

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EDWIN ERNESTO PULIDO RUEDA

MANEJO AGRONÓMICO E COMPORTAMENTO PÓS-COLHEITA DE BROMÉLIAS  
NATIVAS

Projeto apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia – Produção Vegetal, no curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Raquel Negrelle  
Co-orientadora: Profa. Dra. Francine Cuquel  
Profa. Dra. Maria Auxiliadora  
Milaneze-Gutierre

CURITIBA

2014

## 1 INTRODUÇÃO

A floricultura Brasileira vem adquirindo notável desenvolvimento caracterizando-se como setor promissório e rentável do país, gerando rendimentos entre 50 e 100 mil reais por hectare. Nos últimos anos, esta atividade passou a agregar oito mil produtores, os quais cultivam uma área de aproximadamente nove mil hectares, originando 3,5 empregos diretos ha<sup>-1</sup>. (IBRAFLO, 2011). Fato que torna à floricultura um setor agrícola de grande importância socioeconômica, capaz de aumentar a geração de empregos, promovendo a inclusão de trabalhadores da cadeia produtiva no mercado.

Dentre as plantas ornamentais de maior destaque encontra-se as bromélias, devido à crescente demanda em projetos paisagísticos e na decoração de interiores. A família Bromeliaceae caracteriza-se por apresentar uma ampla gama de espécies com potencial ornamental. O gênero *Vriesea*, pertencente à subfamília Tillandsioideae, apresenta em sua maioria espécies de hábito epifítico, folhas verde-escuras, lisas e sem espinhos e de inflorescências coloridas. (REITZ, 1983).

Estas bromélias tem ocorrência na região Sul do Brasil, sendo muitas destas espécies catalogadas com plantas nativas. Segundo Rentes, Vianna e Steschenko (1986), a flora ornamental nativa deve ser considerada um banco de germoplasma passível de exploração comercial e não somente como objeto estético-ecológico.

Segundo Negrelle, Mitchell e Anacleto (2011), as plantas nativas com potencial ornamental, como as bromélias são submetidas a extrativismo ilegal no litoral do Paraná. A comercialização de bromélias no Estado do Paraná e outros estados vizinhos em grande parte é abastecida pelo extrativismo ilegal. (NEGRELLE; ANACLETO, 2012). A alta densidade e o fácil acesso a ambientes de ocorrência das bromélias, bem como, a falta de apoio técnico são fatores que desestimulam a implantação de sistemas agrícolas de produção e reforçam o padrão extrativista. (NEGRELLE; ANACLETO, 2012).

A utilização racional de plantas nativas de potencial ornamental pode constituir uma estratégia eficiente na valorização, reconhecimento e conservação da biodiversidade, bem como, uma alternativa futura de renda principalmente para pequenos agricultores, considerando que para sua produção não há necessidade de grandes áreas para o plantio.

Porém, para desenvolver produtos de qualidade e atraentes no mercado, é necessário estabelecer protocolos eficientes de produção. Em bromélias nativas este fato é mais complexo, devido a que existem poucas informações referentes à espécie e seu manejo agrônômico.

Para estabelecer estes protocolos é importante identificar o método mais eficiente de propagação, o entendimento da fenologia da planta em sistema de cultivo e finalmente seu comportamento em pós-colheita.

Na floricultura, a propagação de plantas ornamentais é realizada de duas maneiras: sexuada ou assexuada. A propagação via sexuada envolve a formação de sementes, geralmente associadas à fusão de gametas. (BENZIG, 2000). Porém, apresenta algumas limitações, como o atraso nos períodos da maturação das sementes, dependendo da espécie. Segundo Benzing (2000), em espécies de Bromeliaceae o ciclo de vida geralmente é lento, sendo necessários vários anos para que um indivíduo se reproduza sexuadamente.

Por outro lado, a propagação via assexuada ou vegetativa envolve a formação de indivíduos a partir de órgãos ou estruturas da planta-mãe, como brotações, calos, etc. Entre os métodos de propagação vegetativa mais promissórios destaca-se a cultura assimbiótica. Técnica de propagação que tem por objetivo a germinação *in vitro* de sementes. Entre as vantagens fornecidas por esta técnica é a otimização e aproveitamento dos requerimentos nutricionais das células e dos tecidos em meio de cultura, além de ser uma técnica de grande relevância no âmbito comercial e ecológico. (SCHNEIDERS *et al.*, 2012).

Outro aspecto que suscita interesse na domesticação de bromélias nativas é o conhecimento da fenologia. O estudo do comportamento fenológico provê informações enquanto aos diferentes estádios de crescimento vegetativo e floração, que podem ser utilizados no estabelecimento de estratégias adequadas no processo de domesticação da planta a sistemas agrícolas, além de fornecer informações relevantes na determinação do tipo de manejo de cultivo e os possíveis tratamentos culturais.

A inserção de plantas nativas com potencial ornamental na cadeia produtiva representa uma grande oportunidade de produção e comercialização, bem como, um diferencial no mercado devido ao fato de oferecer produtos inovadores e cultivados em sistemas que gerem impacto ambiental reduzido.

Finalmente, outro dos fatores para o estabelecimento de protocolos eficientes de produção é o manejo da planta em pós-colheita. Após a colheita, as plantas ornamentais utilizadas como flor de corte e/ou vaso apresentam um período de vida útil muito limitado, devido geralmente a processos relacionados com a senescência, depreciando diretamente a qualidade do produto na etapa de comercialização. Com o estudo do comportamento em pós-colheita de bromélias nativas e a utilização de técnicas que promovam a conservação e a durabilidade das flores após a colheita. Pretende-se fornecer subsídios para o adequado manejo da planta em pós-colheita, para assim, garantir um produto de qualidade aos requerimentos do mercado e do consumidor.

