



**Instituto Superior de Agronomia**  
**Universidade Técnica de Lisboa**

## **Utilização da hortênsia ‘Avantgarde’ para produção de plantas em vaso**

**Ana Mafalda Rosa de Oliveira**

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em  
**Engenharia Agronómica**

Orientador: Doutor António José Saraiva de Almeida Monteiro

**Júri:**

Presidente: Doutora Cristina Maria Moniz Simões de Oliveira, Professora Associada do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Vogais: Doutor António José Saraiva de Almeida Monteiro, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;

Doutor Luís Filipe Galant Moreira Pedrosa.

Lisboa, 2012



“The scientist does not study nature because it is useful to do so. He studies it because he takes pleasure in it, and he takes pleasure in it because it is beautiful. If nature were not beautiful it would not be worth knowing, and life would not be worth living.” Henri Poincaré, 1908

## **Agradecimentos**

Gostaria de agradecer a todos os que contribuíram directa ou indirectamente na elaboração desta dissertação, em especial:

Ao meu orientador, Professor Doutor António Monteiro, pela disponibilidade, orientação e ajuda prestadas;

Ao Sjaak van Schie por ter disponibilizado os recursos necessários à elaboração destes ensaios na sua empresa Jacobus van Schie;

A toda a equipa da Jacobus, nomeadamente, ao Michel Strieper, Hans Wubben e Ricardo Fonseca pelo apoio e conhecimento transmitido;

À Sonia Rodriguez, Lara Carvalheira e Sofia Pinto pelos bons momentos passados ao longo destes meses e que sempre me encorajaram a concluir esta dissertação;

Aos meus pais, Ana e Mário, pelo apoio incondicional e pela motivação que sempre me deram para atingir os meus objectivos e que me trouxeram a esta obtenção de Grau a que me estou a propor;

Ao Carlos Correia, colega, amigo e companheiro de todas as horas, pela motivação, confiança e auxílio prestados ao longo de toda esta caminhada;

Aos meus amigos, aos novos e aos velhos, pela palavra amiga que nos momentos menos bons sabe sempre tão bem ouvir e que me ajudou a atingir as minhas metas;

A todos, um sentido muito obrigada.

## Resumo

A hortênsia tem sido uma importante cultura de estufa e destaca-se a sua utilização na decoração devido às suas grandes inflorescências. É o caso da planta em estudo, 'Avantgarde', que é resultado de cruzamentos de várias formas seleccionadas de *Hydrangea macrophylla* que não necessitam de frio para a floração, sendo assim possível a sua produção em cerca de 22 a 26 semanas, com o fotoperíodo adequado. O objectivo deste estudo foi a análise de três etapas importantes no processo produtivo da hortênsia clássica e consequente tentativa de adaptação à nova cultivar.

Em relação à densidade, obtiveram-se os melhores resultados com a densidade 3, ou seja, metade da usada convencionalmente. O frio foi responsável pelo atraso dos estádios dos gomos florais das plantas em tabuleiro. Foram detectados efeitos de interacção entre os vários armazenamentos a frio e as várias concentrações e periodicidades do regulador de crescimento aplicado.

Maiores aplicações do regulador de crescimento estão associadas à obtenção de exemplares mais compactos. Para além disto, pode afirmar-se que, para as doses estudadas, a periodicidade tem mais influência na altura final da planta do que a concentração utilizada.

**Palavras-chave:** 'Avantgarde', armazenamento a frio, densidade à plantação, fotoperíodo, *Hydrangea macrophylla*, regulador de crescimento.

## Abstract

Hydrangeas have been a very important greenhouse crop well known for their large colorful inflorescences. Once such plant, 'Avantgarde' hydrangea, is a hybrid between some *Hydrangea macrophylla* cultivars that don't need cold to bloom. Therefore it is possible to make the entire production in 22 to 26 weeks by using the appropriate photoperiod and light. For the present study three trials were design to adapt 'Avantgarde' culture conditions to the usual production of better known hydrangeas.

Regarding density, best results were obtained by using density 3, which means half of the density conventionally used. Cold was responsible for the delay of flower developmental stages of plants in trays. Some interaction effects were detected between different times of cold storage, different concentrations and frequency of growth regulator applied showing a trend of associating long cold storages to delayed flower stages.

Larger growth regulator applications are related to smaller plants. Treatment frequencies have more influence on the final plant height than the applied concentrations.

**Keywords:** 'Avantgarde', cold storage, growth regulator, *Hydrangea macrophylla*, photoperiod, planting density.

## Extended Abstract

Floriculture is a very important economic activity, and it's well spread around the world. The industry includes the production and trade of cut flowers, cut foliage, potted plants and bedding plants. Europe has been traditionally an important production and consumption center of ornamental products. Hydrangea, *Hydrangea macrophylla* ssp. *macrophylla* var. *macrophylla* (Thunb.) Ser (Hydrangeaceae), has been a very important greenhouse crop well known for its big colorful inflorescences. Some hydrangeas, the *mopheads*, have large 'snowball'-like flower clusters; others, the *lacecaps*, generally have flat-top inflorescences with fertile, non-showy flowers on the center and more showy, sterile flowers on the periphery. There are more than 500 registered cultivars; despite this enormous genetic diversity, most are unknown and new ones are continuously being introduced in the market. 'Avantgarde' is one of thoses. Produced by the Hydrangea Breeders Association, it is a hybrid between some selected *Hydrangea macrophylla* cultivars that don't need cold to bloom. However, to produce it in the winter we have to provide artificial light. It is possible to make the entire production in 22 to 26 weeks using the appropriate daylength and artificial light. This cultivar is remontant, which means extended flowering. If the flowers are removed (deadheading), new ones will appear in about 3 or 4 months.

Since the introduction of this new variety some questions have been raised about its behavior, as compared to classic hydrangeas already studied. Thus, the main purpose of this study was the evaluation of three important steps in the hydrangea production and an attempt to adjust their culture protocols to 'Avantgarde'. Three trials were design: one of the trials consisted on knowing what was the right planting density in trays; another one was learning if cold was needed to bloom; and the last one consisted on trying different concentrations and frequencies in the application of Bumper 25 EC and conclude which ones were more effective to regulate growth.

Hydrangeas can be propagated by cuttings removed from mother-plants that are kept to maximize their ability to form new shoots. Then, the cuttings were rooted in trays with different planting densities. One of the trials was design to study plantation density; best results were obtained by using density 3, which means, half the density conventionally used.

To analyze the effects of cold storage on potted plants and plants in trays, flowers were classified using the scale of stages flower development of Litle and Strømme (1975). Cold was responsible for the delay of flower development of plants in trays. Cold is not necessary to induce bloom, as the potplants that were kept in the greenhouse without any cold storage

showed more evolved stages of flower development. Another trial was made to test the effect of a fungicide commonly used as growth regulator – Bumper 25 EC. Several concentrations and frequencies were tested and some interaction effects were detected with the several times of cold storage showing a trend of associating long cold storages to delayed flower stages. Therefore, and taking into count only the best result, we can say that the best combination which gives more advanced flower stages is number 2 without cold storage. However, this result does not differ significantly from most of the other results. More repetitions should be done to ensure the same results. It is also possible to conclude that, as expected, higher concentrations of growth regulators are associated with smaller plants. Another feature is that from certain concentrations, application frequency has more influence on plant size than the concentration.

**Keywords:** 'Avantgarde', cold storage, growth regulator, *Hydrangea macrophylla*, photoperiod, planting density.

# Índice

Agradecimentos .....	I
Resumo.....	II
Abstract.....	III
Extended Abstract.....	IV
Índice .....	VI
Lista de Figuras.....	VIII
Lista de Quadros.....	IX
Lista de Abreviaturas.....	X
1. Introdução .....	1
1.1. A floricultura na Europa e no Mundo .....	1
1.2. A hortênsia como planta ornamental .....	2
1.3. Objectivos do trabalho.....	2
2. Revisão Bibliográfica.....	4
2.1. A fisiologia da hortênsia .....	4
2.1.1. O fotoperíodo, a temperatura e a floração.....	5
2.1.2. A desfoliação .....	7
2.1.3. A dormência.....	7
2.1.4. A forçagem na estufa .....	7
2.1.5. A fertirrega e o substrato.....	8
2.1.6. A coloração das hortênsias .....	9
2.2. O Ciclo de produção.....	11
2.2.1. A propagação: estacaria e enraizamento .....	12
2.2.2. A regulação do crescimento.....	13
2.2.3. As operações culturais .....	13
2.3. A qualidade das plantas .....	14
3. Trabalho experimental.....	15

3.1.	Ensaio 1: Densidade de estacas .....	15
3.1.1.	Material e Métodos.....	15
3.1.2.	Resultados .....	16
3.1.3.	Discussão .....	16
3.2.	Ensaio 2: Tratamento pelo frio .....	18
3.2.1.	Material e Métodos.....	18
3.2.2.	Resultados .....	19
3.2.3.	Discussão .....	20
3.3.	Ensaio 3: Tratamento com propiconazol .....	20
3.3.1.	Material e Métodos.....	20
3.3.2.	Resultados .....	21
3.3.3.	Discussão .....	23
	Ensaio 4: Tratamento com propiconazol e frio .....	24
3.3.4.	Material e Métodos.....	24
3.3.5.	Resultados .....	26
3.3.6.	Discussão .....	28
4.	Conclusões .....	29
5.	Referências Bibliográficas .....	30

