
ECOLOGIA

LILIAN MAI KINUKAWA

**Uso de recobrimento natural para
conservação pós-colheita de orquídea
cortada *Phalaenopsis***



Rio Claro - SP
2022

LILIAN MAI KINUKAWA

**Uso de recobrimento natural para
conservação pós-colheita de orquídea cortada Phalaenopsis**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita
Filho”, para obtenção do grau de Ecóloga

Orientador: Dr. Ben-Hur Mattiuz

Coorientadora: Dra. Claudia Fabrino Machado Mattiuz

Rio Claro - SP
2022

K56u

Kinukawa, Lilian Mai

Uso de recobrimento natural para conservação pós-colheita de orquídea cortada *Phalaenopsis* / Lilian Mai Kinukawa. -- Rio Claro, 2022
30 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ecologia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro

Orientador: Ben-Hur Mattiuz

Coorientadora: Claudia Fabrino Machado Mattiuz

1. Recobrimento natural. 2. pós-colheita. 3. orquídea. 4. HPMC. I. Título.

LILIAN MAI KINUKAWA

**USO DE RECOBRIMENTO NATURAL PARA
CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE ORQUÍDEA CORTADA
PHALAENOPSIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita
Filho”, para obtenção do grau de Ecóloga

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Ben-Hur Mattiuz (orientador)

Profa. Dra. Claudia Fabrino Machado Mattiuz (coorientadora)

Prof. Dr. José Sidnaldo Pinzetta Junior

Profa. Dra. Kelly Magalhães Marques

Aprovado em: 01 de dezembro de 2022

LILIAN MAI KINUKAWA

BEN-HUR MATTIUZ

CLAUDIA FABRINO MACHADO MATTIUZ

AGRADECIMENTOS

Tenho imensa gratidão à minha finada mãe, Aparecida Hiromi, que se não fosse por ela, não teria sequer continuado o curso. Em momentos difíceis e de indecisão, ela foi minha guia e continua sendo, até o fim. Hoje, me traz coragem para enfrentar desafios sempre com perseverança. Muito obrigada okassan!

Agradeço ao Prof. Dr. Ben-Hur Mattiuz, por ter me acolhido de braços abertos nesse importante momento acadêmico e que me traz grande inspiração e admiração, assim como a Profa. Dra. Claudia Fabrino Machado Mattiuz, um prazer enorme ter conhecido vocês!

Ao pessoal do Departamento de Bioquímica e Microbiologia, muito obrigada pelas assistências, Adriano, Fátima e Carmen! Vocês foram muito importantes para a realização deste trabalho.

Ao Gradus, que disponibilizou as hastes, foi uma das etapas mais difíceis para a realização deste trabalho e com vocês, isso foi possível de acontecer.

À minha família, tia Erica e ao meu pai Ruy por terem me ajudado na realização desse trabalho, minhas irmãs, Kelly, Karina e Agatha por trazerem vários momentos de calma, diversão e risadas em casa.

À UNESP, com seus professores incríveis e que meu sentimento de admiração é imensurável e lembrarei para o resto da vida, como Marina Côrtes, Rosemarie Daves, Mauro Galetti e Marina Beirão, que me apoiou mesmo nunca termos nos encontrado! A COVID-19 dentre as infinitas tristezas, trouxe desafios nada fáceis para os professores, mas sempre com o intuito de proporcionar o melhor aprendizado possível aos alunos, mesmo à distância.

Aos outros funcionários que indiretamente também são os responsáveis pela minha formação, pessoal da limpeza, biblioteca, refeitório, manutenção e administração, sem todos vocês, isso nunca teria sido possível.

Às amigas da universidade que adquiri ao longo desses cinco anos e que lembrarei com muito carinho pelo resto da minha vida. Vocês são pessoas maravilhosas e que com certeza se tornarão profissionais sensacionais!

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro (EDITAL PROPe Unesp Nº 04/2021 – PIBIC nº 4480).

RESUMO

As orquídeas são flores bastante emblemáticas e de grande interesse ao mercado, sendo elas uma das mais competitivas. No entanto, as suas flores, utilizadas em arranjos florais e em buques, apresentam baixa durabilidade pós-colheita. Uma das técnicas utilizadas na pós-colheita para conseguir manter a qualidade das flores de corte por maior tempo, é a aplicação de recobrimentos naturais. O objetivo desta pesquisa foi verificar o efeito do recobrimento a base de Hidroxipropilmetilcelulose (HPMC) e cera de abelha (CA) na conservação de orquídea cortada da variedade *Phalaenopsis*. A emulsão foi aplicada por pulverização nos volumes de 0 mL (água destilada) mL, 3,0 mL e 4,5 mL por flor. As hastes foram acondicionadas em frascos tipo Erlenmeyer com 500 mL de água clorada e mantidas em temperatura de 22 °C e 65% UR por 6 dias. Avaliou-se a porcentagem de absorção da água, porcentagem de perda acumulada de massa fresca, índice de estabilidade da membrana, conteúdo relativo de água das pétalas e vida de vaso a cada três dias. Os resultados demonstraram o recobrimento natural a base de hidroxipropilmetilcelulose e cera de abelha com volumes a 3,0 mL e 4,5 mL não contribuíram para a manutenção da qualidade de orquídea cortada *Phalaenopsis*.

Palavras-chave: recobrimento natural; pós-colheita; orquídea; HPMC.

ABSTRAT

Application of natural coating for postharvest conservation of cut orchid *Phalaenopsis*

Orchids are very emblematic flowers and of great interest to the market, being one of the most competitive. However, its flowers, used in floral arrangements and bouquets, have low post-harvest durability. One of the techniques used in post-harvest to maintain the quality of cut flowers for a longer time is the application of natural coatings. The objective of this research was to verify the effect of coating based on hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) and beeswax (BW) on the conservation of cut orchid of the *Phalaenopsis* variety. The emulsion was applied by spraying in volumes of 0 ml (distilled water) ml, 3.0 ml and 4.5 ml per flower. The orchids were placed in Erlenmeyer flasks with 500 mL of chlorinated water and kept at 22°C and 65% RH for 6 days. The percentage of water absorption, percentage of accumulated fresh mass loss, membrane stability index, relative water content of the petals and vase life were evaluated every three days. The results showed that the natural coating based on hydroxypropyl methylcellulose and beeswax with volumes of 3.0 mL and 4.5 mL did not contribute to the maintenance of the quality of cut orchid *Phalaenopsis*.

Keywords: natural coating; postharvest; orchid; HPMC.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	8
2.	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	<i>Aspectos botânicos.....</i>	<i>10</i>
2.2	<i>Aspectos econômicos.....</i>	<i>11</i>
2.3	<i>Relações hídricas</i>	<i>12</i>
2.4	<i>Recobrimentos.....</i>	<i>13</i>
3.	OBJETIVO.....	14
4.	MATERIAL E MÉTODOS	15
4.1	<i>Material vegetal</i>	<i>15</i>
4.2	<i>Preparo dos recobrimentos naturais e procedimento experimental</i>	<i>15</i>
4.3	<i>Avaliações</i>	<i>16</i>
4.4	<i>Delineamento experimental e análise estatística.....</i>	<i>17</i>
5.	RESULTADOS	17
5.1	<i>Porcentagem da perda acumulada de massa fresca</i>	<i>17</i>
5.2	<i>Porcentagem de absorção de água</i>	<i>18</i>
5.3	<i>Índice de estabilidade da membrana (IEM).....</i>	<i>19</i>
5.4	<i>Conteúdo relativo de água (CRA)</i>	<i>21</i>
5.5	<i>Vida de vaso.....</i>	<i>22</i>
6.	DISCUSSÃO	22
7.	CONCLUSÃO.....	24
	REFERÊNCIAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

O setor de flores vem apresentando uma crescente demanda e valorização no mercado principalmente em países em desenvolvimento, sendo que as rosas, cravos e cravinas correspondem a 70% da demanda, mas ainda há um destaque para as flores tropicais, que é o caso das orquídeas e antúrios (DEMARCHI, 2001). No Brasil, percebe-se um acompanhamento a essa tendência mundial com alto investimento em tecnologias de ponta (JUNQUEIRA; PEETZ, 2017). A produção de flores abrange uma ampla forma de exploração e de cultivo, tais como flores envasadas, plantas de viveiro, mudas para jardins e flores de corte (BONGERS, 1995). No caso do grupo de flores de corte possui perspectivas de demandas crescentes, visto um aumento de 34,33% em 2013 (JUNQUEIRA & PEETZ, 2014).