Estudos com bromélias nativas são necessários e prioritários, devido à riqueza e abundância de espécies no território Brasileiro, especificamente, em regiões produtoras de plantas ornamentais como o Estado do Paraná. Conhecer os recursos fitogenéticos do país, assim como, suas formas de uso são uma estratégia de preservação e conservação da biodiversidade, além de obter-se valor agregado tanto econômico, ecológico e em etnoconhecimento, sendo que muitas destas espécies encontram-se localizadas em populações locais e na agricultura familiar, porém, sem uma domesticação adequada a sistemas agrícolas de produção.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

- Fornecer subsídios para conservação e manejo sustentável de bromélias nativas focados na implantação de sistemas agrícolas de produção.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Considerando-se as espécies *Vriesea incurvata* Gaudich., *Vriesea morreniana* hort. ex E.Morren, *Vriesea carinata* Wawra, *Vriesea ensiformis* Beer e *Vriesea inflata* Wawra, especificamente visa-se:

- Analisar a eficácia da produção de mudas via germinação *in vitro*.
- Avaliar a resposta de crescimento e desenvolvimento em sistemas de cultivo com diferentes tipos de substrato e distintos níveis de sombreamento.

- Avaliar o comportamento pós-colheita de inflorescências, visando sua utilização como flor de corte.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 POTENCIALIDADE DE ESPÉCIES NATIVAS DE BROMÉLIA NA REGIÃO SUL DO BRASIL

Estima-se que no Brasil existem aproximadamente 55 mil espécies vegetais identificadas taxonomicamente, sendo o país de maior megabiodiversidade conhecida do planeta. (VALOIS *et al.*, 2001). A diversidade e a amplitude de climas e solos no Brasil permitem cultivos de inúmeras espécies de flores e plantas ornamentais, de origens nativas e exóticas, de clima temperado e tropical. (KIYUNA *et al.*, 2004).

Condições ambientais favoráveis fazem do país, uma região ótima para a produção de cultivos ornamentais. Entre as regiões de maior biodiversidade no Brasil, destaca-se a Região Sul, composta pelos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, caracterizados por apresentar uma ampla variedade de tipos de relevos, entre planaltos, serras, planícies e depressões, que proporciona umas condições geográficas particulares refletidas no clima e na vegetação. (HERRMANN; ROSA, 1990). Estas condições particulares abrigam grande variedade de espécies vegetais nativas muitas com potencial ornamental ainda não explorado sendo as famílias Asteraceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Fabaceae, Liliaceae, Myrtaceae e Orchidaceae de maior destaque no âmbito comercial. (VEIGA *et al.*, 2009).

Entre os biomas de maior importância na Região Sul do Brasil está o Bioma Mata Atlântica, representado aproximadamente por 98% do território do Estado do Paraná, sendo as espécies da família Bromeliaceae uma alternativa de produção na procura de novos mercados no setor da Floricultura que gerem rentabilidade e sustentabilidade às famílias rurais.

A família Bromeliaceae está formada por 56 gêneros com aproximadamente 3000 espécies (BENZING, 2000), sendo uma das famílias mais diversas a nível morfológico e ecológico do mundo. (GIVNISH *et al.*, 2011).

As bromélias são plantas herbáceas, perenes, epífitas, com folhas geralmente formando uma roseta. No Estado do Paraná têm-se encontrado os gêneros de: *Aechmea*, *Billbergia*, *Cryptanthus*, *Dyckia*, *Guzmania*, *Neoregelia*, *Nidularium*, *Tillandsia* e *Vriesea*. (NEGRELLE; MITCHELL; ANACLETO, 2011).

As bromélias caracterizam-se principalmente por seu potencial ornamental, porém, algumas espécies apresentam propriedades medicinais (*Bromelia antiacantha*) ou são consumidas como frutas tropicais (*Ananas comosus*).

Apesar do potencial ornamental da família Bromeliaceae existem poucas informações relacionados a seu processo de domesticação e produção em sistemas agrícolas.

A domesticação de espécies nativas como algumas bromélias, incluindo aquelas já conhecidas e utilizadas por populações locais e regionais em pequena escala, porém com pouco acúmen no mercado nacional e/ou internacional, representa uma grande oportunidade a ser explorada. A redução no uso de espécies exóticas ou sua substituição por espécies nativas de potencial ornamental é uma nova tendência na floricultura, especificamente no paisagismo moderno, devido à baixa necessidade de manutenção, regionalismo, diversidade biológica e habitat para a vida silvestre local. (BUCKSTRUP; BASSUK, 1997).

A domesticação destes recursos fitogenéticos precisa de amplos estudos que abrangem desde o levantamento florístico, passando pelos métodos de obtenção de plantas, tratos culturais até a produção comercial.

## 2.2 FENOLOGIA E MANEJO DO DESENVOLVIMENTO

Para o sucesso da implementação de programas de domesticação em plantas nativas de potencial ornamental, o conhecimento da fenologia e do desenvolvimento torna-se um aspecto importante. A fenologia é o estudo das fases do ciclo de vida das plantas e sua ocorrência temporal ao longo do ano. (MORELLATO, 1995). O conhecimento da fenologia das plantas nativas é importante para o estabelecimento de critérios e estratégias que permitam identificar suas potencialidades, possibilitando, assim, a determinação dos períodos de crescimento vegetativo e floração, bem como, o fornecimento de informações relevantes na determinação do tipo de manejo e tratos culturais, visando sua domesticação a sistemas agrícolas. Identificar os diferentes estádios de

desenvolvimento é uma ferramenta na caracterização do ciclo de vida de uma espécie. Segundo Streck *et al.* (2003), cada estágio de desenvolvimento é caracterizado pela data de aparecimento de um órgão na planta, enquanto o intervalo de tempo entre os estágios de desenvolvimento pode ser chamado de subperíodo de desenvolvimento.

Estudos estão sendo desenvolvidos na floricultura, relacionados à fenologia e desenvolvimento dos cultivos. Porém, existem poucas informações no Brasil referentes à fenologia de plantas nativas de potencial ornamental.

Em Bromélias foco de estudo, tem-se reportado na região Sul do Brasil por Negrelle e Muraro (2006), que *Vriesea incurvata* tem seu florescimento no início de fevereiro, com picos em maio e junho no Paraná. Winkler (1982), observou para *V. incurvata* o período de florescimento em outubro até meados de fevereiro no Rio Grande do Sul. Já no Estado de Santa Catarina, Reitz (1983), identificou o período de florescimento de *V. incurvata* nos meses de agosto até março.

