

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**APLICAÇÃO DE PRODUTOS DE EFEITOS FISIOLÓGICOS NA
PRODUÇÃO DE BRÓCOLIS TIPO RAMOSO**

FALKNER MICHAEL DE SOUSA SANTANA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura)

BOTUCATU-SP

Fevereiro 2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**APLICAÇÃO DE PRODUTOS DE EFEITOS FISIOLÓGICOS NA
PRODUÇÃO DE BRÓCOLIS TIPO RAMOSO**

FALKNER MICHAEL DE SOUSA SANTANA

Orientadora: Prof^a Dr^a Romy Goto

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP –
Campus de Botucatu, para obtenção do
título de Mestre em Agronomia
(Horticultura)

BOTUCATU-SP

Fevereiro – 2015

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

Santana, Falkner Michael de Sousa, 1989-
S232a Aplicação de produtos de efeitos fisiológicos na produção de brócolis tipo ramoso / Falkner Michael de Sousa Santana. - Botucatu : [s.n.], 2015
xi, 51 f. : ils. color., grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2015
Orientador: Romy Goto
Inclui bibliografia

1. Brocolo - Cultivo. 2. Reguladores de crescimento. 3. Fungicidas - Efeito fisiológico. I. Goto, Romy. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu. III. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE BOTUCATU
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: APLICAÇÃO DE PRODUTOS DE EFEITOS FISIOLÓGICOS NA PRODUÇÃO DE BRÓCOLIS TIPO RAMOSO

AUTOR: FALKNER MICHAEL DE SOUSA SANTANA

ORIENTADORA: Profa. Dra. RUMY GOTO

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

Profa. Dra. RUMY GOTO
Dep de Horticulura / Faculdade de Ciencias Agronomicas de Botucatu

Prof. Dr. ANIELLO ANTONIO CUTOLO FILHO
Sakata Seed Sudamerica Ltda- Bragança Paulista/SP

Prof. Dr. ROBERTO BOTELHO FERRAZ BRANCO
Apta Regional - Ribeirão Preto/SP

Data da realização: 18 de fevereiro de 2015.

Aos meus pais Durval Ronildo de Santana e Tânia Rogéria Pereira de Sousa Santana, que são meus pilares, que me deram toda força e apoio possível, por compreenderem minha ausência, necessária para realização do mestrado, e ainda assim se fazer tão presentes com muito carinho, incentivo e confiança.

DEDICO

Ao meu irmão Frans Michelangelo Cícero de Sousa Santana, pela amizade, incentivo, confiança e força durante essa caminhada.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, que em sua bondade e sabedoria deu-me paciência, força e perseverança para vencer todos os obstáculos impostos no transcórrer desta caminhada;

À Faculdade de Ciências Agrônômicas (UNESP – Campus de Botucatu), pela oportunidade de realização do curso e por toda a estrutura disponibilizada para realização do experimento de mestrado e também outros realizados durante o curso;

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Romy Goto pela oportunidade e confiança depositada, pelos ensinamentos e orientações prestados durante a realização do trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida;

Aos meus pais, Durval Ronildo de Santana e Tânia Rogéria Pereira de Sousa Santana, pelo amor, carinho e dedicação em todos esses anos da minha vida, apesar da distância, sempre presentes;

Ao meu irmão, Frans Michelangelo Cícero de Sousa Santana, pelos momentos de alegria e apoio incondicional compartilhados em família;

Aos meus primos, Gilberlam Souza e Rogerlam Samuel, pela amizade, apoio e força durante esse período de realização do curso;

Aos meus avós paternos, Expedito Agripino Santana e Izaura Leite Santana, e materno, João Pereira de Souza, pelo carinho e apoio;

Aos meus irmãos da República “Oxi, é nós!!!”, Bruno, Jackson, Lucas e Marcelo, pelo companheirismo e pelos momentos de descontração, que nos momentos mais difíceis sempre estiveram presentes, dando força e apoio necessário para seguir em frente;

Aos meus amigos de pós-graduação, em especial, Miguel Sandri, Adelana Santos, Ewerton Gasparetto, Sthefani Oliveira, Joara Secchi, Rafael Ferraz, Joyce Helena, Bruno Leite, Thais Botamede e Joaz Dorneles, pela ajuda em diversos trabalhos, conselhos, conversas e momentos de descontração;

A meu amigo e “irmão acadêmico” Luiz Felipe Guedes Baldini, que não mediu esforços para me ajudar, estando presentes em todos os momentos da realização do meu trabalho de dissertação, e a família Baldini por ceder o espaço e disponibilizar todos os seus equipamentos e serviços, agradeço muito;

A todos os professores da pós-graduação em Agronomia (Horticultura), pela ajuda e apoio;

Às empresas: Sakata Seed Sudamerica Ltda, Stoller do Brasil Ltda e BASF The Chemical Company, pelo fornecimento de materiais;

Aos funcionários da FCA/UNESP e da Fazenda Experimental São Manuel pela dedicação e ajuda quando necessário;

A todos os demais que de alguma forma acabaram ajudando a alcançar meus objetivos acadêmicos até aqui.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS	X
1 RESUMO	1
2 ABSTRACT	3
3 INTRODUÇÃO.....	5
4 OBJETIVO	7
5 REVISÃO DE LITERATURA	8
5.1 Cultura do brócolis, origem e classificação botânica.....	8
5.2 Importância econômica.....	9
5.3 Caracterização do brócolis.....	10
5.4 Híbrido de brócolis	11
5.5 Produtos de efeito fisiológico	11
6 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
6.1 Experimento I: Aplicação de Ax + GA + CK no cultivo de brócolis tipo ramoso	18
6.1.1 Delineamento experimental e tratamentos	18
6.1.2 Instalação e condução do experimento.....	18
6.2 Experimento II: Aplicação de Ax + GA + CK associado a mistura de nutrientes N + B + Cu + Mo + Zn na produção de brócolis tipo ramoso	19
6.2.1 Delineamento experimental e tratamentos	19
6.2.2 Instalação e condução do experimento.....	20
6.3 Experimento III: Aplicação de produtos de efeito fisiológico no cultivo de brócolis tipo ramoso	21
6.3.1 Delineamento experimental e tratamentos	21
6.3.2 Instalação e condução do experimento.....	22
6.4 Características avaliadas	23
6.4.1 Massa fresca da cabeça (MFC)	24
6.4.2 Diâmetro da cabeça (DC).....	24
6.4.3 Massa fresca total dos brotos (MFTB).....	24
6.4.4 Massa fresca total da planta (MFTP)	24
6.4.5 Número total de brotos (NTB)	24

6.4.6 Produtividade total (PT)	24
6.4.7 Precocidade	25
6.5 Análise estatística	25
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
7.1 Experimento I: Aplicação de Ax + GA + CK no cultivo de brócolis tipo ramoso	26
7.1.1 Massa fresca e diâmetro da cabeça	26
7.1.2 Massa fresca total dos brotos, massa fresca total da planta, número total de brotos e produtividade total.....	27
7.1.3 Precocidade	28
7.2 Experimento II: Aplicação de Ax + GA + CK associado a mistura de nutrientes N + B + Cu + Mo + Zn na produção de brócolis tipo ramoso	31
7.2.1 Massa fresca, diâmetro da cabeça	31
7.2.2 Massa fresca total dos brotos, massa fresca total da planta, número total de brotos e produtividade total.....	32
7.2.3 Precocidade	34
7.3 Experimento III: Aplicação de produtos de efeito fisiológico no cultivo de brócolis tipo ramoso	38
7.3.1 Massa fresca, diâmetro da cabeça	38
7.3.2 Massa fresca total dos brotos, massa fresca total da planta, número total de brotos e produtividade total.....	39
7.3.3 Precocidade	40
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
9 CONCLUSÕES	45
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Precocidade da massa fresca da cabeça (%) do brócolis tipo ramoso em função de diferentes concentrações de Ax + GA + CK. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....29
- Figura 2. Precocidade do número de cabeças (%) do brócolis tipo ramoso em função de diferentes concentrações de Ax + GA + CK. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....30
- Figura 3. Precocidade da massa fresca dos brotos (%) em relação às colheitas do brócolis tipo ramoso em função de diferentes concentrações de Ax + GA + CK. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....30
- Figura 4. Precocidade do número de brotos (%) em relação às colheitas do brócolis tipo ramoso em função de diferentes concentrações de Ax + GA + CK. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....31
- Figura 5. Diâmetro da cabeça (DC) do brócolis tipo ramoso em função da associação de Ax + GA + CK e N + B + Cu + Mo + Zn . Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....32
- Figura 6. Massa fresca total da planta (MFTP) de brócolis tipo ramoso em função da associação de Ax + GA + CK e N + B + Cu + Mo + Zn . Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....34
- Figura 7. Precocidade da massa fresca da cabeça (%) do brócolis tipo ramoso em função de diferentes concentrações de Ax + GA + CK. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....36
- Figura 8. Precocidade do número de cabeças (%) de brócolis tipo ramoso em função da associação de Ax + GA + CK e N + B + Cu + Mo + Zn . Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....36
- Figura 9. Precocidade da massa fresca dos brotos (%) em relação às colheitas do brócolis tipo ramoso em função da associação de Ax + GA + CK e N + B + Cu + Mo + Zn . Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....37

Figura 10. Precocidade do número de brotos (%) em relação às colheitas do brócolis tipo ramoso em função da associação de Ax + GA + CK e N + B + Cu + Mo + Zn . Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....37

Figura 11. Precocidade da massa fresca da cabeça (%) do brócolis tipo ramoso em função da aplicação de produtos de efeitos fisiológicos. P= Piraclostrobina; B= Boscalida; PF= Piraclostrobina + Fluxaproxade; N= N + B + Cu + Mo + Zn.Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....41

Figura 12. Precocidade do número de cabeças (%) do brócolis tipo ramoso em função da aplicação de produtos de efeitos fisiológicos. P= Piraclostrobina; B= Boscalida; PF= Piraclostrobina + Fluxaproxade; N= N + B + Cu + Mo + Zn. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....41

