

GEAN CHARLES MONTEIRO

**INFLUENCIA DA APLICAÇÃO DE AGROQUÍMICOS DE ALTERAÇÃO
FISIOLÓGICA NO DESENVOLVIMENTO, PRODUÇÃO E PÓS-COLHEITA DA
CULTURA DE COUVE-FLOR**

Botucatu

2017

GEAN CHARLES MONTEIRO

**INFLUENCIA DA APLICAÇÃO DE AGROQUÍMICOS DE ALTERAÇÃO
FISIOLÓGICA NO DESENVOLVIMENTO, PRODUÇÃO E PÓS-COLHEITA DA
CULTURA DE COUVE-FLOR**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura).

Orientadora: Giuseppina Pace Pereira
Lima

Coorientadora: Romy Goto

Coorientador: Igor Otavio Minatel

Botucatu

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M775i Monteiro, Gean Charles, 1991-
Influência da aplicação de agroquímicos de alteração fisiológica no desenvolvimento, produção e pós-colheita da cultura de couve-flor / Gean Charles Monteiro. - Botucatu : [s.n.], 2017
78 p. : fots. color., grafs., tabs.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2017
Orientador: Giuseppina Pace Pereira Lima
Coorientador: Rummy Goto; Igor Otavio Minatel
Inclui bibliografia
1. Couve-flor - Produtividade. 2. Plantas - Assimilação. 3. Fungicidas - Efeito fisiológico. 4. Hormônios vegetais. I. Lima, Giuseppina Pace Pereira. II. Goto, Rummy. III. Minatel, Igor Otavio. IV. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. V. Título.

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte."

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE AGROQUÍMICOS DE ALTERAÇÃO FISIOLÓGICA NO DESENVOLVIMENTO, PRODUÇÃO E PÓS-COLHEITA DA CULTURA DE COUVE-FLOR

AUTOR: GEAN CHARLES MONTEIRO

ORIENTADORA: GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA

COORIENTADORA: RUMY GOTO

COORIENTADOR: IGOR OTÁVIO MINATEL

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. IGOR OTÁVIO MINATEL
./ Faculdade Sudoeste Paulista (FSP)


Prof. Dr. PABLO FORLAN VARGAS
Unidade Experimental / UNESP - Câmpus Registro/SP


Prof. Dr. MARCO ANTONIO TECCHIO
Dep de Horticultura / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu

Botucatu, 22 de fevereiro de 2017

DEDICO

Ao meu pai Bonifácio Manoel Monteiro

Á minha mãe amada Mari Monteiro

E a meu irmão Diego Tiarles Monteiro

Pela dedicação, compreensão, conselhos, ensinamentos, incentivos, amor..., isso é um pouco do que vocês significam para mim e se eu cheguei até aqui não foi sozinho.

“Seja humilde, pois até o sol com toda sua grandeza se põe e deixa a lua brilhar”.
Bob Marley

Aos familiares e amigos

Ofereço

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”;

Ao Departamento de Horticultura pela oportunidade da realização do Mestrado em Agronomia;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de mestrado;

À Prof^a Dra. Giuseppina Pace Pereira Lima, pela orientação, amizade, ensinamentos que com certeza levarei para vida inteira não só no âmbito profissional, mas também para vida pessoal, pela dedicação ao me ensinar nos mínimos detalhes toda essa bioquímica maluca, pelo espaço e confiança;

À Prof^a Dra. Romy Goto, pela coorientação, por seus ensinamentos e compartilhamento de seus conhecimentos que não esquecerei, por me dar ideias e oportunidades novas na área de fitotecnia, obrigado;

Ao Prof Dr. Igor Otavio Minatel, pela coorientação, pelo insistimento em saber da onde vem as coisas, para que serve, e onde podem ser usadas, pela amizade e conhecimentos compartilhados com tanta dedicação;

Aos professores e amigos que contribuíram na minha formação e no meu crescimento profissional, do início até agora;

Aos funcionários da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCA e IB), pela amizade, pelo apoio e serviços prestados ao longo do mestrado;

Aos amigos e irmãos de orientação, Carla Beatriz de Souza, Cristine Vanz Borges, Héctor Alonzo Gomez Gomez, Luan Fernando Ormond Sobreira Rodrigues, Luís Felipe Baldini, Maria Izabela Ferreira, Marizete Cavalcante, Marla Silvia Diamante, Milena Galhardo Borguini, Mônica Bartira da Silva, Valter Henrique Santos, pela amizade e auxílio nos trabalhos;

Aos amigos e companheiros de república, Bruno Rodrigues, Fernando Bispo (Bispo), Fernando Pereira (Tocantins), Vinicius Ribeiro, Vitor Oliveira de Maia (Vitão);

A todos coorientados, agregados, estagiários da Professora Giuseppina (Fina) e colegas de pós-graduação em Agronomia (Horticultura) que, de uma forma ou de outra me ajudaram a concluir mais um passo na minha vida profissional;

As minhas amigas Giovanna, Flávia, Karen e amada Juliana. E de forma especial aos meus amigos e colegas Fabrício Custódio (Piauí), Lucas Lencioni (Pandora) e Rafael Bibiano (Bibi), pela amizade adquirida ao longo desses dois anos.

Obrigado!!!

RESUMO

A *Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L. conhecida popularmente como couve-flor, é uma cultura olerícola de grande importância alimentar, por ser excelente fonte de nutrientes e de renda para a agricultura familiar. A aplicação de fungicidas sistêmicos e de bioestimulantes, com efeitos fisiológicos, podem induzir maior produtividade e elevar qualidade final do produto. Diante do exposto, objetivou com este trabalho avaliar características de produção e de pós-colheita na cultura da couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.), em duas cultivares (Flamenco e Verona), após aplicação de agroquímicos (fungicidas e bioestimulante). O estudo foi dividido em duas fases de avaliação: no desenvolvimento da cultura e no armazenamento pós-colheita. O experimento foi realizado em uma propriedade rural, no município de Pardinho – SP e o no Laboratório de Bioquímica Vegetal do Departamento de Química e Bioquímica, do Instituto de Biociências, da UNESP, Botucatu – SP. Os tratamentos foram constituídos por diferentes agroquímicos: sem aplicação (T1); Boscalida (T2); Fluxapiraxade + Piraclostrobina (T3); Metiram + Piraclostrobina (T4); Cinetina + Ácido giberélico + Ácido 4-indol-3-ilbutírico (T5) e Metiram + Piraclostrobina + Boscalida (T6). Foram realizadas duas aplicações dos produtos, sendo a primeira aos 18 dias (fase de muda) e a segunda aplicação, no início do florescimento (fase reprodutiva). Na primeira fase do experimento, aos 90 dias após a semeadura, avaliaram-se variáveis relacionadas a troca gasosa: taxa de assimilação líquida de CO₂, condutância estomática, concentração interna de CO₂, taxa de transpiração, eficiência de carboxilação e eficiência do uso da água, além dos pigmentos clorofila *a*, clorofila *b* e carotenoides. Na colheita, aos 106 dias após a semeadura, foram avaliadas a produtividade, diâmetro transversal e longitudinal das inflorescências, altura, número de folhas por planta e massa fresca das folhas. Na segunda fase do experimento (pós-colheita), avaliaram-se as características físico-químicas (sólidos solúveis, acidez titulável, vitamina C e pH) e perda de massa, no momento inicial (dia 0) e em quatro períodos de armazenamento, seguidos por 3 dias de simulação comercial (0 + 3, 3 + 3, 6 + 3 e 9 + 3). Os dados foram submetidos a análise de variância (teste F), regressão e teste Tukey a 5% de significância, pelo programa estatístico SISVAR 5.3. A aplicação Fluxapiraxade + Piraclostrobina (T3) promoveu aumento da produtividade na cultura da couve-flor (49,73 t ha⁻¹). O uso de Boscalida induziu aumento da área foliar, número de folhas por planta e massa fresca das folhas. Plantas não tratadas apresentam características inferiores de produção e maior perda de massa. A cultivar Flamenco apresentou menor influência da aplicação dos agroquímicos quando comparada ao híbrido Verona durante a pós-colheita.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L., trocas gasosas, produtividade, estrobilurina, boscalida, bioestimulante.

SUMMARY

Brassica oleracea L. var. *botrytis* L. popularly known as cauliflower, is a crop of great importance for diets, an excellent source of nutrients, and income for family farming. The application of systemic fungicides and biostimulants, with physiological effects, can induce increased productivity and the final quality of the product. The aim of this study was to evaluate the production and post-harvest characteristics of two cultivars (Flamenco and Verona) in the culture of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis* L.) after application of agrochemicals (fungicides and biostimulant). The study was divided into two stages of evaluation: culture development and post-harvest storage. The experiment was carried out in a rural property, in the Pardinho county – SP, and in the Laboratory of Plant Biochemistry at Department of Chemistry and Biochemistry, Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu - SP. The treatments were consisted of different agrochemicals: no application (T1); Boscalid (T2); Fluxaproxade + Piraclostrobin (T3); Metiram + Piraclostrobin (T4); Kinetin + Giberelic Acid + 4-Indol-3-ylbutyric Acid (T5) and Metiram + Pyraclostrobin + Boscalid (T6). Two applications of the products were carried out, the first one at 18th day (seedling phase) and the second application, at the beginning of plant flowering (reproductive phase). In the first phase of the experiment, 90 days after seeding, variables related to gas exchange were evaluated: CO₂ assimilation rate, stomatal conductance, CO₂ internal concentration, transpiration rate, carboxylation efficiency and water use efficiency, besides the pigments chlorophyll a, chlorophyll b, and carotenoids. At harvest, on 106th day after seeding, the productivity, transverse and longitudinal diameter of the inflorescences, height, number of leaves per plant, and fresh leaf mass were evaluated. In the second phase of the experiment (post-harvest), were evaluated physical-chemical characteristics (soluble solids, titratable acidity, vitamin C and pH) and mass loss at the baseline (day 0) and at four storage periods, followed by 3 days of commercial simulation (0 + 3, 3 + 3, 6 + 3, and 9 + 3). The data were assessed by analysis of variance (test F), regression and Tukey test at 5% of significance, using the software SISVAR 5.3. The Fluxaproxade + Pyraclostrobin (T3) application increased the productivity of the cauliflower crop (49.73 t ha⁻¹). The use of Boscalid induced high leaf area, number of leaves per plant, and fresh leaf mass. Untreated plants had lower production characteristics and greater mass loss. The cultivar Flamenco showed less influence of agrochemical application than the hybrid Verona during the post-harvest.

Keywords: *Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L., gas exchange, productivity, strobilurin, boscalid.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Agroquímicos com efeito fisiológico em diferentes culturas	23
Tabela 2. Características gerais das cultivares de couve-flor utilizadas nas duas épocas de plantio	30
Tabela 3. Resultados da análise química do solo. Pardinho, SP, 2015	31
Tabela 4. Valores das trocas gasosas e pigmentos aos 90 dias após semeadura, em função dos agroquímicos aplicados em duas fases de crescimento nas cultivares de couve-flor Flamenco (2015) e Verona (2016). Pardinho – SP	45
Tabela 5. Características de produção, em função dos agroquímicos aplicados em duas fases de crescimento nas cultivares de couve-flor Flamenco (2015) e Verona (2016). Pardinho – SP	48
Tabela 6. Perda de massa (%) em função dos agroquímicos aplicados em duas fases de crescimento nos cultivares de couve-flor Flamenco e Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015/2016.....	51
Tabela 7. Sólidos solúveis (°Brix) em função dos agroquímicos aplicados em duas fases de crescimento nos cultivares de couve-flor Flamenco e Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015/2016.....	56
Tabela 8. Acidez titulável (%) em função dos agroquímicos aplicados em duas fases de crescimento nos cultivares de couve-flor Flamenco e Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015/2016.....	58
Tabela 9. pH em função dos agroquímicos aplicados em duas fases de crescimento nos cultivares de couve-flor Flamenco e Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015/2016	60
Tabela 10. Vitamina C (mg/100g) em função dos agroquímicos aplicados em duas fases de crescimento nos cultivares de couve-flor Flamenco e Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015/2016.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da área experimental e vista geral do local de implantação das épocas de plantio da couve-flor. Pardinho, SP, 2016	29
Figura 2. Cultivares Flamenco (A) e Verona (B) aos 100 dias após semeadura, no município de Pardinho, SP	30
Figura 3. Índice pluviométrico, umidade relativa do ar e temperaturas máximas, médias e mínimas do período de 17 de maio a 28 de agosto de 2015, no município de Pardinho, SP. FCA/UNESP, 2016	30
Figura 4. Índice pluviométrico, umidade relativa do ar e temperaturas máximas, médias e mínimas do período de 05 de fevereiro a 18 de maio de 2016, no município de Pardinho, SP. FCA/UNESP, 2016.....	31
Figura 5. Vista geral do local de produção das mudas.....	32
Figura 6. Momento do transplante das mudas (A) e após realizada a irrigação por aspersão (B).....	33
Figura 7. Momento da aplicação em fase de muda (A) e no início do florescimento (B)	34
Figura 8. Leitura com o equipamento IRGA a campo em plantas de couve-flor	37
Figura 9. Perda de massa (PM) em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Flamenco ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015. * significativo a 5% de probabilidade pelo teste t	52
Figura 10. Perda de massa (PM) em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2016. * significativo a 5% de probabilidade pelo teste t	53
Figura 11. Vitamina C (VitC) em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Flamenco ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015. * significativo a 5% de probabilidade pelo teste t	64
Figura 12. Vitamina C (VitC) em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2016. * significativo a 5% de probabilidade pelo teste t	65
Figura 13. Sólidos solúveis (SS) em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Flamenco ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015. * e ns	

significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente	76
Figura 14. Sólidos solúveis (SS) em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2016. * e ns significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente	76
Figura 15. Acidez titulável (AT) em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Flamenco ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015. * e ns significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente	77
Figura 16. Acidez titulável (AT) em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2016. * e ns significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente	77
Figura 17. pH em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Flamenco ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015. * e ns significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente	78
Figura 18. pH em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2016. * e ns significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente	78

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1 Aspectos gerais da cultura de Couve-flor	21
2.2 Efeitos fisiológicos dos agroquímicos	22
2.3 Trocas Gasosas	25
2.4 Pós-colheita em hortaliças	26
3 MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 Primeira fase experimental	28
3.1.1 Localização do experimento	28
3.1.2 Condução do experimento	29
3.1.3 Produção de mudas	32
3.1.4 Delineamento experimental e tratamentos	33
3.2 Segunda fase experimental	34
3.2.1 Localização do experimento	34
3.2.2 Condução do experimento	35
3.2.3 Delineamento experimental	36
3.3 Características avaliadas	37
3.3.1 Trocas gasosas	37
3.3.2 Determinação dos pigmentos	38
3.3.3 Características de produção avaliadas	38
3.3.4 Perda de massa (PM)	39
3.3.5 Avaliação das características físico-químicas de pós-colheita	39
3.4 Análise estatística	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1 Trocas gasosas	42
4.2 Características de produção	46
4.3 Perda de massa	49
4.4 Características físico-químicas de pós-colheita	54
5 CONCLUSÕES	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
APÊNDICE	75

1 INTRODUÇÃO

A couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.), variedade botânica descendente da couve-silvestre (*Brassica oleracea* var. *silvestris*), é uma espécie hortícola pertencente à família Brassicaceae. A principal parte comestível dessa brassica é uma inflorescência imatura, que se desenvolve sobre um caule curto, e apresenta-se nas colorações branca, creme ou amarelo. Contudo, novas cultivares com inflorescência roxa e verde são produzidas atualmente (MAY et al., 2007; FILGUEIRA, 2008). Geralmente, as folhas são descartadas, porém seu potencial nutritivo tem sido demonstrado (SANTOS, 2006), e o consumo pode ser incentivado.

A produção mundial de couve-flor e brócolis em 2014 foi de aproximadamente 24.175.040 t em uma área cultivada de 1.382.463 ha, e cinco países são responsáveis por 59,20% de toda produção. Destacam-se como principais produtores os países asiáticos China (27,98%) e Índia (22,71%), seguidos por Estados Unidos (4,82%), Itália (1,85%) e Espanha (1,84%) (FAO, 2017). Conforme Steiner et al. (2009), a produção de brassicas no Brasil, ocorre principalmente devido ao seu sabor, potencial nutricional e rápido retorno econômico para o agricultor. Nas últimas décadas, o incremento na produtividade da cultura foi decorrente, principalmente, da introdução de novas cultivares, como por exemplo os híbridos F₁, que ainda carecem de estudo quanto as formas de manejo (PÔRTO et al., 2012).

De acordo com Cruz (2013), as hortaliças, devido ao seu cultivo intenso e não sazonalizado, estão sujeitas a ataques de fungos, insetos, ácaros, vírus e nematoides, durante todo o ano. O autor afirma que para culturas como a couve-flor, ou não há agroquímicos registrados, ou há um número reduzido de registros e pesquisas, fato decorrente do direcionamento das pesquisas para as culturas com maior expressão econômica no mercado.

Dentre os agroquímicos mais utilizados em grandes culturas, muitos apresentam efeitos fisiológicos, como o grupo químico das estrobilurinas e anilidas, além de produtos à base de fitohormônios. Estes produtos podem proporcionar aumento da fotossíntese líquida, pois reduzem temporariamente a respiração das plantas, o que provoca menor perda de carbono e gera mais energia para a planta. Desta forma, ocorre aumento na produtividade, desenvolvimento de folhas mais verdes (maior teor de clorofila) e redução da senescência (BASF, 2005).

As brassicas, na qual está inserida a couve-flor, são plantas originárias de climas amenos ou frios, por esse motivo são desenvolvidos híbridos (derivados de cruzamentos) que possibilitam o cultivo da espécie em ambientes amenos e quentes. Pensando nisso, foram escolhidas duas cultivares (variedade e híbrido) para comparar se há o mesmo comportamento na aplicação dos agroquímicos.

As hipóteses desse estudo são que modificações fisiológicas, causadas por agroquímicos, influenciam as características agronômicas de produtividade e qualidade da couve-flor, podendo apresentar efeitos diretos (alterações fenotípicas) ou indiretos (alterações metabólicas).

Dessa forma, objetivou com este trabalho avaliar a influência da aplicação dos fungicidas e bioestimulante na melhoria dos componentes de rendimento e produtividade no cultivo, além de verificar as características físico-químicas na pós-colheita das inflorescências de couve-flor.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos gerais da cultura de Couve-flor

A couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.) é pertencente à família Brassicaceae, anteriormente denominada Cruciferae. Trata-se de uma variedade botânica da couve silvestre (*B. oleracea* var. *silvestris*), da qual descende o brócolis (*B. oleracea* var. *italica*), o repolho (*B. oleracea* var. *capitata*), a couve-manteiga (*B. oleracea* var. *acephala*), a couve-tronchuda (*B. oleracea* var. *tronchuda*), a couve-de-bruxelas (*B. oleracea* var. *gemmifera*) e a couve-rábano (*B. oleracea* var. *gongylodes*) (MAY et al., 2007). As características morfológicas da couve-flor são folhas alongadas, com raízes que se encontram nos primeiros 20 a 30 cm de profundidade do solo, possui uma inflorescência que se desenvolve em um caule curto, formada por um conjunto de primórdios florais, que ao final do ciclo se transformam em botões florais (MAY et al., 2007).