As orquídeas são flores que têm provocado bastante competitividade no mercado mundial (LANDGRAF; PAIVA, 2009), se destacando pelo seu tamanho, forma, diversidade, combinação de cores e uma fragrância intensa, características essas que contribuem para sua crescente popularidade e apreciação. Elas são consideradas uma das mais antigas flores ornamentais cultivadas no mundo (HINSLEY *et al.*, 2018; DRONK *et al.*, 2012). Há uma importância econômica e social para orquídeas de corte, com alto potencial de crescimento no mercado (HEW; CLIFFORD, 1993). Entretanto, por estresses fisiológicos e dificuldade na manutenção de turgescência como se é observado em *Phalaenopsis* (DIAS-TAGLIACCOZZO *et al.*, 2005), as plantas de corte são produtos altamente perecíveis (LIMA; FERRAZ, 2008).

A senescência é a principal razão da curta vida de vaso e da baixa qualidade de flores de corte (MANSOURI, 2012; SAEED *et al.*, 2016), que é associada principalmente à perda de água. Os mecanismos de regulação da perda de água estão principalmente sob controle fisiológico, enquanto a absorção de água é basicamente um processo físico nas flores cortadas (FANOURLAKIS *et al.*, 2011). As orquídeas de corte são particularmente vulneráveis ao estresse hídrico durante o manuseio pós-colheita, e o seu valor ornamental é muitas vezes depreciado durante a comercialização devido à sua rápida desidratação.

Os métodos mais utilizados para preservação de flores são a refrigeração e utilização de soluções conservantes. Entretanto, a refrigeração é uma tecnologia cara no Brasil, sendo assim, estratégias alternativas que sejam ambientalmente corretas (com a redução energética) e que visem à redução de substâncias químicas sintéticas,

com

benefícios à população e ao meio ambiente, têm ganhado cada vez mais interesse no meio científico. Uma tecnologia promissora é a aplicação de recobrimentos com produtos reconhecidamente seguros (GRAS – Generally Recognized as Safe) que mantêm a qualidade e prolongam a durabilidade pois agem reduzindo a transpiração e respiração da planta.

As principais matérias-primas empregadas para se fazer o recobrimento, são polissacarídeos, ceras, proteínas ou a combinação desses compostos (ASSIS; BRITO, 2014). O polissacarídeo hidroxipropilmetilcelulose (HPMC) é um recobrimento natural que possui boas propriedades formadoras de filme (SANDERSON, 1981). É caracterizado por ser flexível, conferindo impermeabilidade aos gases, é desprovido de odor e sabor, além de ser resistente a óleos e gorduras (GREENER-DONHOWE; FENNEMA, 1986). No entanto, possui alta permeabilidade ao vapor d'água por ser hidrofílico, sendo ineficiente na redução da perda de massa. Por outro lado, as ceras de abelha (CA) apresentam caráter hidrofóbico, logo, são impermeáveis à água (ASSIS; BRITO, 2014). Desse modo, aumenta-se o potencial do recobrimento ao adicionar CA ao HPMC, gerando uma matriz polimérica semipermeável aos gases e com uma boa barreira à água (NAVARRO-TARAZAGA *et al.*, 2011).

Muitos estudos demonstram os benefícios do uso desses recobrimentos na conservação de vegetais, como ameixas (NAVARRO-TARAZAGA *et al.*, 2011), goiabas (FORMIGA *et al.*, 2019), mangas (SOUSA *et al.*, 2020), etc. Nesse sentido, verifica-se o uso potencial desses recobrimentos em plantas de corte, uma vez que ao ser aplicado em sua superfície floral, há a mudança das propriedades físicas e redução da perda de água, prolongando a durabilidade. Isso é demonstrado em estudos realizados por PINSETTA JUNIOR *et al.* (2019) que promoveram a conservação de rosas de corte 'Avalanche' com aplicação de recobrimento à base de HPMC e de cera de abelha, trabalho referência para esta pesquisa. Entretanto, não há na literatura trabalhos com aplicação de recobrimentos em orquídeas cortadas, conforme o proposto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos botânicos

As orquídeas são plantas com tamanha diversidade, que são uma das maiores em número de espécies entre as famílias angiospermas. Abrangem adaptações a diferentes ambientes, particularmente ao aéreo (BENZING *et al.*, 1982), no qual 73% são consideradas epífitas (ATWOOD, 1986). Além disso, podem ser terrestres, litófitas ou saprófitas (ZHANG *et al.*, 2018). Tal diversidade pode ter ocorrido por uma série de fatores, como o advento das polínias, a sua organização floral, associação simbiótica com fungos micorrízicos, colonização de habitats epífitos e o metabolismo ácidos das crassuláceas (CAM). Com isso, houve uma rápida especiação (ENDRESS, 2016; GRAVENDEEL *et al.*, 2004) que trouxe características específicas para cada ambiente, como as epífitas, que vivem em copas de árvores apresentam diferenças nas raízes, caule e folhas se comparadas com as orquídeas terrestres (ZHANG *et al.*, 2018).

O que caracteriza uma orquídea, segundo Suttleworth *et al.* (1997), é a presença de uma pétala diferente das outras, denominada de labelo e que serve como um local de pouso para seus polinizadores. Além disso, no centro da flor, há a fusão dos estames e carpelos, chamada coluna. Outra particularidade das orquídeas, é a variação do seu tamanho, com flores que medem milímetros até plantas que superam três metros (CARDOSO; ISRAEL, 2005).

A orquídea *Phalaenopsis* híbrida é obtida pelo cruzamento de duas espécies (*P. amabilis* e *P. stuartiana*) do gênero *Phalaenopsis*, provenientes da Indonésia (FARIA, 2011). Também conhecidas como orquídea borboleta, têm preferência por temperaturas entre 18°C e 28°C. São monopodiais, ou seja, crescem verticalmente e nesse caso, o meristema apical tem crescimento contínuo (MINAMIGUCHI; MACHADO NETO, 2007). Além disso, possuem uma importante característica de serem plantas CAM, uma estratégia fisiológica da planta de adaptação ao estresse hídrico (CEUSTERS *et al.*, 2019). Sua principal característica de interesse comercial são as longas inflorescências que provém das axilas foliares, formando um conjunto de flores arredondadas, com diversidade em cores (MINAMIGUCHI; MACHADO NETO, 2007) e alta durabilidade na sua floração. Elas são cultivadas em estufas protegidas do sol e tem o desenvolvimento das hastes florais no terceiro ano de cultivo. Porém, as hastes são mais curtas e não muito valorizadas como envasadas,

mas podem ser utilizadas como plantas de corte, apresentando boa aceitação dos consumidores (FARIA, 2011).