Figura 13. Precocidade da massa fresca dos brotos (%) em relação às colheitas do brócolis tipo ramoso em função da aplicação de produtos de efeitos fisiológicos. P= Piraclostrobina; B= Boscalida; PF= Piraclostrobina + Fluxaproxade; N= N + B + Cu + Mo + Zn. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....42

Figura 14. Precocidade do número de brotos (%) em relação às colheitas do brócolis tipo ramoso em função da aplicação de produtos de efeitos fisiológicos. P= Piraclostrobina; B= Boscalida; PF= Piraclostrobina + Fluxaproxade; N= N + B + Cu + Mo + Zn. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....42

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Tratamentos de aplicação de diferentes concentrações de Ax + GA + CK no cultivo de brócolis tipo ramoso. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....18
- Tabela 2. Tratamentos de aplicação de Ax + GA + CK associado com N + B + Cu + Mo + Zn no cultivo de brócolis tipo ramoso. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....20
- Tabela 3. Tratamentos da aplicação de produtos de efeito fisiológico no cultivo de brócolis tipo ramoso. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....22
- Tabela 4. Quadrado médio da análise de variância da massa fresca da cabeça (MFC) e diâmetro de cabeça (DC) do brócolis tipo ramoso em função de diferentes concentrações de Ax + GA + CK. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....27
- Tabela 5. Quadrado médio da análise de variância da massa fresca total dos brotos (MFTB), massa fresca total da planta (MFTP), número total de brotos (NTB) e produtividade total (PT) do brócolis tipo ramoso em função de diferentes concentrações de Ax + GA + CK.. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....28
- Tabela 6. Quadrado médio da análise de variância da massa fresca da cabeça (MFC) e diâmetro de cabeça (DC) do brócolis tipo ramoso em função da associação de Ax + GA + CK e N + B + Cu + Mo + Zn . Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....31
- Tabela 7. Quadrado médio da análise de variância da massa fresca total dos brotos (MFTB), massa fresca total da planta (MFTP), número total de brotos (NTB) e produtividade total (PT) do brócolis tipo ramoso em função da associação de Ax + GA + CK e N + B + Cu + Mo + Zn . Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....33
- Tabela 8. Quadrado médio da análise de variância da massa fresca da cabeça (MFC) e diâmetro de cabeça (DC) do brócolis tipo ramoso em função da aplicação de produtos de efeitos fisiológicos. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....38

Tabela 9. Média da massa fresca da cabeça (MFC) e diâmetro de cabeça (DC) do brócolis tipo ramoso em função da aplicação de produtos de efeitos fisiológicos. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....38

Tabela 10. Quadrado médio da análise de variância da massa fresca total dos brotos (MFTB), massa fresca total das plantas (MFTP), número total de brotos (NTB) e produtividade total (PT) do brócolis tipo ramoso em função da aplicação de produtos de efeitos fisiológicos. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....39

Tabela 11. Médias da massa fresca total dos brotos (MFTB), massa fresca total das plantas (MFTP), número total de brotos (NTB) e produtividade total (PT) de brócolis tipo ramoso em função da aplicação de produtos de efeitos fisiológicos. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.....40

APLICAÇÃO DE PRODUTOS DE EFEITOS FISIOLÓGICOS NA PRODUÇÃO DE BRÓCOLIS TIPO RAMOSO. Botucatu, 2015. 63p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Autor: Falkner Michael de Sousa Santana

Orientadora: Romy Goto

1 RESUMO

Avaliou-se a aplicação de produtos de efeitos fisiológicos na produção de brócolis tipo ramoso, e a influencia dos mesmos na precocidade da cultura. Foram conduzidos os experimento no Sitio Janeiro, localizado no município de Pardinho-SP, de março a julho de 2014. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Foram realizados três experimentos, no experimento I foi realizado com quatro concentrações de Ax + GA + CK, aplicadas na fase de mudas, consistiu nos seguintes tratamentos: TC – Controle; Ax + GA + CK (0,15; 0,30; 0,45; 0,60 % do produto comercial (p.c.)). Para o experimento II foi realizado com pulverizações em dois estádios, sendo a primeira na fase de muda (bandejas) utilizando Ax + GA + CK; e uma segunda pulverização apenas com a mistura de N + B + Cu + Mo + Zn após a colheita da cabeça central com objetivo de estimular a brotação, consistindo dos tratamentos: 0 a 0,60 - Ax + GA + CK (0; 0,15; 0,30; 0,45; 0,60 % p.c.) + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60% p.c.. No que se refere ao experimento III foi realizado com pulverizações em dois estádios, sendo a primeira pulverização durante a fase de muda (bandejas) utilizando Piraclostrobina, Boscalida e Piraclostrobina+ Fluxapíroxade; e uma segunda apenas com a mistura de N + B + Cu + Mo + Zn após a colheita da cabeça central com objetivo de estimular a brotação. A aplicação em badejas consistiu nos seguintes tratamentos: TC – Controle; P3 + B0,30 - Piraclostrobina 3% do p.c. + Boscalida 0,30% do p.c.; PF0,20% - Piraclostrobina + Fluxapíroxade 0,20% do p.c.; P3 + B0,30 + N0,60 - Piraclostrobina 3% do p.c. + Boscalida 0,30% do p.c. + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60% do p.c. e PF0,20 + N0,60 - Piraclostrobina + Fluxapíroxade 0,20% do p.c. + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60% do p.c. As características avaliadas foram massa fresca da cabeça (MFC), diâmetro da cabeça

(DC), massa fresca total dos brotos (MFTB), massa fresca total da planta (MFTP), número total de brotos (NTB), produtividade total (PT) e Precocidade. A utilização do Piraclostrobina, Boscalida e Piraclostrobina+ Fluxapiraxade não demonstraram diferença estatística individualmente e nas associações das concentrações utilizadas. A mistura de Ax + GA + CK utilizada não demonstrou efeito significativo. Quando associado a mistura N + B + Cu + Mo + Zn, mostrou resultados significativos tanto para o diâmetro da cabeça quanto para a massa fresca total da planta. Para a precocidade os produtos mostraram bons resultados, adiantando as colheitas da cabeça e dos brotos.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck, reguladores vegetais, produção, precocidade, vigor, brotação.

APPLICATION OF PHYSIOLOGICAL EFFECTS PRODUCTS IN THE PRODUCTION OF SPROUTING BROCCOLI. Botucatu, 2015. 63p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Author: Falkner Michael de Sousa Santana

Adviser: Romy Goto

2 ABSTRACT

Evaluated the application of physiological effects products in the production of Sprouting Broccoli, as well as, its influence on this culture early harvest. The experiment was conducted in Sitio Janeiro, which is located in the city of Pardinho-SP, from March to July 2014. The experimental design was a randomized complete block with four replications. Three experiments were carried out. The first experiment was done with five concentrations of Ax + GA + CK, applied in the initial growth period, consisted of the following treatments: TC - Control; from 0,15 to 0,60 - Ax + GA + CK (0.15; 0.30; 0.45; 0.60% do product commercial (p.c)). On the other hand, the second experiment was conducted with spraying in two occasions, the first in seedling phase (trays) using Ax + GA + CK; and the second was only carried with mixture N + B + Cu + Mo + Zn, when the central head was harvested in order to stimulate the plant growth, which consisted of the following treatments: 0 to 0,60 - Ax + GA + CK (0; 0.15; 0.30; 0.45; 0.60% p.c.) + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60% p.c. As regards to the third experiment, spraying was carried out in two stages; during the stage of seedling (trays) using Piraclostrobina, Boscalida and Piraclostrobina + Fluxapiraxade; and using only mixture N + B + Cu + Mo + Zn after the central head was harvested in order to Ax + GA + CK the plant growth. The tray application consisted of the following treatments: TC – Control; P3 + B0,30 - Piraclostrobina 3% do p.c. + Boscalida 0,30% do p.c.; PF0,20% - Piraclostrobina + Fluxapiraxade 0,20% do p.c.; P3 + B0,30 + N0,60 - Piraclostrobina 3% do p.c. + Boscalida 0,30% do p.c. + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60% do p.c. e PF0,20 + N0,60 - Piraclostrobina

+ Fluxapiraxade 0,20% do p.c. + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60% do p.c.. The following characteristics were analysed: head fresh weight (HFW), head diameter (HD), total fresh weight of shoots (TFWS), total fresh weight of plant (TFWP), total number of shoots (TNS), total productivity (TP) and early harvest. The use of Piraclostrobina, Boscalida and Piraclostrobina + Fluxapiraxade showed no statistical difference in the early using it individually or associated within the used concentrations. The mixture Ax + GA + CK used alone showed no significant effect. However, when associated with the mixture N + B + Cu + Mo + Zn, showed significant results for: head diameter and fresh weight of the whole plant. For early harvest Products showed good results, ahead the crops of the head and shoots.

Keywords: *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck, plant growth regulators, production, precocity, vigor, germination

3 INTRODUÇÃO

O cultivo de hortaliças vem aumentando cada vez mais com o passar dos anos, devido à demanda de consumo. Dentre as hortaliças, os brócolis vêm ganhando muita importância, graças a seu alto valor nutritivo e propriedades nutracêuticas, em virtude da presença de glucosinatos, apresentando propriedades anticancerígenas, e alguns estudos tem evidenciado sua ação na redução do câncer (Kristal & Lampe, 2002).

No Brasil, o cultivo do brócolis é realizado em todo país, sendo cultivado principalmente nos cinturões verdes e a maior parte da produção é destinada ao mercado *in natura*, nas feiras livres, quitandas e supermercados. Existem dos tipos de brócolis no mercado: o tipo ramoso que é formado por várias inflorescências, uma principal e brotações laterais e do tipo “cabeça” que produz uma única cabeça, é conhecido popularmente como ninja, japonês ou americano, pode ser para consumo *in natura*, como também para processamento industrial por apresentar características desejáveis para esta finalidade.

Segundo a Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) em 2013 foram comercializado 7.704.480 kg de brócolis ramoso no estado de São Paulo, com um preço médio de R\$ 2,37 a unidade (maço). Até setembro do ano de 2014 ocorreu um aumento de aproximadamente 8% quando comparado ao mesmo período de 2013, com o preço médio de R\$ 2,53 a unidade, ocorrendo um aumento tanto na quantidade comercializada, quanto o valor comercial do produto.