Estas informações inferem que tanto o crescimento como o desenvolvimento fenológico é influenciado diretamente pelas condições ambientais próprias de cada local ou área de ocorrência.

Conhecer a fenologia e o manejo do desenvolvimento é necessário para a domesticação das espécies em estudo a sistemas agrícolas sustentáveis, assim como, determinar os possíveis técnicas de produção como a seleção do substrato, os requerimentos nutricionais e o manejo das condições ambientais (temperatura, umidade e luminosidade).

### 2.3 SELEÇÃO DE SUBSTRATOS EM RECIPIENTES

O uso de substratos na floricultura é uma técnica empregada na maioria dos países produtores de plantas ornamentais, como Holanda, Colômbia, Dinamarca, entre outros. O substrato pode ser definido como o meio de sustentação e fornecedor de nutrientes, água e ar para as raízes. Para Kämpf (2000), um substrato adequado para a produção de mudas é aquele que se caracteriza por apresentar uma boa permeabilidade, aeração, homogêneo, bem drenado, livre de patógenos, ter baixa densidade e viabilidade econômica.

Antes de utilizar um substrato é importante conhecer suas principais características físicas e químicas. Entre as propriedades físicas mais importantes

estão: a densidade, a porosidade, o espaço de aeração e os volumes de água disponível. Em quanto que as propriedades químicas mais utilizadas de um substrato são: o pH, a salinidade, a capacidade de troca de cátions e o teor percentual de matéria orgânica nele presente. Para a produção de mudas de flores e/ou frutíferas em recipientes, já foram estabelecidos padrões e faixas de valores que caracterizam as condições ideais para a utilização de um substrato. (BILDERBACK *et al.*, 1982; KÄMPF, 2000). Schmitz, Souza e Kämpf (2002), determinaram características químicas e físicas superiores na mistura do substrato turfa vermelha escarificada e resíduo decomposto de casca de Acácia-negra para uso na produção de mudas hortícolas.

Existe uma grande diversidade de substratos e misturas a serem utilizados no cultivo de plantas ornamentais, já seja de origem mineral e/ou vegetal. Só para o cultivo de orquídeas, substratos de origem vegetal estão sendo utilizados: casca de eucalipto e pínus, fibra de coco, caroço de açaí, esfagno, turfa, nó de pinho, bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz carbonizada e carvão vegetal. Em quanto que substratos de origem mineral estão sendo utilizados: vermiculita, tijolo, espuma fenólica e argila expandida. (KÄMPF, 2000).

Santos e Demattê (2005), encontraram boa resposta da mistura de casca de pínus, carvão, fibra grossa de coco e fibra grossa de coco pura como substrato para *Dendrobium nobile* Lindl. Por sua aparte, Faria *et al.* (2001), concluíram que a mistura de vermiculita, carvão e palha de arroz carbonizada foi mais eficiente no crescimento e enraizamento do cultivo de *Maxillaria picta*.

Encontrar um único material que atenda as exigências da planta a ser cultivada torna-se difícil. Cada espécie responde de maneira diferente a determinadas condições as quais podem ser favoráveis ou desfavoráveis. A seleção do substrato tem grande influência na fisiologia da planta sendo refletida na qualidade do produto final, salientando a importância desta no processo de aclimatização das plantas cultivadas *in vitro*, assim como nos processos de estaquia e enxertia, proporcionando o meio de sustentação para a planta, maior enraizamento, melhor distribuição e conformação das raízes.

## 2.4 NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO A CAMPO E EM RECIPIENTE

Em plantas ornamentais, a nutrição e adubação são uns dos fatores de maior relevância para garantir uma boa qualidade do produto final. Malavolta *et al.* (1997), sugere que fertilizantes devem ser aplicados corretamente, de modo a atingir a uma alta eficiência, adequando-se à quantidade utilizada, visando menores custos de produção e danos ambientais. As formas de adubação comumente utilizadas em cultivos ornamentais são a foliar e a radicular, ou a combinação das duas, dependendo da espécie. (KÄMPF, 1992). No entanto, para determinar o tipo de adubação e fertilizante ou solução nutritiva em quantidades ideais é necessário conhecer a fenologia da planta, assim como o modo de absorção de cada elemento químico por parte desta, relacionando-as com os fatores ambientais, características da espécie e substratos. (EYMAR *et al.*, 1998).

Um exemplo deste fato é na família Bromeliaceae onde a absorção dos nutrientes é através dos tricomas, localizados na base das folhas, o que viabiliza a utilização de adubos foliares, a fim de acelerar o crescimento da planta. Ferreira *et al.* (2007), observaram a eficiência da adubação foliar em cultivo de *Neoregelia cruenta*. Assim como Rodrigues *et al.* (2004), concluíram que bromélia imperial responde bem à adubação durante os primeiros estádios fenológicos. No cultivo da Helicônia Golden Torch da família Heliconiaceae de grande importância como cultivo ornamental, verificou-se que a combinação da adubação orgânica e mineral proporcionou aumentos do número de perfilhos, de haste floral, comprimento da haste, da bráctea e área foliar, quando comparada com os adubos orgânicos e adubo mineral. (FARIAS, 2004). A adubação orgânica, associada à adubação mineral, é uma prática que otimiza a adubação na cultura da helicônia. (ALBUQUERQUE *et al.*, 2010). Oliveira *et al.* (2006) concluíram que a adubação com cama de frango desempenhou papel relevante na produção de flores de *Heliconia bihai*, cultivar Lobster Claw Two, permitindo diminuir a quantidade de adubo fosfatado.

Outra prática utilizada é o emprego de microorganismos como alternativa na substituição de fertilizantes de síntese química, como são os fungos formadores de micorrizas arbusculares e as bactérias fixadoras de nitrogênio como *Azotobacter sp.* e *Azospirillum sp.* (ROVEDA *et al.*, 2008).