2.2 Aspectos econômicos

No Brasil, são reconhecidas mais de 2300 espécies em aproximadamente 200 gêneros (SOUZA; LORENZI, 2005) com cerca de 1636 espécies endêmicas (BARROS *et al.*, 2013). Dentre os gêneros, no mercado, *Cattleya*, *Phalaenopsis*, *Oncidium*, *Dendrobium* e *Cymbidium* são bem requisitados (HEW; YOUNG, 1997). As orquídeas, além de terem valor ornamental, alguns gêneros como a *Vanilla* é largamente utilizada na culinária (REIS *et al.*, 2000; LUBINSKY *et al.*, 2008) e o extrato da *Cyrtopodium glutiniferum* é bastante empregada na indústria farmacológica (ARAUJO-LIMA *et al.*, 2020) por apresentar propriedades fitoterápicos.

O gênero *Phalaenopsis* engloba as orquídeas de maior relevância econômica e está entre as mais populares (LEE, 2011), compreendendo cerca de 66 espécies (TSAI *et al.*, 2003) e com registro de 37.646 híbridos na Royal Horticultural Society (RHS). No comércio europeu, as vendas de *Phalaenopsis* estão em expansão desde 2004, somando um crescimento de 30% em valor (CHONE; OLIVEIRA, 2005). No Brasil, no ano de 2014, foram produzidos cerca de 7,8 milhões de vasos do mesmo gênero (FARIA; COLOMBO, 2015), liderando as vendas no setor graças a sua beleza ornamental.

Em relação às flores e folhas de corte, em 2015 esse setor abrangeu 30% do mercado brasileiro (HUMMEL; SILVA, 2020), cuja demanda se dá para a confecção de arranjos florais, exigindo dos produtores melhoria da qualidade e vida útil do produto. Porém, grande parte da produção de flores é perdida logo após a saída do produto do local de cultivo, perdas que atingem cifras de pelo menos 30% (FONSECA *et al.*, 2017), havendo, portanto, a necessidade do desenvolvimento e uso de técnicas que prolonguem a durabilidade das flores, mantendo a qualidade do produto e reduzindo as perdas pós-colheita. Os atributos de qualidade são hastes túrgidas, eretas, ausência de flores murchas ou manchadas, além da longevidade das inflorescências. Essas características devem ser mantidas com adequado manejo pós-colheita (FARIA, 2011).

Mesmo que não seja o principal ramo no que diz respeito à exportação, nos últimos anos foi observado uma maior expressão se comparado com os demais

produtos deste segmento (ANEFALOS, 2006). Um dos maiores desafios é a logística, sendo necessário um transporte com a temperatura adequada para manter a qualidade do produto. Quando se respeita a faixa recomendada, há a diminuição da perda de água pela transpiração e retardamento da senescência pois se diminui a velocidade das reações bioquímicas, como a produção de etileno (FARIA, 2011). No entanto, o uso de transportes refrigerados no país é deficiente, predominando o transporte em temperatura ambiente, o que causa depreciação e muitas perdas do produto (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

2.3 Relações hídricas

A água é um dos principais elementos das células, provendo uma série de propriedades fundamentais para a manifestação dos fenômenos físicos, químicos e biológicos essenciais para a vida da planta. Com isso, o balanço hídrico é fator determinante do comportamento e longevidade dos órgãos das plantas (LEVITT, 1972), sendo que quando há o estresse hídrico, mesmo que de forma temporária, acelera-se a senescência da planta (BOROCHOV *et al.*, 1976). Em flores de corte que perdem de 10 a 15% da sua massa fresca, ocorre a murcha (NOWAK; RUDNICK, 1990).

Após a colheita, a perda d'água ocorre rapidamente pois há a obstrução dos tecidos condutores, o que provoca a diminuição do fluxo de água (MAYAK; HALEVY, 1974). Desse modo, reduz de forma acelerada, processos como hidratação dos tecidos, transpiração, condutividade hidráulica e potencial hídrico, diminuindo assim, a qualidade e longevidade das flores (LU *et al.*, 2020). Em muitas flores de corte, há ainda a obstrução dos vasos xilemáticos por micro-organismos, deposição de pectina e fenóis ou ainda por embolismo, o que reduz a condutância hidráulica na haste (WILLIAMSON; MILBURN, 1995).

No caso da *Phalaenopsis*, a deficiência de água nas hastes é potencializada principalmente pela liberação de mucilagem no local que foi cortado, reduzindo a absorção (DIAS-TAGLIACCOZZO *et al.*, 2005). Uma forma de melhorar isso, é a realização de um corte periódico na base da haste, como foi observado no experimento realizado por Campanha *et al.*, (1997), que prolongou a longevidade das hastes da planta ave-do-paraíso, evidenciado pelo melhor equilíbrio no teor relativo de água nas sépalas ao longo do experimento.

2.4 Recobrimentos

Os recobrimentos ou filmes naturais são definidos, segundo Embuscado e Huber (2009), como qualquer tipo de material que recobre um determinado vegetal, prolongando assim, a sua vida de prateleira. Isso é atribuído à sua capacidade de formar uma atmosfera modificada no interior através da menor pressão parcial de oxigênio que foi consumido na respiração, reduzindo assim, a sua taxa respiratória (BRAGA *et al.*, 2017). O CO₂ produzido na respiração se acumula no interior do produto em questão, também atuando na desaceleração de processos fisiológicos, como o amadurecimento. Tanto o CO₂ quanto o etileno possuem afinidade por um sítio receptor que no final do processo, provoca o amadurecimento. No entanto, quando há o acúmulo do CO₂, ele se liga a esse receptor e impede a ação do etileno (ROTHAN *et al.*, 1997), mantendo o vegetal no estágio pré-climatério por mais tempo (BRAGA *et al.*, 2017). Além de diminuir a taxa respiratória e transpiratória, fornece uma proteção física a danos mecânicos e melhora a aparência do produto (FAGUNDES *et al.*, 2014).

O uso de recobrimentos é praticado há séculos em frutas, mas ao longo dos anos, se expandiu para uma variedade de outros tipos de alimentos, com uma receita anual que ultrapassa \$100 milhões (MCHUGH, 2015). São feitos de polímeros comestíveis abundantemente disponíveis na natureza, ecologicamente corretos, atóxicos, biodegradáveis e que podem ser consumidos junto com o produto alimentício (CHENG *et al.*, 2021; TAVASSOLI-KAFRANI *et al.*, 2016). Na parte da floricultura, ainda é uma aplicação pouco explorada, mas com grande potencial e com resultados promissores. Já foi estudada em rosas “Avalanche” (PINSETTA JUNIOR *et al.*, 2019) nas quais as hastes submetidas ao recobrimento a 3,0 mL, tiveram 12 dias de qualidade comercial enquanto os outros tratamentos, tiveram 10 dias e cravos

(BAGLIONI JUNIOR, 2018), que por sua vez o recobrimento com HPMC e cera de abelha a 40% apresentaram uma vida de vaso maior do que o controle.

Para se fazer um recobrimento, é necessário ter uma matriz biopolimérica; um plastificante, como o glicerol, para aumentar a flexibilidade e um emulsificante, como o ácido esteárico que promove a formação de uma emulsão mais estável. Podem ser adicionados agentes antioxidantes e antimicrobianos para melhorar as propriedades. Os materiais formadores de filmes são classificados em três grupos: hidrocolóides (que são por exemplo, polissacarídeos e proteínas), lipídeos (ceras e ácidos graxos) e a combinação de um ou mais materiais (ASSIS; BRITTO, 2014; BOURTOOM, 2008). Entre os polissacarídeos, a celulose é o polímero natural mais abundante na Terra, com excelentes propriedades de formação de filme (BRAVIN *et al.*, 2004). Porém, apesar de fornecer uma excelente barreira para a transferência de gases, como é observado no éter de celulose hidroxipropilmetilcelulose (HPMC), possuem elevada permeabilidade à umidade (VILLALOBOS *et al.*, 2005) por terem alta hidrofiliabilidade. Para diminuir essa afinidade com a água, adiciona-se um lipídio, sendo a cera de abelha uma das mais aplicadas (FAGUNDES *et al.*, 2014). Ela compacta a estrutura cristalina disponível e torna o HPMC mais hidrofóbico (JAFARI *et al.*, 2015), aumentando assim, a eficiência na redução da perda de massa fresca e na diminuição da transpiração. A sua aplicação no produto pode ser por imersão, pincel (CHLEBOWSKA-SMIGIEL *et al.*, 2007) e por spray (ANDRADE *et al.*, 2012).