As cultivares de couve-flor podem ser classificadas de acordo com o número de dias necessários para a produção da “cabeça” e pela época ideal de semeadura. Desta forma, as variedades podem ser classificadas como precoces (80 a 110 dias de ciclo); medianas (110 a 130 dias de ciclo) e tardias (130 a 150 dias de ciclo) (LUIZ, 2013). Além disso, pode receber a classificação de acordo com a estação de inverno e/ou verão/meia-estação, que considera a necessidade de frio para a formação da inflorescência (SILVA, 2014).

A planta é caracterizada por ser sensível ao clima e aos tratos culturais utilizados (SILVA, 2014), apresentando melhor desenvolvimento na faixa de temperatura entre 14 a 20 °C. Em temperaturas altas pode não formar a inflorescência (MAY et al., 2007; CLAUDIO, 2013). Em condições favoráveis de crescimento, pode apresentar quatro fases de desenvolvimento: de 0 a 30 dias, momento no qual ocorre a emergência da plântula e o crescimento inicial, com a emissão de 5 a 7 folhas definitivas; de 30 a 60 dias, que se refere à fase de alargamento das folhas externas; de 60 a 90 dias, momento que ocorre a diferenciação e o desenvolvimento dos primórdios florais e das folhas externas; e de 90 a 120 dias, quando ocorre o desenvolvimento da inflorescência (MAY et al., 2007).

Em 2016, no Estado de São Paulo foram produzidas cerca de 62,6 milhões de inflorescências (“cabeças”) em uma área de pouco mais de 2,7 mil hectares (IEA,

2017). As principais regiões produtoras se situam em locais de clima mais ameno, situadas em zonas serranas, principalmente nas regiões de Sorocaba e Campinas (GODOY et al., 2012).

Essa cultura é considerada de grande importância para agricultura familiar, onde normalmente a espécie é cultivada em pequenas áreas ao longo do ano, principalmente em períodos de entressafra (LUIZ, 2013; SILVA, 2014). É uma cultura lucrativa e bastante exigente em mão de obra, principalmente na fase de colheita (MAY et al., 2007).

2.2 Efeitos fisiológicos dos agroquímicos

Existem no mercado inúmeros agroquímicos de grande potencial para as hortaliças e que podem exercer efeitos fisiológicos nas plantas. Entre esses, os ingredientes ativos dos grupos das estrobilurinas, anilidas e dos bioestimulantes são geralmente os mais estudados. Tais produtos são empregados principalmente em grandes culturas, devido ao seu maior retorno econômico para as empresas fabricantes. Em estudos sobre os efeitos destes agroquímicos foi possível observar alterações positivas no metabolismo e crescimento (Tabela 1). Estas mudanças metabólicas e/ou fisiológicas podem resultar em maior produtividade e lucratividade para o agricultor.

A Piraclostrobina do grupo químico das estrobilurinas é um fungicida sistêmico, que apresenta eficácia no controle de doenças como antracnose, ferrugem, míldio, oídio e pinta-preta, em diversas culturas de grande importância econômica, dentre elas alho, algodão, batata, cenoura, cebola, melão, melancia, soja, tomate e uva (AGROFIT, 2017). Além disso, contribui positivamente no aumento da fotossíntese líquida, incrementa a atividade da nitrato redutase, causa efeito verde devido ao maior teor de clorofila e redução do estresse associado à redução da síntese de etileno. Desta forma, permite maior duração da área foliar, elevação na concentração de proteínas e biomassa, redução na respiração celular e eleva o rendimento das culturas (OLIVEIRA, 2005).

Tabela 1. Agroquímicos com efeito fisiológico em diferentes culturas

Efeito fisiológico	Produto/ modo de ação	Cultura	Autor/ano
maior produtividade	piraclostrobina+ metiram	tomate	Guimarães et al. (2014)
	piraclostrobina	soja	Fagan et al. (2010)
		feijão	Kozłowski et al. (2009)
	azoxistrobina	trigo	Beck et al. (2002) Bertelsen et al. 2001
	boscalida	pepino	Sirtoli et al. (2011)
aumento no teor de clorofila	piraclostrobina	banana	Lima et al. (2012)
		trigo	Grossman e Retzlaff (1997)
	azoxistrobina	trigo	Beck et al. (2002)
maior crescimento	azoxistrobina e piraclostrobina	banana	Lima et al. (2012)
	piraclostrobina	trigo	Gooding et al. (2000)
aumento na massa seca da planta	azoxistrobina e piraclostrobina	banana	Lima et al. (2012)
	boscalida	pepino	Sirtoli et al. (2011)
maior área foliar	piraclostrobina	feijão	Kozłowski et al. (2009)
aumento na massa de mil grãos	piraclostrobina	trigo	Gooding et al. (2000)
maior peso da parte comestível	piraclostrobina+ metiram	tomate	Guimarães et al. (2014)
	ácido giberélico (GA ₃)	uva	Leão et al. (2005)
maior número de vagens	piraclostrobina	feijão	Kozłowski et al. (2009)
maior qualidade do fruto, eficiência no uso da água e taxa de assimilação CO ₂	boscalida + piraclostrobina	pepino	Amaro et al. (2009)
maior taxa fotossintética	piraclostrobina	soja	Fagan et al. (2010)
	azoxistrobina	trigo	Beck et al. (2002) Dimmocke e Gooding (2002)
		trigo	Gooding et al. (2000)
maior atividade da enzima nitrato redutase	piraclostrobina	banana	Lima et al. (2012)
		soja	Fagan et al. (2010)
	boscalida	pepino	Sirtoli et al. (2011)
maior atividade da enzima ACC-sintase	piraclostrobina	trigo	Grossman e Retzlaff (1997)
redução da produção de superóxido e aumenta a atividade antioxidante	azoxistrobina	cevada	Wu e Von Tiedmann (2002)
		trigo	Wu e Von Tiedmann (2001)
retarda a senescência	piraclostrobina	trigo	Beck et al. (2002)
		trigo	Grossman e Retzlaff (1997)
		feijão	Kozłowski et al. (2009)
menor perda de massa pós-colheita e firmeza	ácido giberélico	cereja	Koppel e Macdonald (2002)
		groselha	Majumber e Mazumbar (2001)

Alguns dos efeitos fisiológicos causados pelas estrobilurinas foram observados por Köehle et al. (1994). Os autores afirmam que, mesmo sem qualquer alteração ocasionada pelos fungos patogênicos, as plantas tratadas com essa substância apresentaram maior vigor e produção, quando comparadas às plantas sem tratamento. Estes efeitos são atribuídos a maiores níveis de auxina, maior síntese de ácido indolacético (IAA) e de citocininas, estimulando assim, o alongamento e a divisão celular, desenvolvimento inicial das raízes, atraso na senescência foliar e no amadurecimento dos frutos.

As estrobilurinas atuam nos patógenos interferindo na respiração mitocondrial e bloqueando a transferência de elétrons pelo complexo citocrômico bc1, através da inibição da óxido-redutase de ubihidroquinona-citocromo c (GHINI; KIMATI, 2002). Este efeito reduz o processo respiratório dos fungos e bloqueia o fornecimento de energia, induzindo-o à morte. Outro aspecto na utilização das estrobilurinas é a modificação na compensação de CO₂ nas plantas. Estudos já realizados indicam que há aumento temporário na rota alternativa da respiração (AOX), podendo reduzir a emissão de CO₂ devido à inibição da respiração mitocondrial (KÖHLE et al., 1994).

Os fungicidas do grupo das anilidas apresentam como mecanismo de ação a inibição da enzima succinato ubiquinona redutase ou complexo II, na cadeia de transporte de elétrons da mitocôndria (FREITAS FILHO, 2014). O desenvolvimento do fungo é inibido pelos fungicidas desse grupo, desprovendo a fonte de energia das células do fungo e suprimindo a entrada de substratos para a produção de componentes essenciais nas células (RODRIGUES, 2006). A Boscalida do grupo químico das anilidas é um fungicida sistêmico, que apresenta efeitos fisiológicos positivos nas plantas, similares aos das estrobilurinas, além de fornecer proteção antifúngica preventiva (BASF, 2017). A substância foi desenvolvida para o controle de oídios, *Alternaria* spp., *Botrytis* spp., *Sclerotinia* spp. e *Monilia* spp., em uma grande variedade de frutíferas e oleráceas (MUELLER; BRADLEY, 2008).

Existe ainda no mercado os bioestimulantes, como o Stimulate[®], que é uma substância química sintética ou hormônio com efeito sobre o metabolismo vegetal, agindo de forma similar aos hormônios vegetais presentes nas plantas (LAMAS, 2001). Os reguladores vegetais são compostos naturais ou sintéticos que modificam o crescimento e o desenvolvimento da planta, desempenhando intensa influência em diversos processos fisiológicos (PAROUSSI et al., 2002).

2.3 Trocas Gasosas

A produtividade é influenciada por características morfológicas e fisiológicas da fonte (órgãos fotossintetizantes) e do dreno (órgãos consumidores de metabólitos fotossintetizantes, principalmente carboidratos), onde, a produção de massa seca depende da atividade fotossintética da fonte e da assimilação do CO₂. Este processo é apenas um dos fatores que influenciam no desenvolvimento vegetal (FOYER; GALTIER, 1996).

A fotossíntese é um processo essencial para a vida, onde as plantas utilizam a energia solar para converter o carbono em moléculas orgânicas, que são utilizadas como fonte de energia e para organização estrutural (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001). Esse processo ocorre em conjunto com a movimentação dos cloroplastos para locais onde a intensidade da luz é adequada, a abertura dos estômatos, responsáveis pela absorção do CO₂ da atmosfera (KAWAI et al., 2003) e a perda de vapor de água durante a transpiração (VAVASSEUR; RAGHAVENDRA, 2005). A transpiração é um dos principais limitadores na captação de CO₂, restringindo sua difusão e conseqüentemente controlando o ritmo da fotossíntese (CORNIC, 2000; CHAVES; MAROCO; PEREIRA, 2003; PAIVA; FERNANDES; RODRIGUES, 2005) e indiretamente a condutância estomática. Portanto, para que as plantas tenham maior eficiência de uso da água, é necessário que absorvam o máximo de CO₂ com o mínimo possível de perda de H₂O (TAIZ; ZEIGER, 2010).

Contudo, as condições ambientais são as mais limitantes, influenciando nas taxas metabólicas das plantas, responsáveis pelas taxas e proporções da fotossíntese e da transpiração, podendo gerar ganhos ou perdas nas trocas gasosas, que conseqüentemente, afetará a produtividade e a eficiência do uso dos fotoassimilados. As temperaturas elevadas de regiões tropicais diminuem a solubilidade dos gases, afetando em maior proporção os níveis de CO₂ do que de O₂. A perda de carbonos induzida pela temperatura e conseqüente aumento da fotorrespiração reduz a assimilação líquida de CO₂, ou seja, reduz a fotossíntese líquida. Portanto, a fotossíntese líquida é um indicativo da taxa de assimilação do carbono (POPOV et al., 2003).

Os manejos realizados nos cultivos agrícolas, tem como principal objetivo elevar ao máximo a sua eficiência fotossintética, canalizando seus produtos para a obtenção de uma maior produtividade e qualidade final do produto (KÖEHLE et al., 1994). Por

isso, é importante em estudos que procuram justificar os aumentos na produtividade, obter informações sobre a assimilação de CO₂, assim como sobre a eficiência do uso da água durante a fotossíntese (BRANDÃO FILHO et al., 2003).

Avaliações dos teores de clorofilas *a* e *b*, e dos mecanismos de trocas gasosas pelas plantas podem ser utilizadas como parâmetros para o estudo do desempenho fotossintético (NELSON; COX, 2005; BAKER, 2008). Estudos já reportados na literatura, apontaram efeitos após o manejo de aplicações de fungicidas nas alterações dos sistemas de trocas gasosas das plantas, aumentando a assimilação de CO₂, eficiência do uso da água e carboxilação (BECK; OERKE; DEHNE, 2002; VENANCIO et al., 2005; FAGAN, 2007; FAGAN et al., 2010), apresentando grande potencial de aplicação na agricultura moderna.

2.4 Pós-colheita em hortaliças

Um dos grandes desafios no setor da horticultura é a melhora na qualidade de frutos e hortaliças, aumentando a vida útil do produto e diminuindo as perdas pós-colheita (JUNQUEIRA; LUENGO, 2000; VILELA; MACEDO, 2000). A principal perda em hortaliças ocorre na pós-colheita, em virtude da comercialização inadequada ou demora no consumo do produto. Estas perdas estão relacionadas aos danos à cultura na colheita, que se somam aos danos ocorridos durante o transporte, armazenamento, processamento e comercialização do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

As perdas pós-colheita são classificadas em bióticas (doenças patogênicas), abióticas (desordens ou distúrbios fisiológicos ou doenças não patogênicas) e físicas (injúrias mecânicas) (HOLT; SCHOORL; MUIRHEAD, 1983). Com relação às perdas nutricionais, ressalta-se principalmente as perdas de vitaminas, pigmentos e açúcares (KADER, 2002). De acordo com Domínguez-Perles et al. (2014), perdas de vitamina C são atribuídas aos processos oxidativos que ocorrem no período de pós-colheita, transformando a molécula de ácido ascórbico (AA) em ácido dehidroascórbico, atribuído principalmente, ao contato com oxigênio e a temperatura de armazenamento.

Essas perdas pós-colheita podem ser amenizadas com a utilização de práticas agrícolas pré-colheita. Para manter a qualidade das inflorescências de couve-flor, as condições ambientais, práticas agrícolas, fertilizantes, cultivares, métodos analíticos

e condições de armazenamento pós-colheita, são de grande importância (BECKLES, 2012; ROSALES et al., 2011).

Os fatores pré-colheita que apresentam grande influência na qualidade final dos produtos, são classificados como ambientais e de cultivo. Dos ambientais, destacam-se a temperatura, a umidade relativa do ar, a luminosidade, a textura do solo, os ventos e as chuvas. Os fatores de cultivo estão relacionados principalmente à nutrição mineral, manejo do solo, poda, raleio, aplicações de produtos químicos, uso de porta-enxertos, espaçamento do plantio, irrigação e drenagem. Geralmente, interagem com a planta de maneira complexa e dependentes das características específicas de cada cultivar, influenciando na conservação, transpiração, composição química, aparência interna e externa, estrutura anatômica, processo degradativo e sabor, sendo difícil a determinação da contribuição de cada fator isoladamente (MATTIUZ, 2007).

O uso de compostos químicos pode apresentar um efeito positivo sobre a produção de vegetais e, além disso, resultar em efeitos sobre a vida útil, afetando a aparência e o valor nutricional (WESTON; BARTH, 1997).

Em relação ao período pós-colheita, a transpiração é um dos principais fatores da deterioração nos produtos hortícolas, onde a couve-flor apresenta média sensibilidade à perda de água (McGREGOR, 1987; GAST; FLORES, 1991; WAGNER; DAINELLO; PARSONS, 2001). A perda de água máxima a partir da qual a couve-flor perde a característica comercial, segundo Ben-Yehoshua (1987), é de 7% do peso fresco.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Primeira fase experimental

3.1.1 Localização do experimento

A primeira fase do experimento foi implantado em uma propriedade rural, no município de Pardinho - SP, onde cultiva-se olerícolas há 20 anos. A área experimental situa-se a 23° 02' 31,1" S, 48° 22' 55,5" O e 912 m de altitude (Figura 1). O clima é do tipo mesotérmico subtropical úmido com estiagem na época de inverno (PEEL; FINLAYSON; McMAHON, 2007).

Figura 1. Mapa da área experimental e vista geral do local de implantação das épocas de plantio da couve-flor. Pardinho, SP, 2016



3.1.2 Condução do experimento

Realizou-se o experimento em dois anos consecutivos. No primeiro ano (17/05 a 28/08/2015) foi utilizada a cultivar Flamenco[®] (Bejo) e, no segundo ano (05/02 a 18/05/2016), o híbrido Verona[®] (Semini) (Figura 2). Ambas apresentam 106 dias de ciclo, porém, com características e exigências climáticas diferentes (Tabela 2). Os dados climáticos das duas épocas de plantio estão apresentados nas Figuras 3 e 4.