Desta forma, estudos relacionados a condições nutricionais em ornamentais tanto em cultivo protegido como a campo, são uma necessidade na procura de estabelecer parâmetros adequados de fertilização que contribuam para a produção de flores de alta qualidade e que gerem baixo impacto ambiental.

Plantas nativas de potencial ornamental tornam-se importantes na geração de novos nichos de mercado tanto a nível local como regional, devido a sua ampla biodiversidade de espécies e formas de uso.

Em este contexto de mercado um processo que tem um papel fundamental no setor da floricultura é a pós-colheita, sendo está um parâmetro decisivo na aceitação do produto por parte do consumidor.

## 2.5 PÓS-COLHEITA DE PLANTAS ORNAMENTAIS

Plantas ornamentais utilizadas como flor de corte e/ou vaso, após a colheita, têm um período de vida útil muito limitado, além da redução da qualidade, devido à senescência das flores e o amarelecimento de folhas. A abscisão, murchamento e o amarelecimento de flores são comuns em cultivos de alstroemeria, crisântemo, cravo e rosa. (TJOSVOLD *et al*, 1994). Em bromélias, Dukovski, Bernatzky e Han (2006), verificaram que *Guzmania lingulata* 'Anita' exposta a etileno por 6h ou mais pode induzir em 100% da floração, salientando que uma exposição de etileno em 4,5 cm<sup>2</sup> de uma folha nova é suficiente para induzir a floração na planta.

Entre as técnicas mais importantes para prolongar a durabilidade das flores após a colheita destacam-se o uso de soluções conservantes como açúcares e compostos inibidores da síntese e/ou ação do etileno, hormônio capaz de influenciar o murchamento e senescência de flores de corte (FINGER *et al.*, 1999), entre eles estão o tiosulfato de prata (STS), aminoetoxivinilglicina (AVG), ácido aminooxiacético (AOA), nitrato de prata (AgNO<sub>3</sub>), 8-hidroxiquinolina puro e seu éster, citrato (8-HQC) e 1-metilciclopropeno (1-MCP).

Na floricultura há forte preferência no emprego do STS, devido a sua eficiência na inibição do etileno. Spricigo *et al.* (2010a), obtiveram melhores resultados do STS na concentração de 0,2 mM para conteúdo de água, cor, turgescência, qualidade das hastes, assim como aumento de via útil em plantas de crisântemo. Porém, um efeito indireto na utilização do STS é sua ação negativa

sobre o componente biótico, sendo este complexo iônico de difícil degradação e alta persistência. (BOWYER *et al.*, 2003).

Estudos estão sendo realizados na procura de obter novas alternativas na substituição do STS que gerem bons resultados na pós-colheita de plantas ornamentais e mínimo impacto ambiental.

Shimizu-Yumoto e Ichimura (2013), observaram aumento da vida útil de *Dahlia* spp. quando utilizado os tratamentos de 1-MCP e BA (imersão ou pulverização), em relação ao STS que não prolongou a vida útil da planta. O BA (imersão) promoveu o aumento da vida útil de *Dahlia* spp. em relação a 1-MCP.

Savvas *et al.* (2002), encontraram que a solução hidropônica de silício (Si), aumento a qualidade do haste em *Gerbera jamesonii* Bollus. Por outro lado, o cálcio, elemento amplamente utilizado em pós-colheita de frutas, começou-se a ser estudado em flores com excelentes resultados em rosas. (TORRE *et al.*, 1999; CAPDEVILLE *et al.*, 2005). A combinação de 8-HQC 200 mg L<sup>-1</sup> e sacarose a 50 g L<sup>-1</sup> apresentou melhor desempenho para a manutenção da qualidade das hastes florais, favorecendo a abertura de botões e a turgescência das lígulas em plantas de crisântemo. (SPRICIGO *et al.*, 2010b). Shimizu-Yumoto e Ichimura (2010), também observaram a eficiência da combinação de ANA e AVG na melhoria da vida útil de *Eustoma grandiflorum* (Raf.) quando comparado a tratamentos isolados. Mattiuz *et al.* (2012), encontraram que a aplicação de 1-MCP em 1000ppb em plantas de *Oncidium varicosum* aumentou os teores de água, carboidratos solúveis, açúcares redutores e carotenoides, assim como taxas respiratórias menores, melhorando a qualidade e promovendo maior longevidade das inflorescências.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE BROMÉLIAS NATIVAS DE POTENCIAL ORNAMENTAL

3.1.1 **Experimento 1.** Níveis de sombreamento e tipos de substratos no desenvolvimento e produção de *Vriesea incurvata*, *Vriesea morreniana*, *Vriesea carinata*, *Vriesea ensiformis* e *Vriesea inflata*.

### 3.1.1.1 Local e coleta do material vegetal

O material vegetal utilizado para o desenvolvimento dos experimentos será coletado de plantas de *Vriesea incurvata* Gaudich., *Vriesea morreniana* hort. ex E.Morren, *Vriesea carinata* Wawra, *Vriesea ensiformis* Beer e *Vriesea inflata* Wawra que apresentem o mesmo estágio fenológico. Cultura assimbiótica (germinação *in vitro* de sementes) e/ou brotações laterais de plantas do gênero *Vriesea* serão utilizadas como método de propagação vegetal. O local de coleta das sementes e/ou brotações laterais das espécies anteriormente descritas será no Parque Estadual Rio da Onça localizado na cidade de Matinhos-PR (25° 50' S e 48° 30' W) e em outros locais de ocorrência destas espécies. O clima predominante da região é tropical superúmido, sem estação seca e isento de geadas, com temperatura média do ar no mês mais frio de 18°C. (EMBRAPA, 1994).

### 3.1.1.2 Preparação do material vegetal

As brotações laterais coletadas de plantas de *Vriesea incurvata* Gaudich., *Vriesea morreniana* hort. ex E.Morren, *Vriesea carinata* Wawra, *Vriesea ensiformis* Beer e *Vriesea inflata* Wawra serão submetidas ao processo de limpeza e lavagem em jato d'água e posteriormente desinfestação com hipoclorito. As brotações laterais com defeitos ou injúrias decorrentes do transporte serão descartadas.