Com o aumento do consumo dessa hortaliça devido às vantagens já citadas e a grande demanda da mesma no mercado, busca-se a utilização de novas técnicas de manejo que possam aumentar a produção e a qualidade.

Uma das técnicas que são pouco utilizadas pelos agricultores é o uso de produtos de efeito fisiológico, que há muitos anos vem sendo utilizadas no cultivo de grandes culturas, sendo comprovados seus benefícios, e cada vez mais está sendo empregada na produção de hortaliças.

Os reguladores vegetais são substâncias sintetizadas que aplicadas exogenamente possuem ações similares aos grupos de hormônios vegetais conhecidos (citocininas, giberelinas e auxinas) (Vieira & Castro, 2002), que participam em processos fisiológicos das plantas a baixas concentrações, suficientes para promover, inibir ou modificar processos fisiológicos.

A classe de fungicidas pertencentes ao grupo químico das estrobilurinas compreende diversos compostos que além de protegerem a planta contra atividades fúngicas possuem propriedades atuantes na fisiologia que elevam a qualidade e rendimento da colheita (KOEHLE et al., 2002).

O boscalida é um fungicida pertencente à família das carboxamidas e ao grupo químico das anilidas e possui os mesmos efeitos das estrobilurinas, além de fornecer proteção antifúngica preventiva da planta (RAMOS, 2013).

No entanto, estudos sobre a aplicação desses produtos em hortaliças tornam-se necessários para viabilizar suas recomendações com embasamento científico.

4 OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo analisar a aplicação de diferentes produtos de efeitos fisiológicos na produção de brócolis tipo ramoso e observar a influência dos mesmos na precocidade da cultura.

5 REVISÃO DE LITERATURA

5.1 Cultura do brócolis, origem e classificação botânica

Brócolis ou brócolos são denominações aceitas para a espécie *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck. O termo brócolis derivado do latim “*brachium*”, que tem como significado brotos ou ramos. É uma hortaliça herbácea, pertencente à família Brassicaceae (Rubatzky & Yamaguchi, 1997).

Seu centro de origem é a região do Mediterrâneo e a forma selvagem ocorre na Costa Atlântica da Europa Ocidental. Da região mediterrânea, espalhou-se por toda Europa, onde foi cultivada desde os tempos antigos, dispersando-se para outras partes do mundo (CAMARGO, 1944).

No cenário mundial várias espécies da família Brassicaceae são cultivadas, por ser uma importante família botânica, que envolve várias espécies de hortaliças de grande valor econômico, social e nutricional, tais como o repolho (*Brassica*

oleracea L. var. *capitata* L.), a couve-manteiga (*B. oleracea* L. var. *acephala* DC.), a couve-flor (*B. oleracea* L. var. *botrytis* L.), o brócolis (*B. oleracea* L. var. *italica* Plenck), a couve-chinesa (*B. pekinensis*), o nabo (*B. napus* L.), a rúcula (*Eruca sativa*) e o rabanete (*Raphanus sativus*).

5.2 Importância econômica

O cultivo mundial de brócolos é crescente. Com área cultivada próxima a 1.204.257 ha, incluindo a couve-flor, com uma produção de 21.226.789 t, e rendimento de 17,6 t ha⁻¹, sendo a China o maior produtor mundial, seguido pela Índia (FAOSTAT, 2012).

No Brasil o cultivo do brócolis tipo ramoso é difundido em todas as regiões do país, podendo ser encontrado em quitandas, feiras livres e supermercados, já para o tipo “cabeça” é mais comum nas regiões sul e sudeste, principalmente no Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul e Minas Gerais, pelo fato, de ter poucos híbridos adaptados a regiões com temperatura mais elevada. Esse tipo de brócolis pode ser utilizado tanto para o consumo *in natura*, quanto para indústria por apresentar características desejáveis para a industrialização.

No estado de São Paulo de 2001 a 2013, a área de brócolos cresceu aproximadamente 70%, passando de 1.621 ha para 2.689 ha, chegando a 3.424.637 caixas de 15 kg. Os principais municípios produtores no último ano, foram Mogi das Cruzes, Ibiúna e Piedade chegando a uma produção de 600.000; 450.000 e 427.000 caixas de 15 kg respectivamente, já a região de Pardinho/Botucatu produziu apenas 2.800 caixas de 15 kg (IEA, 2014).

O brócolis contém riqueza nutricional superior à couve-flor, com um sabor mais agradável, isso ocasionou em um aumento do consumo dessa hortaliça nos últimos anos (SOUZA & RESENDE, 2006).

Em relação às brássicas, o brócolis se destaca por ter a maior concentração de proteínas e vitamina C. Em 100 gramas da inflorescência contêm 3,8% de fibras; 29,4 calorias; 90,69% de água; 350 µg de Vitamina A; 54 µg de Vitamina B; 350 µg de Vitamina B2; 1,681 µg de Vitamina B5; 82,7 mg de Vitamina C; Vitamina E 0,774mg; Vitamina K 288,3 mg; 0,045 mg de cobre; 25 mg de magnésio; 0,229 mg de manganês; 0,400 mg de zinco; 325 mg de potássio; 27 mg de sódio; 400 mg de cálcio; 15 mg de ferro; 70 mg de fósforo. Entre 62 espécies de hortaliças, o brócolis ocupa o primeiro lugar na

concentração relativa de vitaminas A e B2 e dos minerais cálcio e ferro (LUENGO et al., 2011) e presentes algumas propriedades anticarcinogênicas, quantidade considerável de antioxidantes que promovem melhoria na saúde (BARILLARI et al., 2005; IPPOUSHI et al., 2007; PAPI et al., 2008).

5.3 Caracterização do brócolis

Existem dois tipos de brócolis no mercado, o do tipo ramoso que é o mais encontrado no Brasil, que é formado por várias inflorescências, uma principal e brotações laterais, permitindo várias colheitas durante o ciclo, sendo comercializada basicamente em forma de maços, e o do tipo “cabeça” que produz uma única cabeça, formada por uma inflorescência compactada e grande, permitindo apenas uma colheita durante o ciclo, onde é comercializada apenas a “cabeça”, conhecido popularmente como ninja ou japonês ou americano.

É uma hortaliça anual de porte arbustivo, que desenvolve inflorescência carnosa e grossa, de haste suculenta, contendo botões florais de coloração verde escura, menos compacto que os da couve-flor. Essas inflorescências constituem a parte comestível do vegetal. (IAC, 1998; FILGUEIRA, 2003).

A inflorescência é a parte mais consumida do brócolis no mundo, mas outra parte da planta vem chamando atenção para seu consumo e vem crescendo no mercado desta hortaliça, as inflorescências secundárias (brotos).

Essa cultura se desenvolve bem em diferentes partes do mundo em temperaturas acima de 30 °C podem ocasionar a deformação das cabeças em materiais não adaptadas a temperaturas elevadas, afetando na diferenciação floral, tamanho e qualidade da cabeça, produtividade e a duração do ciclo de brócolis. Temperaturas ótimas, na maioria das espécies cultivadas, oscilam entre 20°C e 24°C, antes da emergência da inflorescência central (cabeça única), e entre 15°C e 18°C depois da emissão da floração. (BJÖRKMAN; PEARSON, 1998). Quando cultivado em condições de temperatura amena, entre 15°C a 24°C, o brócolis tem maior produtividade e melhor aspecto visual das inflorescências (TAVARES, 2000). A utilização de cultivares e híbridos tolerantes a altas temperaturas possibilita o aumento das regiões de cultivo, épocas de plantio e período de oferta do produto no mercado, além de aumentar a rentabilidade da cultura (TREVISAN et al., 2003).

A forma de propagação desta hortaliça é por sementes, geralmente são desenvolvidas mudas em casa de vegetação ou viveiros com proteção de plástico e em seguida são transplantadas para a área em que serão cultivadas. Esse transplante é realizado quando as plantas se encontram com aproximadamente quatro a cinco folhas definitivas. A colheita do brócolis varia de acordo com a cultivar ou híbrido utilizado, é feita cerca de 80 a 110 dias após o plantio.

O brócolis precisa de uma umidade de solo adequada para seu melhor rendimento e desenvolvimento, principalmente durante a fase de formação da cabeça. A umidade excessiva do solo pode ocasionar no mau desenvolvimento e até a queda da cabeça e aparecimento de doenças relacionadas ao solo (TANGUNE, 2012).

5.4 Híbrido de brócolis

Em virtude das seleções e mudanças ocorridas no decorrer dos séculos com o material primitivo de brócolis, foram originados outros tipos de cultivares e híbridos, que estão disponíveis no mercado (SOUZA & RESENDE, 2006).

A maioria dos brócolis cultivados no Brasil atualmente é do grupo Ramoso, que produz uma inflorescência central e várias brotações laterais (FILGUEIRA, 2003).

O híbrido que vem ganhando espaço no mercado de brócolis, é o Hanapon, que segundo a empresa Sakata Seed Sudamerica LTDA, destaque-se pela alta qualidade que vem demonstrando, por ter uma alta uniformidade de planta, produtividade e rendimento, por sua facilidade na elaboração dos maços pela formação de floretes longos, e alta produção de brotações laterais, menor custo com manutenção das plantas no campo em função da colheita concentrada e a facilidade na comercialização pelo maior pós-colheita e pela manutenção da qualidade (SAKATA, 2014)

5.5 Produtos de efeito fisiológico

Atualmente vários países já utilizam os reguladores vegetais na produção de hortaliças e outras culturas, com o intuito de obter uma nova tecnologia mais avançada para obtenção de maior produção, produtividade e melhor qualidade. No Brasil essa técnica já está sendo difundida, e alguns resultados vem demonstrando o sucesso do

uso dos reguladores vegetais na produção de hortaliças. Repke et al (2009), observaram que a aplicação de Stimulate® (Ax + GA + CK) na cultura da alface promoveu efeitos positivos no desenvolvimento das plantas, elevando o teor de clorofila em alface americana, „Lucy Brown“, diâmetro médio das plantas e massa das plantas de alface crespa „Verônica“.