## Lista de Figuras

Figura 1: À esquerda, “Red Bull”; à direita, ‘Snowball’. (Pegões, 2011).....	4
Figura 2: Estádios do desenvolvimento floral. Fonte: Litlere e Strømme (1975). .....	6
Figura 3: ‘Avantgarde’ (Schie, 2011). .....	10
Figura 4: Plantas-mãe, estacas ‘Avantgarde’ e ensaio na estufa de vidro (Pegões, 2011). .....	16
Figura 5: Estacas enraizadas de ‘Avantgarde’ e ‘Snowball’ na câmara frigorífica a 4°C (Pegões, 2011). .....	18
Figura 6: ‘Avantgarde’ em vaso de 14 cm; colocação do ensaio na tela antes do início dos tratamentos; exemplo da aparência final das plantas submetidas ao tratamento 6 (Pegões, 2011). .....	21
Figura 7: Aspecto geral das plantas no final do ensaio do tratamento com propiconazol. Os números de 1 a 7 nas imagens correspondem aos tratamentos efectuados (Pegões, 2011).. .....	21
Figura 8: Separação das folhas envoltentes do gomo (Pegões, 2012) .....	25
Figura 9: Observação do gomo floral a olho nú (Pegões, 2012). .....	25
Figura 10: Observação à lupa, de um gomo floral no estádio 5 (Pegões, 2012). .....	25
Figura 11: Observação à lupa, de um gomo floral no estádio 7 (Pegões, 2012). .....	25

## Lista de Quadros

Quadro 1: Área total de produção de flores de corte e em vaso em diferentes países europeus (hectares de cultura protegida sob vidro ou plástico e no ar livre). Fonte: Huylenbroeck (2010). .....	1
Quadro 2: Resumo dos vários factores que contribuem para o desenvolvimento de pigmentos azuis ou rosa em flores de hortênsia. Fonte: Adaptado de Dole e Wilkins (1999).....	9
Quadro 3: Ciclos de produção da hortênsia em vaso para venda na Páscoa e no Dia da Mãe. Fonte: Adaptado de Bailey (1992).....	11
Quadro 4: Densidade e quantidade de plantas utilizadas no ensaio.....	15
Quadro 5: Dados do ensaio da densidade em percentagem (%) da classificação atribuída .....	16
Quadro 6: Percentagem de plantas diferenciadas por estágio de desenvolvimento vegetativo para os factores variedade, frio e interacção e respectivas médias obtidas pela ANOVA.....	19
Quadro 7: Médias das alturas (cm) das plantas.....	22
Quadro 8: Classificação do tamanho dos lançamentos de cada vaso (em percentagem) .....	23
Quadro 9: Quantidade de plantas utilizadas e período de armazenamento a frio .....	24
Quadro 10: Médias dos estádios dos gomos florais .....	26
Quadro 11: Médias dos estádios dos gomos florais .....	27

## Lista de Abreviaturas

<b>ANOVA</b>	Análise de variância
<b>Al(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub></b>	Sulfato de alumínio
<b>EC</b>	Concentrado para emulsão
<b>GA<sub>3</sub></b>	Ácido giberélico
<b>IBA</b>	Ácido indolbutírico
<b>N</b>	Número de observações na análise estatística
<b>ppm</b>	Partes por milhão (mg/l)
<b>T</b>	Temperatura

# 1. Introdução

## 1.1. A floricultura na Europa e no Mundo

A floricultura está bastante desenvolvida no mundo inteiro e, em muitos países, é uma actividade económica importante. A indústria engloba o cultivo e a comercialização de flores de corte, folhas de corte, plantas em vaso e plantas de estação. A Europa tem sido tradicionalmente um importante centro de produção e consumo de produtos ornamentais e é caracterizada pela grande diversidade de produtos, infra-estruturas e áreas de produção (Huylenbroeck, 2010).

A área de produção de flores de corte e plantas em vaso na Europa, em cultura protegida e ao ar livre, ronda os 53 000 ha. A área mundial é cerca de 609 000 ha, localizando-se mais de dois terços na Ásia. Na Europa entre 40 e 45% da área produtiva é realizada em estufas de vidro ou de plástico. As estufas de plástico são mais usadas nos países do sul da Europa enquanto que no norte da Europa são as estufas de vidro as mais escolhidas (Huylenbroeck, 2010).

**Quadro 1: Área total de produção de flores de corte e em vaso em diferentes países europeus (hectares de cultura protegida sob vidro ou plástico e no ar livre). Fonte: Huylenbroeck (2010)**

Países	Área protegida (ha)	Ar livre (ha)	Total (ha)
Holanda	5365	2784	8149
Alemanha	2524	5116	7640
Espanha	2456	3684	6140
França	1961	2503	4464
Polónia	1417	3176	4593
Reino Unido	1043	5726	6769
Portugal	240	-	240

A Europa é tradicionalmente um grande produtor e comerciante de produtos florícolas com um valor estimado de mais de 19 mil milhões de euros em 2010 (Hydrangea Breeders Association, 2012).

Os leilões holandeses continuam a ser o maior sistema mundial de comércio para flores e plantas. Dados do Flower Council of Holland (2008) indicavam que a hortênsia se encontrava em oitavo lugar, numa lista das 10 plantas com maior volume de vendas em leilão e com tendência para aumentar. Dados do mesmo estudo apontam que as flores de corte têm vindo a sofrer uma redução em valor de vendas nos leilões, enquanto que a venda de plantas em vaso em leilão têm vindo a aumentar.

## 1.2. A hortênsia como planta ornamental

A hortênsia tem sido uma importante cultura de estufa. O seu valor ornamental é devido às grandes inflorescências de cores intensas e longa duração.

Esta planta assume grande importância paisagística em regiões de solos ácidos como os Açores e o Minho onde as grandes flores azuis se destacam. A hortênsia pode ser utilizada como planta de jardim ou como planta em vaso.

Existem mais de 500 cultivares registadas de hortênsias (Wade, 2009) mas, apesar desta enorme diversidade genética, a maioria destas cultivares são desconhecidas e novas cultivares estão continuamente a ser introduzidas no mercado (Dirr, 2004). O interesse por estas plantas tem-se renovado e a atracção pelas variedades mais antigas e pelo seu valor histórico contribui para o investimento em programas de selecção de novas cultivares (Knox, 2009).

É o caso da *Hydrangea* 'Avantgarde', produzida pela *Hydrangea Breeders Association*. É o resultado de cruzamentos entre exemplares de *Hydrangea macrophylla* que não necessitam de frio para a diferenciação floral. É uma planta de dias longos e, para a sua produção durante o Inverno, é necessário fornecer luz artificial. É assim possível a sua produção em cerca de 22 a 26 semanas (Schie, 2011).

## 1.3. Objectivos do trabalho

A empresa Jacobus van Schie tem grande experiência na produção de hortênsias em vaso, sendo que o processo de produção está inteiramente afinado para as cultivares tradicionais. Através de técnicas de forçagem adequadas é possível produzir hortênsias em vaso nas épocas do ano mais convenientes em termos de mercado. Foi-nos informado que a nova cultivar 'Avantgarde' teria um comportamento fisiológico diferente e, conseqüentemente, seria necessário conhecer eventuais alterações no processo de produção desta cultivar de forma a conseguir plantas em vaso de acordo com os padrões de qualidade habituais.

Assim, o objectivo deste trabalho foi o estudo de alguns aspectos mais relevantes da fisiologia da 'Avantgarde' de forma a otimizar as respectivas técnicas de produção.

Para atingir o objectivo acima descrito foram realizados três ensaios, em distintas fases da produção da hortênsia, com a finalidade de responder às seguintes perguntas:

1. Qual a melhor densidade de estacas a utilizar no enraizamento em tabuleiro alveolado?

2. É necessário o tratamento pelo frio para conseguir uma boa diferenciação floral?
3. Qual a concentração e periodicidade de aplicação de regulador de crescimento para conseguir exemplares compactos e de boa qualidade?

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1. A fisiologia da hortênsia

*Hydrangea macrophylla* ssp. *macrophylla* var. *macrophylla* (Thunb.) Ser (Hydrangeaceae) é uma importante cultura de estufa. É conhecida pelas grandes inflorescências brancas, rosas ou azuis. (Bailey, 1992).

A hortênsia é produzida para flor de corte ou para flor em vaso. No entanto, pode atingir os 4 metros de altura se for plantada ao ar livre no seu habitat ou em climas do tipo Mediterrâneo com rega (Hartmann *et al.*, 1981).

Esta espécie é nativa do Japão onde coexiste com outra variedade, *Hydrangea macrophylla* subespécie *macrophylla* var. *normalis*. Esta planta é denominada de Gakubana e é a origem de muitas cultivares *lacecap* (Figura 1, à esquerda) (Bailey, 1992 e Dirr, 2004).

Existem mais de 500 cultivares registadas de *H. Macrophylla*, divididas em dois grupos: as hortênsias *mophead*, cuja inflorescência tem a forma de uma bola (Figura 1, à direita), e as *lacecap*, que geralmente têm uma forma mais plana com flores férteis no centro e outras, mais vistosas, na periferia das primeiras e que são estéreis (Wade, 2009).



Figura 1: À esquerda, “Red Bull”; à direita, ‘Snowball’. (Pegões, 2011).