No fim, se tem uma membrana delgada e invisível, com aderência o suficiente para não ser removida durante o manuseio. Além disso, os recobrimentos são desprovidos de odor e sabor, características que geram boa aceitação do público.

3. OBJETIVO

Avaliar o efeito de recobrimento natural à base de hidroxipropilmetilcelulose (HPMC) e de cera de abelha na conservação pós-colheita de orquídea *Phalaenopsis* cortada.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material vegetal

Foram utilizadas inflorescências (hastes) cortadas de orquídea do gênero *Phalaenopsis*, da cor branca, adquiridas de produtores comerciais da cidade de Holambra, SP (22° 38' 35,39" S e 47° 5' 28,24" O, 610 m de altitude). As inflorescências foram colhidas com a maioria das flores abertas, correspondente ao ponto de colheita comercial. Foram acondicionadas em caixas de papelão e transportadas para a UNESP, Rio Claro/SP. No laboratório, as inflorescências foram padronizadas a 50 cm pelo corte na água da extremidade da inflorescência.

4.2 Preparo dos recobrimentos naturais e procedimento experimental

O recobrimento natural utilizado foi o hidroxipropilmetilcelulose – HPMC (Methocel™, Dow Chemical, EUA), com a combinação da fase hidrofílica do HPMC (5%) e da fase lipídica da cera de abelha (20%), suspensas em água, conforme descrito por Navarro-Tarazaga *et al.* (2011).

O HPMC foi diluído em água destilada a 90 °C sob agitação constante na proporção de 5g / 100 g, seguido de hidratação a 20 °C durante 30 min. A emulsão foi preparada conforme PINSETTA JUNIOR *et al.* (2019), pela adição da cera de abelha na concentração de 50 g / 100 g (base seca, bs), o glicerol com a função de plastificante na proporção de HPMC:glicerol (2:1, p/p) e o ácido esteárico como emulsificante na proporção de CA:ácido esteárico (5:1, p/p). Ao final foi adicionada água em quantidade suficiente para obter-se uma concentração de sólidos de 4 g / 100 g. A mistura foi aquecida em forno micro-ondas até alcançar temperatura de 90°C e homogeneizada durante 1 minuto a 7000 rpm seguidos de 3 minutos a 24000 rpm em homogeneizador (Marconi, modelo MA 102). A solução foi resfriada em banho de gelo (20°C) com constante agitação durante 30 minutos para a completa hidratação do HPMC e então foi armazenada sob refrigeração até sua aplicação.

Os tratamentos consistiram em pulverizar os recobrimentos nos volumes a 0 mL (controle); 3 mL e 4,5 mL sob uma pressão de 30 psi. Na sequência as hastes foram inseridas em frascos tipo Erlenmeyer contendo 500 mL de solução de água com 0,33 mg/L de cloro ativo. O bocal foi coberto por papel toalha para evitar a perda da solução. As hastes foram acondicionadas em temperatura de 22 °C e 65 ± 10% UR.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial composto por dois fatores: três tratamentos pós-colheita (0; 3,0 e 4,5 mL) e três datas de avaliação (0, 3, 6 dias). Para cada combinação de fatores foram utilizadas duas repetições, com três inflorescências cada.

4.3 Avaliações

O experimento foi avaliado a cada 3 dias num período total de 6 dias, quanto:

1. *Porcentagem da perda acumulada de massa fresca*: avaliada pela pesagem de três hastes de cada repetição, totalizando 6 hastes por tratamento.
2. *Porcentagem de absorção de água*: determinada pela diferença do volume de solução contida nos Erlenmeyer no dia da avaliação em relação à avaliação anterior.
3. *Índice de estabilidade da membrana (IEM)*: avaliado utilizando a 3ª flor a partir da parte basal. Foram obtidos quatro discos de 1 cm², que foram mantidos em 20 mL de água deionizada por 3 horas à temperatura ambiente. Após esse tempo, foi medida a condutividade elétrica da solução (valor A) e, após a solução ser fervida por 15 minutos e resfriada à temperatura ambiente, foi medida novamente a condutividade elétrica (valor B). Com isso, foi obtido o valor do IEM através da seguinte fórmula descrito por Singh *et al.* (2008):

$$\text{IEM (\%)} = [1 - (\text{valor A}) / (\text{valor B})] \times 100$$

4. *Conteúdo relativo de água (CRA) das pétalas*: avaliado utilizando-se a 3ª flor, contada da base, de onde foram retirados 10 discos de 1 cm², que foram pesados (massa fresca) e imersos em placas de Petri contendo água deionizada por 4 horas à temperatura ambiente para completa hidratação. Os discos foram retirados da água, secados com papel toalha, novamente pesados (massa túrgida) e colocados em estufa de secagem a 105 °C por 12h. Decorrido o tempo, os discos foram colocados em dessecador até atingirem a temperatura ambiente e pesados (massa seca). O CRA foi obtido pelo seguinte cálculo de Kramer (1983):

$$CRA = \frac{\text{Massa fresca} - \text{Massa seca}}{\text{Massa túrgida} - \text{Massa seca}} \cdot 100$$

5. *Vida de vaso*: o término da longevidade das flores foi considerado quando estas apresentaram murchamento das sépalas e/ou tombamento de 50% das flores das inflorescências.

4.4 Delineamento experimental e análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os tratamentos com interação foram submetidos à análise de regressão. Foi utilizado o programa R (DA SILVA *et al.*, 2022).

5. RESULTADOS

5.1 Porcentagem da perda acumulada de massa fresca

No terceiro dia foi observado que houve um decréscimo da porcentagem da perda de massa fresca do tratamento controle, seguido por um aumento no sexto dia (Figura 1). Entre os tratamentos a 3,0 mL e 4,5 mL, não houve diferenças significativas nos três dias, nos quais apresentaram tendência de aumento dos valores (Tabela 1). Verifica-se ainda que houve diferença significativa ao longo dos dias no recobrimento com pulverização a 3,0 mL, diferentemente do recobrimento a 4,5 mL, que não apresentou diferença significativa entre o terceiro e sexto dia.

Tabela 1 - Perda acumulada massa fresca, em porcentagem, de orquídea *Phalaenopsis* após aplicação de 3,0 e 4,5 mL de recobrimento a base de hidroximetilpropilcelulose e cera de abelha, armazenadas por 6 dias a 22°C e 65 ± 10% UR

Tratamentos	Dias		
	0	3	6
Controle	0,0 aAB	-0,48 bB	1,98 bA
Recobrimento 3,0 mL	0,0 aA	2,24 aB	4,50 aC
Recobrimento 4,5 mL	0,0 aB	2,78 aA	4,49 aA

Médias seguidas de letras (minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas) iguais não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