Segundo Santos (2004), reguladores vegetais são compostos orgânicos, naturais ou sintéticos que não são produzidos pelas plantas, com ação semelhante à dos hormônios no metabolismo vegetal, modulando e regulando o crescimento de diversos órgãos da planta. Até alguns anos atrás, apenas seis tipos de hormônios eram considerados: auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores, inibidores e etileno. Entretanto, outras moléculas com efeitos semelhantes foram descobertas, tais como, brassinosteróides, ácido jasmônico (jasmonatos), ácido salicílico e poliaminas.

Os hormônios vegetais podem atuar nos processos como germinação, crescimento vegetativo, florescimento, frutificação e maturação. Conhecer em relação aos locais de produção, biossíntese, vias de transporte, estrutura química, mecanismos de ação e efeitos fisiológicos destas substâncias é importante para estudos que buscam alterar as respostas fisiológicas das plantas, através da manipulação destas substâncias e/ou a aplicação de seus similares (CATO, 2006).

Para que ocorra resposta, promoção, inibição ou alteração metabólica, do vegetal a um determinado hormônio/regulador vegetal, este deve estar na quantidade suficiente nas células adequadas, ser reconhecido e capturado por receptores específicos localizados na membrana plasmática de células vegetais e ter seus efeitos amplificados por mensageiros secundários (SALISBURY; ROSS, 1994).

A mistura de dois ou mais reguladores vegetais ou as misturas desses com outras substâncias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas) é designada como bioestimulante (CASTRO E VIEIRA, 2001). Segundo Bourscheidt (2011) os órgãos vegetais de uma planta são modificados morfológicamente pela aplicação de bioestimulantes, de modo que o crescimento e o desenvolvimento das plantas são promovidos ou inibidos, influenciando ou alterando os processos fisiológicos. Os reguladores de crescimento, responsáveis por efeitos diversos nas plantas, fazem parte do grupo de substâncias vegetais denominada de hormônios vegetais.

A auxina foi o primeiro hormônio vegetal, descoberto em 1927, o ácido indol-3-acético (AIA). Essa auxina é a mais abundante e de maior importância

fisiológica (TAIZ ; ZEIGER, 2009). Os principais centros de síntese auxina são os tecidos meristemáticos de órgãos aéreos, como gemas em brotação, folhas jovens, extremidades de raiz, e flores ou inflorescências de hastes florais em crescimento. A mudança de concentração de auxina de um tecido para outro, pode ocorrer; as concentrações mais elevadas e são geralmente nos tecidos onde a auxina é sintetizada e armazenada (MEYER et al., 1983).

Segundo Taiz & Zieger (2004), a auxina é sintetizada no ápice caulinar e posteriormente é transportada em direção aos tecidos localizados abaixo do ápice, sendo necessária para o alongamento contínuo dessas células. Promove o crescimento por alongamento, por meio do aumento na capacidade de extensão da parede celular. Para que ocorra o alongamento da raiz, são necessários baixos níveis de auxina, em concentrações altas podem inibir o crescimento da raiz.

A importância econômica das auxinas pode ser descrita como a redução da senescência de folhas, retardo na abscisão de órgãos, melhor desenvolvimento de partes florais, a qual é responsável pela produtividade, como também a distribuição de fotoassimilados no vegetal em função do local de maior concentração de auxina, que acaba sendo o dreno mais forte, com relação à translocação de solutos via floema (DAVIES, 2004)

As giberelinas (GA) fazem parte de uma classe de reguladores vegetais que estimulam a germinação e o crescimento por alongamento, como seu modo de ação. Proporcionam o crescimento através do aumento da plasticidade da parede celular seguida da hidrólise do amido em açúcar, que diminui o potencial hídrico da célula, ocasionando na entrada de água para seu interior, proporcionando o alongamento celular. Na germinação de sementes o processo envolvido nesse mecanismo é que a GA produzida no embrião é transferida para a camada de aleurona das células onde a α -amilase é sintetizada e essa promove a conversão do amido em açúcar, que é usado, para o desenvolvimento do embrião (BOTELHO & PEREZ, 2001).

Esse regulador vegetal também tem atuação no desenvolvimento de vegetais quando aplicada exógenamente, podendo ser utilizado, junto com outros reguladores, como auxinas e citocininas, e que, também podem atuar na fixação de frutos e seu desenvolvimento, principalmente com a sua aplicação exógena (DAVIES, 2004). Segundo Bourscheidt (2011) um hormônio pode sofrer a influencia a biossíntese de outro, sendo que a giberelina pode induzir a síntese de auxina e vice-versa. Alguns fatores

ambientais podem alterar os níveis de giberelinas presente nas plantas, tais como fotoperíodo e temperatura.

O uso da giberelina em meio comercial, pode ser exemplificado quando aplicadas por aspersão ou imersão, podem ser utilizados no controle do cultivo de frutas, como também na maltagem da cevada e no aumento da produção de açúcar em cana de açúcar. Em algumas plantas a redução na altura pode ser desejável, sendo que pode ser obtido por meio do uso de inibidores da síntese de giberelinas (TAIZ e ZIEGER, 2004).

As citocininas podem ser descritas como biorreguladores que participam ativamente dos processos de divisão e alongamento celular, com a função de promover efeitos fisiológicos sobre o crescimento e desenvolvimento de plantas (RAVEN et al., 2001). A primeira descoberta da citocinina natural foi no ano de 1963, em que alguns pesquisadores identificaram no endosperma do milho, que era chamada de zeatina (LETHAM, 1973). Seu nome foi dado a partir da sua relação com a ação desta substância na citocinese (COLL et al., 2001).

Esse regulador vegetal atua na regulação de vários processos do vegetal, podendo ser na divisão celular, senescência foliar, mobilização de nutrientes, dominância apical, formação e atividade dos meristemas apicais, desenvolvimento floral, germinação de sementes e a quebra da dormência de gemas (TAIZ e ZIEGER, 2004). Segundo Davies (2004) este efeito está relacionado diretamente na expansão de folhas em função do alongamento celular, muito bem associado a expansão do sistema radicular, promovido efetivamente pelas citocininas encontradas nos meristemas radiculares, em função da concentração endógena, ou mesmo a pulverização via foliar (exógena). A razão entre auxina e citocinina determina a divisão celular e a diferenciação em raiz ou gema de tecidos vegetais cultivados, sendo que uma alta relação auxina: citocinina estimula a formação de raízes (TAIZ e ZIEGER, 2004).

A quantidade de citocinina presente nas plantas pode variar de acordo com alguns fatores de devem ser levados em consideração, como o órgão considerado, o estado de desenvolvimento da planta, e as condições ambientais. As citocininas são encontradas em maiores concentrações em regiões meristemáticas ou em órgãos em crescimento com altas taxa de divisão celular, como folhas jovens, sementes em desenvolvimento, frutos e ate raízes (COLL et al., 2001; TAIZ e ZEIGER, 2009) .

A síntese da citocinina na planta ocorre principalmente nas raízes e seu transporte é feito pelo xilema para outras partes da planta. As citocininas favorecem o retardamento da senescência foliar. As folhas que são retiradas da planta demonstram um envelhecimento acelerado, seguido pela decomposição de proteínas e da clorofila. Quando folhas isoladas são tratadas com cinetina, impede a ação das proteases e RNAses da folha, promotoras da senescência. Seu transporte também pode ser feito através da parte aérea para as raízes, porém esse transporte é em menor proporção (SCHMÜLLING, 2004).

Semelhante as giberelinas, alguns fatores ambientais podem afetar os níveis de citocinina na planta, como a luz e a temperatura (COLL et al., 2001).

A estrobirulina teve sua descoberta no início dos anos 80, em que observou-se que o fungo *Strobiluros tenacellus*, habitante de cones de Pinus, produzia uma substância que inibia o crescimento de outros fungos, sendo essa substância isolada e denominada estrobilurina-A. Observou-se que, além de sua ação antifúngica, devido à grande capacidade da planta absorvê-la, as estrobilurinas possuíam efeitos fisiológicos positivos no rendimento das culturas sobre as quais eram aplicadas (KÖEHLE et al., 1994).

A piraclostrobina (estrobirulina) e piraclostrobina + fluxapiroxade (Cabriotop® e Orkestra™ SC), respectivamente, podem causar alterações fisiológicas, pode-se citar o aumento da atividade da enzima nitrato redutase, essa enzima é considerada como uma das responsáveis pelo aumento da biomassa das plantas (KÖEHLE et al., 1994). Outras alterações fisiológicas que podem ocorrer são os níveis de clorofila que proporcionam aumento da tonalidade da cor verde das folhas, atraso da senescência pela diminuição da produção de etileno, elevação na concentração de proteínas e biomassa, diminuição na respiração celular e maior fotossíntese líquida (SIRTOLI, 2011).

O boscalida é um fungicida sistêmico que atua com eficácia no controle do mofo cinzento, causado pelo fungo *Botrytis* em frutas e vegetais. Possui efeitos semelhantes aos das estrobilurinas, além de fornecer a proteção antifúngica preventiva da planta (VENTURE, 2006). Inibe o transporte de elétrons na mitocôndria no complexo II, o qual é necessário na fosforilação oxidativa. O complexo II, além de participar da produção de energia na célula, também atua na junção onde os componentes do ciclo do ácido tricarboxílico tornam-se precursores para aminoácidos e lipídios. Ele funciona inibindo a succinato ubiquinona redutase na mitocôndria e bloqueando o ciclo de geração de energia do fungo, o que leva à morte (BOSCALID, 2007).

O Mover® é uma mistura de nitrogênio (5%), boro (4%), cobre (0,17%), molibdênio (0,015%) e zinco (4,5%), que ao ser aplicado na planta, atua melhorando o desenvolvimento e crescimento da cultura, podendo estimular a brotação do brócolis ramoso.

6 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos três experimentos, no Sítio Janeiro, localizado no município de Pardinho-SP, de março a julho de 2014. Situando-se na latitude de 23° 5' 3" Sul e longitude de 48° 22' 38" Oeste, com altitude aproximada de 895 m. O clima da região, segundo Carvalho & Jim (1983), pertence à classe Cwa, cuja classificação de Köppen corresponde a um clima mesotérmico, com estação mais seca no inverno, com temperaturas médias anuais em torno de 20°C e índice pluviométrico entre 1.100 e 1.700 mm anuais.