Apesar desta enorme diversidade genética a maioria destas cultivares são desconhecidas e novas cultivares estão continuamente a ser introduzidas no mercado (Dirr, 2004).

### 2.1.1. O fotoperíodo, a temperatura e a floração

Tanto a temperatura como o fotoperíodo têm um papel fundamental no estímulo da formação da inflorescência e esta só está completamente formada após ter sido sujeita a 6 a 9 semanas de temperaturas baixas e dias curtos, como acontece no Outono nas regiões onde é mais cultivada (Bailey, 1992).

Com temperaturas noturnas entre os 15 e os 18 °C as inflorescências iniciam rapidamente o seu desenvolvimento, independentemente do fotoperíodo (Litlere e Strømme, 1975). No entanto, Hartmann *et al.* (1981) revelaram que as nictitemperaturas ideais são de 15 a 17 °C combinadas com dias curtos, com grande intensidade luminosa.

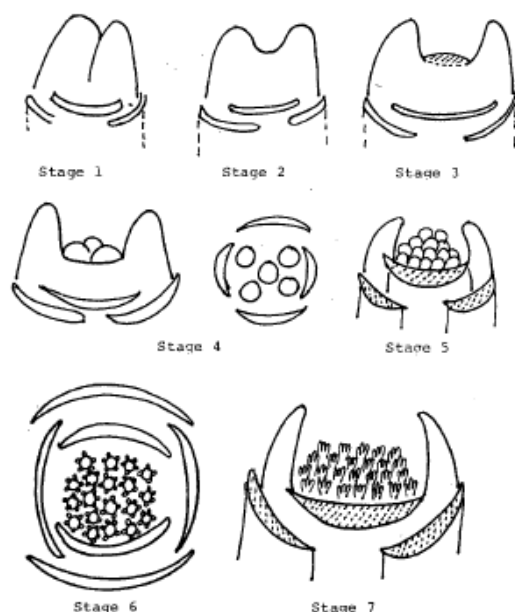
Temperaturas noturnas entre os 18 e os 21 °C, associadas a dias longos (maiores que 14 horas) podem atrasar a iniciação floral, enquanto que fotoperíodos curtos de 8 horas permitem uma rápida iniciação floral (Litlere e Strømme, 1975). Temperaturas noturnas entre os 21 e os 26 °C e dias longos atrasam intensamente a iniciação floral e as temperaturas noturnas acima dos 26 °C impedem a iniciação floral independentemente do fotoperíodo (Peters, 1975). Ensaio de Adkins (2003) demonstraram que a espécie *H. macrophylla* para a indução floral não é uma planta com reacção quantitativa aos dias curtos, no entanto, para uma adequada iniciação floral e desenvolvimento precoce, a maioria das cultivares necessitam de um mínimo de 6 semanas a 18 °C durante a noite e de dias curtos (Bailey, 1992; Dole e Wilkins, 1999).

Em locais com menores latitudes, as plantas são produzidas ao ar livre para maximizar a exposição da planta às temperaturas baixas que promovem a iniciação floral (Bailey, 1992).

A inflorescência – panícula– é composta por flores estéreis com grandes sépalas assim como flores férteis que se encontram debaixo das flores estéreis. As flores férteis desenvolvem-se durante o Outono (Hartmann *et al.*, 1981; Bailey, 1992). A maioria das cultivares de *Hydrangea macrophylla* floresce uma vez por ano, com inflorescências derivadas de botões florais iniciados em ramos do ano anterior (Dirr, 2004).

O frio e o fotoperíodo possuem um papel essencial na expressão floral durante o Outono e, durante o Inverno, as temperaturas baixas levam à quebra da dormência dos gomos.

Litlere e Strømme (1975) definiram os vários estádios da inflorescência e do desenvolvimento floral (Figura 2). No estágio 1 é visível o ápice completamente coberto por primórdios foliares e, no estágio 2, o ápice já se encontra mais alargado e os primórdios foliares separados.



**Figura 2: Estádios do desenvolvimento floral. Fonte: Litle e Strømme (1975).**

No estágio 3 o ápice apresenta-se dilatado e no 4, já são visíveis os cinco principais primórdios da inflorescência. No estágio 5 são visíveis tanto os primórdios primários como secundários da inflorescência. No estágio 6 vê-se o primórdio da pétala e da sépala e no estágio 7, são visíveis a sépala, a pétala, o estame e o primórdio do gineceu (Litle e Strømme, 1975).

Várias plantas remontantes de *H. macrophylla* foram identificadas na Natureza. O termo floração remontante indica que a planta tem floração repetida ao longo da estação de crescimento. Estas cultivares devem ser menos dependentes do fotoperíodo e da temperatura para a indução floral. ‘David Ramsey’, ‘Endless Summer’, ‘Oak Hill’ são muitas vezes citadas como cultivares de floração remontante (Dirr, 2004). Estas podem facilitar a produção da hortênsia em vaso durante todo o ano reduzindo-se assim os custos que advêm do seu armazenamento a frio. Para além disso, pode-se expandir a distribuição geográfica da espécie originando florações mais fiáveis em zonas de maior latitude (Adkins, 2003).

A hortênsia ‘Avantgarde’ é uma nova cultivar com um período de cultivo que varia entre as 22 e as 26 semanas. Esta planta tem inflorescências de longa duração, o que significa que a planta terá quase continuamente flores sem necessitar de um período de frio, sendo sujeita apenas a condições de dias longos (Anderson *et al.*, 2009; Schie, 2011). Segundo a Hydrangea Breeders Association, criadores desta cultivar, quando as inflorescências são removidas, aparecem outras novas após 3 ou 4 meses.

### **2.1.2. A desfoliação**

O armazenamento das plantas pode ser efectuado em câmaras frigoríficas onde estas são mantidas a baixas temperaturas. A desfoliação antes deste armazenamento é essencial para reduzir a incidência de *Botrytis* nos gomos florais. Assim que as plantas entram em dormência as folhas caem naturalmente. No entanto existem métodos que aceleram este processo, como a aplicação de químicos como o etileno (Bailey, 1992).

### **2.1.3. A dormência**

Depois da iniciação floral no Outono, os fotoperíodos curtos durante o Inverno e Primavera inibem a expansão da inflorescência e o desenvolvimento das flores estéreis. Comercialmente a dormência é quebrada sujeitando as plantas a um armazenamento no frio (4 a 7 °C) durante 6 semanas (Bailey, 1992). No entanto, não está completamente explicado que os gomos se encontrem realmente em dormência ou se o frio é apenas necessário para que os gomos florais se desenvolvam (Anderson *et al.* 2009).

Um método alternativo para quebrar a dormência dos gomos é a aplicação de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>). Com concentrações baixas, as aplicações de GA<sub>3</sub> originam plantas comercialmente aceitáveis. No entanto, o número óptimo de aplicações e concentrações ideais variam com a cultivar e com as temperaturas das estufas (Bailey, 1992).

### **2.1.4. A forçagem na estufa**

Normalmente, plantas floridas são produzidas a partir de material em dormência que recebeu frio em armazenamento refrigerado. A duração da forçagem depende da cultivar e da temperatura de forçagem (Bailey, 1992). As temperaturas de forçagem podem ser aumentadas ou diminuídas acima das temperaturas nocturnas recomendadas, 16 a 17 °C segundo Dole e Wilkins (1999) e 15 °C segundo Bailey (1992), para aumentar ou diminuir o desenvolvimento. Independentemente das temperaturas utilizadas na forçagem, durante as últimas duas semanas de produção, as plantas devem ser mantidas a 12 °C para intensificar a cor das sépalas e aclimatizar as plantas para as condições de pós-produção (Bailey, 1992).

### **2.1.5. A fertirrega e o substrato**

As hortênsias são originárias de climas marítimos e por isso podem sofrer danos devido a altas temperaturas e falta de água. Assim, é essencial fornecer água suficiente à planta durante a produção para que o desenvolvimento seja óptimo (Bailey, 1992). Segundo Dole e Wilkins (1999), com uma área foliar muito grande, são necessárias grandes quantidades de água. Com a falta de água podem surgir necroses foliares e florais. Para evitar que a planta apresente sintomas de stress hídrico, é necessário sombrear as zonas de produção para reduzir a temperatura e a transpiração. É necessário também utilizar um substrato com grande capacidade de retenção de água mas com arejamento suficiente para o bom desenvolvimento das raízes (Bailey, 1992). Esta característica é importante, especialmente durante a forçagem, fase em que a planta volta a formar novas raízes e novos lançamentos (Dole e Wilkins, 1999). No entanto, estudos de Morel (2001) mostram que é possível restringir o uso da água para obter plantas mais compactas e melhor adaptadas ao mercado sem abdicar do equilíbrio entre as folhas e o número de flores por inflorescência. Este é um modo de evitar, ou pelo menos reduzir, a quantidade de regulador de crescimento aplicado durante a produção o que traz vantagens a nível económico e ecológico (Morel, 2001).

Podem ser utilizados variados tipos de substratos com várias formulações: areia, turfa, vermiculite, perlite e casca de pinheiro. É possível ao produtor fazer a sua própria formulação de modo a obter um substrato com várias crivagens que possua um bom equilíbrio entre a retenção de água, o arejamento e a drenagem (Dole e Wilkins, 1999). Outra das características a ter em conta na escolha do substrato adequado é o pH (Bailey, 1992).