### 3.1.1.3 Condução dos experimentos

Com o objetivo de estudar o efeito de diferentes substratos e sombreamentos no desenvolvimento e produção de *V. incurvata*, *V. morreniana*, *V. carinata*, *V. ensiformis* e *V. inflata*. Serão realizados experimentos nos períodos de fevereiro-dezembro de 2015/2016. Os experimentos serão conduzidos em casa-de-vegetação, nos viveiros a serem disponibilizados pelo IAP e Prefeitura de Guaratuba.

O delineamento experimental utilizado será de blocos ao acaso, em arranjo fatorial composto por quatro fatores e seis níveis. Os fatores serão os níveis de sombreamento (quatro intensidades de radiação solar: 30%, 50%, 70% e 100% de luminosidade). Será utilizada tela sombrite de 30%, 50% e 70% para as intensidades

de luz de 70% 50% e 30%. Os níveis serão os substratos (casca de pinus; fibra de coco; casca de pinus + fibra de coco [1:1, v/v]; fibra de coco + esterco bovino [1:1, v/v]; substrato comercial Plantmax®, e solo + esterco bovino [2:1, v/v] como tratamento controle). Serão utilizadas quatro repetições de quatro plantas por parcela totalizando 96 plantas por fator. Cada espécie será analisada em separado.

Dentro da casa-de-vegetação serão registradas leituras de temperatura e umidade relativa. Os experimentos serão mantidos sob nebulização diária durante o período de três minutos, e sempre que necessário a irrigação será repetida.

As plantas de bromélias serão cultivadas em vasos de plástico nº10, contendo aproximadamente 0,5 L de substrato. A adubação será conforme as necessidades do cultivo segundo o análise de solo.

#### 3.1.1.4 Avaliações

Serão avaliadas as características biométricas de: altura da planta e número de folhas por planta, semanalmente. Ao final do experimento, uma planta de cada parcela será submetida à avaliação destrutiva para obtenção da massa fresca e seca das folhas e das raízes. Massa seca será determinada após secagem em estufa com ventilação forçada a 70°C, até obter um peso constante.

Será realizado acompanhamento do desenvolvimento fenológico de cada espécie de bromélia até o período de floração e será avaliada a vida de vaso das hastes florais. Escalas de notas para as diferentes espécies de bromélia serão elaboradas para avaliar os sintomas de senescência.

A análise estatística dos dados será realizada através do Sistema de Análise Estatística para Windows - WinStat, v. 1.0 (Machado e Conceição, 2009). Os dados serão submetidos à análise de variância ANOVA e as médias, quando  $F, p \leq 0,05$ , serão comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O estudo do desenvolvimento das espécies será feito através da análise de regressão. Também será realizado análise de correlação de Pearson pelo teste T, ao nível de 5% de probabilidade. A análise estatística será realizada separadamente para cada espécie.

## 3.2 PÓS-COLHEITA DE *Vriesea incurvata*, *Vriesea morreniana* e *Vriesea carinata* COMO FLOR DE CORTE

### 3.2.1 Local e coleta do material vegetal

Hastes florais de *Vriesea incurvata* Gaudich., *Vriesea morreniana* hort. ex E.Morren, *Vriesea carinata* Wawra, *Vriesea ensiformis* Beer e *Vriesea inflata* Wawra serão colhidas no Parque Estadual Rio da Onça localizado na cidade de Matinhos-PR (25° 50' S e 48° 30' W). O clima predominante da região é tropical superúmido, sem estação seca e isento de geadas, com temperatura média do ar no mês mais frio de 18°C (EMBRAPA, 1994).

Após a colheita das hastes, estas serão transportadas até o Laboratório de Pós-colheita da UFPR, Campus de Agrarias, Curitiba-PR, para realização dos experimentos.

### 3.2.2 Preparação do material vegetal

No laboratório de Pós-colheita da UFPR, o material será submetido ao procedimento de limpeza, que consistirá na remoção manual das folhas basais, lavagem em jato d'água e secagem sob hidratação à temperatura ambiente. As inflorescências com defeitos ou injúrias decorrentes do transporte serão descartadas. Posteriormente, será feita a padronização das hastes florais a 30 cm de altura mediante o corte das hastes, em bisel, dentro de recipientes com água destilada. Após a padronização, as hastes florais serão etiquetadas, pesadas e colocadas em recipientes com 500 mL da solução de manutenção.

### 3.2.3 Condução dos experimentos

Haste florais de cada espécie de bromélia serão mantidas em ambiente com temperatura de 20±2°C e umidade relativa de 67±3%.

**3.2.3.1 Experimento 1.** Soluções de manutenção na pós-colheita de *Vriesea incurvata*, *Vriesea morreniana*, *Vriesea carinata*, *Vriesea ensiformis* e *Vriesea inflata*.

O experimento será realizado no período de janeiro-fevereiro de 2015, com o objetivo de estudar o efeito de diferentes soluções de manutenção na pós-colheita de *V. incurvata*, *V. morreniana*, *V. carinata*, *V. ensiformis* e *V. inflata*. Os tratamentos que serão utilizados são: água destilada; ácido salicílico (50  $\mu\text{M}$ ); ácido salicílico (50  $\mu\text{M}$ ) + sacarose (50  $\text{g L}^{-1}$ ); ácido salicílico (100  $\mu\text{M}$ ); ácido salicílico (100  $\mu\text{M}$ ) + sacarose (50  $\text{g L}^{-1}$ ); 8-HQC (200  $\text{mg L}^{-1}$ ); 8-HQC (200  $\text{mg L}^{-1}$ ) + sacarose (50  $\text{g L}^{-1}$ ). Tanto as soluções de manutenção como a água destilada contidas nos recipientes serão renovadas nos dias de análise. As bases dos hastes florais serão cobertas no nível de 10 cm pelas soluções de manutenção.