6.1 Experimento I: Aplicação de Ax + GA + CK no cultivo de brócolis tipo ramoso

6.1.1 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 5 tratamentos e com 4 repetições. O experimento foi realizado com tratamento controle e quatro concentrações da mistura Ax + GA + CK, aplicadas na fase de mudas, constituindo-se nos seguintes tratamentos: TC – Controle; Ax + GA + CK (0,15; 0,30; 0,45; 0,60 % do p.c.) (Tabela 1).

Como fonte da mistura de ácido indolilbutírico (Ax - auxina), GA3 (GA - giberelina) e cinetina (CK - citocinina) utilizou-se o produto comercial Stimulate® contendo 0,09 g L⁻¹ de cinetina, 0,05 g L⁻¹ de IBA e 0,05 g L⁻¹ de GA3 por litro do produto, fabricado pela Stoller do Brasil S.A.

Tabela 1. Tratamentos de aplicação de diferentes concentrações de Ax + GA + CK no cultivo de brócolis tipo ramoso. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

Tratamento	Concentração
TC	Controle
0,15	Ax + GA + CK 0,15%
0,30	Ax + GA + CK 0,30%
0,45	Ax + GA + CK 0,45%
0,60	Ax + GA + CK 0,60%

% do Produto Comercial

6.1.2 Instalação e condução do experimento

Em campo, foram feitos quatro blocos (repetições), e cada bloco com 5 unidades experimentais, arranjadas aleatoriamente, A área total de cada unidade experimental foi de 2,73 m² com dimensões de 1,30 x 2,10 m e a área útil de 0,91 m² com dimensões de 1,30 x 0,70 m, contendo 2 linhas com 6 plantas cada.

O brócolis híbrido Hanapon da Sakata Seed Sudamerica LTDA, foi semeado em bandejas plásticas de 162 células no dia 09/03/14, devidamente lavadas e

desinfectadas, onde foi utilizado substrato comercial Carolina II® composto por turfa, cascas de arroz carbonizada e vermiculita. As bandejas foram dispostas em um viveiro, permanecendo suspensas sobre uma bancada a 0,50 m do solo. O transplante das mudas foi realizado no dia 01/04/2014. Com espaçamento de 0,50 x 0,35 m.

A aplicação da Ax + GA + CK foi realizada no dia 24/03/2014, quando as mudas estavam com sua segunda folha definitiva. Utilizou-se pulverizador manual de CO² pressurizado, com bicos cônicos, adicionando-se adjuvante à base de óleo vegetal Natur'l Óleo® à solução aquosa dos tratamentos, para melhorar a distribuição dos produtos, propiciando a formação de uma película protetora uniforme e melhor absorção foliar do produto.

Foram realizadas durante o ciclo da cultura duas adubações de cobertura com 100g/m² em cada aplicação. A primeira 56 DAT (dias após o transplante) (26/05/14), e a segunda 80 DAT (18/06/14), a fim de manter as quantidades de nutrientes necessários para o bom desenvolvimento da cultura.

Durante o experimento foi realizado o controle de plantas daninhas através de capinas manuais sempre que necessário. A irrigação foi realizada de acordo com a necessidade da cultura, sempre mantendo a umidade, para que as plantas, não sofressem estresse hídrico.

A colheita da cabeça principal foi realizada no dia 16/06, e posteriormente, foram feitas as colheitas dos brotos, totalizando 8 colheitas, sendo a primeira no dia 16/06 e a última no dia 25/07.

6.2 Experimento II: Aplicação de Ax + GA + CK associado a mistura de nutrientes N + B + Cu + Mo + Zn na produção de brócolis tipo ramoso

6.2.1 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições. O experimento foi realizado com pulverizações em duas ocasiões, sendo a primeira pulverização durante a fase de muda (bandejas) utilizando a mistura Ax + GA + CK; e uma segunda pulverização apenas com a mistura de N + B + Cu + Mo + Zn após a colheita da cabeça central com objetivo de

estimular a brotação, os tratamentos constituíram-se de: TC: Ax + GA + CK (0; 0,15; 0,30; 0,45; 0,60 % do p.c.) + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60% do p.c. (Tabela 2).

Como fonte da mistura de ácido indolilbutírico (Ax - auxina), GA3 (GA - giberelina) e cinetina (CK - citocinina) utilizou-se o produto comercial Stimulate® contendo 0,09 g L⁻¹ de cinetina, 0,05 g L⁻¹ de IBA e 0,05 g L⁻¹ de GA3 por litro do produto. Como fonte da mistura de nutrientes utilizou-se o Mover® contendo 5% de nitrogênio, 4% de boro, 0,17% de cobre, 0,015% de molibdênio e 4,5% de zinco. Ambos fabricados pela Stoller do Brasil S.A.

Tabela 2. Tratamentos de aplicação de Ax + GA + CK associado com N + B + Cu + Mo + Zn no cultivo de brócolis tipo ramoso. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

Tratamento	Concentração
0 + 0,60	Ax + GA + CK 0% + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60%
0,15 + 0,60	Ax + GA + CK 0,15% + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60%
0,30 + 0,60	Ax + GA + CK 0,30% + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60%
0,45 + 0,60	Ax + GA + CK 0,45% + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60%
0,60 + 0,60	Ax + GA + CK 0,60% + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60%

% do Produto Comercial

6.2.2 Instalação e condução do experimento

Em campo, foram feitos quatro blocos (repetições), e cada bloco com sete unidades experimentais, arranjadas aleatoriamente, A área total de cada unidade experimental foi de 2,73 m² com dimensões de 1,30 x 2,10 m e a área útil de 0,91 m² com dimensões de 1,30 x 0,70 m, contendo duas linhas com seis plantas cada.

O brócolis híbrido Hanapon da Sakata Seed Sudamerica LTDA, foi semeado em bandejas plásticas de 162 células no dia 09/03/14, devidamente lavadas e desinfectadas, onde foi utilizado substrato comercial Carolina II®. As bandejas foram dispostas em um viveiro, permanecendo suspensas sobre uma bancada a 0,50 m do solo. O transplante das mudas foi realizado no dia 01/04/2014. Com espaçamento de 0,50 x 0,35 m.

A aplicação da mistura de Ax + GA + CK foi realizada no dia 24/03/2014, quando as mudas estavam com sua segunda folha definitiva. Utilizou-se

pulverizador manual de CO² pressurizado, com bicos cônicos, adicionando-se adjuvante à base de óleo vegetal Natur'l Óleo® à solução aquosa dos tratamentos, para melhorar a distribuição dos produtos, propiciando a formação de uma película protetora uniforme e melhor absorção foliar do produto.

A segunda aplicação foi realizada no dia 16/06/2014 com N + B + Cu + Mo + Zn (0,60% p.c.) nos tratamentos descritos na Tabela 2, o objetivo dessa aplicação foi estimular as brotações laterais. Utilizou-se pulverizador manual de CO² pressurizado, com bicos cônicos, adicionando-se adjuvante à base de óleo vegetal Natur'l Óleo® à solução aquosa dos tratamentos, para melhorar a distribuição dos produtos, propiciando a formação de uma película protetora uniforme e melhor absorção foliar do produto.

Foram realizadas durante o ciclo da cultura duas adubações de cobertura com 100g/m² em cada aplicação. A primeira 56 DAT (dias após o transplante) (26/05/14), e a segunda 80 DAT (18/06/14), a fim de manter as quantidades de nutrientes necessários para o bom desenvolvimento da cultura.

Durante o experimento foi realizado o controle de plantas daninhas através de capinas manuais sempre que necessário. A irrigação foi realizada de acordo com a necessidade da cultura, sempre mantendo a umidade, para que as plantas, não sofressem estresse hídrico.

A colheita da cabeça principal foi realizada no dia 16/06, e posteriormente, foram feitas as colheitas dos brotos, totalizando 8 colheitas, sendo a primeira no dia 16/06 e a última no dia 25/07.

6.3 Experimento III: Aplicação de produtos de efeito fisiológico no cultivo de brócolis tipo ramoso

6.3.1 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições. O experimento foi realizado com pulverizações em duas ocasiões, sendo a primeira pulverização durante a fase de muda (bandejas) com Piraclostrobina, Boscalida e Piraclostrobina + Fluxapiraxade; e uma segunda pulverização apenas com a mistura de N + B + Cu + Mo + Zn após a colheita da

cabeça central com objetivo de estimular a brotação. A aplicação em badejas consistiu nos seguintes tratamentos: TC – Controle; P3 + B0,30 - Piraclostrobina 3% do p.c. + Boscalida 0,30% do p.c.; PF0,20% - Piraclostrobina + Fluxapiraxade 0,20% do p.c.; P3 + B0,30 + 0,60 - Piraclostrobina 3% do p.c. + Boscalida 0,30% do p.c. + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60% do p.c. e PF0,20 + 0,60 - Piraclostrobina + Fluxapiraxade 0,20% do p.c. + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60% do p.c (Tabela 3).

Como fonte de Piraclostrobina utilizou-se Cabriotop contendo 50 g kg⁻¹ do p.a. (princípio ativo), com fonte de Boscalida utilizou-se o produto comercial Cantus® contendo 500 g kg⁻¹ do p.a., para a Piraclostrobina + Fluxapiraxade utilizou-se o produto comercial Orkestra™ SC contendo 167 e 333 g L⁻¹ do p.a., respectivamente, ambos fabricados pela BASF S.A. Como fonte da mistura de N + B + Cu + Mo + Zn utilizou-se o Mover® contendo 5% de nitrogênio, 4% de boro, 0,17% de cobre, 0,015% de molibdênio e 4,5% de zinco, fabricado pela Stoller do Brasil S.A.

Tabela 3. Tratamentos da aplicação de produtos de efeito fisiológico no cultivo de brócolis tipo ramoso. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

Tratamento	Concentração
TC	Controle
P3 + B0,30	Piraclostrobina 3% + Boscalida 0,30%
PF0,20%	Piraclostrobina + Fluxapiraxade 0,20%
P3 + B0,30 + N0,60	Piraclostrobina 3% + Boscalida 0,30% + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60%
PF0,20 + N0,60	Piraclostrobina + Fluxapiraxade 0,20% + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60%

6.3.2 Instalação e condução do experimento

Em campo, foram feitos quatro blocos (repetições), e cada bloco com 7 unidades experimentais, arranjadas aleatoriamente, A área total de cada unidade experimental foi de 2,73 m² com dimensões de 1,30 x 2,10 m e a área útil de 0,91 m² com dimensões de 1,30 x 0,70 m, contendo 2 linhas com 6 plantas cada.