As hortênsias consomem os nutrientes muito rapidamente e, para um desenvolvimento adequado da planta, é essencial manter os níveis apropriados de nutrientes no substrato. Na escolha do fertilizante é necessário conhecer os seus efeitos na cor das sépalas. Níveis elevados de azoto e fósforo e baixos de potássio estão associados à coloração rosa e, segundo Bailey (1992) recomenda-se a utilização de um fertilizante 25-10-10. Níveis moderados de azoto, baixo fósforo e níveis altos de potássio estão associados às sépalas azuis e é recomendado o uso de um fertilizante de características 25-5-30. As cultivares de flores brancas podem ser produzidas com qualquer uma das recomendações anteriores (Bailey, 1992).

### 2.1.6. A coloração das hortênsias

A disponibilidade de alumínio é essencial para determinar a cor das sépalas das cultivares não brancas. Esta disponibilidade está relacionada com o pH do substrato: um pH baixo (5,0 a 5,5) resulta numa grande disponibilidade de alumínio e as sépalas podem ser azuis, enquanto que um substrato com alto pH (6,0 a 6,5) reduz a disponibilidade de alumínio e as sépalas serão rosa (Bailey, 1992). Tanto as sépalas rosa como as azuis contêm o mesmo pigmento, delfinidina 3-glucosídeo (Yoshida *et al.*, 2003). Quando o alumínio está presente nas sépalas, liga-se tanto ao pigmento como a um co-pigmento, o ácido 5-cafeoilquínico. Este complexo alumínio-pigmento-co-pigmento origina a alteração da cor das sépalas de rosa para azul. Mas o pH não é o único factor que afecta a disponibilidade de alumínio e a consequente coloração das sépalas. Os níveis de azoto, fósforo e potássio podem alterar a coloração, como já referido anteriormente (Quadro 2). A disponibilidade de ferro também é afectada pelo pH do substrato. As hortênsias são susceptíveis a cloroses originadas pela deficiência de ferro, especialmente se o pH do substrato ultrapassar 6,0 (Bailey, 1992).

**Quadro 2: Resumo dos vários factores que contribuem para o desenvolvimento de pigmentos azuis ou rosa em flores de hortênsia. Fonte: Adaptado de Dole e Wilkins (1999)**

Factor	Cor do pigmento	
	Rosa-Vermelho	Azul
pH	6,0 – 6,2	5,5
Al(SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Nenhuma aplicação	Aplicação
Fertilizante	25 – 10 – 10	25 – 5 – 30
Fósforo	Alto	Muito baixo
Potássio	Baixo	Alto
Molibdénio	Baixo	Alto

Os produtores podem fazer variar a cor natural de certas cultivares rosas para azul ao adicionar sulfato de alumínio ao substrato, duas vezes durante o Verão (durante o desenvolvimento vegetativo) e três vezes durante a forçagem (Dole e Wilkins, 1999). Em certos solos que contêm naturalmente grandes quantidades de alumínio é necessário fazer baixar a acidez para pH 5 adicionando sulfato de ferro (Hartmann *et al.*, 1981).

A flor da 'Avantgarde' é diferente das restantes hortênsias e ao longo da floração a coloração vai sendo alterada naturalmente. Inicialmente é branca, depois cor-de-rosa e no final apresenta-se com uma tonalidade esverdeada (Hydrangea Breeders Association, 2012). Analogamente ao que acontece com as hortênsias rosas, quando produzidas em solos ácidos, as flores adquirem coloração azul.



**Figura 3: 'Avantgarde' (Schie, 2011).**

## 2.2. O Ciclo de produção

A produção comercial das plantas propagadas vegetativamente para planta em vaso, segue um calendário de dias curtos e armazenamento a frio o que espelha o que acontece na Natureza (Dole e Wilkins, 1999). A produção deve ser realizada em ambientes adequados que permitam o desenvolvimento natural da planta, ou seja, com crescimento vegetativo e desenvolvimento durante os meses de Primavera e Verão, diferenciação da inflorescência no Outono, desfoliação no fim do Outono e no início do Inverno colocação em locais frios para sofrerem o processo de forçagem e condução das plantas para floração em condições de Primavera (Bailey, 1992; Litle e Strømme, 1975). Normalmente são necessários 80 a 100 dias a 17 °C para que as plantas estejam prontas para a venda. A venda de hortênsias atinge o seu pico entre a Páscoa e o Dia da Mãe (Hartmann *et al.*, 1981).

Para aumentar o período de oferta, o cultivo fora da época normal de floração requer a aplicação de técnicas adequadas, nomeadamente o armazenamento a frio das plantas em vaso para induzir a floração e a aplicação de reguladores de crescimento para controlar o crescimento excessivo das plantas em altura (Sonogo e Bellé, 1996). No Quadro 3 estão exemplificados dois possíveis ciclos de produção da hortênsia.

**Quadro 3: Ciclos de produção da hortênsia em vaso para venda na Páscoa e no Dia da Mãe.**  
**Fonte: Adaptado de Bailey (1992)**

Data	Maio	Junho	Julho	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
<b>Ciclo de Produção 1</b>	Enraizar estaca	Cortar meristema apical	5000 ppm daminozida	Reduzir azoto promove iniciação floral	Flores férteis diferenciadas Desfoliação	Armazenar a 4-7 °C	Forçagem: plantas a 12°C
<b>Ciclo de Produção 2</b>	Enraizar estaca	Cortar meristema apical	7500 ppm daminozida	Reduzir azoto promove iniciação floral		Flores férteis diferenciadas Desfoliação Armazenar a 0-1 °C	
Data	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio		
<b>Ciclo de Produção 1</b>	Plantar em vaso maior 2500 ppm daminozida Flores visíveis		Flores com 4 cm Ø Sépalas com cor T nocturna 12°C	<b>Venda na Páscoa</b>			
<b>Ciclo de Produção 2</b>	Forçagem: plantas a 15 °C	Plantar em vaso maior 5000 ppm daminozida	Flores visíveis com 1 cm Ø	Flores com 4 cm Ø	Sépalas com cor T nocturna 12°C <b>Venda no Dia da Mãe</b>		

As diferenças entre os dois ciclos de produção baseiam-se na quantidade de regulador de crescimento aplicado e nas temperaturas utilizadas no armazenamento a frio. Para a obtenção de plantas acabadas em Abril são aplicados 5000 ppm de daminozida, que tem como objectivo atrasar o crescimento da planta mantendo-a compacta, e é efectuado um armazenamento a frio com temperaturas entre os 4 e os 7 °C. Se desejarmos obter plantas em Maio, aumentamos a quantidade de regulador de crescimento para os 7500 ppm e diminuímos a temperatura de armazenamento entre os 0 e 1 °C. Este abaixamento de temperatura entre os 0,5 e 1,5 °C durante o armazenamento é um método usual para atrasar o período de floração (Sonego e Bellé, 1996).

### **2.2.1. A propagação: estacaria e enraizamento**

As hortênsias podem ser propagadas por estaca. Alguns produtores têm as suas próprias plantas-mãe, no entanto, a maioria dos produtores compra o material vegetal (Bailey, 1992). As plantas-mãe são manipuladas de forma a maximizar o seu potencial de formação de novas estacas. É realizada uma poda anual que tem vários objectivos, nomeadamente alterar a forma da copa de modo a maximizar a entrada de luz e aumentar a produção de estacas. (Hartmann *et al.*, 2002). As estacas terminais são cortadas, durante a Primavera, com cerca de 5 a 10 cm de comprimento e são deixadas duas folhas opostas e dois gomos axilares originando as denominadas estacas-borboleta. Este tipo de estaca pode ainda ser cortado longitudinalmente o que origina duas estacas, cada uma com um gomo axilar apenas. Normalmente este tipo de estaca é mais fraco e necessita de mais tempo para enraizar (Bailey, 1992; Dole e Wilkins, 1999). Podem ser utilizados vários tipos de substrato para enraizar as estacas desde que sejam bem arejados e com boa drenagem. Artetxe *et al.* (1997) obtiveram bons resultados com a utilização de uma mistura de *Sphagnum* com casca de pinheiro compostada.

Durante o enraizamento, o substrato deve ser mantido a uma temperatura de 21 a 23 °C (Bailey, 1992; Dole e Wilkins, 1999). A aplicação de hormonas de enraizamento, como o ácido indolbutírico (IBA a 2%), melhora o enraizamento (Bailey, 1992). O enraizamento das estacas é feito em tabuleiros de diferentes tamanhos e colocados em cima de uma tela numa estufa aquecida. Para aumentar a temperatura junto da raiz, o tabuleiro é, normalmente, tapado com um plástico de polietileno branco com 0,02 mm de espessura. Ao longo do desenvolvimento radicular este plástico é aberto durante a noite para permitir a renovação do ar junto das folhas. O período de enraizamento tem a duração de cerca de 4 semanas (Hartmann *et al.*, 2002).