O experimento será conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial composto por dois fatores, sendo os tempos de imersão (4h e 12h) e seis níveis, sendo as soluções de manutenção. Cada tratamento será de quatro repetições (recipientes) de quatro hastes florais por recipiente para um total de 96 hastes por fator. Cada espécie de bromélia será analisada separadamente.

### 3.2.3.2 Experimento 2. Inibidores da ação do etileno na pós-colheita de *Vriesea incurvata*, *Vriesea morreniana*, *Vriesea carinata*, *Vriesea ensiformis* e *Vriesea inflata*.

No período de fevereiro-março de 2015 será conduzido um experimento, com o objetivo de avaliar a resposta de 1-MCP, BA e AVG na inibição da ação do etileno em *V. incurvata*, *V. morreniana*, *V. carinata*, *V. ensiformis* e *V. inflata*. Os tratamentos utilizados serão: água destilada; 1-MCP (1-metilciclopropeno) na concentração de 2  $\mu\text{LL}^{-1}$ ; BA solução (6-benzylaminopurina) nas concentrações de 100  $\mu\text{M}$  e 500  $\mu\text{M}$ ; BA spray (6-benzylaminopurina) nas concentrações de 100  $\mu\text{M}$  e 500  $\mu\text{M}$  e 1mM AVG (1-aminoethoxyvinglycina). Haste florais serão acondicionados em câmara hermética (200 L ou 54 L) e expostas a 2  $\mu\text{LL}^{-1}$  de 1-MCP por 6h. Para os tratamentos de BA solução e AVG as bases dos hastes florais serão imersas por 3h.

O delineamento experimental utilizado será inteiramente casualizado com sete tratamentos e quatro repetições (recipientes). Quatro hastes florais por cada recipiente serão utilizados para cada tratamento, totalizando 112 hastes florais. Cada espécie de bromélia será analisada separadamente.

### 3.2.3.3 Experimento 3. Resposta fisiológica da senescência e injúria por frio de *Vriesea incurvata*, *Vriesea morreniana*, *Vriesea carinata*, *Vriesea ensiformis* e *Vriesea inflata* na pós-colheita de hastes florais

Dois experimentos serão conduzidos no período de fevereiro-março e março-abril de 2016. Hastes florais de *V. incurvata*, *V. morreniana*, *V. carinata*, *V. ensiformis* e *V. inflata* serão coletadas de plantas caracterizadas por apresentar o mesmo estágio fenológico, no início da manhã. Após a colheita, hastes florais serão limpadas e etiquetadas para posterior padronização de seu comprimento. A hidratação das hastes será realizada através da imersão das bases em água destilada durante 24h. Cada espécie de bromélia será analisada em separado.

**Experimento 3.1.** No primeiro experimento, o delineamento experimental utilizado será inteiramente casualizado, em arranjo fatorial, com dois fatores (com e sem refrigeração) e quatro níveis (zero, três, seis e nove dias de armazenamento), com quatro repetições. Cada repetição será constituída de três hastes florais para um total de 48 hastes por fator.

No tratamento com refrigeração (CR), hastes florais serão mantidas à 6,5°C (T<sub>m</sub>) e UR: 85 %, em refrigerador tipo expositor. Hastes florais expostas no ambiente com refrigeração serão acondicionadas em caixas de papelão (0,85 x 0,20 x 0,50 m). A temperatura de 6,5°C será utilizada com o objetivo de provocar sintomas de injúria por frio nas inflorescências.

Para o tratamento sem refrigeração (SR), as hastes florais serão mantidas com a base imersa em água destilada no ambiente do laboratório de Pós-colheita da UFPR, Curitiba-PR.

**Experimento 3.2.** Para o segundo experimento, duas temperaturas e cinco períodos de armazenamento serão testadas em hastes florais de *V. incurvata*, *V. morreniana*, *V. carinata*, *V. ensiformis* e *V. inflata*. Em câmara fria serão armazenadas hastes florais às temperaturas de 12°C e UR: 98%; e de 19°C e UR: 99%. Como tratamento controle as hastes florais serão acondicionadas no ambiente do laboratório de Pós-colheita da UFPR, Curitiba-PR. Um, três, cinco, sete e nove dias serão os períodos testados. Hastes florais serão acondicionadas em caixas de papelão (0,85 x 0,20 x 0,50 m) e revestidas com plástico bolha no interior. Após o

armazenamento, as hastes serão retiradas e acondicionadas igualmente que as hastes do tratamento controle.

O delineamento experimental utilizado será inteiramente casualizado com quatro repetições, em arranjo fatorial, sendo os fatores as duas temperaturas (12°C e 10°C) e os níveis os dias de armazenamento (zero, três, seis e nove); e o tratamento controle (condições do laboratório). Três hastes florais por repetição serão utilizadas para um total de 60 hastes por fator.

### 3.2.4 Avaliações

A avaliação da vida de vaso das hastes florais serão realizadas no Laboratório de Pós-colheita da UFPR, sob condições de temperatura de 20 a 22 °C, UR: 80 - 85 % e 12 h luz diária).

Durante as avaliações serão determinadas: a) a longevidade da haste floral, considerada como o número de dias a partir do momento em que foram colocadas as hastes nos vasos até estas perder seu valor comercial (presença de escurecimento, abscisão e murchamento das inflorescências e tombamento das hastes); b) a massa fresca, calculada a partir da pesagem das hastes florais com auxílio de balança digital e expressa em gramas. A perda da massa fresca será obtida em relação à massa inicial das hastes florais e expressa em porcentagem; c) absorção de água, calculado em cada vaso a partir do volume inicial; d) a intensidade de cor das brácteas, determinada pelo colorímetro (Konica Minolta, CR-10). As leituras serão realizadas nas hastes florais, encostando o sensor do colorímetro à superfície da base do pontério (brácteas fechadas da inflorescência); e e) a taxa respiratória, calculada pela quantidade de CO<sub>2</sub> produzido, da massa fresca das hastes florais, do tempo de fechamento e volume do recipiente. O teor de CO<sub>2</sub> será determinado pelo analisador de gases (PBI-Dansensor 9900).