O brócolis híbrido Hanapon da Sakata Seed Sudamerica LTDA, foi semeado em bandejas plásticas de 162 células no dia 09/03/14, devidamente lavadas e

desinfectadas, onde foi utilizado substrato comercial Carolina II®. As bandejas foram dispostas em um viveiro, permanecendo suspensas sobre uma bancada a 0,50 m do solo. O transplante das mudas foi realizado no dia 01/04/2014. Com espaçamento de 0,50 x 0,35 m.

A primeira aplicação dos produtos utilizados (Ax + GA + CK, Piraclostrobina, Boscalida e Piraclostrobina + Fluxapiraxade), foi realizada no dia 24/03/2014, quando as mudas estavam com sua segunda folha definitiva. A segunda aplicação foi realizada no dia 16/06/2014 com N + B + Cu + Mo + Zn (0,60%) nos tratamentos descritos na Tabela 3, com o intuito de estimular as brotações laterais. Utilizou-se pulverizador manual de CO² pressurizado, com bicos cônicos, adicionando-se adjuvante à base de óleo vegetal Natur'l Óleo® à solução aquosa dos tratamentos, para melhorar a distribuição dos produtos, propiciando a formação de uma película protetora uniforme e melhor absorção foliar do produto.

Foram realizadas durante o ciclo da cultura duas adubações de cobertura com 100g/m² em cada aplicação. A primeira 56 DAT (dias após o transplante) (26/05/14), e a segunda 80 DAT (18/06/14), a fim de manter as quantidades de nutrientes necessários para o bom desenvolvimento da cultura.

Durante o experimento foi realizado o controle de plantas daninhas através de capinas manuais sempre que necessário. A irrigação foi realizada de acordo com a necessidade da cultura, sempre mantendo a umidade, para que as plantas, não sofressem estresse hídrico.

A colheita da cabeça principal foi realizada no dia 16/06, e posteriormente, foram feitas as colheitas dos brotos, totalizando oito colheitas, sendo a primeira no dia 16/06 e a última no dia 25/07.

6.4 Características avaliadas

Quatro das plantas de cada unidade experimental foram coletadas e transportadas para o laboratório do Departamento de Horticultura da Faculdade de Ciências Agrônômicas do Campus Botucatu, para avaliação de massa fresca da cabeça, diâmetro da cabeça, massa fresca total dos brotos, massa fresca total da planta, número total de brotos, produtividade total e precocidade.

6.4.1 Massa fresca da cabeça (MFC)

Foi obtido através da pesagem de quatro inflorescências (cabeça) por parcela útil. Obteve-se o valor médio por repetição do tratamento, determinando-se desta forma a massa fresca da cabeça. Os dados foram expressos em gramas (g).

6.4.2 Diâmetro da cabeça (DC)

Foi determinado com ajuda de uma régua graduada em centímetros. Mediram-se o diâmetro e determinou-se a média que foi considerada como diâmetro da inflorescência. Os dados foram expressos em centímetros (cm).

6.4.3 Massa fresca total dos brotos (MFTB)

Para o cálculo da massa fresca total dos brotos foi somados todas as massas frescas dos brotos das oito colheitas. Os dados foram expressos em gramas (g).

6.4.4 Massa fresca total da planta (MFTP)

Determinou-se através da soma da massa fresca da cabeça e massa fresca total dos brotos. Os dados foram expressos em gramas (g).

6.4.5 Número total de brotos (NTB)

Foi determinado através da soma dos oitos colheitas dos brotos.

6.4.6 Produtividade total (PT)

Determinou-se a partir da soma da produção total das cabeças e a soma total dos brotos, colhidos em cada parcela útil. Levando em consideração a área útil da parcela, fez-se o calculo da produtividade. Os dados foram expressos em $t\ ha^{-1}$.

6.4.7 Precocidade

Avaliou-se a distribuição da produção total e do número de brotos durante as oito colheitas.

6.5 Análise estatística

Após a obtenção dos dados, os resultados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão. Para a comparação entre as médias de tratamento, utilizou-se o teste Tukey a 5% de probabilidade pelo programa Sisvar (versão 5.3) (Ferreira, 2000).

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 Experimento I: Aplicação de Ax + GA + CK no cultivo de brócolis tipo ramoso

7.1.1 Massa fresca e diâmetro da cabeça

Na Tabela 4, estão apresentados os valores do quadrado médio da análise de variância. Não ocorreu efeito significativo para massa fresca e diâmetro da cabeça.

Tabela 4. Quadrado médio da análise de variância da massa fresca da cabeça (MFC) e diâmetro de cabeça (DC) do brócolis tipo ramoso em função de diferentes concentrações de Ax + GA + CK. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

FV	GL	MFC	DC
Bloco	3	2167,95 ^{NS}	1,63 ^{NS}
Tratamento	4	342,95 ^{NS}	1,11 ^{NS}
Resíduo	12	1149,85 ^{NS}	2,06 ^{NS}
Média		221,61	15,78
CV (%)		15,30	9,10

^{NS} = não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

Para as características de massa fresca e diâmetro da cabeça não houve ajuste de uma equação de regressão (Figuras 1 e 2).

Resultados semelhantes, porém em outra cultura, foram obtidos por Palangana *et al.* (2012), avaliando a ação conjunta de citocinina, giberelina e auxina em pimentão enxertado e não enxertado sob cultivo protegido, observaram para massa média e calibre (diâmetro) do pimentão não ocorreram efeitos significativos nas diferentes concentrações de Stimulate® (Ax + GA + CK) aplicadas. Esses resultados podem ter sido influenciados pela a concentração aplicada, pois a concentração pode não ter disponibilizado a quantidade necessária de hormônios para que proporcionasse o alongamento e a divisão celular da planta.

Resultados que divergem com os encontrados no trabalho, foi observado por Repke *et al.* (2009), que avaliaram os efeitos da aplicação de reguladores vegetais na cultura da alface e observaram que a aplicação de Stimulate® (Ax + GA + CK) teve efeito significativo nas características de diâmetro médio das plantas e massa das plantas de alface americana, „Lucy Brown“ e alface crespa „Verônica“.

7.1.2 Massa fresca total dos brotos, massa fresca total da planta, número total de brotos e produtividade total

Para a característica de massa fresca total dos brotos, massa fresca total da planta, número total de brotos e produtividade total não ocorreu efeito significativo. Na Tabela 5 podem ser observados os valores do quadrado médio da análise de variância.

Tabela 5. Quadrado médio da análise de variância da massa fresca total dos brotos (MFTB), massa fresca total da planta (MFTP), número total de brotos (NTB) e produtividade total (PT) do brócolis tipo ramoso em função de diferentes concentrações de Ax + GA + CK. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

FV	GL	MFTB	MFTP	NTB	PT
Bloco	3	184883,27 ^{NS}	213457,51 ^{NS}	124,05 ^{NS}	27,71 ^{NS}
Tratamento	4	27007,83 ^{NS}	32331,46 ^{NS}	34,42 ^{NS}	3,15 ^{NS}
Resíduo	12	158161,68 ^{NS}	156556,49 ^{NS}	247,25 ^{NS}	16,94 ^{NS}
Média		1818,55	2040,16	72,95	25,55
CV (%)		21,86	19,39	21,56	16,11

^{NS} = não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

Não houve ajuste de uma equação de regressão para as características de massa fresca total dos brotos, massa fresca total da planta, número total de brotos e produtividade total.

Em todas as características avaliadas é possível observar que na maior concentração houve um aumento, não sendo significativo, mas demonstra que doses mais elevadas podem ter melhor resposta da cultura.

7.1.3 Precocidade

Na avaliação da precocidade da cabeça, foi possível observar a precocidade na concentração de 0,45% de Ax + GA + CK. responsável por 90% do total colhido na primeira colheita (Figura 1), resultado semelhante foi observado na precocidade do número de brotos, que na mesma concentração obteve aproximadamente 90% na primeira colheita (Figura 2).

No que se refere à precocidade dos brotos em termos de massa fresca, observou-se que na concentração de 0,45% de Ax + GA + CK constatou-se a maior precocidade, aproximadamente 18 e 21 %, na primeira e segunda colheita respectivamente, a concentração de 0,60 % de Ax + GA + CK mostrou maior período de ação do produto durante as colheitas, tendo um pico na segunda colheita (17,45%) e na quinta colheita (16,78%) (Figura 3). Isso pode estar relacionado com o fato que na maior concentração a distribuição do produto foi mais alongada, chegando até a quinta colheita.

Para o número de brotos, os resultados foram semelhantes à massa fresca dos brotos, o Ax + GA + CK 0,45%, obteve os melhores resultados, na primeira e segunda colheita, chegando a colher aproximadamente 16 e 17 %, respectivamente. É possível observar que na última colheita houve um aumento na porcentagem colhida,

chegando a 20,54 % da colheita total no tratamento controle (Figura 4). Esse resultado demonstra que os produtos tiveram um efeito sobre a precocidade dos brotos, sendo que na oitava colheita, os brotos colhidos tiveram uma massa fresca média menor do que as demais colheitas, mesmo tendo maior quantidade de brotos colhida. Essa precocidade pode ser explicada devido a mistura de Ax + GA + CK ter elevado teor de cinetina, que induz maior enraizamento e um incremento no crescimento e desenvolvimento do vegetal. Taiz e Zeiger (2004) constataram que as citocininas afetam o movimento de nutrientes de outras partes da planta para a folha, ocasionando na elevação da fotossíntese e consequentemente à síntese de energia, a partir daí a planta tem seu crescimento mais acelerado, sendo mais precoce a colheita.