Figura 2. Cultivares Flamenco (A) e Verona (B) aos 100 dias após sementeira, no município de Pardinho, SP

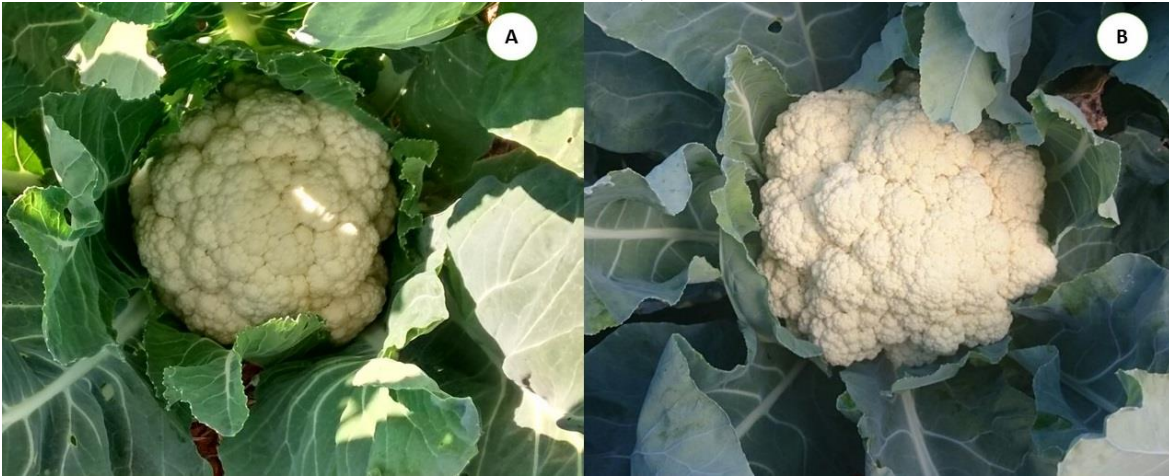


Tabela 2. Características gerais das cultivares de couve-flor utilizadas nas duas épocas de plantio

Cultivar	Empresa	Genética	Época de plantio	Características gerais
Flamenco	Bejo	Variedade	Inverno e épocas de clima ameno	Firme, pesada, coloração clara e ótima proteção foliar
Verona	Seminis	Híbrido	Verão	Uniformidade, coloração esbranquiçada, muito vigorosa e boa proteção foliar

Figura 3. Índice pluviométrico, umidade relativa do ar e temperaturas máximas, médias e mínimas do período de 17 de maio a 28 de agosto de 2015, no município de Pardinho, SP. FCA/UNESP, 2016

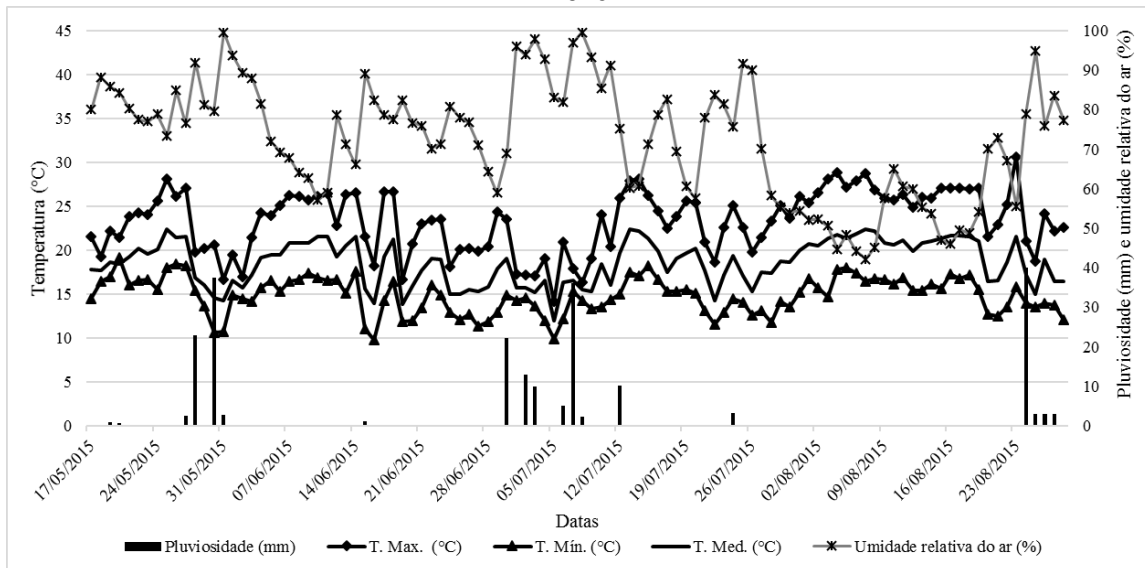
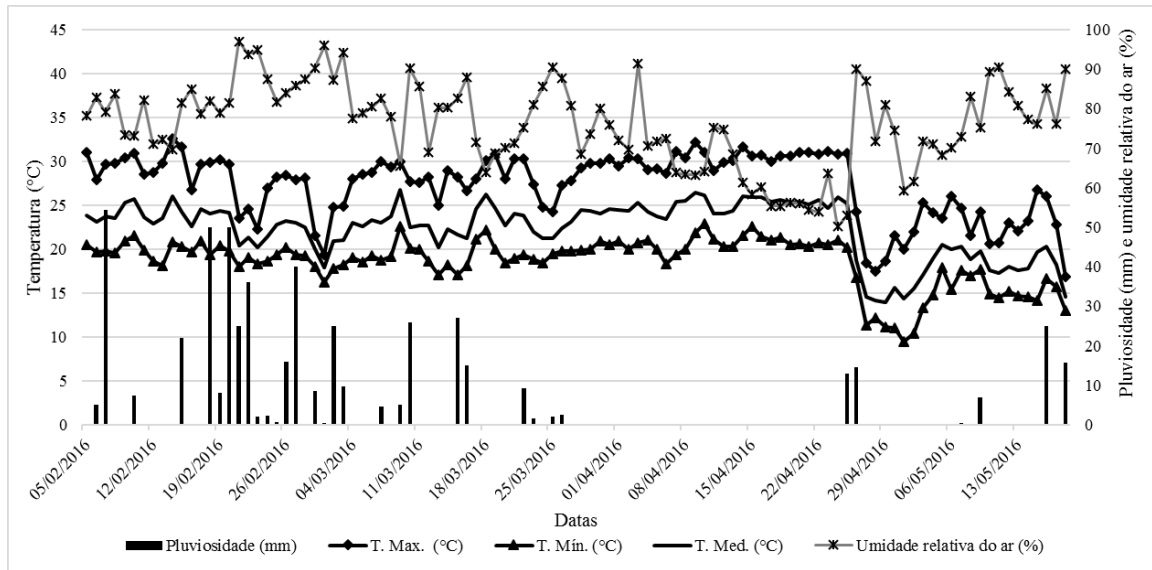


Figura 4. Índice pluviométrico, umidade relativa do ar e temperaturas máximas, médias e mínimas do período de 05 de fevereiro a 18 de maio de 2016, no município de Pardinho, SP. FCA/UNESP, 2016



A primeira fase do experimento foi realizada em campo aberto, em canteiros de 0,3 m de altura e 1,5 m de largura e irrigadas por sistema de aspersão quando se julgava necessário (aproximadamente 7 mm dia⁻¹). O controle das plantas daninhas foi realizado manualmente por meio de capinas. As plantas não apresentaram nenhum sinal de doenças folhares.

Para o preparo do solo foi realizado uma aração seguida por uma gradagem, após realizado o encanteiramento. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico fase arenosa (SANTOS, 2013). Foi realizada a análise de solo (Tabela 3) e a adubação de base foi realizada conforme as recomendações do Instituto Agrônomo de Campinas (MAY et al., 2007), com 84 kg de N, 294 kg de P₂O₅ e 168 kg de K₂O ha⁻¹ (não se realizou suplementação de B), em ambos os anos.

Tabela 3. Resultados da análise química do solo. Pardinho, SP, 2015

Amostra	pH	M.O	P	S	Al ³⁺	H+Al ³⁺	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
cm	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³				mmolc dm ⁻³					
0-20	5,5	23	89	17	0	34	5,13	59	16	80	114	70
20-40	5,4	19	15	-	0	18	0,49	12	7	20	37	52
Amostra	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	H+Al/CTC	Fe	Cu	Mn	Zn	B			
cm	Índice de Saturação				mg/dm ³							
0-20	51,63	14,29	4,50	29,58	60,80	4,68	13,60	6,08	0,86			
20-40	32,25	18,68	1,31	47,76	-	-	-	-	-			

Fonte: Laboratório de Análises Agrícolas e Ambientais Ltda. Botucatu, SP.

3.1.3 Produção de mudas

As mudas de couve-flor de ambas cultivares foram preparadas em bandejas de poliestireno expandido em ambiente protegido (Figura 5), com 128 células preenchidas por substrato comercial (Tropstrato[®] HA Hortaliças) e colocando-se uma semente por célula.

O transplante para os canteiros ocorreu 30 dias após a semeadura (17/05 a 16/06/2015 para a cultivar Flamenco e de 05/02 a 06/03/2016 para o híbrido Verona), com 4 folhas definitivas, utilizando-se espaçamento de 0,6 m (fileiras) x 0,4 m (plantas), resultando numa densidade de plantas de 41.666 plantas ha⁻¹. Após o transplante, foi realizada a primeira irrigação com duração de 30 minutos para adaptação das plantas ao ambiente (Figura 6).

Figura 5. Vista geral do local de produção das mudas

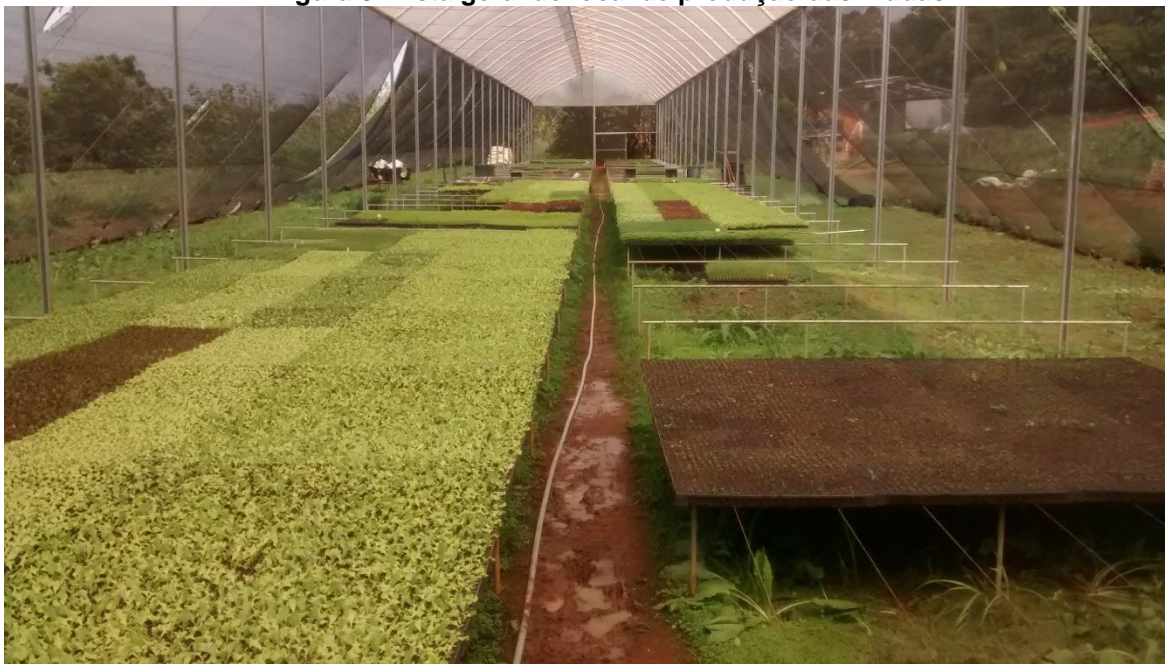


Figura 6. Momento do transplante das mudas (A) e após realizada a irrigação por aspersão (B)



3.1.4 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental adotado para primeira fase foi blocos ao acaso, com 6 tratamentos constituídos de testemunha sem aplicação de produtos (T1), Cantus[®] 0,3g/L (T2), Orkestra[®] SC 0,3 mL/L (T3), Cabrio[®] Top 3,0 g/L (T4), Stimulate[®] 0,6% (T5) e Cantus[®] 0,3g/L + Cabrio[®] Top 3,0 g/L (T6), todos com adição do adjuvante de óleo vegetal (Veget'oil[®] 5,0 mL/L), nos dois anos de cultivo (2015 e 2016), com 4 blocos, cada parcela foi representada por 40 plantas. As parcelas foram dispostas em linhas duplas com 20 plantas.

Os agroquímicos comercializados citados apresentam diferentes constituições químicas. O fungicida Cantus[®] (Boscalida 500 g/kg) pertence ao grupo químico Anilida, Orkestra[®] SC (Fluxapiraxade 167g/L + Piraclorobina 333 g/L) das estrobilurinas e carboxamidas. Cabrio[®] Top (Metiram 550 g/kg + Piraclorobina 50 g/kg) é do grupo dos alquilenobis e estrobilurinas, ambos da BASF S.A. O Stimulate[®] é constituído de Cinetina 0,09 g/L + Ácido giberélico 0,05 g/L (GA₃) + Ácido 4-indol-3-ilbutírico 0,05 g/L (AIB) e pertence ao grupo químico citocinina + giberelina + auxina, fabricado pela Stoller do Brasil S.A. O adjuvante usado foi o óleo vegetal Veget'oil[®] (ésteres de ácidos graxos de origem vegetal 930 g/L), fabricado pela Oxiquímica Agrocência LTDA.

Foram realizadas duas aplicações dos produtos, sendo a primeira aos 18 dias após a semeadura nas bandejas (Figura 7A) e a segunda aplicação no início do florescimento da cultura (aproximadamente 30 dias antes da colheita), na fase reprodutiva (Figura 7B). As aplicações dos tratamentos foram realizadas via foliar. Os

produtos foram aplicados com auxílio de pulverizador costal, com pressão de 2 kgf cm⁻² e vazão de 0,2 L min⁻¹, utilizando-se cortina plástica entre os tratamentos para evitar a deriva.

Figura 7. Momento da aplicação em fase de muda (A) e no início do florescimento (B)



3.2 Segunda fase experimental

3.2.1 Localização do experimento

A segunda fase do experimento foi realizado no Laboratório de Bioquímica Vegetal do Departamento de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências da UNESP, Botucatu – SP (Figura 8).

Figura 8. Laboratório de Bioquímica Vegetal do Departamento de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências da UNESP, Botucatu - SP



3.2.2 Condução do experimento

A segunda fase do experimento (pós-colheita) foi realizada em laboratório. Foram utilizadas apenas as inflorescências (10 inflorescências por parcela, colhidas da primeira parte), armazenadas em câmara fria $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $\pm 90-95\%$ de umidade relativa (Figuras 9 e 10), as quais passaram por um período de simulação comercial (temperatura ambiente de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa entre 55-60%) por 3 dias. O ponto de colheita das inflorescências utilizadas foi definido quando a inflorescência compacta e com diâmetro transversal ≥ 15 cm (LANA, 2010). Tanto as inflorescências recém-colhidas, como as mantidas sob refrigeração e posterior simulação comercial, foram analisadas. Dessa forma, as análises foram realizadas no momento da colheita (dia 0), e em quatro períodos de armazenamento, seguidos por 3 dias de simulação comercial (0 + 3, 3 + 3, 6 + 3 e 9 + 3), apresentando um total de 12 dias de armazenamento.

Figura 9. Colheita (A) e transporte (B) das inflorescências de couve-flor do cultivar Verona



Figura 10. Câmera fria após alocação dos tratamentos de forma aleatória



3.2.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado na segunda fase foi blocos ao acaso, com 6 tratamentos (Testemunha; Boscalida; Fluxapiroxade + Piraclostrobina; Metiram + Piraclostrobina; Cinetina + Ácido giberélico + Ácido 4-indol-3-ilbutírico e Metiram + Piraclostrobina + Boscalida), 5 períodos de armazenamento (0; 3; 6; 9 e 12 dias) e 4 blocos. Cada bloco foi constituído por duas inflorescências.

3.3 Características avaliadas

3.3.1 Trocas gasosas

As medidas de trocas gasosas foram realizadas 90 dias após a semeadura no período das 9:00 às 11:00h em dia ensolarado (sem nuvens), sendo avaliada a última folha superior completamente expandida, selecionando-se uma planta por parcela experimental.

Utilizou-se o medidor portátil de fotossíntese, com sistema aberto e analisador de CO₂ e vapor d'água por radiação infravermelha (Infra Red Gas Analyser – IRGA, modelo LI-6400, da Li-Cor). A Figura 11 ilustra a forma que foram realizadas as leituras com o equipamento.

Figura 8. Leitura com o equipamento IRGA a campo em plantas de couve-flor



As características de trocas gasosas analisadas foram taxa de assimilação líquida de CO₂ (A , $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$), condutância estomática (g_s , $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$), concentração interna de CO₂ na folha (C_i , $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}\text{ar}$) e taxa de transpiração (E , $\text{mmol vapor de água m}^{-2}\text{s}^{-1}$), calculadas pelo programa de análise de dados do equipamento medidor de trocas gasosas (IRGA), que utiliza a equação geral de trocas gasosas de Von Caemmerer e Farquhar (1981).

A eficiência de carboxilação aparente foi determinada através da relação entre a taxa de assimilação de CO₂ e concentração interna de CO₂ na folha (A/C_i).

A eficiência do uso da água (EUA , $\mu\text{mol CO}_2 (\mu\text{mol H}_2\text{O})^{-1}$) foi determinada através da relação entre a assimilação de CO₂ e taxa de transpiração (A/E), descrita por Berry e Downton (1983).

3.3.2 Determinação dos pigmentos

A determinação dos teores de pigmentos foi realizada a partir da coleta das folhas aos 90 dias após semeadura. Foi utilizado 0,05 g das amostras maceradas em nitrogênio líquido e adicionados 3 mL de acetona tamponada Tris-HCl 0,2 M pH 7,8. Após homogeneização por 5 minutos em vortex, o material foi centrifugado a 4 °C por 5 minutos a 2000 rpm (MIKRO 220R Hettich Zentrifugen). As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 663 nm para clorofila *a*, 647 nm para clorofila *b*, 537 para antocianinas, 470 nm para determinação do teor de carotenoides e o cálculo foi realizado a partir das equações (1, 2, 3 e 4, respectivamente) propostas no método (SIMS e GAMON, 2002). Todo o procedimento foi realizado na ausência de luz e os resultados foram expressos em mg por 100g⁻¹.

$$\text{Clorofila } a \text{ (Clor } a\text{)}: 0,01373A_{663} - 0,000897A_{537} - 0,003046A_{647} \quad (1)$$

$$\text{Clorofila } b \text{ (Clor } b\text{)}: 0,02405A_{647} - 0,004305A_{537} - 0,005507A_{663} \quad (2)$$

$$\text{Antocianina}: 0,08173A_{537} - 0,00697A_{647} - 0,002228A_{663} \quad (3)$$

$$\text{Carotenoides}: \frac{(A_{470} - (17,1 \times (\text{Clor } a + \text{Clor } b) - 9,479 \times \text{Antocianina}))}{119,26} \quad (4)$$

3.3.3 Características de produção avaliadas

As avaliações biométricas foram realizadas no momento da colheita em ambas cultivares, avaliando-se 2 plantas por parcela:

- Altura das plantas (H), medida da superfície do solo e a parte mais alta da planta (folha), com auxílio de uma régua métrica graduada em cm;

- Diâmetro transversal (DTC) e longitudinal (DLC) das inflorescências, medido com auxílio de uma régua métrica graduada em cm;

- Número de folhas por planta (NF);
- Massa fresca das folhas (MFF), obtida com a balança eletrônica (precisão de 0,01g).

Para medida da produtividade (PROD), foram colhidas 10 inflorescências por parcela (o ponto de colheita foi definido quando as inflorescências alcançaram o tamanho de ≥ 15 cm e compactas (LANA, 2010)). Após pesagem, foi estimada a produtividade ($t\ ha^{-1}$) em relação ao número de plantas por hectare.

3.3.4 Perda de massa (PM)

A perda de matéria fresca (PM) foi estimada em porcentagem, considerando-se a diferença entre a massa (gramas) das amostras do tempo zero, e aquele obtido em cada intervalo de tempo (0; 0 + 3; 3 + 3; 6 + 3 e 9 + 3 dias), descritos no item 3.2.2. A PM foi calculada a partir da equação (E1), onde PM= perda de massa (%); P_i = peso inicial da hortaliça (g) e P_j = peso da hortaliça ao final da avaliação (g).

$$\text{Equação E1: PM (\%)} = [(P_i - P_j)/P_i] \times 100$$

3.3.5 Avaliação das características físico-químicas de pós-colheita

A avaliação das características físico-químicas após-colheita foi realizada para todos os tratamentos e períodos de armazenamento, descritos nos itens 3.2.2 e 3.2.3. As inflorescências (2 cabeças por bloco) foram trituradas (*in natura*) e homogeneizadas para a realização da avaliação.