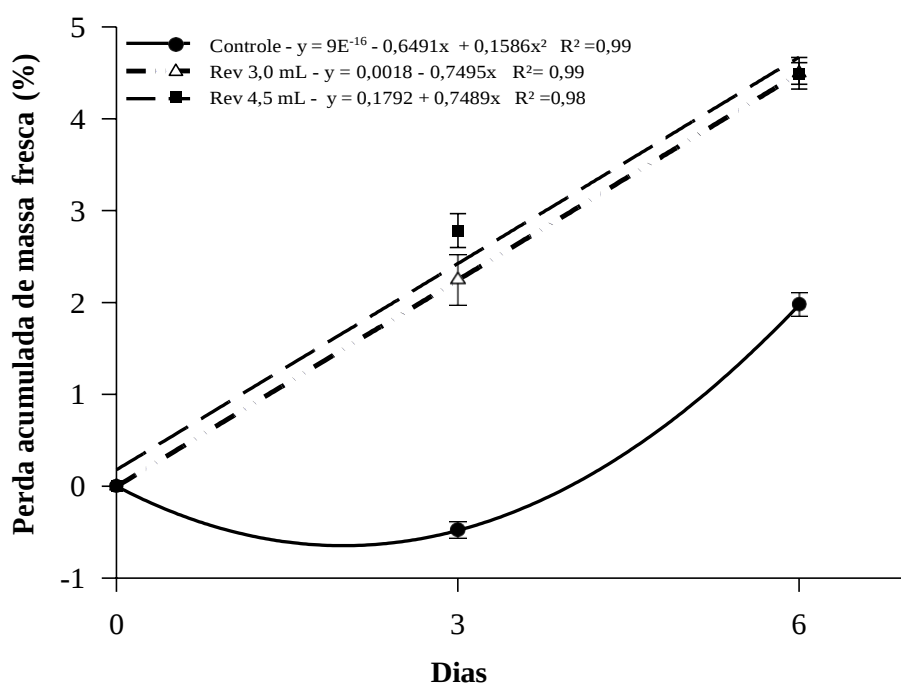


Figura 1 - Perda acumulada de massa fresca (%) de orquídea *Phalaenopsis* após aplicação de 3,0 e 4,5 mL de recobrimento a base de hidroximetilpropilcelulose e cera de abelha, armazenadas por 6 dias a 22°C e 65 ± 10% UR.

5.2 Porcentagem de absorção de água

Para a porcentagem de absorção de água pelas hastes não houve diferenças entre os tratamentos, como o observado na Tabela 2. Com exceção do tratamento controle, no terceiro dia houve aumento de 2,19% e 1,97% dos tratamentos a 3,0 mL e 4,5 mL, respectivamente, em relação ao controle. Verifica-se, ainda, que não ocorreu diferenças significativas no último dia de avaliação. No terceiro dia observou-se um pico de valores de absorção de água (Figura 2).

Tabela 2 - Absorção de água, em porcentagem, de orquídea *Phalaenopsis* após aplicação de 3,0 e 4,5 mL de recobrimento a base de hidroximetilpropilcelulose e cera de abelha, armazenadas por 6 dias a 22°C e 65 ± 10% UR.

Tratamentos	Dias		
	0	3	6
Controle	0,0 aA	1,611 bB	0,366 aA
Recobrimento 3,0 mL	0,0 aA	3,413 aB	0,329 aA
Recobrimento 4,5 mL	0,0 aA	3,174 aB	0,301 aA

Médias seguidas de letras (minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas) iguais não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

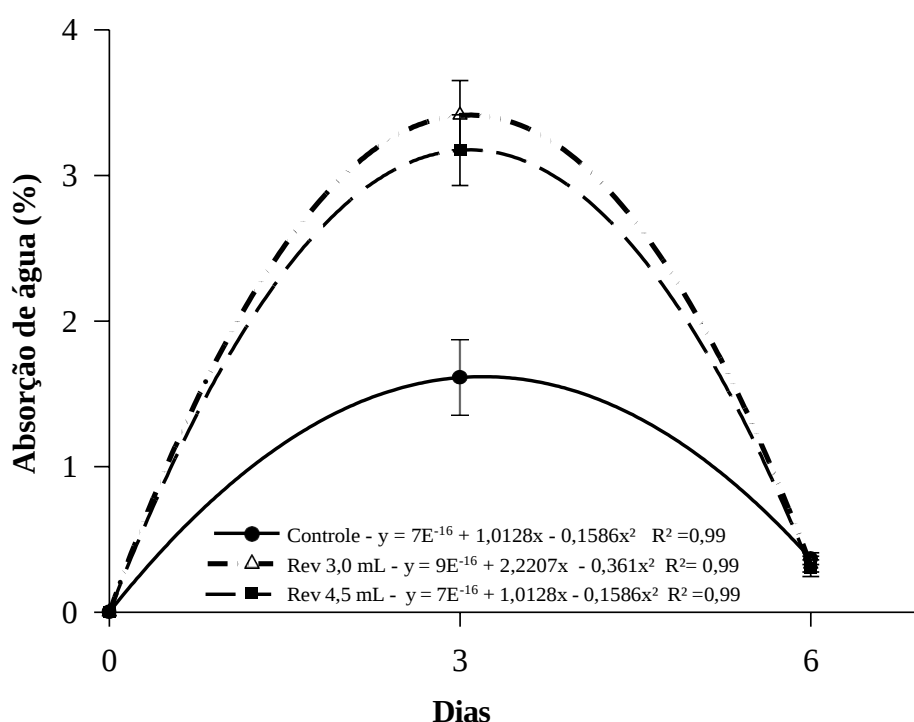


Figura 2 - Absorção de água (%) de orquídea *Phalaenopsis* após aplicação de 3,0 e 4,5 mL de recobrimento a base de hidroximetilpropilcelulose e cera de abelha, armazenadas por 6 dias a 22°C e 65 ± 10% UR.

5.3 Índice de estabilidade da membrana (IEM)

As hastes não apresentaram diferença estatística significativa entre os tratamentos, para os valores médios de IEM até o terceiro dia de avaliação (Tabela 3), apresentando uma tendência de decréscimo no IEM (Figura 3). No sexto dia, houve diferença significativa dos tratamentos em relação ao controle, que apresentou

tendência de decréscimo dos valores ao longo do período, diferentemente dos tratamentos que apresentaram incremento (Figura 3).

Tabela 3 - Índice de estabilidade da membrana (IEM), em porcentagem, de flores de *Phalaenopsis* após aplicação de 3,0 e 4,5 mL de recobrimento a base de hidroximetilpropilcelulose e cera de abelha, armazenadas por 6 dias a 22 °C e 22°C e 65 ± 10% UR.

Tratamentos	Dias		
	0	3	6
Controle	78,34 aA	68,00 aB	59,27 bC
Recobrimento 3,0 mL	78,34 aA	64,12 aB	78,35 aA
Recobrimento 4,5 mL	78,34 aA	70,58 aB	76,93 aAB

Médias seguidas de letras (minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas) iguais não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

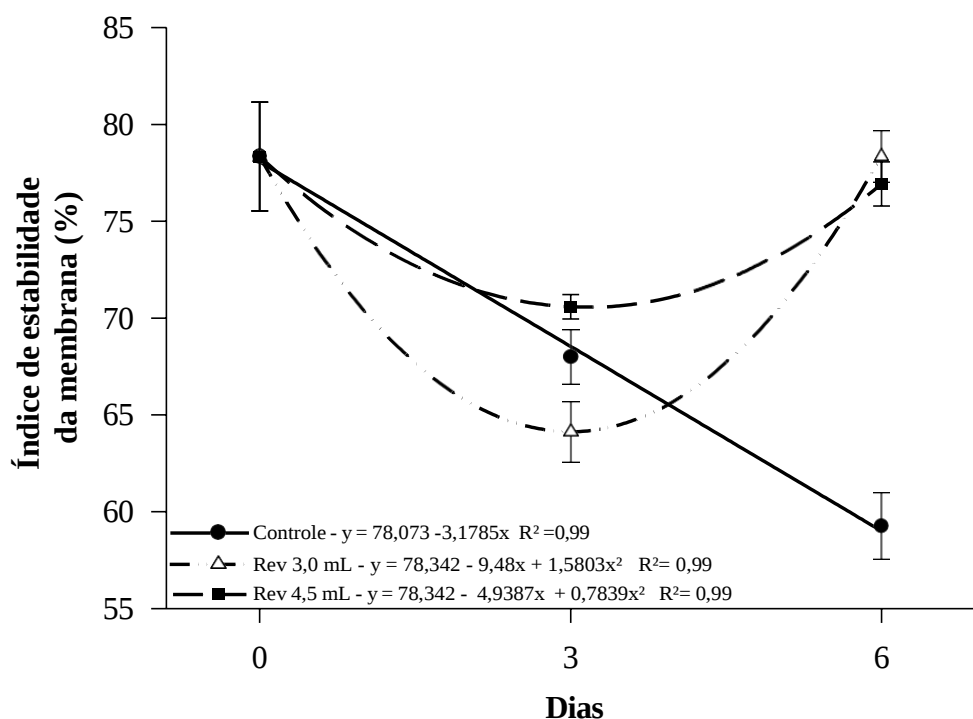


Figura 3 - Índice de estabilidade da membrana (%) de orquídea *Phalaenopsis* após aplicação de 3,0 e 4,5 mL de recobrimento a base de hidroximetilpropilcelulose e cera de abelha, armazenadas por 6 dias a 22°C e 65 ± 10% UR.