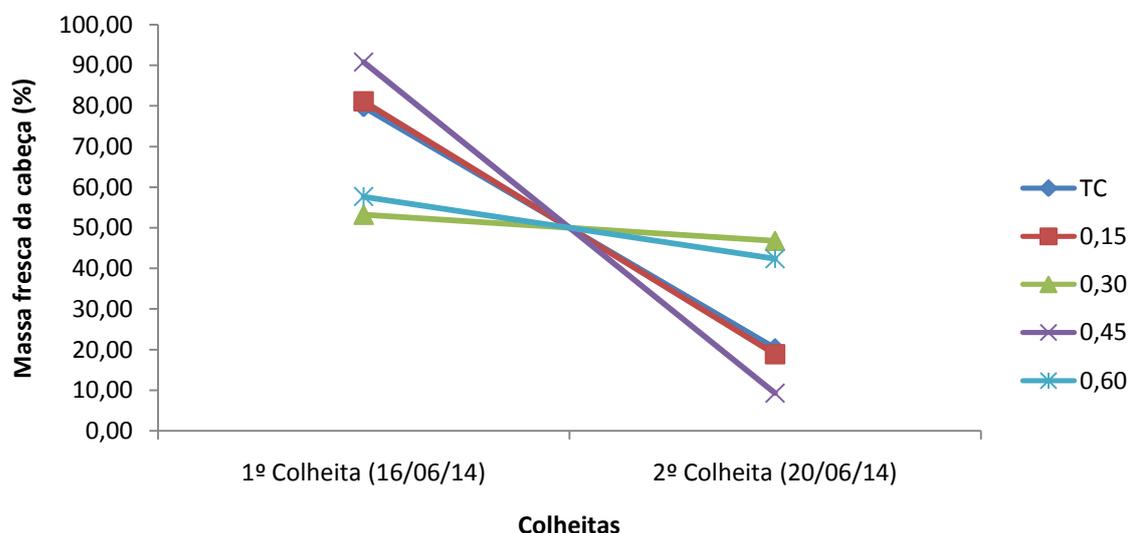


Figura 1. Precocidade da massa fresca (%) da cabeça do brócolis tipo ramoso em função de diferentes concentrações de Ax + GA + CK. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

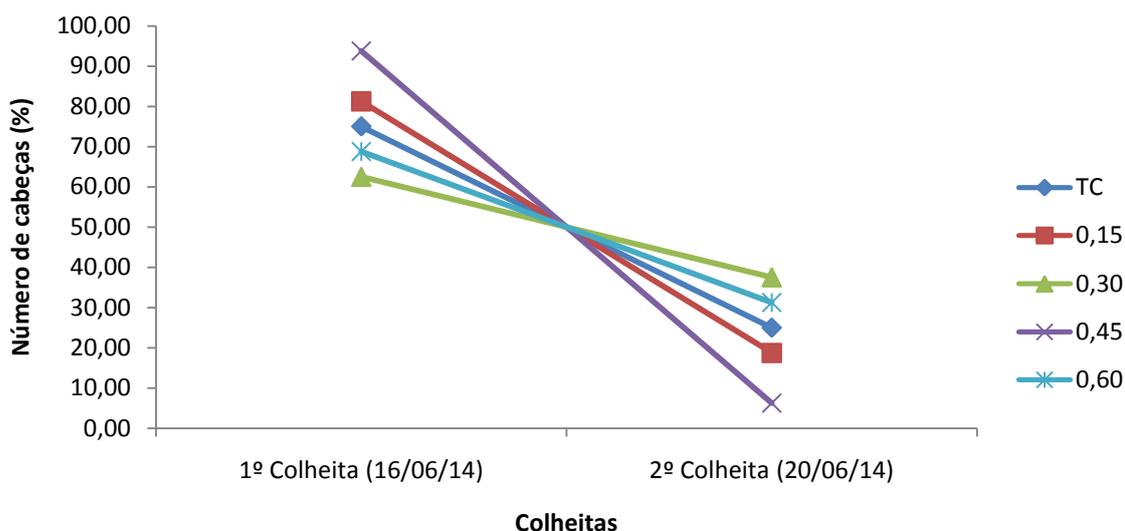


Figura 2. Precocidade do número de cabeças (%) do brócolis tipo ramoso em função de diferentes concentrações de Ax + GA + CK. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

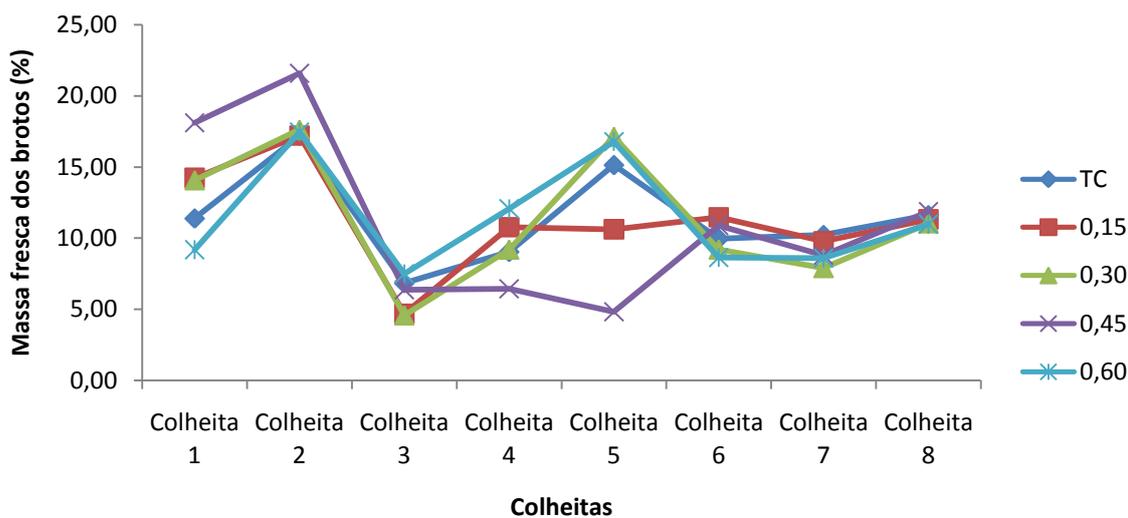


Figura 3. Precocidade da massa fresca dos brotos (%) em relação às colheitas do brócolis tipo ramoso em função de diferentes concentrações de Ax + GA + CK. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

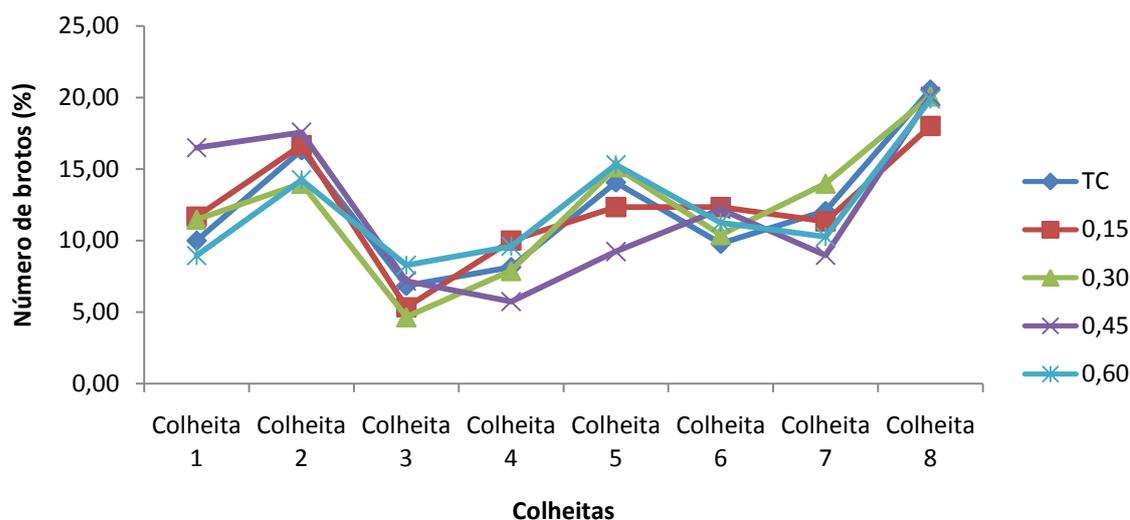


Figura 4. Precocidade do número de brotos (%) em relação às colheitas do brócolis tipo ramoso em função de diferentes concentrações de Ax + GA + CK. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

7.2 Experimento II: Aplicação de Ax + GA + CK associado a mistura de nutrientes N + B + Cu + Mo + Zn na produção de brócolis tipo ramoso

7.2.1 Massa fresca, diâmetro da cabeça

Na Tabela 6, estão apresentados os valores do quadrado médio da análise de variância. Ocorreu efeito significativo para o diâmetro da cabeça. Para a massa fresca da cabeça não houve efeito significativo.

Tabela 6. Quadrado médio da análise de variância da massa fresca da cabeça (MFC) e diâmetro de cabeça (DC) do brócolis tipo ramoso em função da associação de Ax + GA + CK e N + B + Cu + Mo + Zn. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

FV	GL	MFC	DC
Bloco	3	2499,17 ^{NS}	2,00*
Tratamento	4	2431,40 ^{NS}	3,61*
Resíduo	12	1365,93 ^{NS}	1,84*
Média		235,29	16,44
CV (%)		15,71	8,26

^{NS} = não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

Para massa fresca da cabeça, não houve ajuste das equações de regressão.

Para o diâmetro da cabeça obteve-se uma equação linear: $y = 3,3764x + 15,431$, com um coeficiente de determinação de 70,89% e o valor de F de 2,35. Na menor concentração ocorreu o menor diâmetro da cabeça, porém aumentando a concentração aplicada o diâmetro da cabeça foi aumentando gradativamente. Na maior concentração (0,60% Ax + GA + CK + 0.60% de N + B + Cu + Mo + Zn) registrou-se um valor de 17,36 cm de diâmetro correspondendo a um acréscimo de aproximadamente 15% em relação a menor concentração (Figura 5).

Esse resultado demonstra que concentrações mais elevadas têm melhores respostas na cultura do brócolis, podendo essas concentrações se elevadas, obterem resultados ainda melhores, com maior diâmetro, como também possa ter efeito significativo na massa fresca da cabeça.