### **2.2.2. A regulação do crescimento**

Existem vários produtos químicos reguladores de crescimento, nomeadamente a daminozida (Bailey, 1984), o paclobutrazol e o uniconazol (Bailey e Clark, 1992), que são utilizados para controlar a altura das plantas. Experiências em *Solenostemon scutellarioides* demonstraram que as aplicações foliares de uniconazol (a 16 e 32 ppm) têm mais eficácia no controlo da altura da planta do que o paclobutrazol (a 40 e 80 ppm) (Cavins *et al.*, 2002). Hartmann *et al.* (1981) sugerem o tratamento de hortênsias com daminozida para reduzir o comprimento dos entrenós. Referem ainda que estas aplicações podem ser feitas durante o Verão antes da forçagem, ou durante a Primavera, durante o período de forçagem. Kobli, *et al.* (2010) avaliou o comportamento de alguns fungicidas no controlo do crescimento e floração da variedade de crisântemo *Ismelia carinata*. Foi utilizado o Bumper 25 EC, que é um fungicida sistémico e tem como substância activa o propiconazol que inibe a biossíntese dos esteróis. Nas experiências de Kobli, foi utilizada a concentração de 0,5 ml/l de Bumper 25 EC. Em 1988, Banko relatava efeitos significativos da aplicação de paclobutrazol na redução do tamanho das plantas de *Begonia semperflorens* e *Impatiens sultani* e, em 2004, utilizou propiconazol (0,9 ml/l) para regular o crescimento de *Petunia*  $\square$  *hybrida* e as plantas ficaram mais compactas. Bailey e Clark (1992) referem que os resultados das suas experiências variam consoante a cultivar de hortênsia utilizada e, por isso, os produtores devem utilizar diferentes tratamentos para cada cultivar de modo a obter plantas com o mesmo tamanho.

### **2.2.3. As operações culturais**

#### **2.2.3.1. A remoção do meristema apical**

Depois do enraizamento, é removido o meristema apical da planta de modo a permitir o desenvolvimento dos gomos axilares. Esta técnica pode também ser realizada depois da plantação. As variações de irradiação e temperatura anuais influenciam a qualidade da planta: as taxas de crescimento, a data da indução floral e a percentagem de lançamentos que vão formar inflorescências. É essencial saber qual a data crítica até à qual se pode recorrer a esta operação cultural (Dole e Wilkins, 1999).

### 2.2.3.2. O espaçamento das plantas

Fontseré e Pahí (1984) sugerem densidades de 95 plantas/m<sup>2</sup> para vasos de 7 a 9 cm e 30 plantas/m<sup>2</sup> para vasos de 15 a 16 cm. É sempre uma decisão do produtor e uma produção com menor espaçamento é mais rentável pois há uma otimização do espaço. No entanto há que ter cuidado com a sobrepopulação do espaço pois pode causar plantas de má qualidade (tamanho, coloração, etc.).

### 2.3. A qualidade das plantas

Existem diversos factores que são avaliados numa planta acabada e que podem fazer aumentar ou diminuir a qualidade do produto. Uma planta de qualidade apresenta uma boa relação entre o tamanho do vaso e a altura da planta. Para isto, é necessário uma correcta aplicação de reguladores de crescimento (Bailey, 1992). Se as plantas forem sujeitas a temperaturas superiores a 30 °C durante mais de 3 dias, as folhas ficam mais grossas e estreitas (Bailey, 1992). Se o período de armazenamento a frio não for o suficiente pode haver a ocorrência de lançamentos sem flor (*blind shoots*) (Litlere e Strømme, 1975). Temperaturas muito altas durante a forçagem podem originar plantas e inflorescências de pequeno tamanho, cor pálida e fraca qualidade geral das plantas (Dole e Wilkins, 1999). A forma das inflorescências tem de ser a de uma bola, no caso das variedades do tipo florista, ou uma forma plana, no caso das variedades *lacecap* (Wade, 2009). O número de inflorescências por planta depende do número de vezes que foram removidos os meristemas apicais da planta em desenvolvimento. Se forem deixados quatro gomos axilares vão desenvolver-se, em média, três ou quatro gomos florais (Dole e Wilkins, 1999). A cor da inflorescência tem de ser intensa e bem definida. Se forem absorvidas pequenas quantidades de alumínio durante o desenvolvimento vegetativo porque este mineral não se encontra directamente disponível, a sépala adquirirá uma tonalidade magenta, indesejável em termos comerciais (Hartmann *et al.*, 1981).

Os objectivos do melhoramento da espécie consistem em melhorar o aspecto das folhas, aumentar a compacidade da planta, obter florações remontantes, aumentar a resistência ao frio e a tolerância a temperaturas mais elevadas e a situações de stress hídrico (Dirr, 2004).

### 3. Trabalho experimental

Os ensaios realizaram-se no ano de 2011, na empresa Jacobus van Schie, numa estufa comercial situada em Pegões (38°41'09.39" 59.92" O) com as cultivares de hortênsia 'Avantgarde' (nova cultivar em estudo) e 'Snowball' (cultivar clássica já estudada). As plantas utilizadas nos ensaios 1 e 2 foram submetidas a técnicas culturais habituais na empresa para a produção da hortênsia em vaso.

#### 3.1. Ensaio 1: Densidade de estacas

Este ensaio teve como objectivo avaliar a densidade de estacas de 'Avantgarde' e 'Snowball' a colocar em tabuleiros de 60 alvéolos de modo a originar enraizamentos de boa qualidade. Foram utilizadas três densidades diferentes e esperava-se que os melhores enraizamentos fossem os da densidade 3.

##### 3.1.1. Material e Métodos

Este ensaio decorreu numa estufa de vidro da empresa. A estufa, com um 1 hectare, era aquecida pela circulação de água quente em tubagens debaixo do solo. Possuía um sistema de ventilação e arrefecimento automático que regulava a abertura das janelas e da rede de sombra e o solo encontrava-se revestido com uma tela. As fertirregas foram efectuadas através de um sistema de aspersão.

As estacas utilizadas neste ensaio foram cortadas das plantas-mãe a 4 de Julho e colocadas a enraizar em tabuleiros de 60 alvéolos no dia seguinte nas quantidades indicadas no Quadro 4. O delineamento experimental deste ensaio consistiu na distribuição de 540 estacas pelos 14 tabuleiros de acordo com as densidades a testar.

**Quadro 4: Densidade e quantidade de plantas utilizadas no ensaio**

Densidade	Quantidades
1	2 tabuleiros de 'Avantgarde' 1 tabuleiro de 'Snowball'
2	3 tabuleiros de 'Avantgarde'
3	8 tabuleiros de 'Avantgarde'

Os tabuleiros foram colocados sobre a tela, no chão da estufa e cobertos com um plástico branco para aumentar a temperatura ao nível do substrato. Durante o ensaio foi avaliada diariamente a humidade do substrato e, quando necessário, procedeu-se à rega do mesmo.

Um mês após o início do ensaio avaliou-se o desenvolvimento radicular de cada estaca numa escala descritiva:

- “pior”, “melhor” ou “igual” se o desenvolvimento radicular fosse pior, melhor ou igual que o normalmente registado com outras variedades e
- “falhas” se o alvéolo correspondente não apresentasse nenhuma estaca ou se a planta se encontrasse murcha e não fosse possível avaliar as raízes.



**Figura 4: Plantas-mãe, estacas ‘Avantgarde’ e ensaio na estufa de vidro (Pegões, 2011).**

### 3.1.2. Resultados

No enraizamento da hortênsia ‘Avantgarde’, os melhores resultados foram obtidos com densidade 3, ou seja, metade da densidade usada convencionalmente, pois foi o ensaio que originou maior quantidade de resultados na classificação “Melhor” (Quadro 5). No entanto, ao compararmos com os resultados das restantes densidades vemos que 45,0, 46,7 e 39,2% das plantas têm os mesmos resultados que os observados convencionalmente. Para a variedade ‘Snowball’, a densidade 1 obteve bons resultados, sendo que 30,0% das estacas apresentaram características semelhantes às observadas usualmente.

**Quadro 5: Dados do ensaio da densidade em percentagem (%) da classificação atribuída**

Variedade	Densidade	Pior	Melhor	Igual	Falhas	Total
Avantgarde	1	32,5	10,8	45,0	11,7	100,0
Avantgarde	2	18,3	29,2	46,7	5,8	100,0
Avantgarde	3	22,5	32,1	39,2	6,3	100,0
Snowball	1	13,3	28,3	30,0	28,3	100,0

### 3.1.3. Discussão

Os resultados vão de encontro à experiência dos técnicos da Jacobus van Schie, uma vez que a densidade mais utilizada no enraizamento da ‘Avantgarde’, neste tipo de tabuleiros

(60 alvéolos) foi a que obteve maior percentagem de melhor desenvolvimento radicular neste ensaio. O desenvolvimento radicular foi melhor com menos plantas por tabuleiro porque, neste caso, não houve sobreposição das folhas das estacas adjacentes permitindo assim uma optimização dos recursos (luz, substrato, água e ar).

Para uma melhor comparação entre o desenvolvimento radicular da 'Avantgarde' e da 'Snowball' deveriam ter sido testadas as densidades 2 e 3 para ambas as cultivares. Deste modo, poderia aferir-se qual a melhor densidade para a cultivar clássica, uma vez que, pelos resultados obtidos, as percentagens de enraizamentos classificados como "melhores" e "iguais" são sensivelmente os mesmos.

## 3.2. Ensaio 2: Tratamento pelo frio

Este ensaio teve como objectivo verificar a influência do frio a 4°C na diferenciação floral dos gomos de plantas 'Avantgarde'. Em relação aos resultados, apesar de não ser usual a utilização de plantas novas neste tipo de ensaio, seria expectável que quanto maior o tempo de armazenamento na câmara frigorífica, maior seria a diferenciação floral.

### 3.2.1. Material e Métodos

As plantas utilizadas neste ensaio foram cedidas pela empresa uma vez que já se encontravam enraizadas em tabuleiros alvéolados na estufa de vidro.