As análises realizadas foram: sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), vitamina C (VitC) e pH, descritas nos itens abaixo.

3.3.5.1 Sólidos solúveis (SS)

A determinação do teor de sólidos solúveis das amostras foi realizada por meio de leitura direta em refratômetro de bancada (em temperatura ambiente) marca Atago modelo PAL - 1. Para realização da leitura foi utilizado duas gotas do composto triturado com auxílio de um gotejador e os valores foram expressos em °Brix.

3.3.5.2 Acidez titulável (AT)

A determinação da acidez titulável foi realizada pelo método titulométrico. Foram utilizadas alíquotas de 10 g da inflorescência triturada, 100 mL de água destilada e duas gotas de fenolftaleína e, esta solução foi titulada com solução padrão de NaOH 0,1 mol L⁻¹. Os valores foram expressos em porcentagem de ácido cítrico (g de ácido cítrico 100g⁻¹ de tecido fresco), conforme técnicas padronizadas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

3.3.5.3 Vitamina C (VitC)

Para a determinação do conteúdo de vitamina C por titulometria, foram utilizadas 10 g da inflorescência triturada e diluídas em 10 mL de ácido oxálico, conforme descrito pelo método de Tillmans, baseando-se na redução do corante 2,6-diclorofenol-indofenol pelo ácido ascórbico (IAL, 2008).

3.3.5.4 pH

Para a determinação do pH, foi preparada uma solução de 10 g da inflorescência triturada e 50 mL de água destilada. O pH foi medido com um potenciômetro digital ION, modelo pHB-500.

3.4 Análise estatística

Como as cultivares Flamenco (variedade) e Verona (híbrido) apresentam características biométricas e genéticas diferentes, os resultados foram analisados e discutidos em função dos tratamentos e efeitos encontrados em cada cultivar (em separado).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância para comparação entre os tratamentos. Para as fontes de variação, em que o teste F indicou significância, efetuou-se o teste de Tukey.

Realizou-se a análise de regressão para verificar o efeito ao longo do armazenamento na segunda fase, para cada tratamento separadamente. Coeficiente

de determinação (R^2) abaixo de 0,7 não foram discutidos pela pouca representatividade da equação.

Foi utilizado o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2010). Todas as análises foram realizadas ao nível de 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Trocas gasosas

As plantas do híbrido Verona, tanto a testemunha (T1), como aquelas que receberam tratamentos com Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-ildolcanóico (T5) apresentaram menor assimilação de CO₂ (*A*) em relação aos demais tratamentos, porém não se diferenciam daquelas que receberam aplicação de Metiram + Piraclostrobina (T4). Por outro lado, não foi observada diferença significativa deste parâmetro no cv. Flamenco (Tabela 4).

Não houve alteração significativa na condutância estomática (*gs*) em resposta aos agroquímicos testados, em ambas cultivares (Tabela 4). Na cv. Flamenco, as plantas sob efeito do tratamento Fluxapiraxade + Piraclostrobina (T3) apresentaram a menor concentração interna de CO₂ nas folhas (*C*), diferindo apenas das plantas do tratamento controle (T1). No cv. Verona, o tratamento Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-ildolcanóico (T5) induziu menor taxa de transpiração nas folhas (*E*), diferenciando das plantas que receberam aplicação de Metiram + Piraclostrobina + Boscalida (T6).

Couves-flores de ambas cultivares tratadas com Fluxapiraxade + Piraclostrobina (T3) apresentaram a maior eficiência de carboxilação (*A/C*). Nesse parâmetro nota-se que os menores valores ocorreram em plantas da testemunha (T1), que apresentaram diferenças apenas daquelas tratadas com Fluxapiraxade + Piraclostrobina (T3). Não houve variação significativa para eficiência do uso da água (*EUA*) para as plantas do cv. Flamenco, enquanto que, para cv. Verona o uso de Fluxapiraxade + Piraclostrobina (T3) induziu maiores valores de *EUA*, iguais significativamente aos tratamentos contendo Boscalida e Piraclostrobina (T2, T4 e T6).

Possivelmente, o resultado obtido da menor concentração interna de CO₂ nas folhas (*C*), maior assimilação de CO₂ (*A*) e transpiração (*E*) encontrado em resposta aos tratamentos contendo Boscalida e Piraclostrobina (T2, T3, T4 e T6), pode ser atribuído à utilização do carbono na formação de fotoassimilados (ex. carboidratos). Esses tratamentos em ambas cultivares coincidem com os dados obtidos para produtividade, que será discutida adiante.

Os resultados da taxa de assimilação de CO₂ (*A*) indicam que a aplicação no híbrido Verona de produtos contendo Boscalida (T2), Fluxapiraxade + Piraclostrobina (T3), Metiram + Piraclostrobina (T4) e Metiram + Piraclostrobina + Boscalida (T6) induziu alterações fisiológicas nas plantas, favorecendo a eficiência em assimilar maiores quantidades de CO₂, com menores quantidades de energia (*EUA*) e água (*A/Ci*) (Tabela 4). Estudos realizados utilizando Boscalida e Piraclostrobina, aplicados isoladamente ou em combinação, mostram maior eficiência na assimilação de CO₂ em plantas de pepino (AMARO et al., 2009) e tomate (RAMOS et al., 2015), semelhante aos resultados obtidos neste estudo no cv. Verona.

De acordo com Köehle et al. (1994), as estrobilurinas, como a Piraclostrobina causam alterações no metabolismo e crescimento do vegetal, gerado pelo aumento da fotossíntese líquida, pois reduz temporariamente a respiração das plantas, provocando menor perda de carbono e fornecendo mais energia para a planta. A importância do aumento da eficiência é a capacidade da planta em assimilar o CO₂ com o mínimo de perda de água durante o processo de fotossíntese, o que acarreta na maior economia de água e síntese de fotoassimilados, que pode ser confirmado pelo aumento da eficiência de carboxilação (RAMOS et al., 2015). O aumento da eficiência da carboxilação ocorreu neste estudo em ambas cultivares em função dos tratamentos contendo Piraclostrobina, conforme pode ser observado na Tabela 4, principalmente quando aplicado isoladamente (T3).

Resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo em relação à eficiência do uso da água (*EUA*) e consequente na produtividade após a aplicação dos agroquímicos são descritos na literatura. Diaz-Espejo et al. (2012) verificaram que após a aplicação de fungicidas (Sulfato cuprocálcico e Metiram + Piraclostrobina) via foliar em videira, o fungicida contendo Piraclostrobina pareceu ser mais eficaz em minimizar alguns dos efeitos da falta de água nas folhas, sem a ocorrência de estresse e houve influência positiva indireta sobre o rendimento e maior eficiência do uso da água. O aumento da dose em 75% e 100% em relação ao controle (0,075 e 0,1L ha⁻¹ i.a, respectivamente) de Piraclostrobina em feijão sobre estresse hídrico promoveu redução da transpiração e em consequência, houve aumento da eficiência do uso da água (*EUA*), proporcionando assim, efeitos positivos nos mecanismos antioxidativos e carboxilativos, refletindo no aumento da produtividade de grãos (JADOSKI et al., 2015).

No cultivar Flamenco, os tratamentos compostos somente por Boscalida (T2) e Metiram + Piraclostrobina + Boscalida (T6), promoveram maior conteúdo de clorofila *a* e carotenoides. Entretanto, plantas do híbrido Verona tratadas com Metiram + Piraclostrobina (T4) ou Metiram + Piraclostrobina + Boscalida (T6), apresentaram os melhores resultados, principalmente para clorofila *a*, mas não mostraram diferenças significativas nos níveis de clorofila *b* e carotenoides (Tabela 4). Esses resultados indicam que a aplicação de Boscalida na cv. Flamenco e de Piraclostrobina na cv. Verona, ou a combinação destes produtos em ambas cultivares induzem aumentos nos conteúdos de clorofila, causando atraso no amarelecimento das folhas e, conseqüentemente atrasando sua senescência e prolongando a atividade fotossintética. Portanto, a combinação de Boscalida + Piraclostrobina mostrou ser eficaz no aumento dos pigmentos em ambas cultivares de couves-flores.

Alguns autores relatam que agroquímicos contendo Boscalida e Piraclostrobina atuam na inibição da síntese de etileno, por meio da redução da atividade da enzima ácido aminociclopropano-carboxílico sintase (ACC-sintase), reduzindo a perda de clorofila que ocorre durante a senescência, mantendo as folhas verdes por um período maior (KÖEHLE et al., 1994; YPEMA; GOLD, 1999; VENÂNCIO et al., 2003).

Ramos et al. (2015) verificaram que a mistura Piraclostrobina + Boscalida aumenta e/ou retarda o amarelecimento das folhas de tomate no início da frutificação e no pico da colheita, semelhante ao encontrado em ambas cultivares de couves-flores estudadas. Lima et al. (2012) aplicando diferentes produtos como Azoxistrobina e Piraclostrobina em mudas de bananeira, observaram que o uso de Piraclostrobina resultou no aumento de área foliar e no teor de clorofila. Assim, o uso de Boscalida (T2), Metiram + Piraclostrobina (T4) e Metiram + Piraclostrobina + Boscalida (T6) em couve-flor Flamenco ou Verona, podem promover plantas com maior qualidade, principalmente durante o armazenamento pós-colheita retardando a senescência, ao qual foi observado em alguns momentos do armazenamento, que será discutido adiante.

Tabela 4. Valores das trocas gasosas e pigmentos aos 90 dias após semeadura, em função dos agroquímicos aplicados em duas fases de crescimento nas cultivares de couve-flor Flamenco (2015) e Verona (2016). Pardinho – SP

Características	Cultivares	Tratamentos						CV (%)
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Taxa de assimilação de CO₂ (A, $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Flamenco	18,88	20,20	19,76	19,00	19,01	20,20	3,89
	Verona	16,27B	18,24A	19,29A	17,97AB	16,33B	18,13A	4,42
Condutância estomática (g_s , $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Flamenco	0,28	0,27	0,26	0,27	0,25	0,27	8,56
	Verona	0,28	0,31	0,27	0,28	0,25	0,29	13,81
Concentração interna de CO₂ (C_i , $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}\text{ar}$)	Flamenco	257,1A	250,2AB	237,3B	247,9AB	250,4AB	244,3AB	2,41
	Verona	285,7A	274,2A	279,5A	278,8A	284,6A	282,0A	4,59
Taxa de transpiração (E, $\text{mmol vapor d}^1 \text{ água m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Flamenco	4,09A	3,98A	3,99A	4,00A	3,86A	3,85A	6,92
	Verona	3,20AB	3,30AB	3,21AB	3,22AB	2,80B	3,35A	7,03
Eficiência de carboxilação (A/C _i)	Flamenco	0,073B	0,081AB	0,083A	0,077AB	0,076AB	0,082AB	5,15
	Verona	0,057B	0,067AB	0,069A	0,065AB	0,057B	0,065AB	7,81
Eficiência do uso da água (EUA, $\mu\text{mol CO}_2 (\mu\text{mol H}_2\text{O})^{-1}$)	Flamenco	4,63A	5,13A	4,96A	4,77A	4,94A	5,25A	5,76
	Verona	5,10B	5,55AB	6,01A	5,61AB	5,85AB	5,45AB	7,08
Clorofila a ($\text{mg}/100\text{g}^{-1}$)	Flamenco	27,39BC	33,13A	25,36C	28,89BC	30,81AB	33,56A	5,24
	Verona	27,65BC	27,03C	28,16BC	30,81A	29,47ABC	30,05AB	3,75
Clorofila b ($\text{mg}/100\text{g}^{-1}$)	Flamenco	11,66	12,51	11,07	11,15	12,88	12,59	8,91
	Verona	11,38	9,86	10,99	11,65	11,81	10,84	9,14
Carotenoides ($\text{mg}/100\text{g}^{-1}$)	Flamenco	10,02BC	11,92A	9,37C	11,02AB	11,09AB	11,65A	6,38
	Verona	10,49A	10,69A	10,49A	11,06A	10,66A	11,42A	6,19

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV (%): coeficiente de variação. T1: testemunha sem aplicação de agroquímicos; T2: Boscalida; T3: Fluxapiraxade + Piraclostrobina; T4: Metiram + Piraclostrobina; T5: Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-ildolcanóico; T6: Metiram + Piraclostrobina + Boscalida.

4.2 Características de produção

Plantas do cv. Flamenco que receberam a mistura de Fluxaproxade + Piraclostrobina (T3) e Metiram + Piraclostrobina + Boscalida (T6) apresentaram aumento na produção (46,74 e 44,89 t ha⁻¹, respectivamente), isto é, de 16,2% (T3) e 12,8% (T6) a mais em relação ao controle (T1) (Tabela 5). Essa mesma cultivar apresentou o maior diâmetro transversal das inflorescências (19,88 cm) sob efeito da aplicação de Metiram + Piraclostrobina + Boscalida (T6). Esses resultados podem estar relacionados aos maiores conteúdos de clorofila *a* e carotenoides encontrados nas plantas tratadas com Metiram + Piraclostrobina + Boscalida (T6) e a maior eficiência de carboxilação (*A/Ci*) observada em resposta ao tratamento contendo Fluxaproxade + Piraclostrobina (T3) (Tabela 4).

Plantas do cv. Flamenco tratadas com Metiram + Piraclostrobina (T4) mostraram maiores valores de massa fresca das folhas (0,71 kg). Com relação ao diâmetro transversal das inflorescências, altura e número de folhas por planta, observou-se que neste cultivar não houve influência significativa do uso dos agroquímicos (Tabela 5).

O híbrido Verona, apresentou os melhores resultados de produção quando cultivadas sob efeito do tratamento com Metiram + Piraclostrobina (T4) (53,77 t ha⁻¹), mostrando aumento de 13,8% em relação ao controle (T1) (Tabela 5).

Esse resultado pode estar relacionado ao maior conteúdo de clorofila *a* encontrado nas plantas tratadas com Metiram + Piraclostrobina (T4) (Tabela 4). Entretanto, quando foi usado Metiram + Piraclostrobina + Boscalida (T6) houve maior desenvolvimento foliar, atribuído ao maior número de folhas por planta (24,25) e massa fresca das folhas (1,24 kg).

Em relação ao diâmetro transversal e longitudinal das inflorescências do híbrido Verona, os agroquímicos induziram aumento no crescimento e em consequência, proporcionaram maior produtividade (Tabela 5).

Os resultados obtidos nesse estudo assemelham-se aos descritos por outros autores que estudaram a aplicação de Piraclostrobina em diferentes culturas. Em soja, duas aplicações de Piraclostrobina no estágio reprodutivo (R₁ e R_{5.1} - 56 e 77 dias após a semeadura, respectivamente) promoveram incremento na produtividade de 1,08 t ha⁻¹ e aumento da taxa de fotossíntese, em relação ao

tratamento que não recebeu aplicação (FAGAN et al., 2010). Guimarães et al. (2014) notaram que o uso de Piraclostrobina + Metiram na prevenção da incidência de GRSV (*Groundnut ringspot virus*) e TCSV (*Tomato chlorotic spot virus*) na cultura do tomate (Saladinha Plus), 20 dias após o transplante, induziu maior volume de produção (14,15 kg por planta) e aumento de peso do fruto (72,30 g). Joshi et al. (2014) verificaram que a aplicação de Piraclostrobina aumentou o número de nódulos nas raízes, área foliar, crescimento radicular, peso das sementes, número de vagens e sementes por planta, contribuindo positivamente ao crescimento e produtividade da soja. Após aplicação de Piraclostrobina em dois estágios fenológicos (V₄ – 3ª folha trifoliolada e R₇ – formação de legumes) de feijão houve aumento no rendimento de grãos, números de vagens por planta e aumento na área foliar, proporcionando aumentando na produção de fotoassimilados na fisiologia da planta do feijoeiro (KOZLOWSKI et al., 2009).

O maior número de folhas e massa fresca das folhas podem ser bons indicadores para produtividade. De acordo com May et al. (2007), o maior número de folhas pode refletir em maior índice de área foliar, contribuindo para o aumento da capacidade fotossintética da planta. Diversos indicadores fitotécnicos podem ser utilizados para estimar o potencial fotossintético das plantas, como o número de folhas, área foliar da planta, conteúdo de clorofila, entre outras características, contribuindo diretamente no aumento da produtividade das culturas (ERISMANN; MACHADO; GODOY, 2006), como evidenciado nesse estudo na couve-flor em ambas cultivares, usando Boscalida e Piraclostrobina (T2, T3, T4 e T6).

Tabela 5. Características de produção, em função dos agroquímicos aplicados em duas fases de crescimento nas cultivares de couve-flor Flamenco (2015) e Verona (2016). Pardinho – SP

Características	Cultivares	Tratamentos						CV (%)
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Produtividade (t ha ⁻¹)	Flamenco	39,16B	42,04AB	46,74A	41,75AB	44,77AB	44,89A	5,71
	Verona	46,36D	50,35BC	52,71AB	53,77A	48,52CD	49,24CD	2,93
Diâmetro transversal das inflorescências (cm)	Flamenco	18,44B	19,44AB	18,88AB	18,88AB	19,13AB	19,88A	3,15
	Verona	18,61B	20,25AB	20,69A	20,25AB	20,81A	21,25A	3,59
Diâmetro longitudinal das inflorescências (cm)	Flamenco	11,19A	11,94A	11,44A	11,19A	11,63A	11,94A	5,00
	Verona	13,56B	14,44AB	14,88A	13,81AB	14,13AB	14,69AB	3,99
Altura das plantas (cm)	Flamenco	74,13A	70,13A	68,38A	71,19A	69,69A	70,63A	5,25
	Verona	78,00A	74,00B	72,19B	75,06AB	73,56B	74,50AB	2,13
Número de folhas por planta (n°)	Flamenco	18,13A	19,13A	18,88A	19,13A	18,38A	19,13A	2,80
	Verona	22,13C	23,88AB	22,50BC	21,50C	22,00C	24,25A	2,97
Massa fresca das folhas (kg)	Flamenco	0,63B	0,67AB	0,69AB	0,71A	0,64B	0,66AB	4,34
	Verona	1,17D	1,22AB	1,21BC	1,21BC	1,19CD	1,24A	0,97

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV (%): coeficiente de variação. T1: testemunha sem aplicação de agroquímicos; T2: Boscalida; T3: Fluxapiraxade + Piraclostrobina; T4: Metiram + Piraclostrobina; T5: Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-ildolcanóico; T6: Metiram + Piraclostrobina + Boscalida.

Observou-se que as couves-flores tratadas com Boscalida ou Piraclostrobina (Boscalida (T2), Fluxaproxade + Piraclostrobina (T3), Metiram + Piraclostrobina (T4) e Metiram + Piraclostrobina + Boscalida (T6)), aplicados de forma isolada ou em combinação, mostraram maior produtividade, refletida pelo maior número de folhas, massa da matéria fresca, diâmetro transversal e longitudinal das inflorescências, atribuído há algumas alterações fisiológicas (assimilação de CO₂, eficiência do uso da água e carboxilação) relacionadas com a aplicação dos agroquímicos. Dessa forma, evidenciou-se no presente estudo, que alguns agroquímicos influenciaram na produtividade.