Para o experimento 3.1 será avaliado adicionalmente os sintomas de injúria por frio. Em experimentos preliminares serão observados sintomas de senescência e injúria por frio nas inflorescências das espécies de bromélia. Escalas de notas para as diferentes espécies de bromélia serão elaboradas para avaliar os sintomas de senescência e o grau de injúria por frio.

A análise estatística dos dados será realizada através do Sistema de Análise Estatística para Windows - WinStat, v. 1.0 (Machado e Conceição, 2009). Os dados

serão submetidos à análise de variância ANOVA e as médias, quando  $F, p \leq 0,05$ , serão comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Também será realizado análise de correlação de Pearson pelo teste T, ao nível de 5% de probabilidade. A análise estatística será realizada separadamente para cada espécie.

#### 4 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

O início dos estudos de doutorado, bem como, o desenvolvimento da pesquisa está previsto para março de 2014 com termino em fevereiro/março de 2018. As atividades serão divididas por semestres acadêmicos.

Atividade	2014		2015		2016		2017		2018
	I	II	I	II	I	II	I	II	Jan-Mar
Revisão Bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Coleta de material vegetal *			X	X	X	X	X		
Experimentos de germinação <i>in vitro</i> de sementes (montagem e monitoramento)			X	X	X	X			
Experimentos de Fenologia e manejo do desenvolvimento (montagem e monitoramento)				X	X	X	X	X	
Experimentos de pós-colheita (montagem e monitoramento)			X	X	X	X	X	X	
Tabulação de dados e análise estatística			X	X	X	X	X	X	X
Preparo e envio de artigos científicos para publicação				X	X		X	X	X
Preparo de qualificação				X			X	X	X
Preparo e envio de documentos de pré-defesa e defesa				X	X	X	X	X	X
Preparo e envio de Tese de doutorado		X	X	X	X	X	X	X	X

\* A coleta do material vegetal para o desenvolvimento dos experimentos está sujeita à liberação da Licença de coleta.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. W.; ROCHA, E. S.; COSTA, J. P. V.; FARIAS, A. P.; BASTOS, A. L. Produção de helicônia Golden Torch influenciada pela adubação mineral e orgânica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.14, n.10, 2010.
- BENZING, D.H. *Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation*. Cambridge: Cambridge University Press. 2000.
- BILDERBACK, T.E., FONTENO, W.C., JOHSON, D.R. *Physical properties of media composed of peanut hulls, pine bark and peatmoss and their effects on azalea growth*. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, Alexandria, v.107, n.3, 1982. p. 522-525.
- BOWYER, M. C.; WILLS, R. B. H.; BADIYAN, D.; KU, V. V. V. Extending the postharvest life of carnations with nitric oxide-comparison of fumigation and in vivo delivery. *Postharvest Biol. Technol*, p. 281-286, 2003.
- BUCKSTRUP, M.; BASSUK, N. *Native vs. exotic for the home landscape*. *Ecogardening Factsheet*. Cornell University, n.18, 1997.
- DUKOVSKI, D.; BERNATZKY, R.; HAN, S. Flowering induction of *Guzmania* by ethylene. *Scientia Horticulturae*, v.110, 2006. p.104-108.
- EYMAR A. E.; LÓPEZ V. D.; CADAHÍA L. C. Fertirrigación de coníferas y rosal. In: CADAHÍA L. C. *Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales*. Madrid: Mundi-Prensa, 1998. Ap. 2, p. 417-463.
- FARIA, R.T.; REGO, L.D.V.; BERNARDI, A.; MOLINARI, H. *Performance of Different Genotypes of Brazilian Orchid Cultivation in Alternatives Substrates*. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.44, n.4, 2001, p. 337-342.
- FARIAS, A. P. Componentes de produção da H. Golden Torch (*Helicônia psittacorum* x *H. spathorcinada*) influenciada pela adubação mineral e orgânica. 2004. 93 p. Dissertação (Mestrado), Rio Largo: CECA/UFAL. 2004.
- FERREIRA, C. A.; PAIVA, P. D. O.; RODRIGUES, T. M.; RAMOS, D. P.; CARVALHO, J. G.; PAIVA, R. Desenvolvimento de mudas de bromélia (*Neoregelia cruenta* ( R. Eraham) L. B. Smith) cultivadas em diferentes substratos e adubação foliar. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, MG, v.31, n.3, p. 666-671, 2007.
- FINGER F. L.; CAMPANHA M.M.; BARBOSA J.G.; FONTES P.C.R. Influence of ethephon, silver thiosulfate and sucrose pulsing on bird-of-paradise vase life. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, p. 119-122, 1999.
- GIVNISH, T.J.; BARFUSS, M.H.J.; EE, B.V.; RIINA, R.; SCHULTE, K.; HORRES R, GONSISKA, P.A.; JABAILY, R.S.; CRAYN, D.M. SMITH, J.A.C., WINTER, K, BROWN, G.K. EVANS, T.M.; HOLST, B.K.; LUTHER, H; TILL, W.; ZIZKA, G.; PERRY, P.E.; SYTSMA, K.J. *Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography of Bromeliaceae: Insights from an eight-locus plastid phylogeny*. *American Journal of Botany*, v.98, 2011, p. 872-895.
- HERRMANN, M.L.P; ROSA, R. *Relevo*. In: IBGE. *Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geografia do Brasil: Região Sul*. Rio de Janeiro: 1990. p.59-83.
- IBRAFLOR. *Floricultura no Brasil: apontamentos mais relevantes sobre o papel socioeconômico recente da atividade*. Disponível em: [http://www.ibraflor.com/ns\\_mer\\_interno.php/](http://www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php/), 2011. Acesso em: 20 maio de 2013.