Após a escolha de 35 exemplares homogêneos de cada cultivar ('Avantgarde' e 'Snowball') foram colocados na câmara frigorífica a 4°C no dia 22/11/11 onde permaneceram de acordo com os três tempos testados: 0 dias, 15 dias e 30 dias.

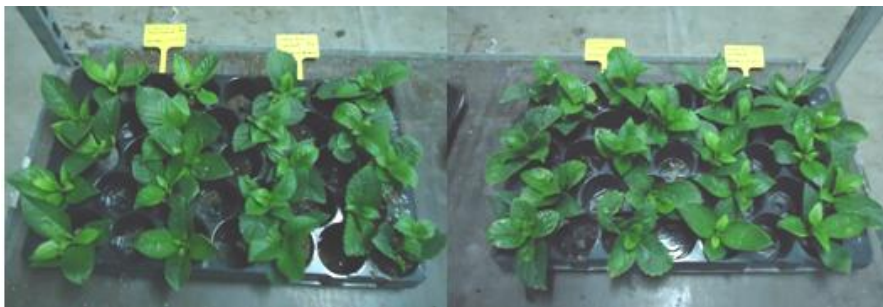


Figura 5: Estacas enraizadas de 'Avantgarde' e 'Snowball' na câmara frigorífica a 4°C (Pegões, 2011).

No dia 16/01/12 foram analisados os gomos florais da totalidade das plantas. Esta análise baseou-se na remoção sucessiva dos pares de folhas que envolvem o gomo até este ser visível a olho nu. De seguida, os gomos foram observados numa lupa estereoscópica e classificados de acordo com a escala de 1 a 7 (sendo o 1, a primeira fase de desenvolvimento vegetativo, o 4 em que são visíveis os primórdios da inflorescência e é considerada a diferenciação floral e o 7, a última fase do desenvolvimento da inflorescência) dos estádios do desenvolvimento floral de Litlere e Strømme (1975). Para analisar as diferenças entre os vários resultados obtidos, foi realizada a análise de variância (ANOVA) seguida de um teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ), com o auxílio do software Statistix 9.0.

### 3.2.2. Resultados

**Quadro 6: Percentagem de plantas diferenciadas por estágio de desenvolvimento vegetativo para os factores variedade, frio e interacção e respectivas médias obtidas pela ANOVA**

Factor \ Estádio		1	2	3	4	5	6	7	Total	Média
Variedade	Avantgarde (N=35)	68.6	0.0	2.9	0.0	22.9	2.9	2.9	100	2,18 a
	Snowball (N=35)	80.0	0.0	2.9	0.0	11.4	0.0	5.7	100	1,81 a
										<i>p</i> -value: NS
Frio	0 dias (N=26)	46.2	0.0	0.0	0.0	42.3	3.8	7.7	100	3,35 a
	15 dias (N=22)	86.4	0.0	4.5	0.0	4.5	0.0	4.5	100	1,55 b
	30 dias (N=22)	95.5	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1,09 b
										<i>p</i> -value: ***
Avantgarde	0 dias (N=13)	30.8	0.0	0.0	0.0	53.8	7.7	7.7	100	4,00 a
	15 dias (N=11)	81.8	0.0	9.1	0.0	9.1	0.0	0.0	100	1,55 b
	30 dias (N=11)	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1,00 b
Snowball	0 dias (N=13)	61.5	0.0	0.0	0.0	30.8	0.0	7.7	100	2,69 ab
	15 dias (N=11)	90.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	100	1,55 b
	30 dias (N=11)	90.9	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1,18 b
										<i>p</i> -value: NS

**NS, \*, \*\*, \*\*\* Não Significativo ou significativamente diferentes a  $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$  e  $P < 0,001$ . N: nº de observações**

A maioria dos gomos florais observados de ambas as variedades foi classificado como estágio 1, o que significa que não ocorreu diferenciação floral. Apesar destes resultados, verificamos que 22.9 e 11.4% dos gomos, nas variedades 'Avantgarde' e 'Snowball' respectivamente, apresentaram diferenciação floral e que levou à classificação de estágio 5.

Em relação aos resultados do factor frio, notamos diferenças entre os vários tempos, sendo o tratamento com 0 dias de frio o que origina gomos com maior percentagem de diferenciação.

Através da análise dos *p*-values, verificamos que existem diferenças significativas nas médias dos estádios de desenvolvimento dos gomos sujeitos ao tratamento de 0 dias e dos 15 e 30 dias. É possível também aferir que as médias dos estádios dos gomos florais da variedade 'Avantgarde' são ligeiramente superiores aos da variedade 'Snowball'. Pela análise do *p*-value da interacção não foram detectados efeitos entre a variável frio e a cultivar.

### **3.2.3. Discussão**

De acordo com Anderson *et al.* (2009), as plantas com floração remontante têm de ser caracterizadas separadamente das variedades que requerem obrigatoriamente armazenamento a frio uma vez que, aparentemente, o frio não acelera a floração na variedade remontante estudada. Assim, pelos resultados obtidos neste ensaio é provável que a cultivar em estudo, 'Avantgarde', não necessite de período de armazenamento a frio para a indução floral. No entanto, como a percentagem de gomos não diferenciados foi muito elevada, coloca-se a hipótese das condições fotoperiódicas apresentarem um papel fundamental na indução floral.

## **3.3. Ensaio 3: Tratamento com propiconazol**

Este ensaio foi realizado para analisar os efeitos da aplicação de várias concentrações e periodicidades de propiconazol como regulador de crescimento. Esperava-se que os tratamentos 3 e 4 originassem plantas de melhor qualidade.

### **3.3.1. Material e Métodos**

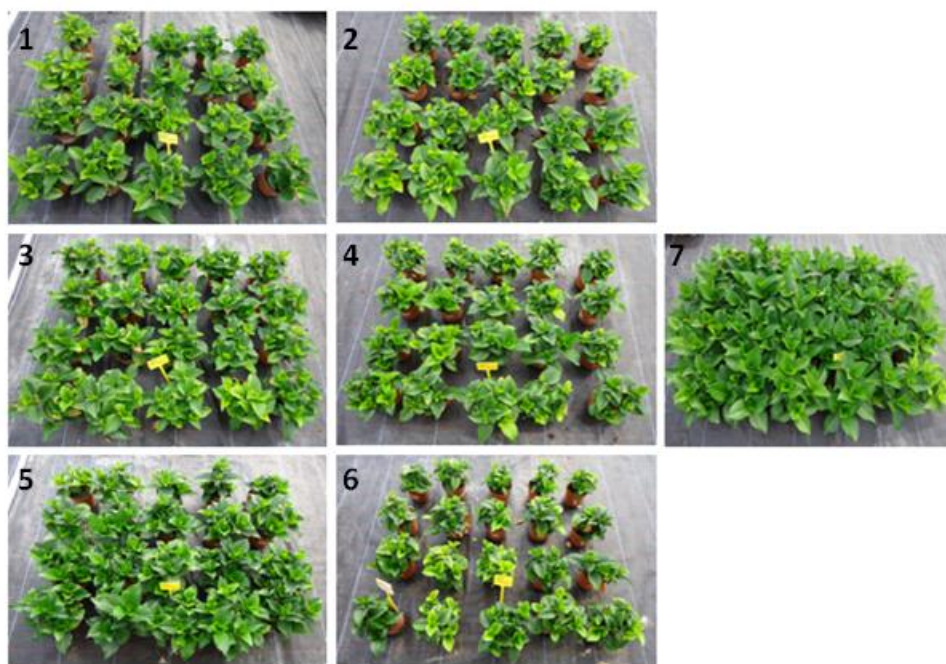
As plantas 'Avantgarde' utilizadas no ensaio do tratamento com propiconazol foram plantadas em tabuleiros dia 07/02/11, replantadas em vaso de 14 cm a 05/05/11 e colocadas numa estufa de plástico, sobre a tela. Na primeira semana de Agosto de 2011 foram escolhidos 140 exemplares com características morfológicas semelhantes e divididos em 7 grupos de 20 plantas (Figura 6). Durante o mês de Agosto foram realizadas aplicações do regulador de crescimento em estudo (Bumper 25 EC): nos dias 8, 15 e 22 de Agosto foram efectuados tratamentos em todos os grupos e nos dias 11, 18 e 25 de Agosto, apenas nos grupos referentes à periodicidade 2 vezes por semana. Foram utilizadas três concentrações e duas periodicidades. Para a medição da quantidade de regulador de crescimento a aplicar foi utilizada uma seringa de 2,5 mL e para a pulverização, um pulverizador Florabest com 2 L de capacidade a 2 bar de pressão.



**Figura 6: 'Avantgarde' em vaso de 14 cm; colocação do ensaio na tela antes do início dos tratamentos; exemplo da aparência final das plantas submetidas ao tratamento 6 (Pegões, 2011).**

O delineamento experimental consistiu num bloco de 140 plantas divididas em 7 tratamentos de 20 plantas. As plantas do ensaio foram sujeitas a medições de altura, em centímetros, desde a borda do vaso e até à extremidade do lançamento mais alto, em duas datas diferentes, 09/08/11 (data 1) e 07/09/11 (data 2). Foi ainda registado, a 26/08/11, a quantidade de lançamentos de cada vaso e classificados de acordo com o seu tamanho (pequeno, médio e grande).