Na literatura, é descrito que alguns fungicidas, tais como dos grupos dos triazóis, estrobilurina e anilidas podem influenciar na fisiologia da planta, induzindo aumento nos teores de clorofila, atividade enzimática, antioxidantes, entre outros (HONORATO JÚNIOR et al., 2015). Outros autores indicam essa influência na fisiologia, como o incremento de carboidratos nas folhas, caules e nos frutos do tomate (RAMOS et al., 2015) e no desenvolvimento das raízes e número de folhas, como descrito para cenoura (COLAMBARI et al., 2015).

4.3 Perda de massa

O cv. Flamenco e o híbrido Verona não mostraram comportamento semelhante em relação a perda de massa, em função da aplicação dos agroquímicos. A análise da perda de massa mostra que houve ajuste quadrático em relação ao armazenamento, ou seja, a perda de massa aumentou durante o armazenamento e período de comercialização pós-colheita (Figuras 12 e 13) para ambas cultivares estudadas. Nota-se que para a cv. Flamenco, a menor perda de massa durante o armazenamento ocorreu em plantas tratadas com Boscalida (T2) e Fluxaproxade + Piraclostrobina (T3), enquanto que para o híbrido Verona, a menor perda de massa fresca ocorreu após tratamento com Metiram + Piraclostrobina (T4) e Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-ildolcanóico (T5) (Tabela 6).

De acordo com Ben-Yehoshua (1987), perda de massa em inflorescências de couve-flor acima de 7% não são aceitáveis para comércio, por influenciar na qualidade do produto. Neste estudo, encontrou-se perdas de massa fresca acima desse valor a partir do armazenamento por 6 dias em câmara fria seguido de 3 dias

em temperatura ambiente (9 dias de pós-colheita), demonstrando baixa qualidade comercial para ambos os cultivares estudados (Tabela 6). Outros autores também descrevem que valores acima de 8% indicam que esse produto seria descartado para o comércio (BRACKMANN et al., 2005).

Pelos nossos resultados, nota-se que os tratamentos pré-colheita que induziram menor perda de massa foram Fluxapiraxade + Piraclostrobina (T3) quando aplicado na cv. Flamenco e o Metiram + Piraclostrobina (T4) e Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-ildolcanóico (T5) no híbrido Verona. Entretanto, nenhum dos agroquímicos foi capaz de manter a massa em couve-flor de ambas cultivares estudadas a partir de 6 dias em câmara + 3 de comercialização simulada (9 dias de pós-colheita).

Alterações no metabolismo e crescimento das plantas estão indiretamente relacionados a aplicação de agroquímicos (KÖHLE et al., 1994) e essas alterações geradas na pré-colheita com a aplicação desses produtos poderiam influenciar no metabolismo do vegetal, modificando a estrutura e composição dessa hortaliça, diminuindo as perdas em qualidade, no conteúdo de água, vitaminas, entre outros. Entretanto, esse efeito não foi observado durante o período de armazenamento e comercialização de couve-flor, seja cv. Flamenco ou híbrido Verona.

O tamanho da inflorescência pode ser um fator que influencia na perda de massa. Geralmente, a maior perda de massa ocorre em inflorescências menores, ocasionado, pelo aumento da relação área/volume, proporcionado pela quantidade de estômatos e lenticelas (AL-BACHIR, 1994). Neste estudo, encontrou-se as maiores perdas de massa nas inflorescências com os menores diâmetros (Tabela 5) e sem aplicação dos agroquímicos (T1).

Tabela 6. Perda de massa (%) em função dos agroquímicos aplicados em duas fases de crescimento nos cultivares de couve-flor Flamenco e Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015/2016

Tratamentos	Dias pós-colheita			
	3	6	9	12
Flamenco				
T1	3,51 ±0,11 ^a	7,14 ±0,37	14,93 ±0,63 ^a	22,13 ±0,88 ^a
T2	3,31 ±0,38 ^{ab}	6,86 ±0,94	12,82 ±0,45 ^b	19,10 ±2,48 ^b
T3	2,93 ±0,47 ^b	6,41 ±0,84	13,49 ±0,69 ^{ab}	19,98 ±1,31 ^{ab}
T4	3,42 ±0,26 ^{ab}	7,21 ±0,63	13,86 ±1,06 ^{ab}	18,91 ±0,91 ^b
T5	3,40 ±0,24 ^{ab}	7,44 ±0,56	13,90 ±0,50 ^{ab}	20,41 ±1,65 ^{ab}
T6	3,46 ±0,07 ^{ab}	7,62 ±0,15	14,02 ±0,15 ^{ab}	19,47 ±0,65 ^{ab}
CV (%)	7,19	11,11	5,18	5,34
Verona				
T1	4,21 ±0,31 ^a	9,52 ±0,74	13,94 ±1,09	22,96 ±0,67 ^a
T2	3,33 ±0,31 ^{ab}	8,73 ±0,98	12,72 ±1,06	20,60 ±0,99 ^b
T3	3,31 ±0,39 ^{ab}	9,01 ±0,94	13,37 ±0,85	20,87 ±0,81 ^{ab}
T4	3,10 ±0,41 ^b	7,98 ±0,60	11,91 ±0,86	19,42 ±0,78 ^b
T5	2,79 ±0,23 ^b	7,97 ±0,79	12,23 ±0,50	20,09 ±0,96 ^b
T6	3,50 ±0,55 ^{ab}	8,38 ±0,73	12,77 ±0,47	20,99 ±0,95 ^{ab}
CV (%)	11,76	10,10	7,07	4,43

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV (%): coeficiente de variação. T1: testemunha sem aplicação de agroquímicos; T2: Boscalida; T3: Fluxapiraxade + Piraclostrobina; T4: Metiram + Piraclostrobina; T5: Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-ildolcanóico; T6: Metiram + Piraclostrobina + Boscalida.

Figura 9. Perda de massa (PM) em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Flamenco ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015. * significativo a 5% de probabilidade pelo teste t

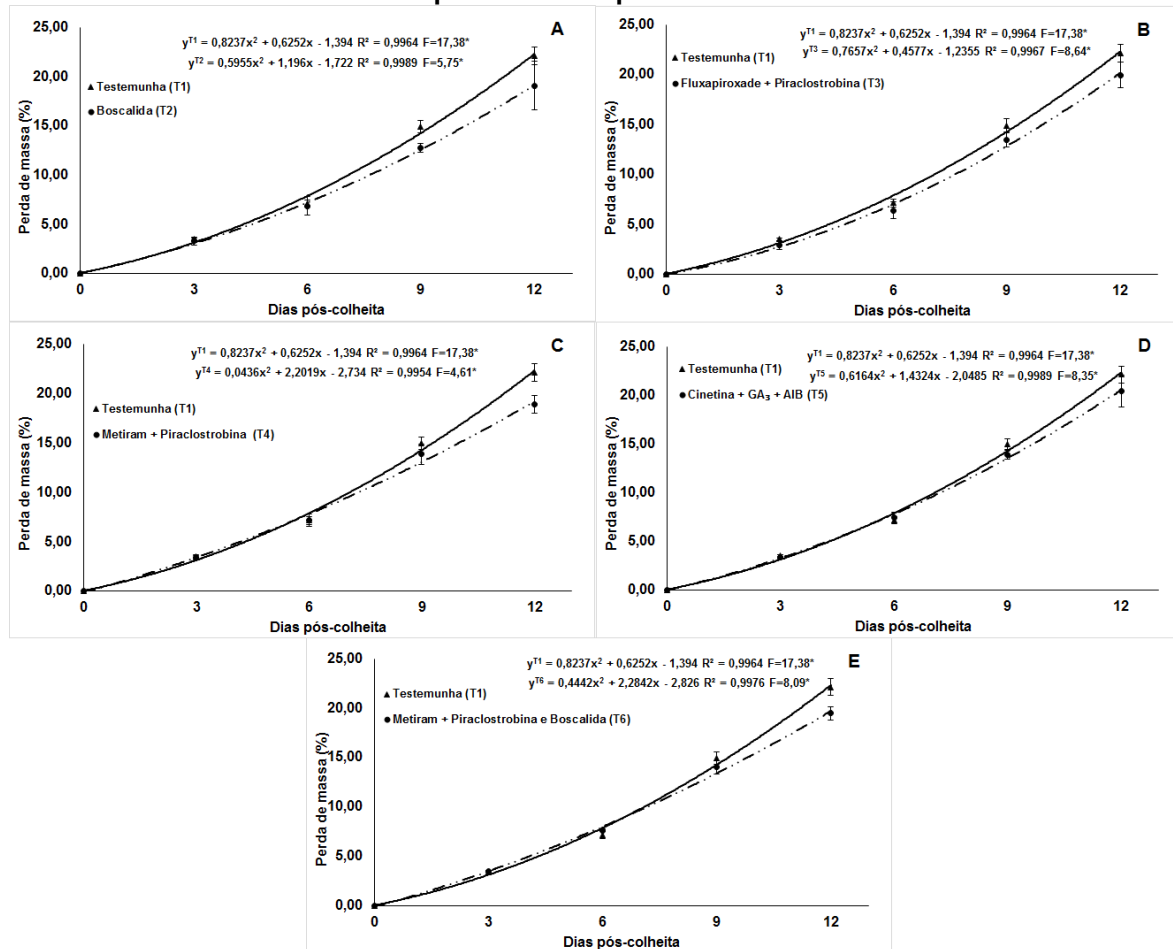
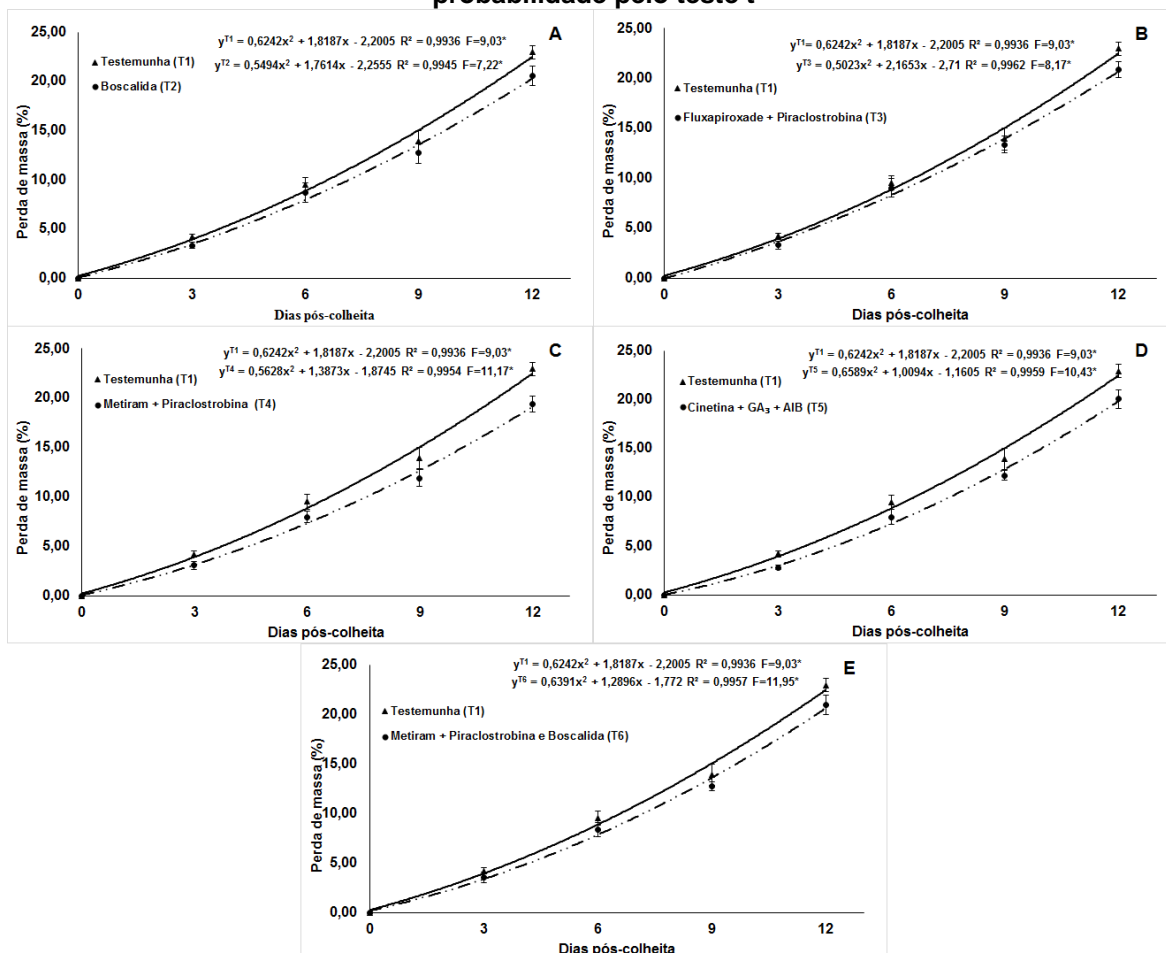


Figura 10. Perda de massa (PM) em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2016. * significativo a 5% de probabilidade pelo teste t



Outros autores também descrevem perdas de massa em couve-flor durante o armazenamento. Zhan et al. (2014) encontraram em inflorescências de couve-flor armazenadas à 7 °C, variações de perda de massa entre 1,4 a 1,8%, Brackmann et al. (2005) com 0,5 °C entre 8,31 a 11,66%, Olarte et al. (2009) com 4°C entre 1,8 a 10,1%. Diferentemente, temperaturas mais altas, como a utilizada neste experimento em câmara fria (10 °C) ou mesmo temperatura próxima aquela encontrada em condições ambientais (comercialização simulada) podem promover perda de água por transpiração. Além disso, temperaturas mais elevadas ou acima da recomendada, podem alterar vias metabólicas, catalisadas por enzimas, que são alteradas pela variação de temperatura, promovendo senescência precoce. Isto pode ser evidenciado no estudo de Souza et al. (2010), que trabalharam com couve-flor armazenada a 20 ± 2 °C (superiores aos deste estudo) e relataram

perdas de massa entre 40 a 53%. Esses autores descrevem perda de qualidade comercial aos 3 dias de armazenamento.

Diferentemente, no presente trabalho, verifica-se perdas entre 6 a 9 % aos 6 dias de pós-colheita (3 dias de armazenamento + 3 dias de simulação), independente do tratamento testado e aumento da perda de massa em função do armazenamento, motivada principalmente pela temperatura utilizada, ao qual estava simulando o comércio local. Vale ressaltar que esses dados foram obtidos em plantas oriundas de todos os tratamentos, evidenciando que os agroquímicos não influenciam a perda de massa após a colheita.

4.4 Características físico-químicas de pós-colheita

Não foi observada influência dos tratamentos pré-colheita nos níveis de sólidos solúveis (SS) para cv. Flamenco (Tabela 7). Porém, no cv. híbrido Verona observou-se diferença entre os tratamentos.

Inflorescências que não receberam aplicação dos produtos apresentam os menores valores de SS durante o armazenamento e comercialização simulada. Os maiores valores no dia da colheita ocorreram em inflorescências que receberam no campo, a aplicação de Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-ildolcanóico (T5). Altos teores de SS também podem ser observados em couves-flores tratadas com Boscalida (T2) e com Fluxapiraxade + Piraclostrobina (T3) aos 12 dias de armazenamento (9 dias em câmara fria + 3 dias de armazenamento em temperatura ambiente). Inflorescências oriundas dos tratamentos Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-ildolcanóico (T5) e Metiram + Piraclostrobina + Boscalida (T6) apresentam a mostrar valores altos durante todo o tempo de pós-colheita.

Somente o tratamento com Metiram + Piraclostrobina (T4) houve modelo de regressão quadrático em função do tempo de armazenamento para cultivar Flamenco. Entretanto, inflorescências do híbrido Verona sob os tratamentos Fluxapiraxade + Piraclostrobina (T3) e Metiram + Piraclostrobina (T4), além da testemunha (T1) apresentaram ajuste linear e o uso de Boscalida (T2), Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-ildolcanóico (T5) e Metiram + Piraclostrobina +

Boscalida (T6) houve ajuste quadrático, ocasionado pela diminuição de SS aos 6 dias de armazenamento, diferente do verificado no cv. Flamenco (Tabela 7).

O aumento ocorrido no sólidos solúveis ao longo do armazenamento pode estar relacionado a perda de massa, pois ocorreu diminuição do conteúdo de água (Tabela 6), promovendo a concentração de algumas substâncias, contribuindo dessa forma, para o aumento dos SS. Nota-se também que as inflorescências oriundas dos tratamentos com a aplicação de agroquímicos aos 12 dias de armazenamento (9 dias em câmara fria + 3 dias em temperatura ambiente) apresentaram os maiores conteúdos de SS, e em menor quantidade, em plantas que não receberam a aplicação de agroquímicos. Possivelmente, esse resultado pode estar relacionado com a perda de massa ao longo do armazenamento em conjunto com a maior assimilação de CO₂ encontrados nos tratamentos com a aplicação de agroquímicos, resultando no maior acúmulo de SS.

Importante ressaltar, que nessa época de análise, aos 12 dias, as inflorescências não estavam mais em condições de comercialização, como discutido no item 4.3 (perda de massa), pois apresentavam alta porcentagem de perda de massa. Segundo Riahi et al. (2009), as características físico-químicas por mais que estejam ligadas a cultivar utilizada, são dependentes do manejo aplicado, o que poderia explicar os resultados obtidos no híbrido Verona, que mostra que o vigor da planta se relaciona com a maior resposta aos tratamentos culturais. Além disso, como já observado anteriormente, essa diferença que ocorre pode ser em função da genética da planta, isto é, Verona é híbrido, e Flamenco é variedade, apresentando comportamento e vigor bem distintos.