5.4 Conteúdo relativo de água (CRA)

Ao longo do tempo observa-se um decréscimo do CRA nos três tratamentos com destaque para o recobrimento com 4,5 mL (Tabela 4). Ao final do período de avaliação, verificou-se maior CRA nas flores do tratamento controle, diferindo significativamente, com quase 15% de diferença, do recobrimento com 4,5 mL (Figura 4).

Tabela 4 - Conteúdo relativo de água (CRA), em porcentagem, de flores de *Phalaenopsis* após aplicação de 3,0 e 4,5 mL de recobrimento a base de hidroximetilpropilcelulose e cera de abelha, armazenadas por 6 dias a 22°C e 65 ± 10% UR

Tratamentos	Dias		
	0	3	6
Controle	84,61 aA	80,69 aA	60,53 aB
Recobrimento 3,0 mL	84,61 aA	66,52 bB	57,08 abC
Recobrimento 4,5 mL	84,61 aA	63,82 bB	51,47 bC

Médias seguidas de letras (minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas) iguais não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

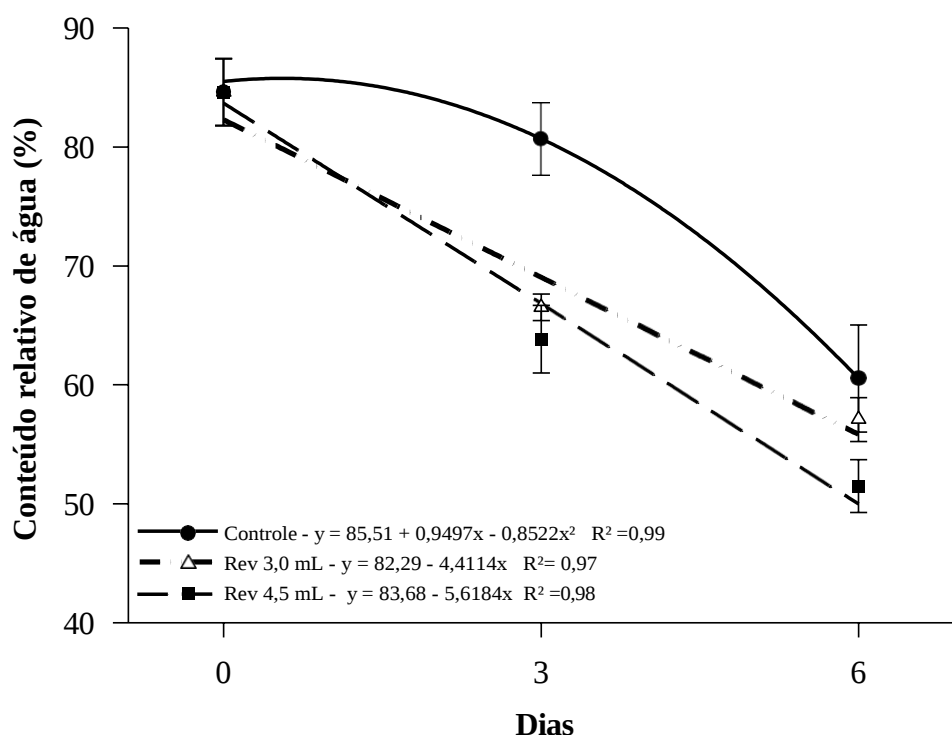


Figura 4 - Conteúdo relativo de água (%) da orquídea *Phalaenopsis* após aplicação de 3,0 e 4,5 mL de recobrimento a base de hidroximetilpropilcelulose e cera de abelha, armazenadas por 6 dias a 22°C e 65 ± 10% UR.

5.5 Vida de vaso

Visualmente, observou-se que todas as inflorescências nos tratamentos controle e com recobrimento no terceiro dia apresentaram murcha das sépalas e/ou tombamento de 50% das flores das inflorescências de forma progressiva entre os tratamentos. No sexto dia, foi observado um agravamento do murchamento (Figura 5).

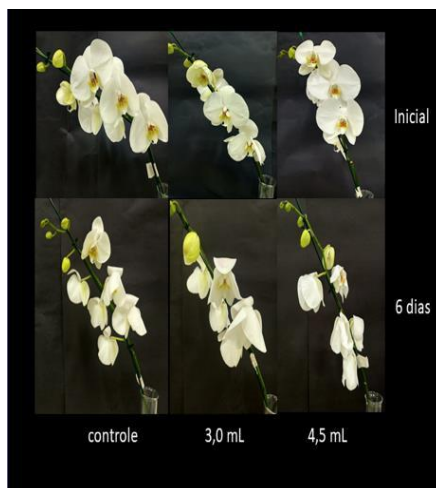


Figura 5 - Imagens das hastes da orquídea *Phalaenopsis* após aplicação de 3,0 e 4,5 mL de recobrimento a base de hidroximetilpropilcelulose e cera de abelha, armazenadas por 6 dias a 22°C e 65 ± 10% UR.

6. DISCUSSÃO

Para a redução de perdas pós-colheita, possibilidade de transporte a longas distâncias e aumento da vida de prateleira das flores de corte, é necessário a adoção de técnicas de conservação que são adequadas para cada espécie de flor. A aplicação do recobrimento à base de HPMC e cera de abelha se mostrou bastante eficiente no trabalho de PINSETTA JUNIOR *et al.* (2019), no qual a pulverização a 3,0 mL nas rosas ‘Avalanche’ prolongou a vida de vaso por dois dias. No presente trabalho, verificou-se que não houve diminuição da perda de massa fresca ao longo do tempo nos tratamentos; o conteúdo relativo de água, que permite trazer a estimativa do estado hídrico da planta em termos de hidratação celular, avaliando então, a sua tolerância ao estresse hídrico (BLUM, 1998) foi baixo em ambos os tratamentos, sendo o recobrimento a 3,0 mL com um resultado relativamente mais alto; no índice de estabilidade da membrana, que avalia a integridade das membranas celulares como indicadora de estresse, apresentou queda e aumento ao longo dos dias, mas

sem diferença significativa entre os tratamentos; a absorção de água foi maior no terceiro dia, mas no último dia de avaliação, houve um decréscimo bastante acentuado. Com isso, a qualidade de vida de vaso se mostrou baixa no terceiro dia, contrariando os resultados de PINSETTA JUNIOR *et al.* (2019), havendo murchamento de forma progressiva à quantidade de volume aplicado do recobrimento. Pode ser devido à natureza da superfície das pétalas, no qual foi observado uma baixa molhabilidade. Ou seja, essa superfície bastante hidrofóbica provavelmente teve uma alta afinidade com a cera de abelha, no qual a concentração de 20% e o volume aplicado de 4,5 mL, tenham sido excessivos. Portanto, a aplicação de grandes quantidades de recobrimento aliada à concentração de cera do recobrimento pode ter provocado o bloqueio total ou parcial da permeação do oxigênio levando a uma respiração anaeróbica e/ou a um desequilíbrio fisiológico, de modo a acelerar a senescência das flores e reduzir a vida útil. Também pode ter ocorrido a redução ou interrupção da liberação de vapor das células do mesófilo, suspendendo a pressão hidrostática negativa criada pela transpiração. Com isso, a condutância hidráulica da haste teria sido prejudicada e ocasionado a murcha das flores.