### 3.3.2. Resultados



**Figura 7: Aspecto geral das plantas no final do ensaio do tratamento com propiconazol. Os números de 1 a 7 nas imagens correspondem aos tratamentos efectuados (Pegões, 2011).**

Os resultados demonstram que, em média, a aplicação de maior concentração do regulador de crescimento está associada a menores alturas das plantas. As plantas testemunha apresentam, em ambas as datas, maiores valores para a altura. Analisando as diferenças, verificamos que no primeiro caso (data 1), no início do ensaio as diferenças entre as alturas das plantas dos vários tratamentos não eram significativas. Este resultado era esperado, uma vez que a amostra foi retirada de uma população maior sendo o objectivo a obtenção de um grupo homogéneo. Apesar disto as plantas testemunha, um dia depois do tratamento, já apresentavam diferenças na altura.

**Quadro 7: Médias das alturas (cm) das plantas.**

		Data 1	Data 2
<b>Factor</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>
<b>Tratamento</b>			
1	20	10.62 b	13.80 bcd
2	20	11.52 ab	13.56 cd
3	20	11.65 ab	15.44 b
4	20	11.59 ab	12.84 d
5	20	11.94 ab	15.10 bc
6	20	11.89 ab	12.43 d
7	24	12.24 a	19.45 a
<i>p</i> -value		NS	***

**NS, \*, \*\*, \*\*\*. Não Significativo ou significativamente diferentes a P<0,05, P<0,01 ou P<0,001. N: nº de observações**

Já no segundo caso (data 2), no final da experiência, era expectável a existência de diferenças significativas entre os vários tratamentos. A maior média, correspondente à testemunha, foi significativamente diferente das restantes médias.

Os registos do Quadro 8 foram efectuados no fim do ensaio de modo a comprovar a compacidade da planta.

**Quadro 8: Classificação do tamanho dos lançamentos de cada vaso (em percentagem)**

<b>Tratamento</b>	<b>Pequeno</b>	<b>Médio</b>	<b>Grande</b>	<b>Total</b>
1	42,0	49,7	8,2	100,0
2	42,0	55,5	2,5	100,0
3	45,2	49,2	5,6	100,0
4	69,3	29,1	1,7	100,0
5	43,7	39,9	16,4	100,0
6	65,3	34,8	0,0	100,0
7	30,9	40,2	28,8	100,0

O objectivo era a obtenção de plantas compactas e com um bom equilíbrio entre o tamanho dos lançamentos (hastes). Este objectivo foi atingido em quase todos os tratamentos, uma vez que os lançamentos são, na sua maioria, pequenos ou médios. Os tratamentos 4 e 6 foram os que se destacaram pela grande quantidade de lançamentos pequenos, originando plantas demasiado atarracadas e pouco homogêneas.

### **3.3.3. Discussão**

Neste ensaio, a substância aplicada - o propiconazol - revela resultados análogos aos experimentados por Krug *et al.* (2006) que concluíram que o aumento da concentração de paclobutrazol é inversamente proporcional ao tamanho dos narcisos. Ou seja, quanto maior a concentração aplicada de regulador de crescimento, maior será a resposta, originando plantas compactas.

É de notar a similaridade das médias das alturas entre os tratamentos 1, 3 e 5 e entre os tratamentos 2, 4 e 6. Ou seja, não há diferenças significativas entre as médias para a mesma frequência de aplicação. Isto leva-nos a concluir que, para as concentrações estudadas, a periodicidade tem mais influência na altura final da planta do que a concentração utilizada e que a partir de uma determinada concentração, a planta já não reage como seria teoricamente esperado.

Em relação ao Quadro 9, a obtenção de plantas compactas e equilibradas é corroborada por Banko e Stefani (1988) que nos seus ensaios em Begonia, Vinca e Impatiens mostraram que aplicações de paclobutrazol e uniconazol reduzem significativamente o tamanho das plantas pela redução do tamanho dos entrenós.

#### **Ensaio 4: Tratamento com propiconazol e frio**

Este ensaio foi realizado para confirmar os resultados do ensaio 2 (tratamento pelo frio) e verificar os efeitos do frio na diferenciação floral dos gomos, neste caso, de plantas em vaso.

##### **3.3.4. Material e Métodos**

Para a realização deste ensaio, foram utilizadas as plantas resultantes da experiência do tratamento descrito no ponto 3.3. Este ensaio decorreu entre o mês de Dezembro de 2011 e Janeiro de 2012 e consistiu na verificação da necessidade de frio para a indução floral.

Foram realizados 7 tratamentos aplicados a 20 plantas cada um. Após terem sido excluídas a maior e menor planta de cada grupo, as restantes foram submetidas a diferentes tempos de armazenamento em frio de acordo com o Quadro 10.

**Quadro 9: Quantidade de plantas utilizadas e período de armazenamento a frio**

<b>Tratamento</b>	
1: 18 plantas	Para cada tratamento, foram submetidas: 6 plantas a 0 dias de frio 6 plantas a 15 dias de frio 6 plantas a 30 dias de frio
2: 18 plantas	
3: 18 plantas	
4: 18 plantas	
5: 18 plantas	
6: 18 plantas	
7: 18 plantas	

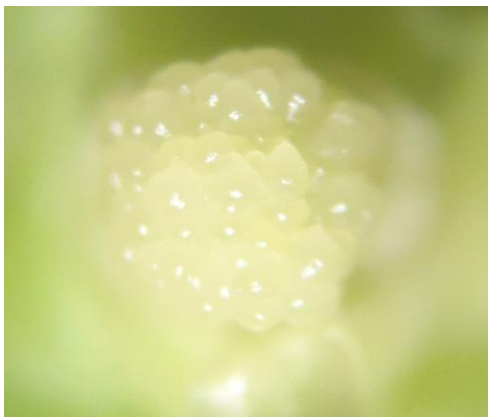
No final de cada período de armazenamento as plantas foram recolocadas na estufa e, após 15 dias, foram visualizados à lupa os gomos florais. O método utilizado consistiu na remoção cuidadosa dos pares de folhas envoltivas do gomo até conseguirmos visualizar a olho nú o gomo floral (Figuras 8 e 9). De seguida, os gomos florais foram observados com o auxílio de uma lupa estereoscópica (Figuras 10 e 11) e identificados os correspondentes estádios de desenvolvimento segundo Litalere e Strømme (1975).



**Figura 9: Separação das folhas envoltivas do gomo (Pegões, 2012)**



**Figura 8: Observação do gomo floral a olho nú (Pegões, 2012).**



**Figura 11: Observação à lupa, de um gomo floral no estágio 5 (Pegões, 2012).**



**Figura 10: Observação à lupa, de um gomo floral no estágio 7 (Pegões, 2012).**

### 3.3.5. Resultados

A partir da análise de variância destaca-se a importância dos factores (tratamento e frio) ao verificarmos que o  $p$ -value, para qualquer um deles, é sempre inferior a 0,001.

Em relação ao factor tratamento, quanto maior a concentração de propiconazol aplicada, menor a média do estágio dos gomos florais. As periodicidades revelaram diferenças não significativas dentro de cada concentração aplicada. No geral, as médias de cada concentração e periodicidade não diferiram das médias das plantas testemunha.

**Quadro 10: Médias dos estádios dos gomos florais**

Factor	N	Média
<b>Tratamento</b>		
1	111	5.03 b
2	104	5.94 ab
3	133	5.46 ab
4	119	5.48 ab
5	113	4.95 b
6	122	4.89 b
7	135	5.38 ab
$p$ -value		***
<b>Frio</b>		
0 dias	284	5.52 a
15 dias	258	5.47 a
30 dias	295	4.92 b
$p$ -value		***

NS, \*, \*\*, \*\*\* Não Significativo ou significativamente diferentes a  $P<0,05$ ,  $P<0,01$  ou  $P<0,001$ . N: nº de observações

O frio, como comprovado anteriormente no ensaio em tabuleiro e corroborado por Andersen *et al.* (2009), também tem influência no desenvolvimento dos gomos florais e, quanto mais longo o armazenamento a 4 °C mais lenta é essa evolução. Entre os 0 e os 15 dias as diferenças não foram significativas e, se tivéssemos de optar por uma modalidade tendo apenas em conta o período de armazenamento escolheríamos os 0 dias já que é a solução economicamente mais favorável e que origina uma maior média.

**Quadro 11: Médias dos estádios dos gomos florais**

Factor Tratamento*Frio		N	Média
2	0 dias	35	6.80 a
7	0 dias	50	6.44 ab
2	15 dias	33	6.09 abc
1	15 dias	28	5.96 abcd
5	15 dias	37	5.76 abcd
3	0 dias	41	5.71 abcd
3	30 dias	46	5.61 abcd
4	30 dias	48	5.50 abcd
4	0 dias	36	5.47 abcde
4	15 dias	35	5.46 abcde
6	0 dias	38	5.16 bcde
6	15 dias	39	5.15 bcde
1	30 dias	34	5.12 bcde
3	15 dias	46	5.07 bcde
5	0 dias	35	5.06 bcde
2	30 dias	36	4.92 cde
7	30 dias	45	4.89 cde
7	15 dias	40	4.80 cde
6	30 dias	45	4.36 de
5	30 dias	41	4.05 e
1	0 dias	49	4.00 e
<i>p</i> -value			***

**NS, \*, \*\*, \*\*\* Não Significativo ou significativamente diferentes a P<0,05, P<0,01 ou P<0,001. N: nº de observações**

Em relação à interação estudada é de salientar que a combinação que tem melhores resultados é a dose utilizada nos tratamentos 1 e 2 de propiconazol, com a periodicidade correspondente e sem armazenamento a frio. É visível no Quadro 11 que, apesar da diferença entre a maior e a menor média dos estádios dos gomos florais ser ainda considerável, a maioria das médias não diferem significativamente. Em relação ao papel do frio é de notar que existe uma tendência de fundo para associar longos armazenamentos (30 dias) a estádios de gomos florais mais atrasados, quer nos resultados a um factor, quer na interação.