Tabela 7. Sólidos solúveis (°Brix) em função dos agroquímicos aplicados em duas fases de crescimento nos cultivares de couve-flor Flamenco e Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015/2016

Tratamentos	Dias pós-colheita					Regressão
	0	3	6	9	12	
Flamenco						
T1	5,78 ±0,41	5,70 ±0,85	6,68 ±0,17	5,43 ±0,25	5,90 ±0,70	ns
T2	5,68 ±0,30	5,78 ±0,10	6,40 ±0,73	5,50 ±0,33	5,70 ±0,55	ns
T3	5,45 ±0,88	5,45 ±0,35	6,15 ±0,35	5,63 ±0,21	5,50 ±0,14	ns
T4	5,13 ±0,33	5,30 ±0,26	6,10 ±0,37	5,65 ±0,53	5,48 ±0,39	$y = -0,139x^2 + 0,941x + 4,24$ $R^2 = 0,68$ $F=3,72^*$
T5	5,25 ±0,17	5,53 ±0,59	5,93 ±0,46	5,50 ±0,43	5,68 ±0,24	ns
T6	5,65 ±0,82	5,93 ±0,62	6,25 ±0,31	5,73 ±0,13	5,75 ±0,26	ns
CV (%)	7,8	9,12	7,15	5,7	7,46	
Verona						
T1	4,15 ±0,37 ^{cd}	4,40 ±0,45 ^b	3,80 ±1,33	6,40 ±0,66 ^{ab}	5,68 ±0,85 ^b	$y = 0,505x + 3,37$ $R^2 = 0,52$ $F=3,60^*$
T2	4,88 ±0,67 ^{abc}	6,40 ±0,62 ^a	3,35 ±0,31	5,68 ±0,77 ^b	7,25 ±0,47 ^a	$y = 0,391x^2 - 1,944x + 7,04$ $R^2 = 0,42$ $F=4,80^*$
T3	3,70 ±0,24 ^d	5,88 ±0,05 ^a	4,08 ±0,75	6,05 ±0,65 ^{ab}	7,28 ±0,60 ^a	$y = 0,733x + 3,198$ $R^2 = 0,61$ $F=9,67^*$
T4	4,48 ±0,59 ^{bcd}	5,55 ±0,52 ^a	5,00 ±0,65	7,25 ±0,33 ^a	6,80 ±0,24 ^{ab}	$y = 0,635x + 3,91$ $R^2 = 0,73$ $F=7,33^*$
T5	5,65 ±0,47 ^a	5,53 ±0,45 ^a	4,38 ±0,39	5,98 ±0,46 ^{ab}	6,68 ±0,51 ^{ab}	$y = 0,314x^2 - 1,636x + 7,09$ $R^2 = 0,72$ $F=5,86^*$
T6	5,28 ±0,34 ^{ab}	6,20 ±0,66 ^a	4,30 ±0,33	6,63 ±0,88 ^{ab}	6,93 ±0,46 ^{ab}	$y = 0,213x^2 - 0,903x + 6,25$ $R^2 = 0,44$ $F=2,85^*$
CV (%)	10,29	8,31	17,71	10,75	8,06	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. * e ^{ns} significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente. CV (%): coeficiente de variação. T1: testemunha sem aplicação de agroquímicos; T2: Boscalida; T3: Fluxapiraxade + Piraclostrobina; T4: Metiram + Piraclostrobina; T5: Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-ildolcanóico; T6: Metiram + Piraclostrobina + Boscalida.

Não houve variações significativas nos níveis de AT entre os tratamentos quando se analisa a cv. Flamenco (Tabela 8), diferentemente do encontrado para cv. Verona. Nesse híbrido, as inflorescências que não receberam tratamentos dos agroquímicos durante o cultivo, apresentaram maiores níveis de AT, com exceção dos 3 e 12 dias de armazenamento, quando houve ausência de significância entre os tratamentos. Durante o tempo de armazenamento e comercialização, houve aumento da acidez no híbrido Verona (Tabela 8), principalmente, em inflorescências de plantas tratadas com Fluxapiraxade + Piraclostrobina (T3) e Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-ildolcanóico (T5) aos 12 dias pós-colheita.

A aplicação dos tratamentos Metiram + Piraclostrobina (T4) e Boscalida (T2) não induziram efeito linear decrescente no cv. Flamenco, diferente da cv. Verona que apresentou efeito linear crescente significativo somente quando se aplicou Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-ildolcanóico (T5) e Metiram + Piraclostrobina + Boscalida (T6), demonstrando baixa influência dos agroquímicos na AT durante o armazenamento (Tabela 8).

Os resultados encontrados no cv. Flamenco estão interligados aos processos que ocorrem após a colheita e armazenamento, onde a quantidade de ácidos orgânicos tendem a diminuir, devido a utilização dessas substâncias em algumas vias metabólicas, incluindo respiração, metabolismo energético e síntese de aminoácidos (SUN et al., 2013). A acidez em produtos hortícolas é atribuída, principalmente, ao conteúdo de ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células (MATTEDI et al., 2015).

Em couve-flor, geralmente a acidez titulável é baixa, quando comparado as outras hortaliças. Diversos estudos demonstram valores semelhantes aos encontrados neste estudo na cultura de couve-flor. Kano et al. (2010) descrevem teores em torno de 0,14% para a cv. Teresópolis Gigante, enquanto 0,18 a 0,25% por Souza et al. (2010) nos híbridos Graffiti e Snow Mystique. Porém, poucos estudos mostram a influência dos agroquímicos estudados na acidez titulável de couves-flores. Domínguez et al. (2012) verificaram que a mistura Piraclostrobina + Boscalida aplicados na pré-colheita do tomate não alterou a acidez em relação ao controle.

Tabela 8. Acidez titulável (%) em função dos agroquímicos aplicados em duas fases de crescimento nos cultivares de couve-flor Flamenco e Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015/2016

Tratamentos	Dias pós-colheita					Regressão
	0	3	6	9	12	
Flamenco						
T1	0,237 ±0,02	0,245 ±0,00	0,212 ±0,05	0,222 ±0,03	0,199 ±0,00	y = - 0,0096x + 0,2519 R ² = 0,70 F=2,56*
T2	0,260 ±0,03	0,266 ±0,03	0,212 ±0,05	0,220 ±0,03	0,187 ±0,02	y = - 0,0191x + 0,2866 R ² = 0,83 F=3,57*
T3	0,248 ±0,04	0,284 ±0,05	0,199 ±0,04	0,222 ±0,03	0,187 ±0,02	y = - 0,0183x + 0,283 R ² = 0,55 F=4,46*
T4	0,223 ±0,03	0,282 ±0,03	0,173 ±0,03	0,222 ±0,03	0,199 ±0,04	y = - 0,0107x + 0,2521 R ² = 0,18 F=4,32*
T5	0,249 ±0,04	0,255 ±0,03	0,184 ±0,02	0,192 ±0,00	0,245 ±0,03	y = - 0,0211x + 0,2744 R ² = 0,78 F=5,25*
T6	0,236 ±0,05	0,246 ±0,04	0,211 ±0,05	0,233 ±0,02	0,199 ±0,04	ns
CV (%)	12,86	8,86	12,01	11,34	14,26	
Verona						
T1	0,212 ±0,02 ^a	0,175 ±0,05	0,225 ±0,03 ^a	0,200 ±0,00 ^a	0,180 ±0,02	ns
T2	0,163 ±0,05 ^{ab}	0,150 ±0,00	0,200 ±0,00 ^{ab}	0,150 ±0,00 ^b	0,168 ±0,03	ns
T3	0,171 ±0,03 ^{ab}	0,125 ±0,03	0,188 ±0,06 ^{ab}	0,175 ±0,03 ^{ab}	0,208 ±0,02	ns
T4	0,150 ±0,04 ^{ab}	0,185 ±0,02	0,162 ±0,02 ^{ab}	0,175 ±0,03 ^{ab}	0,185 ±0,03	ns
T5	0,123 ±0,03 ^b	0,150 ±0,04	0,150 ±0,00 ^b	0,138 ±0,02 ^b	0,195 ±0,00	y = 0,0132x + 0,1112 R ² = 0,59 F=3,11*
T6	0,110 ±0,03 ^b	0,158 ±0,02	0,138 ±0,02 ^b	0,145 ±0,00 ^b	0,175 ±0,03	y = 0,0117x + 0,1097 R ² = 0,59 F=3,38*
CV (%)	19,99	19,21	17,54	12,11	13,2	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. * e ^{ns} significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente. CV (%): coeficiente de variação. T1: testemunha sem aplicação de agroquímicos; T2: Boscalida; T3: Fluxapiraxade + Piraclostrobina; T4: Metiram + Piraclostrobina; T5: Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-ildolcanóico; T6: Metiram + Piraclostrobina + Boscalida.

Para a cv. Flamenco não houve influência dos tratamentos pré-colheita no pH, como também encontrado para AT (Tabela 8). No híbrido Verona, a aplicação de Boscalida (T2) induziu alterações apenas aos 6 dias de câmara fria + 3 dias de comercialização simulada (9 dias pós-colheita), isto é, o valor encontrado para pH foi maior comparado com os demais tratamentos. Tanto aos 0, como aos 3 dias, não ocorreram variações significativas em função dos tratamentos em campo (Tabela 9).

Plantas da cv. Flamenco tratadas com Fluxapirroxade + Piraclostrobina (T3), Metiram + Piraclostrobina (T4) e Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-ildolcanóico (T5) durante o período de armazenamento e simulação de comercialização apresentaram comportamento linear, enquanto que, as plantas dos demais tratamentos de ambas cultivares, houve ajuste quadrático às médias (Tabela 9). Esse efeito pode ser atribuído a pequenas variações do pH ao longo do armazenamento, mas que não influenciam na qualidade das inflorescências.

Os valores de pH em couve-flor variaram entre 6,90 a 6,14 para a cv. Flamenco e de 7,38 a 6,60, para a cv. Verona (Tabela 9). Geralmente, a couve-flor apresenta pH próximo ao neutro (7,0). Diversos trabalhos já realizados também apresentam valores semelhantes para a couve-flor., como encontrado no estudo de Souza et al. (2010) (6,49 a 6,43), Godoy et al. (2012) (6,93 a 7,00), Reis et al. (2015) (6,40 a 7,08) e Kano et al. (2010) (6,9 a 7,1).

Tabela 9. pH em função dos agroquímicos aplicados em duas fases de crescimento nos cultivares de couve-flor Flamengo e Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015/2016

Tratamentos	Dias pós-colheita					Equação	
	0	3	6	9	12		
Flamenco							
T1	6,82 ±0,29	6,14 ±0,46	6,31 ±0,37	6,14 ±0,56	6,44 ±0,11	$y = 0,1169x^2 - 0,7775x + 7,4145$	$R^2 = 0,78$ F=4,25*
T2	6,90 ±0,12	6,27 ±0,22	6,50 ±0,15	6,26 ±0,24	6,38 ±0,13	$y = 0,0746x^2 - 0,5528x + 7,2965$	$R^2 = 0,68$ F=4,30*
T3	6,85 ±0,16	6,29 ±0,16	6,65 ±0,10	6,31 ±0,19	6,42 ±0,27	$y = - 0,084x + 6,7535$	$R^2 = 0,30$ F=2,80*
T4	6,87 ±0,14	6,34 ±0,06	6,66 ±0,07	6,40 ±0,09	6,41 ±0,26	$y = - 0,0862x + 6,7927$	$R^2 = 0,37$ F=3,65*
T5	6,90 ±0,22	6,34 ±0,15	6,68 ±0,11	6,38 ±0,08	6,50 ±0,34	$y = - 0,0762x + 6,7857$	$R^2 = 0,27$ F=2,38*
T6	6,84 ±0,38	6,32 ±0,06	6,47 ±0,14	6,39 ±0,12	6,36 ±0,15	$y = 0,0532x^2 - 0,4087x + 7,115$	$R^2 = 0,66$ F=2,27*
CV (%)	2,65	2,68	2,61	3,19	3,10		
Verona							
T1	7,37 ±0,12	7,14 ±0,07	6,83 ±0,06 ^a	6,74 ±0,10 ^{ab}	6,88 ±0,07 ^a	$y = 0,0682x^2 - 0,5487x + 7,8855$	$R^2 = 0,96$ F=6,05*
T2	7,33 ±0,02	7,12 ±0,09	6,71 ±0,04 ^{ab}	6,82 ±0,07 ^a	6,73 ±0,03 ^{ab}	$y = 0,0546x^2 - 0,4793x + 7,777$	$R^2 = 0,90$ F=6,80*
T3	7,38 ±0,06	7,15 ±0,11	6,77 ±0,14 ^{ab}	6,62 ±0,09 ^b	6,71 ±0,06 ^b	$y = 0,0639x^2 - 0,57x + 7,932$	$R^2 = 0,96$ F=6,62*
T4	7,08 ±0,17	7,08 ±0,02	6,70 ±0,06 ^{ab}	6,74 ±0,03 ^{ab}	6,78 ±0,07 ^{ab}	$y = 0,0346x^2 - 0,3018x + 7,4$	$R^2 = 0,75$ F=2,79*
T5	7,36 ±0,06	7,10 ±0,08	6,60 ±0,02 ^b	6,71 ±0,07 ^{ab}	6,79 ±0,05 ^{ab}	$y = 0,0925x^2 - 0,7075x + 8,016$	$R^2 = 0,91$ F=13,77*
T6	7,34 ±0,09	7,04 ±0,06	6,61 ±0,07 ^b	6,67 ±0,08 ^{ab}	6,79 ±0,10 ^{ab}	$y = 0,0941x^2 - 0,7118x + 7,988$	$R^2 = 0,95$ F=11,45*
CV (%)	1,45	1,15	1,15	1,17	0,97		

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. * e ^{ns} significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente. CV (%): coeficiente de variação. T1: testemunha sem aplicação de agroquímicos; T2: Boscalida; T3: Fluxapiraxade + Piraclostrobina; T4: Metiram + Piraclostrobina; T5: Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-ildolcanóico; T6: Metiram + Piraclostrobina + Boscalida.

O cv. Flamenco e o híbrido Verona mostraram comportamento semelhante em relação ao teor de vitamina C (Figuras 14 e 15). Ambas, apresentaram os maiores teores no momento da colheita, entretanto, evidencia-se os maiores conteúdos na cv. Flamenco logo após a colheita, independente do tratamento utilizado, enquanto que no híbrido Verona, não ocorreram essas variações significativas no início (Tabela 10). Inflorescências do cv. Flamenco cultivadas sob efeito do tratamento Metiram + Piraclostrobina + Boscalida (T6) apresentaram maiores teores de vitamina C logo após a colheita. O cultivar Verona, em comparação a Flamenco, apresenta a maior degradação dessa vitamina durante o armazenamento e período de comercialização pós-colheita, mostrando comportamento quadrático.

Os teores de vitamina C encontrados nesse estudo estão próximo dos relatados por diversos autores. Sikora et al. (2008) verificaram em inflorescências de couve-flor (cv. Rober), conteúdos entre 40,6 a 52,4 mg/100g. Outras literaturas também relatam valores próximos, como no estudo de Godoy et al. (2012) que trabalhou com couve-flor cv. Teresópolis Gigante (33,80 a 47,95 mg/100g) e Maia et al. (2009) que descrevem valores entre 29 a 53 mg/100g. Assim como em outras características de qualidade analisadas, poucos estudos mostram a influência desses agroquímicos em relação a vitamina C de couves-flores, mas Ramos et al. (2013) verificaram que a mistura Piraclostrobina + Boscalida aplicados na pré-colheita do tomate aumenta o teor de vitamina C em 10,5 % em relação ao controle.

Tabela 10. Vitamina C (mg/100g) em função dos agroquímicos aplicados em duas fases de crescimento nos cultivares de couve-flor Flamenco e Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015/2016

Tratamentos	Dias pós-colheita				
	0	3	6	9	12
Flamenco					
T1	30,43 ±1,17 ^d	22,00 ±1,39	19,47 ±1,29	15,86 ±1,51	10,09 ±1,17 ^b
T2	34,04 ±1,38 ^{bc}	23,26 ±1,04	20,15 ±0,03	16,45 ±2,30	11,89 ±0,01 ^{ab}
T3	36,96 ±2,24 ^{ab}	23,19 ±1,01	20,14 ±2,06	16,41 ±1,23	13,07 ±1,37 ^a
T4	33,62 ±1,40 ^{cd}	23,33 ±1,39	20,60 ±1,26	17,44 ±1,18	12,47 ±2,28 ^{ab}
T5	36,56 ±1,27 ^{bc}	22,92 ±0,52	19,86 ±1,98	15,84 ±1,32	11,28 ±1,20 ^{ab}
T6	40,18 ±1,29 ^a	23,14 ±1,09	20,07 ±2,08	16,57 ±2,44	13,05 ±1,35 ^a
CV (%)	4,07	3,75	7,24	10,53	10,01
Verona					
T1	28,33 ±0,15	21,59 ±1,52	7,41 ±0,10 ^b	7,20 ±0,21 ^b	5,23 ±0,39
T2	29,82 ±1,52	22,15 ±1,21	8,26 ±1,11 ^b	7,42 ±0,30 ^b	5,29 ±0,60
T3	29,44 ±1,26	23,34 ±1,25	9,27 ±1,35 ^{ab}	7,51 ±0,30 ^{ab}	5,21 ±0,46
T4	28,88 ±1,30	21,94 ±1,15	9,11 ±1,22 ^{ab}	8,38 ±0,66 ^a	5,43 ±0,56
T5	28,36 ±2,08	21,32 ±1,37	8,24 ±1,14 ^b	8,04 ±0,59 ^{ab}	5,36 ±0,77
T6	28,39 ±0,18	21,61 ±1,56	11,14 ±1,32 ^a	7,59 ±0,26 ^{ab}	5,31 ±0,47
CV (%)	4,75	6,48	13,34	5,36	9,53

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV (%): coeficiente de variação. T1: testemunha sem aplicação de agroquímicos; T2: Boscalida; T3: Fluxapiraxade + Piraclostrobina; T4: Metiram + Piraclostrobina; T5: Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-ildolcanóico; T6: Metiram + Piraclostrobina + Boscalida.

Como pode ser notado, para ambas cultivares estudadas, houve diminuição de vitamina C ao longo do armazenamento. Após a colheita, os vegetais tendem a iniciar a senescência e, conseqüentemente, apresentar diminuição no conteúdo de alguns compostos, como a vitamina C. Diversos estudos têm comprovado esse efeito tanto em frutos, como em hortaliças (ZHAN et al., 2014; RASEETHA et al., 2013). No presente estudo, a diminuição do conteúdo dessa vitamina fica mais evidente em inflorescências armazenadas por 3 dias em câmara fria e mantidas por 3 dias em ambiente (comercialização simulada). Diminuição em torno de 22 a 40% (em função da luminosidade) dos níveis de vitamina C em inflorescências de couve-flor armazenadas por 7 dias foi descrito por Zhan et al. (2014), onde o tratamento com luz inibiu a atividade das enzimas de escurecimento (Polifenoloxidase e Peroxidase). Durante a pós-colheita de brócolis, Raseetha et al. (2013) também observaram após 6 dias, perdas de 77,22% no conteúdo de vitamina C, com a maior

atividade de enzimas antioxidantes em floretes que foram minimamente processados.

Em geral, as Brassicas no momento da colheita contêm maior teor de vitamina C, apresentando degradação no conteúdo com o tempo de armazenamento (DOMÍNGUEZ-PERLES et al., 2014). Esse decréscimo de vitamina C, durante o armazenamento, pode ser ocasionado pelo aumento na proporção de dehidroascórbico (DHAA) e pela degradação do ácido ascórbico (HAGEN et al., 2009), devido a fatores enzimáticos (oxidação enzimática) e/ou não enzimáticos (aeróbico e anaeróbico). Em condições aeróbicas, o ácido ascórbico é transformado em ácido dehidroascórbico que passa a ácido 2,3-dicetogulônico produzindo hidroxifurfural, e em condições anaeróbicas o ácido ascórbico se transforma em ácido 2,5-dihidro-2-furanóico que passa a dióxido de carbono e furfural (TANAKA, 2007).