Não obstante, as plantas com metabolismo ácido das crassuláceas (CAM) que é o caso das orquídeas, possuem mecanismos de economia de água, no qual os seus estômatos permanecem fechados durante o dia para evitar perda de água e, durante a noite, com pouca transpiração devido ao baixo déficit de pressão de vapor, abrem seus estômatos (OSMOND; HOLTUM, 1981). Além das plantas CAM possuírem esse mecanismo de contenção de água, elas possuem uma frequência de estômatos dez vezes menor que plantas C₃, o que reforça ainda mais a baixa taxa transpiratória (OSMOND *et al.*, 1982).

7. CONCLUSÃO

A aplicação de recobrimento natural a base de hidroxipropilmetilcelulose e cera de abelha com volumes a 3,0 mL e 4,5 mL não contribuíram para a manutenção da qualidade de hastes *Phalaenopsis*.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. D.; SKURTYS, O.; OSORIO, F. A. Atomizing Spray Systems for Application of Edible Coatings. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Chicago, v. 11, n. 3, p. 88-97, 2012.

ANEFALOS, L. C. IMPACTO DAS VARIAÇÕES DA TAXA DE CÂMBIO NA EXPORTAÇÃO BRASILEIRA DE FLORES DE CORTE: uma aplicação do modelo insumo-produto de processo. **Agricultura São Paulo**, São Paulo, v. 53, n. 1, p. 123-139, 2006.

ARAUJO-LIMA, C. F.; FELZENSZWALB, I.; MACEDO, A. F. *Cyrtopodium glutiniferum*, an Example of Orchid Used in Folk Medicine: Phytochemical and Biological Aspects. In: MÉRILLON, J.M.; KODJA, H. **Orchids Phytochemistry, Biology and Horticulture: Fundamentals and Applications**. 1º ed. Springer, 2020, p. 1-16.

ASSIS, O B. G.; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brasilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.17, n. 2, p. 87-97, 2014.

ATWOOD, J. T. The Size of the Orchidaceae and the systematic distribution of epiphytic orchids. **Selbyana**, Sarasota, EUA, v. 9, n. 1, p. 171-186, 1986.

BAGLIONI JUNIOR, M. B., **Uso de recobrimento natural para conservação pós-colheita em cravos de corte cv. Delphi**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em engenharia agrônoma – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2018.

BARROS, F., *et al.* Orchidaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. 2013. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB179>. Acesso em: 25 set. 2022.

BENZING, D.H.; OTT, D.W.; FRIEDMAN, W.E. Roots of *Sobralia macrantha* (Orchidaceae): structure and function of the velamen-exodermis complex. **American Journal of Botany**, [S.l.], v. 69, p. 608-614, 1982.

BONGERS, F. J. A. A economia das flores. **Agroanalysis**, [S.l.], v.15, n.9, p.1-4, 1995.

BOROCHOV, A.; TIROSH, T.; HALEVY, A. H., Absciscic acid content of senescing petals of cut rose flowers as affected by sucrose and water-stress. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 58, n. 2, p. 175-178, 1976.

BOURTOOM, T. Edible films and coatings, characteristics and properties, **International Food Reserach Journal**, [S.l.], v. 15, n. 3, p. 237-248, 2008.

BLUM, A. **Principal estimates of plant water status for selection work**. AFRA Regional Training Course: selection methods for drought tolerance in cereals and legumes. ARC-Roodeplaat, Pretoria, África do Sul, 1998.

BRAGA, L.A.C., *et al.* **Uso de revestimento de polissacarídeos de algas marinhas e cera de carnaúba na conservação pós-colheita de mangas.**

Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 15p. (Embrapa-Boletim de pesquisa e desenvolvimento), 2017.

BRAVIN, B.; PERESSINI, D.; SENSIDONI, A. Influence of emulsifier type and content on functional properties of polysaccharide lipidbased edible films. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [S.l.], v. 52, p. 6448-6455, 2004.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. Fatores críticos e de Sucesso da Floricultura Nacional. In: BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeias produtivas de flores e mel.** Brasília, 2007. p. 71-74.

CAMPANHA, M.M., *et al.*, Water relations of cut bird-of-paradise (*Strelitzia reginae* Ait.) inflorescences. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 3, n. 1, 27-31, 1997.

CARDOSO, J.C.; ISRAEL, M. Levantamento de espécies da família Orchidaceae em Águas de Sta. Bárbara (SP) e seu cultivo. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 23, n. 2, 2005.

CEUSTERS, N., *et al.* Performance Index and PSII Connectivity Under Drought and Contrasting Light Regimes in the CAM Orchid *Phalaenopsis*. **Frontiers in Plant Science**, [S.l.], v.10, n. 1012, 2019.

CHLEBOWSKA-SMIGIEL, A.; GNIEWOSZ, M., SWINCZAK, E. An attempt to apply a pullulan and pullulan-protein coating to prolong shelf-life stability. **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, Poznan, v. 6, n. 1, p. 49-56, 2007.

CHENG, H. *et al.* Starch-based biodegradable packaging materials: A review of their preparation, characterization and diverse applications in the food industry. **Trends in Food Science & Technology**, [S.l.] v. 114, p. 70–82, 2021.

CHONE, R. M. S.; OLIVEIRA, L. H. **Desenho e Análise da Cadeia Produtiva de Plantas Ornamentais: O caso das Orquídeas do gênero Phalaenopsis.** In: INTERNATIONAL MEETING OF THE IBEROAMERICAN, 4., 2005, Lisboa. Anais... Lisboa: 2005. p. 8- 11. Lisboa.

DA SILVA, F. R., *et al.*, **Análises ecológicas no R.** Recife: Nupeea, 2022, 640 p.

DIAS-TAGLIACOZZO, G. M.; FINGER, F. L.; BARBOSA, J. G. Fisiologia pós-colheita de flores de corte. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v.11, n 2, p. 89-99, 2005.

DEMARCHI, C. Guerra das flores movimenta os trópicos. **Gazeta Mercantil Latino-Americana**, São Paulo, v. 28, p. 7-8, 2001.

DRONK, A. G. *et al.* Vegetative development of orchid hybrid in different substrates Semina. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2109-2114, 2012.

EMBUSCADO, M. E.; HUBER, K. C. (Ed.). **Edible films and coatings for food applications.** New York: Springer, 2009.

ENDRESS, P.K. Development and evolution of extreme synorganization in angiosperm flowers and diversity: a comparison of Apocynaceae and Orchidaceae. **Annals of Botany** Inglaterra, v, 117, n.5, p. 749-767, 2016.

FAGUNDES, C. et al., Effect of antifungal hydroxypropyl methylcellulose-beeswax edible coatings on gray mold development and quality attributes of cold-stored cherry tomato fruit, **Postharvest Biology and Technology**, [S.l.], v. 92, p. 1-8, 2014.

FANOURLAKIS, D. et al. Melhoramento para elevada qualidade pós-colheita: validação do método de seleção de genótipos promissores. Actas Portuguesas de **Horticultura**, Lisboa, n. 19, 2011.

FARIA, O. A., **Conservação pós-colheita de orquídeas de corte**. 2011. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônômico, Campinas, 2011.