### 3.3.6. Discussão

Não foi feito até à data, nenhum estudo sobre a substância em análise – o propiconazol – em hortênsias, de modo que as conclusões só podem ser suportadas por estudos realizados com a mesma substância noutras espécies, ou outras substâncias triazóis reguladoras do crescimento utilizadas em hortênsias. Bailey e Clark (1992) indicam que um dos efeitos secundários da aplicação de compostos triazóis, como o paclobutrazol ou uniconazol, é o atraso na floração de hortênsias. Krug *et al.* (2006), reforça que a aplicação de determinadas concentrações de paclobutrazol podem atrasar a floração de narcisos. Como foi dito anteriormente, a combinação de tratamento que origina estádios florais mais avançados é a aplicação da dose utilizada nos tratamentos 1 e 2 de Bumper 25 EC com a periodicidade correspondente e sem armazenamento a frio. No entanto estes resultados devem ser cuidadosamente tratados, uma vez que não está a ser analisado o tamanho e qualidade geral da planta, resultado da aplicação do regulador de crescimento. O estágio avançado dos gomos florais, parece derivar mais do efeito da interação entre o regulador de crescimento e o armazenamento em frio.

## 4. Conclusões

Em relação ao estudo da densidade de estacas no enraizamento em tabuleiro de 60 alvéolos, os melhores resultados foram obtidos com a densidade 3, ou seja, metade de utilizada convencionalmente para as variedades convencionais.

Para responder à pergunta inicial da necessidade de frio para a indução floral na variedade em estudo foram realizados dois tipos de ensaios: em tabuleiro, com plantas previamente enraizadas e em vaso, com plantas provenientes do ensaio do regulador de crescimento. Analisando os resultados, são de salientar as diferenças entre os vários dias de armazenamento, sendo o tratamento com 0 dias de frio o que origina maior percentagem de gomos diferenciados nas plantas em tabuleiro. No entanto, a maioria dos resultados apontam para a não diferenciação floral em ambas as variedades. É possível que as plantas utilizadas neste ensaio fossem muito jovens e pouco receptivas ao frio. Já no ensaio das plantas em vaso, é possível afirmar que o frio foi responsável pelo ligeiro atraso na evolução dos estádios dos gomos florais, sendo as diferenças significativas quando comparamos os estádios dos gomos que não foram sujeitos ao frio com os gomos que sofreram armazenamento a frio durante 15 ou 30 dias: quanto mais longo o armazenamento, mais lenta é a evolução dos estádios. Pelos resultados obtidos neste ensaio e partindo do princípio que a 'Avantgarde' se comporta como uma variedade remontante, é possível que não necessite de período de armazenamento a frio para a diferenciação floral. Não obstante, seriam necessários mais estudos para comprovar esta hipótese.

Em relação ao tratamento aplicado para regular o crescimento das plantas observou-se que maiores concentrações de propiconazol estão associadas a plantas com menores alturas e menores médias dos estádios dos gomos florais. Outro aspecto a considerar é que, a partir de uma determinada concentração, a periodicidade tem mais influência na altura final da planta do que a concentração utilizada. Relativamente ao aspecto geral da planta, a maioria dos tratamentos originou plantas homogéneas e com boa proporção entre os diversos tamanhos dos lançamentos. Apenas os tratamentos 4 e 6 apresentaram pouca uniformidade no tamanho dos lançamentos, obtendo-se assim plantas atarracadas e pouco homogéneas.

Este trabalho experimental possibilitou afinar o processo de produção da nova cultivar para os passos do sistema de produção estudados.

Não foi estudado o efeito do fotoperíodo na indução floral nesta cultivar. Seria interessante, em estudos posteriores, realizar ensaios que permitissem uma melhor compreensão do processo de floração desta cultivar, 'Avantgarde'.

## 5. Referências Bibliográficas

- Adkins, J.A. e Dirr, M.A., 2003. Remontant Flowering Potential of Ten *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. Cultivars. *HortScience*, Alexandria, 38(7): 1337-1340
- Anderson, N., Weiland, J., Pharis, J., Gagne, W., Janiga, E. e Rosenow, M. J., 2009. Comparative forcing of *Hydrangea macrophylla* 'Bailer' as a florist's hydrangea. *Scientia Horticulturae* 122: 221-226.
- Artetxe, A., Terés, V. e Beunza, A. I., 1997. Effects of container size and substrates on *Hydrangea macrophylla* growth. *Acta Horticulturae* 450: 419-423
- Bailey, D. A. e Clark, B., 1992. Summer applications of plant growth retardants affect spring forcing of Hydrangeas. *HortTechnology* 2:213-216
- Bailey, D. A., 1992. Hydrangea, p. 365-383 em R. Larson (ed.). *Introduction to Floriculture*, 2nd ed. Academic Press, San Diego. 636p.
- Banko, T. J. e Stefani, M.A., 1988. Growth response of selected container-grown bedding plants to paclobutrazol, uniconazol and daminozide. *J. Environ. Hort.* 6:124-129.
- Banko, T. J., 2004. Potential additive growth regulators effects of triazole fungicides on PGT-treated bedding plants. *The Quaterly – The Plant Growth Regulation Society of America*. 32(2):61
- Cavins, T. J., Whipker, B. E. e McCall, I., 2002. Response of Sun Coleus (*Solenostemon scutellarioides*) 'Burgundy Sun' and 'Solar Storm' to Paclobutrazol and Uniconazol Foliar Sprays. *The Quaterly – The Plant Growth Regulation Society of America*. 30(1):15-19
- Comissão Europeia. 2012. Agriculture and Rural Development. [http://ec.europa.eu/agriculture/flowers/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/flowers/index_en.htm) (acedido a 27/01/12).
- Dirr, M. A., 2004. Hydrangeas for American gardens. Timber Press, Portland, Oregon.
- Dole, J.M. e Wilkins, H.F., 1999. Hydrangea, pp. 381-387 em *Floriculture: Principles and Species*. Prentice-Hall Inc, New Jersey.
- Flower Council of Holland. 2008. Dutch Horticulture Industry. [www2.flowercouncil.org/nl/marktinformatie](http://www2.flowercouncil.org/nl/marktinformatie) (acedido a 29/11/11)
- Fontseré, A. C. e Pahí, L. R., 1984. El cultivo de la hortensia em *Horticultura Global: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola*. 16:7-15.

- Hartmann, H. T., Flocker, W. J. e Kofranek, A. M., 1981. Hydrangea, pp. 379 em *Plant Science: Growth, Development and Utilization of Cultivated Plants*. Prentice-Hall. Englewood Cliffs. 676p.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. E Geneve, R. L., 2002. *Plant Propagation: principles and practices*. Prentice-Hall, New Jersey. 880p.
- Huylenbroeck, J., 2010. Status of Floriculture in Europe, pp. 365-376 em *Protocols for In Vitro Propagation of Ornamental Plants*, Volume 589, Parte 2, Humana Press
- Hydrangea Breeders Association. 2012. 'Avantgarde'  
<http://www.hydrangeabreeders.nl/avantgarde/index.htm> (acedido a 26/01/12).
- Knox, G. W., 2009. New Hydrangeas for North and Central Florida: Bigleaf and Mountain Hydrangeas. Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 5p.
- Kobli, V., Honfi, P., Felzsner, Z. e Tilly-Mandy, A., 2010. The influence of Fungicides as Growth Retardant on the Growth and Flowering of *Ismelia carinata* Schousb. Bulletin UASVM Horticulture 67(1):359-363
- Krug, B. A., Whipker, B. E., McCall, I., Dole, J. M., 2006. Narcissus response to plant growth regulators. *HorTechnology* 16:129-132
- Litlere, B. e Strømme, E., 1975. The influence of temperature, daylength and light intensity on flowering in *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser., *Acta Horticulturae*, 51:285-298.
- Morel, P., 2001. Growth control of *Hydrangea macrophylla* through water restriction. *Acta Horticulturae* 548: 51-58
- Peters, J., 1975. Flower formation in some cultivars of *Hydrangea macrophylla*. *Gartenbauwissenschaft*, 40: 63-66
- Schie, S., 2011. Hydrangea macrophylla 'Avantgarde'. Documento interno da empresa Sjaak van Schie. 4p.
- Sonego, G. e Bellé, R.A., 1996. Armazenamento refrigerado de três cultivares de Hortênsia cultivadas em vaso. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.26, nº3, p. 385-390.
- Wade, G.L., 2009. Growing Bigleaf Hydrangea. The University of Georgia – Cooperative Extension. 4p.

Yoshida, K., Kato, Y. T., Kameda, K. e Kondo, T., 2003. Sepal Color Variation of *Hydrangea macrophylla* and Vacuolar pH Measured with a Proton-Selective Microelectrode. *Plant Cell Physiol.* 44(3): 262-268