- KÄMPF, A. N. *Substratos para floricultura: manual de floricultura*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 1992, Maringá. Anais... Maringá: UFPR, 1992. p. 36-43.
- KÄMPF, A. N. *Produção comercial de plantas ornamentais*. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2000. p.155-8.
- KIYUNA, I.; COELHO, P. J.; ÂNGELO, J. A.; ASSUMPÇÃO, R. *Parceiros comerciais internacionais da floricultura brasileira, 1989-2002*. Informações Econômicas. São Paulo, v.34, n.5, 2004. p.1-28.
- Mattiuz, C.F.M.; Mattiuz, B.H.; Rodrigues, T.J.D.; Pietro, J.; Martins, R. N.; Grossi, S.F. Longevity of *Oncidium varicosum* (Orchidaceae) inflorescences treated with 1-methylcyclopropene. *Ciência Rural*, v.42, n.6, 2012. p.1-6.
- MORELLATO, L. P. C. As estações do ano na floresta. In: LEITÃO FILHO, H.F. E MORELLATO, L.P.C. (Orgs.). *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra*. Campinas: UNICAMP, 1995. p.187-192.
- NEGRELLE, R.R.B; ANACLETO, A. Extrativismo de bromélias no Paraná. *Ciência Rural*, v.42, 2012. p.981-986.
- NEGRELLE, R.R.B; MITCHELL, D; ANACLETO, A. *Bromeliad ornamental species: Conservation issues and challenges related to commercialization*. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v.34, 2011. p.91-100.
- NEGRELLE, R. R. B.; MURARO D. *Aspectos fenológicos e reprodutivos de Vriesea incurvata Gaudich (Bromeliaceae)*. *Acta Scientiarum Biological Science*, Maringá, v. 28, n. 2, 2006. p. 95-102.
- OLIVEIRA, R. F. de.; VIÉGA, I. J. M.; CONCEIÇÃO, H. E. O. Produção de flores de Helicônia Bihai com adubação mineral e orgânica. Belém: Embrapa CPATU, 2006. 24p.
- REITZ, R. Bromeliáceas e a malária – Bromélia endêmica. Itajaí: Flora Ilustrada Catarinense, 1983, 608 p.
- RENTES, A.; VIANNA, I. S.; STESCHENKO, W. S. *Essências nativas amazônicas do paisagismo ornamental – estudo de viabilidade*. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1, 1986, Belém. Anais... Belém – PA: CPATU/EMBRAPA, 1886, p. 109-107.
- RODRIGUES, T. M.; PAIVA, P. D. O.; RODRIGUES, C. R.; CARVALHO, J. G.; FERREIRA, C. A.; PAIVA, R. Desenvolvimento de mudas de bromélia imperial (*Alcantarea imperialis*) em diferentes substratos. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, MG, v.28, n.4, p. 757-763, 2004.
- ROVEDA, G.; RAMÍREZ, M.; BONILLA, R. Fertilizantes biológicos. In: RAMÍREZ, G. M.; ROVEDA, H. G.; BONILLA, B. R.; CABRA, J. L.; PEÑARANDA, R. A.; LÓPEZ, J. M.; SERRALDE, D. P.; TAMAYO, V. Á.; NAVAS, R. G. E.; DÍAZ, D. C. A. Uso y manejo de biofertilizantes en el cultivo de la uchuva. Bogotá: Corpoica, 2008. p. 31-38.
- SANTOS, J. G.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Substratos e adubação para *Dendrobium nobile* Lindl. In: 45º CBO, 15º CBFPO E 2º CBCTP, n.2, v. 23, 2005. Fortaleza, CE. Anais... 2005. p. 576.
- SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KÄMPF, A. N. *Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes*. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.32, n. 6, 2002. p. 937-944.
- SCHNEIDERS, D.; PESCADOR, R.; BOOZ, M.; SUZUKI, R. *Germinação, crescimento e desenvolvimento in vitro de orquídeas (Cattleya spp., Orchidaceae)*. *Revista Ceres*, Viçosa, v.59, n. 2, 2012. p. 185-191.

- SHIMIZU-YUMOTO, H.; ICHIMURA, K. Postharvest characteristics of cut dahlia flowers with a focus on ethylene and effectiveness of 6-benzylaminopurine treatments in extending vase life. *Postharvest Biology and Technology*, v.86, 2013. p.479-486.
- SHIMIZU-YUMOTO, H., ICHIMURA, K. Combination pulse treatment of 1-naphthaleneacetic acid and aminoethoxyvinylglycine greatly improves postharvest life in cut *Eustoma* flowers. *Postharvest Biology and Technology*, v.86, 2010. p.104-107.
- SPRICIGO, P. C.; MATTIUZ, B.; PIETRO, J.; MATTIUZ, C. F. M.; OLIVEIRA, M. E. M. Inibidor da ação do etileno na conservação pós-colheita de *Chrysanthemum morifolium* cv. Dragon. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras. v.34, n.5, p. 1184-1190, 2010.
- SPRICIGO, P. C.; MATTIUZ, B.; PIETRO, J.; MATTIUZ, C. F. M.; OLIVEIRA, M. E. M. Soluções de manutenção na pós-colheita de *Chrysanthemum morifolium* cv. Dragon. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras. v.34, n.5, p. 1238-1244, 2010.
- STRECK, N.A.; WEISS, A.; BAENZIGER, P. S.; XUE, Q. *Improving predictions of developmental stages in winter wheat: a modified Wang and Engel model*. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.115, n.3-4, p.139-150, 2003.
- TJOSVOLD, S. A.; WU, M.; REID, M. S. Reduction of post production quality loss in potted miniature roses. *HortScience*, Saint Joseph, v.29, n.4, p.293-294, 1994.
- VALOIS, A. C. C.; NASS, L. L.; GÓES, M. de. *Conservação ex situ de recursos genéticos vegetais*. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M.C. (ed.) *Recursos Genéticos e melhoramento – plantas*. Rondonópolis: Fundação MT, v.6, 2001. p.123-148.
- VEIGA, R. F. A.; TOMBOLATO, A. F. C.; COSTA, A. A.; BARBOSA, W. *Levantamento de plantas ornamentais nativas, mantidas sob conservação ex situ no Brasil*. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, v.15, n.1, p. 11-22, 2009.
- WINKLER, S. *Die Bromeliaceae von Rio Grande do Sul, Südbrasilien*. *Documenta Naturae*, München, n. 3, 1982. p. 90.