FARIA, R. T.; COLOMBO, R. C. Oncidium: a orquídea em expansão no cenário florícola. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 33, n. 4, p. 533, 2015.

FONSECA, J.G., et al., Soluções de manutenção para conservação pós-colheita de tango. **Scientific Electronic Archives**, [S.l.], v. 10, n. 4, 2017.

FORMIGA, A.S., et al., Use of edible coatings based on hydroxypropyl methylcellulose and beeswax in the conservation of red guava 'Pedro Sato'. **Food Chemistry**, v. 290, n.30, p. 144-151. 2019.

GRAVENDEEL, B., et al. Epiphytism and pollinator specialization: drivers for orchid diversity? Philosophical Transactions of the Royal Society B: **Biological Sciences**, v. 359, n. 1450, p. 1523–1535. 2004.

GREENER-DONHOWE, I. K.; FENNEMA, O. R. Edible films and coatings: A review. **Food Technology**, Campinas, v. 40, p.47-59, 1986.

HEW, C. S.; CLIFFORD, P. E. C. S. Plant growth regulators and the orchid cut-flower industry. **Plant Growth Regulation**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 231–239, 1993.

HEW, C.S.; YOUNG, J.W.H. **The physiology of tropical orchids in relation to the industry**, 2º ed., Singapura World Scientific, 1997. p. 388.

HINSLEY, A. et al. A review of the trade in orchids and its implications for conservation. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Londres, v. 186, n. 4, p. 435-455, 2018.

HUMMEL, M.; SILVA, A. A. Modelo de negócios em plataforma digital para comercialização de flores no Brasil. **Navus**, Florianópolis, v. 10, p. 01-17, 2020.

JAFARI, S. M. et al., Hydrophobicity, thermal and micro-structural properties of whey protein concentrate–pullulan–beeswax films **International Journal of Biological Macromolecules**, [S.l.], v. 80, p. 506–511, 2015.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Brazilian consumption of flowers and ornamental plants: Habits, practices and trends. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 23, n. 2, 2017.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. O Setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 115-120, 2014.

KRAMER, P. J. **Water Relations of Plants**. New York Academic Press, New York, 1983. 483p.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. O. Produção de flores cortadas no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, 2009.

LEE, L.L. Biofábrica de *Phalaenopsis*. In: Lee, TSG, editors. **Biofábrica de plantas: produção industrial de plantas *in vitro***. São Paulo: Antiqua; 2011. p. 150-175.

LEVITT, J., **Responses of plants to environmental stresses**. Cap. 13. Academic Press: New York. 1972, p. 322-53.

LIMA, J. D.; FERRAZ, M. V. Cuidados na colheita e na pós-colheita das flores tropicais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.11, n 2, p. 89-99, 2008.

LU, N.; WU, L.; SHI, M. Selenium enhances the vase life of *Lilium longiflorum* cut flower by regulating postharvest physiological characteristics. **Scientia Horticulturae**, [S.l.], v. 264, n.109172, 2020.

LUBINSKY, P. *et al.* Origins and dispersal of cultivated vanilla (*Vanilla planifolia*) Jacks. [Orchidaceae]) **Economic Botany**, [S.l.], v. 62, p. 127-138, 2008

MAYAK, S.; HAVELY. A. H. The action of kinetin in improving the water balance and delaying senescence processes of cut rose flowers. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, n. 32, p. 330-336, 1974.

MANSOURI, H. Salicylic acid and sodium nitroprusside improve postharvest life of chrysanthemums. **Scientia Horticulturae**, [S.l.], n. 145, p. 29-33, 2012.

MCHUGH, T. Producing edible films, **Food Technology Magazine**, [S.l.], v. 69, n. 4, 2015.

MINAMIGUCHI, J.; MACHADO NETO, N. B. Embriogênese somática direta em folhas de *Phalaenopsis*: *Orchidaceae*. **Colloquium Agrariae** [S.l.], v.3, n. 1, p. 7-13, 2007.

NAVARRO-TARAZAGA, M. L.; MASSA, A.; PÉREZ-GAGO, M. B. Effect of beeswax content on hydroxypropyl methylcellulose-based edible film properties and postharvest quality of coated plums (cv. *Angeleno*). **Food Science and Technology**, Campinas, v. 44, p. 2328-2334, 2011

NOWAK, J.; RUDNICKI, R. M. **Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens and potted plants**. Portland: Timber Press, 210p, 1990.

OSMOND, C. B.; HOLTUM, J. A. M. **Crassulacean acid metabolism. in: Photosynthesis. The biochemistry of plants, a comprehensive treatise**. HATCH, M. D. e BOARDMAN, N. K. New York: Academic Press, 1981, v. 8, p. 283-328.

OSMOND, C. B.; WINTER, K.; ZIEGLER, H. Functional significance of different pathways of fixation in photosynthesis. In: **Physiological plant ecology II. Water relations and carbon assimilation**. Berlin: Springer-Verlag, 1982, p.480-547.

PINSETTA JUNIOR, J. S. *et al.* Postharvest conservation of 'Avalanche' cut roses with hydroxypropyl methylcellulose-beeswax natural coating. **Ciência e Agrotecnologia**, n. 43:e006419, 2019.

REIS, C. A.; BRONDANI, G. E.; ALMEIDA, M. de. Biologia floral, reprodutiva e propagação vegetativa de baunilha. **Scientia Agraria Paranaensis**, [S. l.], v. 10, n. 1, p.69, 2000.

ROTHAN C., *et al.*, **Suppression of ripening associated gene expression in tomato fruits subjected to a high CO₂ concentration**. Plant Physiology, [S. l.], v. 114, p. 255-263, 1997.

SAEED, T. *et al.* Antioxidative activities and qualitative changes in gladiolus cut flowers in response to salicylic acid application. **Scientia Horticulturae**, v. 210, p. 236-241, 2016.

SANDERSON, G. R. Polysaccharides in Foods. **Food Technology**, Campinas, v. 35, n. 1, p. 50-56, 1981.

SOUSA, F. F. *et al.* Conservation of 'Palmer' mango with an edible coating of hydroxypropyl methylcellulose and beeswax. **Food Chemistry**, [S. l.], v. 346, p.128925-, 2020.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005.

SUN, J.; JAMESON, P.E.; CLEMENS, J. Water relations and stamen abscission in cut flowers of selected Myrtaceae. **Acta Horticulturae**, [S. l.], v. 543, p. 185-189, 2001.

SUTTLEWORTH, F. S.; ZIM, H. S.; DILLON, G. W. **Orquídeas: guia dos orquidófilos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura. 1997. 158p.

TAVASSOLI-KAFRANI, E.; SHEKARCHIZADEH, H.; MASOUDPOUR-BEHABADI, M. Development of edible films and coating from alginates and carrageenans. **Carbohydrate Polymers**, [S.l.], v. 137, p. 360-374, 2016.

TSAI, C.C., *et al.* Phylogeny of the genus *Phalaenopsis* (Orchidaceae) with emphasis on the subgenus *Phalaenopsis* based on the sequences of the internal transcribed spacers1 and 2 of rDNA. **Journal Horticulture Science Biotechnology**, [S.l.], v.78, n. 6, p. 879-87, 2003.

WILLIAMSON, V.G.; MILBURN J.A. Cavitation events in cut stems kept in water: implications for cut flower senescence. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 64, p. 219-232, 1995.

VILLALOBOS, R. *et al.*, Gloss and transparency of hydroxypropyl methylcellulose films containing surfactants as affected by their microstructure. **Food Hydrocolloids**, [S.l.], v. 19, n.1, p. 53–61, 2005.

ZHANG, S. *et al.*, Physiological diversity of orchids. **Plant Diversity**, [S.l.], v. 40, n. 4, p. 196 - 208, 2018.