Figura 11. Vitamina C (VitC) em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Flamenco ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015. * significativo a 5% de probabilidade pelo teste t

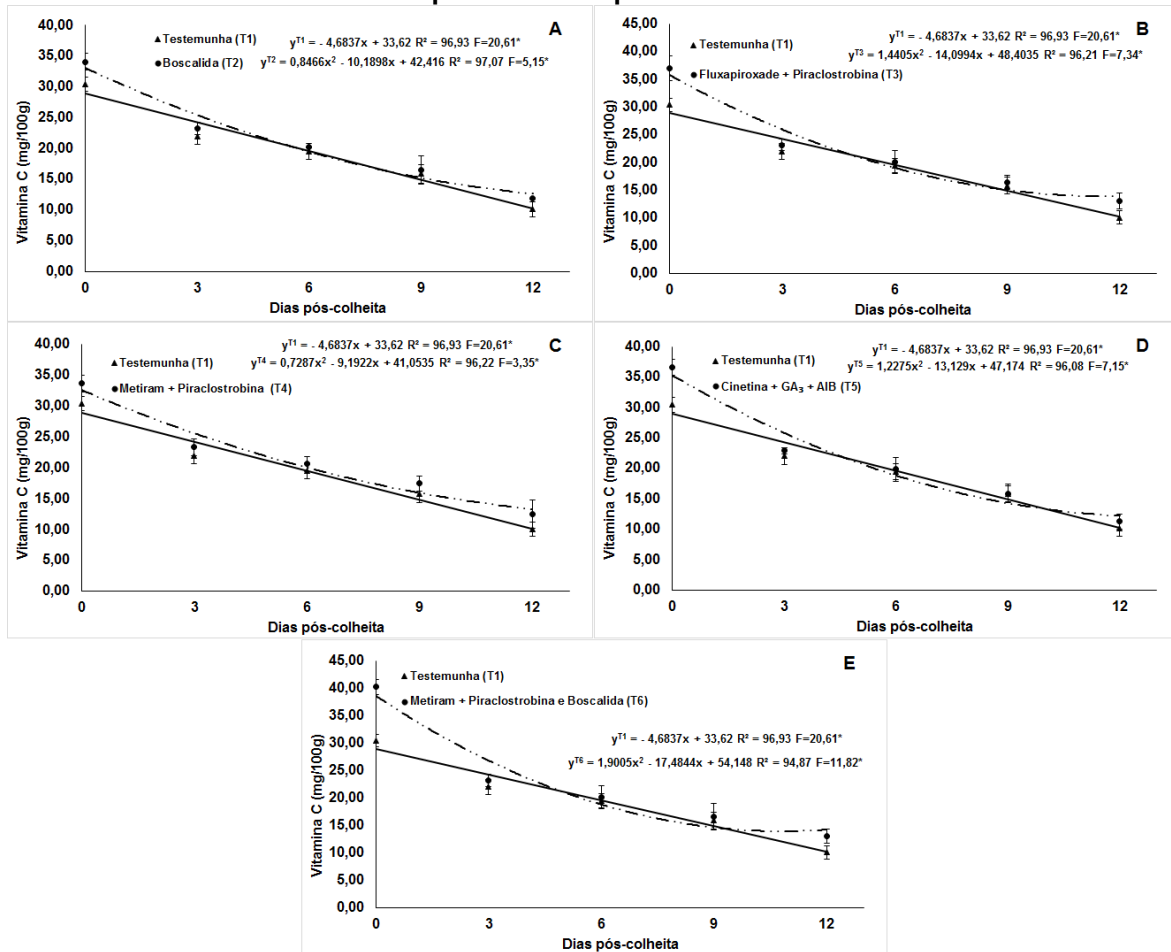
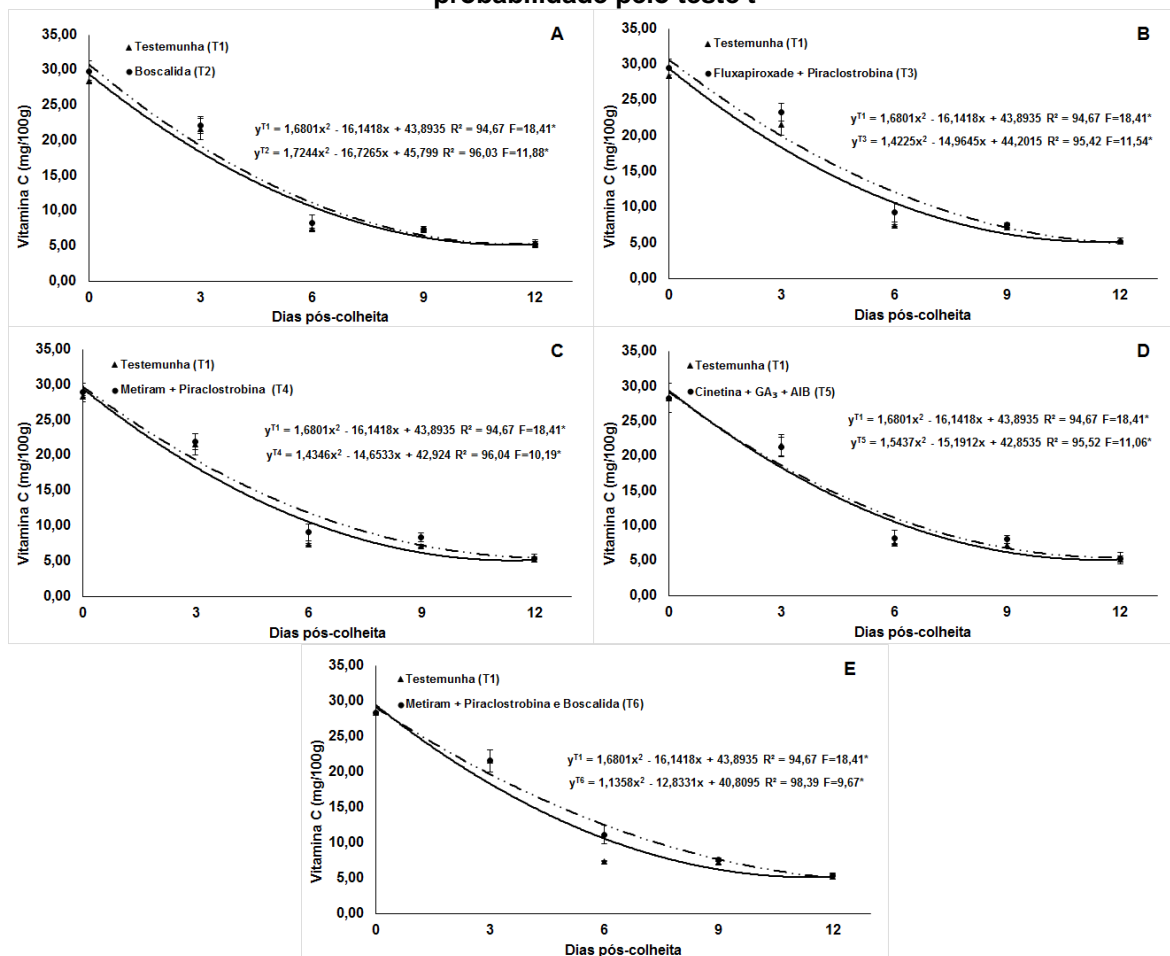


Figura 12. Vitamina C (VitC) em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2016. * significativo a 5% de probabilidade pelo teste t



5 CONCLUSÕES

Couves-flores tratadas com Boscalida e Piraclostrobina, aplicados de forma isolada ou em combinação, promoveram maior produtividade. Este aumento é reflexo de fatores como o aumento do número de folhas, massa da matéria fresca das folhas, diâmetro transversal e longitudinal das inflorescências, taxa de assimilação de CO₂, eficiência do uso da água e carboxilação.

A couve-flor apresenta alta oxidação da vitamina C e perda de massa ao longo do armazenamento, em ambas cultivares.

A variedade Flamenco apresenta menor influência da aplicação dos agroquímicos, quando comparada o híbrido Verona.

Mediante o exposto, recomenda-se a aplicação dos ingredientes ativos Boscalida e Piraclostrobina para obtenção de um maior desenvolvimento e produtividade para cultura da couve-flor.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- AL BACHIR, M. Effect of variety and fruit size on storability of apples. **Acta horticulturae**, 1994.
- AMARO, A. C. E. et al. Influência de alguns fungicidas nas trocas gasosas e produção de plantas de pepino japonês enxertadas e não enxertadas, em condições de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. S1964-S1970, 2009.
- BAKER, N. R. Chlorophyll fluorescence: a probe of photosynthesis in vivo. **Annu. Rev. Plant Biol.**, v. 59, p. 89-113, 2008.
- BASF. **Cantus fungicida**. Disponível em: <<http://www.agro.basf.com.br>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- BASF. **F500 O fungicida Premium**. Boletim Técnico. São Bernardo do Campo: Basf, 2005. 35p.
- BECK, C.; OERKE, E. C.; DEHNE, H. W. Impact of strobilurins on physiology and yield formation of wheat. **Mededelingen (Rijksuniversiteit te Gent. Fakulteit van de Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen)**, v. 67, n. 2, p. 181-187, 2002.
- BECKLES, Diane M. Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 63, n. 1, p. 129-140, 2012.
- BEN-YEHOSHUA, S. Transpiration, water stress, and gas exchange. **Postharvest physiology of vegetables**, v. 1987, p. 113-170, 1987.
- BERRY, J. A.; DOWNTON, W. J. S. Photosynthetic response and adaptation to high temperature in desert plants. **Plant Physiology**, n. 75, p. 364-368, 1983.
- BERTELSEN, J. R.; NEERGAARD, E. de; SMEDEGAARD-PETERSEN, V. Fungicida effects azoxystrobin and epoxiconazole on phyllosphere fungi, senescence and yield oh winter wheat. **Plant Pathology**, Oxford, v. 50, n. 2, p. 190-205, 2001.
- BRACKMANN, A. et al. Qualidade pós-colheita de couve-flor 'Teresópolis gigante' tratada com etileno, absorvedor de etileno e 1-metilciclopropeno. **Ciência Rural**, v. 35, n. 6, 2005.

BRANDÃO FILHO, J. U. T. et al. Influência da enxertia nas trocas gasosas de dois híbridos de berinjela cultivados em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, p. 474-477, 2003.

CHAVES, M. M.; MAROCO, J. P.; PEREIRA, J. S. Understanding plant responses to drought—from genes to the whole plant. **Functional plant biology**, v. 30, n. 3, p. 239-264, 2003.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. **Lavras: UFLA**, 2005.

CLAUDIO, M. T. R. **Doses de fósforo no acúmulo de nutrientes, na produção e na qualidade de sementes de couve-flor**. 2013. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2013.

COLOMBARI, L. F. et al. Efeito fisiológico de fungicidas sistêmicos em parâmetros agronômicos da cenoura. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 366-371, 2015.

CORNIC, G. Drought stress inhibits photosynthesis by decreasing stomatal aperture—not by affecting ATP synthesis. **Trends in plant science**, v. 5, n. 5, p. 187-188, 2000.

CRUZ, D. As hortaliças e o registro de agrotóxicos. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 0-0, 2013.

DIAZ-ESPEJO, A. et al. The effect of strobilurins on leaf gas exchange, water use efficiency and ABA content in grapevine under field conditions. **Journal of plant physiology**, v. 169, n. 4, p. 379-386, 2012.

DIMMOCK, J. P. R. E.; GOODING, M. J. The effects of fungicides on rate and duration of grain filling in winter wheat in relation to maintenance of flag leaf green area. **The Journal of Agricultural Science**, v. 138, n. 01, p. 1-16, 2002.

DOMÍNGUEZ, I. et al. Influence of preharvest application of fungicides on the postharvest quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). **Postharvest biology and technology**, v. 72, p. 1-10, 2012.

DOMÍNGUEZ-PERLES, R. et al. Brassica foods as a dietary source of vitamin C: a review. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 54, n. 8, p. 1076-1091, 2014.

ERISMANN, N. M.; MACHADO, E. C.; DE GODOY, I. J. Capacidade fotossintética de genótipos de amendoim em ambiente natural e controlado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 41, n. 7, p. 1099-1108, 2006.

FAGAN, E. B. et al. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, v. 69, n. 4, p. 771-777, 2010.

FAGAN, E. B. **A cultura de soja: modelo de crescimento e aplicação da estrobilurina piraclostrobina**. 2007. 84 f. Tese (Doutor em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2007.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. 1994-2014. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar: versão 5.3. **Lavras: UFLA**, 2010.

FILGUEIRA F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. **Viçosa: Editora da UFV**, 2008. 421p.

FOYER, C. H.; GALTIER, N. Source-sink interaction and communication in leaves. **Photoassimilate distribution in plants and crops: source sink relationships**. **Marcel Dekker, New York**, p. 311-340, 1996.

FREITAS FILHO, A. M. **Fungicidas de efeitos fisiológicos no desenvolvimento de plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas sob cultivo protegido**. 2014. 68 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2014.

GAST, K.; FLORES, R. A. Postharvest management of commercial horticultural crops. **Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service**, 1991.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. 2.ed. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2002. 78 p.

GODOY, A. R. et al. Produção e qualidade pós-colheita de couve-flor em função de doses de potássio em cobertura. **Scientia Agrária Paranaensis**, p. 33-42, 2012.

GOODING, M. J. et al. Green leaf area decline of wheat flag leaves: the influence of fungicides and relationships with mean grain weight and grain yield. **Annals of applied Biology**, v. 136, n. 1, p. 77-84, 2000.

GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G. Bioregulatory effects of the fungicidal strobilurin kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum*). **Pesticide Science**, v. 50, n. 1, p. 11-20, 1997.

GUIMARÃES, L. R. P. et al. Polyamines in tomato plants grown during an incidence of tospovirus exposure. **European Journal of Plant Pathology**, v. 140, n. 4, p. 701-709, 2014.

HAGEN, S. F. et al. Effect of cold storage and harvest date on bioactive compounds in curly kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). **Postharvest Biology and Technology**, v. 51, n. 1, p. 36-42, 2009.

HOLT, J. E.; SCHOORL, D.; MUIRHEAD, I. F. Post-harvest quality control strategies for fruit and vegetables. **Agricultural Systems**, v. 10, n. 1, p. 21-37, 1983.

HONORATO JÚNIOR, J. et al. Photosynthetic and antioxidative alterations in coffee leaves caused by epoxiconazole and pyraclostrobin sprays and *Hemileia vastatrix* infection. **Pesticide biochemistry and physiology**, v. 123, p. 31-39, 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário de 2006**. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 10 ago. 2016.

IEA - Instituto de Economia Agrícola. Estatística de Produção da Agropecuária Paulista. 2016. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>> Acesso em: 19 mar. 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4ª ed. São Paulo, 1º Ed. digital, 1002 p., 2008.

JADOSKI, C. J. et al. Ação fisiológica da piraclostrobina na assimilação de CO₂ e enzimas antioxidantes em plantas de feijão condicionado em diferentes tensões de água no solo. **Irriga**, v. 20, n. 2, p. 319, 2015.

JOSHI, J.; SHARMA, S.; GURUPRASAD, K. N. Foliar application of pyraclostrobin fungicide enhances the growth, rhizobial-nodule formation and nitrogenase activity in soybean (var. JS-335). **Pesticide biochemistry and physiology**, v. 114, p. 61-66, 2014.

JUNQUEIRA, A. H.; LUENGO, R. F. A. Mercados diferenciados de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 2, p. 95-99, 2000.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. UCANR Publications, 2002.

KANO, C. et al. Produção e qualidade de couve-flor cultivar Teresópolis Gigante em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, p. 453-457, 2010.

KAPPEL, F.; MACDONALD, R. A. Gibberellic acid increases fruit firmness, fruit size, and delays maturity of 'Sweetheart' sweet cherry. **Journal of the American Pomological Society**, v. 56, n. 4, p. 219, 2002.

KAWAI, H. et al. Responses of ferns to red light are mediated by an unconventional photoreceptor. **Nature**, v. 421, n. 6920, p. 287-290, 2003.

KÖEHLE, H. et al. Physiological effects of strobilurin fungicide F 500 on plants. **Biochem Soe Trans**, v.22, n.65, 1994.

KOZLOWSKI, L. A. et al. Efeito fisiológico de estrobilurina F500® no crescimento e rendimento do feijoeiro. **Revista Acadêmica: Ciência Agrária e Ambientais**, p. 41-54, 2009.

LAMAS, F. M. Reguladores de crescimento. **Embrapa Agropecuária Oeste. Algodão: tecnologia de produção. Dourados: Embrapa Algodão**, 2001.

LANA, M. M.. Diagnóstico do manuseio pós-colheita de couve-flor e repolho em uma cooperativa de produtores de hortaliças de Planaltina-DF. Brasília : **Embrapa Hortaliças**, 2010.

LEÃO, P. C. de S.; SILVA, D. J.; SILVA, E. E. G. Efeito do ácido giberélico, do bioestimulante crop set e do Anelamento na produção e na qualidade da uva 'Thompson Seedless' no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 27, n. 3, p. 418-421, 2005.

LIMA, J. D. et al. Respostas fisiológicas em mudas de bananeira tratadas com estrobilurinas. **Semina: Ciências Agrárias**, p. 77-85, 2012.

LUIZ, C. **Efeito de polissacarídeos no controle da mancha bacteriana do tomateiro (*Xanthomonas gardneri*) e da podridão negra da couve-flor (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*)**. 2013. 145 f. Dissertação (Mestrado Recursos Vegetais), Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

MAIA, G. E. G. et al. Determinação dos teores de vitamina c em hortaliças minimamente processadas. **Alimentos e Nutrição**, 2009.

MAJUMDER, K.; MAZUMDAR, B. C. Effects of auxin and gibberellin on pectic substances and their degrading enzymes in developing fruits of cape-gooseberry (*Physalis peruviana* L.). **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 76, n. 3, p. 276-279, 2001.

MATTEDI, A. P. et al. Qualidade dos frutos de genótipos de tomateiro do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa. **Ceres**, v. 58, n. 4, 2015.

MATTIUZ, B. Fatores da pré-colheita influenciam a qualidade final dos produtos. **Revista Visão Agrícola**, n. 7, p. 18-21, 2007.

MAY, A. et al. A cultura da couve-flor. **Boletim Técnico IAC**, v. 200, p. 1-36, 2007.

MCGREGOR, B. M. **Tropical products transport handbook**. USDA, 1987.

MUELLER, D. S.; BRADLEY, C. A. Field crop fungicides for the north central United States. **North Central Integrated Pest Management Center**, 2008.

NELSON, D. L.; COX, M. M. Lehninger principles of biochemistry. In: **Lehninger principles of biochemistry**. WH Freeman, 2005.

OLARTE, C. et al. Effect of plastic permeability and exposure to light during storage on the quality of minimally processed broccoli and cauliflower. **LWT-Food Science and Technology**, v. 42, n. 1, p. 402-411, 2009.

OLIVEIRA, R. F. de. Efeito fisiológico do F 500 na planta de soja e milho. **Atualidades Agrícolas BASF, São Paulo**, p. 9-11, 2005.

PAIVA, A. S.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v. 25, n. 1, p. 161-169, 2005.

PAROUSSI, G. et al. Growth, flowering and yield responses to GA₃ of strawberry grown under different environmental conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 96, n. 1, p. 103-113, 2002.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; McMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and earth system sciences discussions**, v. 4, n. 2, p. 439-473, 2007.

POPOV, E. G. et al. Effect of temperature on diurnal changes in CO₂ exchange in intact cucumber plants. **Russian Journal of Plant Physiology**, v. 50, n. 2, p. 178-182, 2003.

PÔRTO, D. R. de Q. et al. Densidade populacional e época de plantio no crescimento e produtividade da couve-flor cv. Verona 284. **Revista Caatinga, Mossoró-RN**, v. 25, n. 2, p. 92-98, set. 2012.

RAMOS, A. R. P. et al. Acúmulo de carboidratos no desenvolvimento de tomateiro tratado com produtos químicos. **Semina-ciencias Agrarias**, p. 705-718, 2015.

RAMOS, A. R. P. **Produtos de efeitos fisiológicos no desenvolvimento de plantas de tomate 'Giuliana', na produção e pós-colheita de frutos**. 2013. 147 f. Tese (Doutor em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2013.

RASEETHA, S. et al. Understanding the degradation of ascorbic acid and glutathione in relation to the levels of oxidative stress biomarkers in broccoli (*Brassica oleracea* L. *italica* cv. Bellstar) during storage and mechanical processing. **Food chemistry**, v. 138, n. 2, p. 1360-1369, 2013.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*, 6ªed. 2001.

REIS dos, L. C. R. et al. Effect of cooking on the concentration of bioactive compounds in broccoli (*Brassica oleracea* var. Avenger) and cauliflower (*Brassica oleracea* var. Alphina F1) grown in an organic system. **Food chemistry**, v. 172, p. 770-777, 2015.

RIAHI, A. et al. Effect of conventional and organic production systems on the yield and quality of field tomato cultivars grown in Tunisia. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 89, n. 13, p. 2275-2282, 2009.

RODRIGUES, M. A. T. **Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo FRAC**. 2006. 249 p. Tese (Doutorado em Agronomia – Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

ROSALES, M. A. et al. The effect of environmental conditions on nutritional quality of cherry tomato fruits: evaluation of two experimental Mediterranean greenhouses. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n. 1, p. 152-162, 2011.

SANTOS dos, H. G. SOLOS, Embrapa. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2013.

SANTOS, J. M. **Comportamento da heliconia Golden Torch (*Heliconia psittacorumx spathorcircinada*) submetida a fontes e doses de silício**. 2006. 115 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas, UFAL, Rio Largo, 2006.

SIKORA, E. et al. The antioxidant activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing. **Food Chemistry**, v. 107, n. 1, p. 55-59, 2008.

SILVA, G. A. **Interação de genótipos por épocas de semeadura em couve-flor**. 2014. 43 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

SIMS, D. A.; GAMON, J. A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. **Remote sensing of environment**, v. 81, n. 2, p. 337-354, 2002.

SIRTOLI, L. F.; RODRIGUES, J. D.; GOTO, R. Efeito fisiológico do fungicida boscalida na atividade da nitrato redutase e nas características fitotécnicas de pepineiro japonês enxertado e não enxertado. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 3, 2011.

SOUZA, A. M. et al. Caracterização pós-colheita de dois híbridos de couve-flor. **Revista Biotemas**, v. 23, p. 2, 2010.

SUN, X. et al. Integration of Metabolomics and Subcellular Organelle Expression Microarray to Increase Understanding the Organic Acid Changes in Post-harvest Citrus Fruit. **Journal of integrative plant biology**, v. 55, n. 11, p. 1038-1053, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant physiology 5th Ed. **Sunderland: Sinauer Assoc**, 2010.

TANAKA, D. L. **Influência da desidratação por spray dryng sobre o teor ácido ascórbico no suco de acerola (*Malpighia* spp)**. 2007. 73 f. Mestrado (Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2007.

VAVASSEUR, A.; RAGHAVENDRA, A. S. Guard cell metabolism and CO₂ sensing. **New Phytologist**, v. 165, n. 3, p. 665-682, 2005.

VENANCIO, W. S. et al. Efeitos fisiológicos de fungicidas sobre plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 13, p. 49-73, 2005.

VILELA, N. J.; MACEDO, M. M. C. Fluxo de poder no agronegócio: o caso das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 2, p. 88-94, 2000.

VON CAEMMERER, S.; FARQUHAR, G. D. Some relationships between the biochemistry of photosynthesis and the gas exchange of leaves. **Planta**, v. 153, p. 376-387, 1981.

WAGNER, A. B.; DAINELLO, F. J.; PARSONS, J. M. **Vegetable growers handbook**. v. 20, 2001.

WESTON, L. A.; BARTH, M. M. Preharvest factors affecting postharvest quality of vegetables. **HortScience**, v. 32, n. 5, p. 812-816, 1997.

WU, Y.; VON TIEDEMANN, A. Impact of fungicides on active oxygen species and antioxidant enzymes in spring barley (*Hordeum vulgare* L.) exposed to ozone. **Environmental Pollution**, v. 116, n. 1, p. 37-47, 2002.

WU, Y.; VON TIEDEMANN, A. Physiological effects of azoxystrobin and epoxiconazole on senescence and the oxidative status of wheat. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 71, n. 1, p. 1-10, 2001.

YPEMA, H. L.; GOLD, R. E. Kresoxim-methyl: modification of a naturally occurring compound to produce a new fungicide. **Plant Disease**, v. 83, n. 1, p. 4-19, 1999.

ZHAN, L. et al. Light exposure reduced browning enzyme activity and accumulated total phenols in cauliflower heads during cool storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 88, p. 17-20, 2014.

APÊNDICE

Figura 13. Sólidos solúveis (SS) em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Flamenco ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015. * e ns significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente

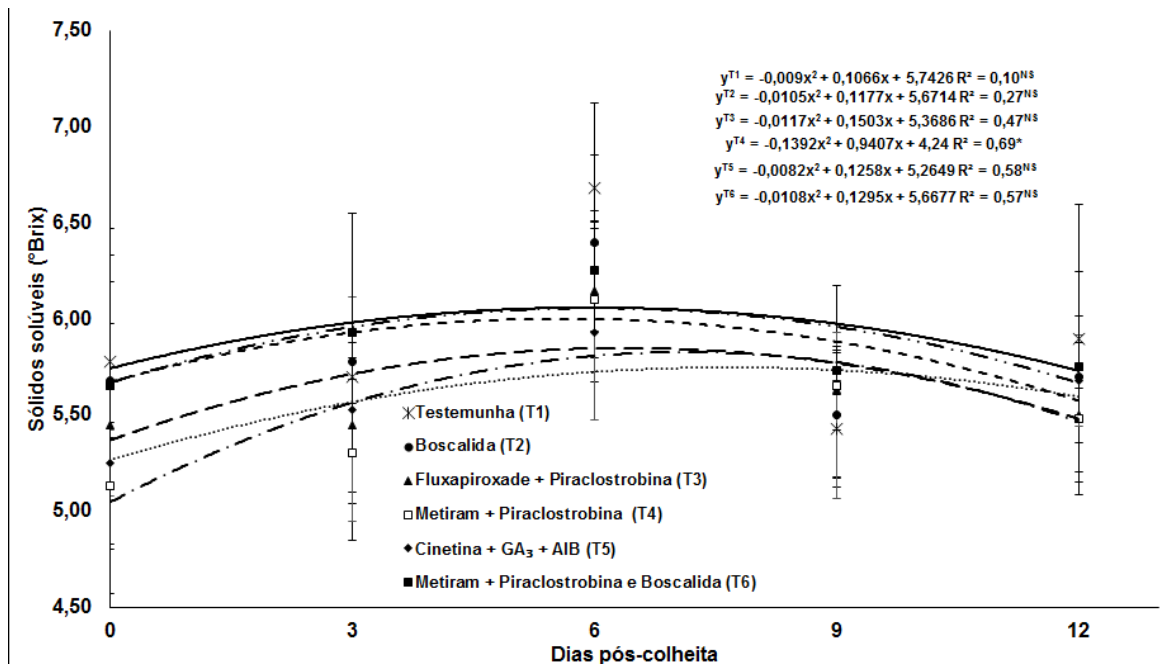


Figura 14. Sólidos solúveis (SS) em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2016. * e ns significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente

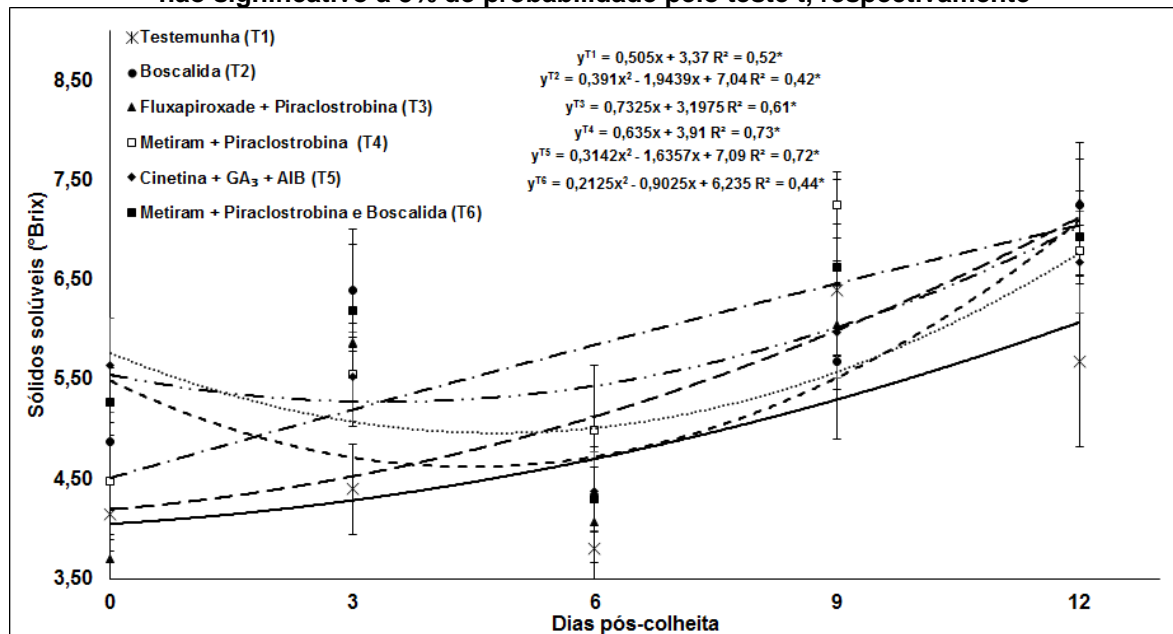


Figura 15. Acidez titulável (AT) em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Flamenco ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015. * e ns significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente

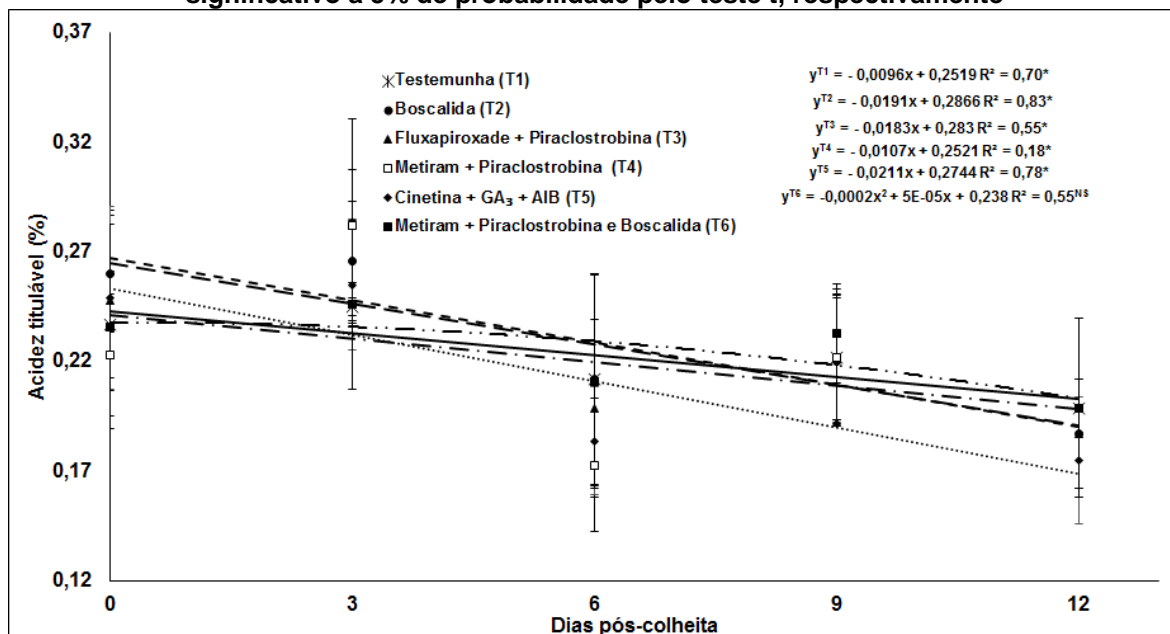


Figura 16. Acidez titulável (AT) em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2016. * e ns significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente

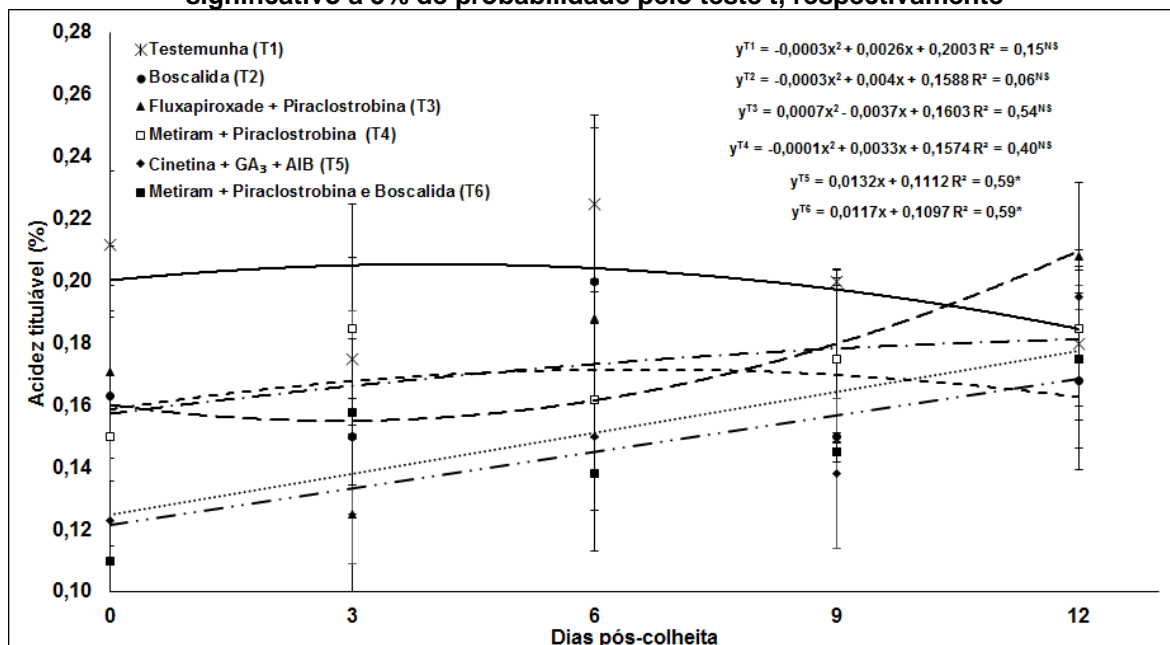


Figura 17. pH em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Flamenco ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2015. * e ns significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente

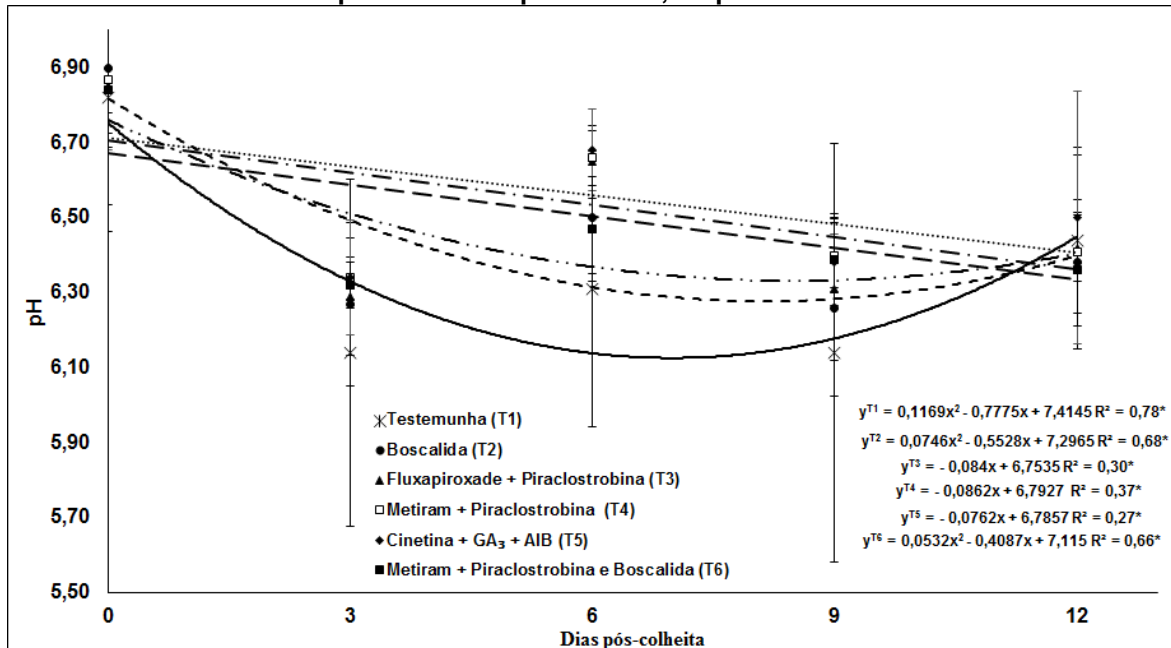


Figura 18. pH em função dos agroquímicos aplicados no cultivar de couve-flor Verona ao longo do armazenamento. Botucatu – SP, 2016. * e ns significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente