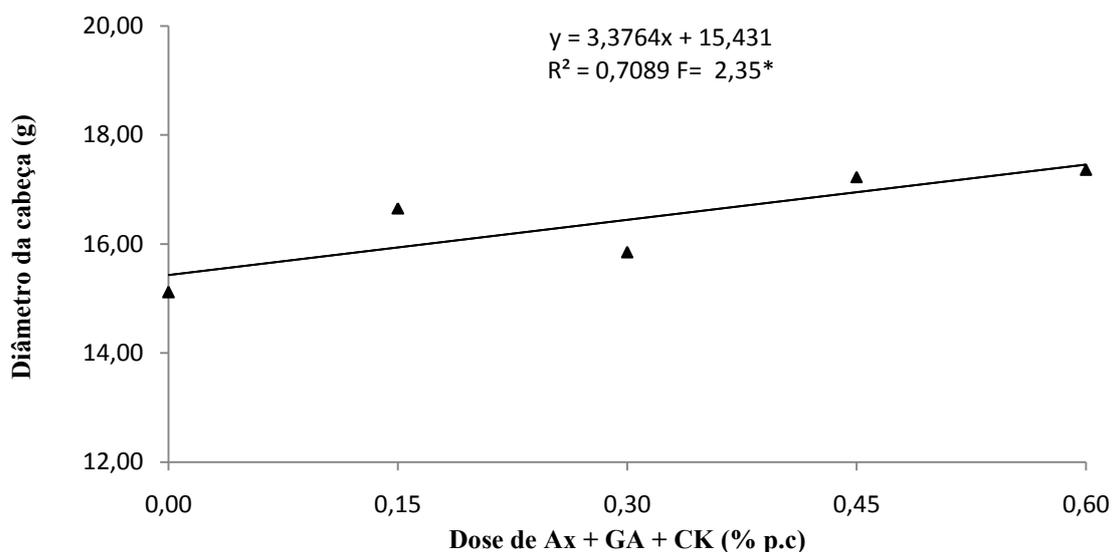


Figura 5. Diâmetro da cabeça do brócolis tipo ramoso em função da associação de Ax + GA + CK e N + B + Cu + Mo + Zn . Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

7.2.2 Massa fresca total dos brotos, massa fresca total da planta, número total de brotos e produtividade total

Para a característica de massa fresca total dos brotos, massa fresca total da planta, número total de brotos e produtividade total não ocorreu efeito

significativo. Na Tabela 7 podem ser observados os valores do quadrado médio da análise de variância.

Tabela 7. Quadrado médio da análise de variância da massa fresca total dos brotos (MFTB), massa fresca total da planta (MFTP), número total de brotos (NTB) e produtividade total (PT) do brócolis tipo ramoso em função da associação de Ax + GA + CK e N + B + Cu + Mo + Zn . Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

FV	GL	MFTB	MFTP	NTB	PT
Bloco	3	872705,86 ^{NS}	906253,64*	450,00 ^{NS}	84,29 ^{NS}
Tratamento	4	70627,98 ^{NS}	85920,60*	48,37 ^{NS}	11,19 ^{NS}
Resíduo	12	50185,34 ^{NS}	48705,21*	51,54 ^{NS}	9,09 ^{NS}
Média		1818,40	2053,69	70,00	25,92
CV (%)		12,32	10,75	10,26	11,63

^{NS} = não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

Para as características de massa fresca total dos brotos, número total de brotos e produtividade total, não ocorreu efeito significativo. Não houve ajuste das equações de regressão. Porém foi possível observar que nas maiores concentrações de Ax + GA + CK aplicadas associadas com o N + B + Cu + Mo + Zn ocorreu as melhores respostas para essas características. Resultados semelhantes, porém em outra cultura, foram obtidos por Lima et al. 2012, quando avaliaram a eficácia agrônômica de bioestimulante e fertilizante foliar na cultura da batata e observaram que a associação de Stimulate® (Ax + GA + CK) e Mover® (N + B + Cu + Mo + Zn) promoveu os melhores valores de produção comercial e total, não diferindo estatisticamente. Em ambos os experimentos a utilização do teve aumenta a produtividade total do brócolis, como aumentando a produção comercial e total das batatas.

Em relação à massa fresca total da planta obteve-se uma equação linear: $Y = 525,76x + 1896$, com um coeficiente de determinação de 72,39% e o valor de F de 2,26. Na concentração de 0,30% de Ax + GA + CK + 0,60% de N + B + Cu + Mo + Zn ocorreu a menor massa fresca, porém na maior concentração aplicada (0,60% de Ax + GA + CK + 0,60% de N + B + Cu + Mo + Zn) observou-se a maior massa fresca total da planta, chegando a 2254,06 g, correspondendo a um acréscimo de aproximadamente 17% em relação ao menor massa fresca (1935,81 g) referente a concentração de 0,30% de Ax + GA + CK + 0,60% de N + B + Cu + Mo + Zn (Figura 6).

Esses resultados demonstram que o conjunto de nutrientes N + B + Cu + Mo + Zn pode influenciar positivamente na característica de massa fresca total da planta, pois ajuda a drenar os fotoassimilados presentes nas folhas para as inflorescências,

foi possível observar que com a aplicação do mesmo, houve um aumento nas características avaliadas, mas não deferindo estatisticamente.

A utilização do N + B + Cu + Mo + Zn em grandes culturas já tem seu sucesso comprovado, exemplo disso é a sua aplicação na soja. Piccinin et al., (2011), avaliando o efeito de biorreguladores e fertilizantes foliares sobre a composição química e produtividade da soja, observaram que a associação do Stimulate® (Ax + GA + CK) e Mover® (N + B + Cu + Mo + Zn) obteve o melhor resultado para produtividade da soja, chegando a 4,5 t. ha⁻¹, na aplicação de 0,25 L ha⁻¹ de Stimulate® (Ax + GA + CK) e 2 L ha⁻¹ de Mover® (N + B + Cu + Mo + Zn).

A aplicação do N + B + Cu + Mo + Zn em hortaliças, esta sendo estudada sem ter resultados comprobatórios de sua eficiência e, portanto há a necessidade de outros estudos isolados ou em associação de outros fitorreguladores.

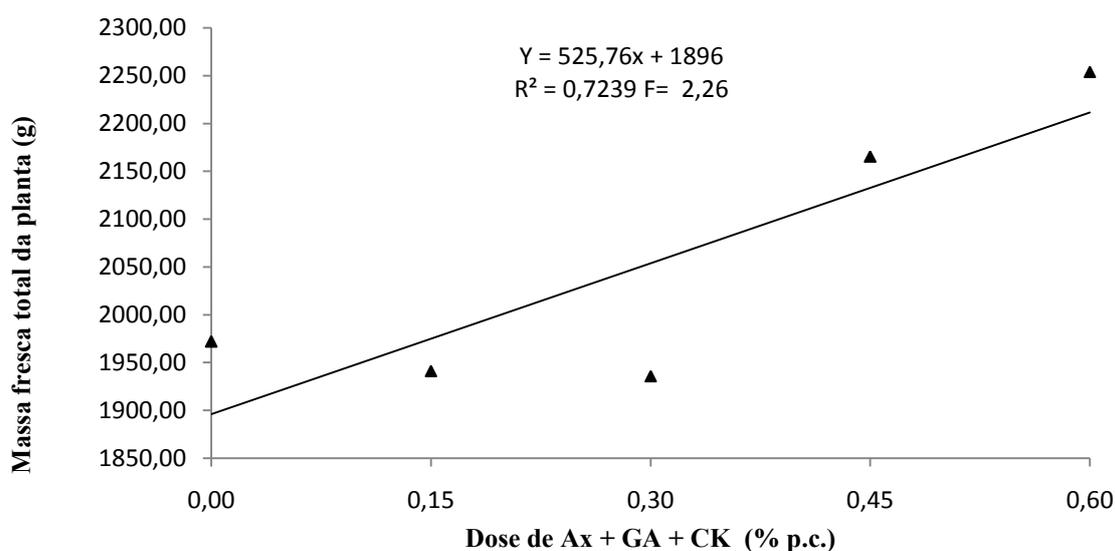


Figura 6. Massa fresca total da planta de brócolis tipo ramoso em função da associação de Ax + GA + CK e N + B + Cu + Mo + Zn . Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

7.2.3 Precocidade

Na avaliação da precocidade da cabeça, foi possível observar que para massa fresca da cabeça a associação de Ax + GA + CK (0,30%) e N + B + Cu + Mo +

Zn (0.60%) mostra-se mais precoce, sendo que aproximadamente 87,22% do total colhido, foi obtido na primeira colheita (Figura 7). Resultado semelhante foi observado na precocidade do número de brotos, que na mesma concentração obteve aproximadamente 87,50% na primeira colheita (Figura 8).

No que se refere à precocidade dos brotos, pode-se observar que quando aplicado à associação de Ax + GA + CK (0,15%) e N + B + Cu + Mo + Zn (0.60%) para a massa fresca dos brotos, mostra-se mais precoce, chegando a uma porcentagem de aproximadamente 11,20 e 22,80%, na primeira e segunda colheita respectivamente, com uma total das duas primeiras colheitas de 34% da colheita total (9).

Para o número de brotos, os resultados foram semelhantes à massa fresca dos brotos, em que a concentração de Ax + GA + CK de 0,30% + 0,60% de N + B + Cu + Mo + Zn e 0,15% de Ax + GA + CK + 0.60% de N + B + Cu + Mo + Zn obteve os melhores resultados para primeira (11,78%) e segunda (17,63%) colheita, respectivamente. É possível observar que na última colheita houve um aumento na porcentagem colhida, chegando a 23,91 % da colheita total na associação de Ax + GA + CK (0,60%) + N + B + Cu + Mo + Zn (0,60%) (Figura 10). Esse resultado demonstra que os produtos tiveram um efeito sobre a precocidade dos brotos, sendo que na oitava colheita, os brotos colhidos tiveram uma massa fresca média menor do que as demais colheitas, mesmo tendo maior quantidade de brotos colhida. Essa precocidade pode ser explicada devido a mistura de Ax + GA + CK ter elevado teor de cinetina, que induz um maior enraizamento e um incremento no crescimento e desenvolvimento do vegetal. Taiz e Zeiger (2004) constataram que as citocininas afetam o movimento de nutrientes de outras partes da planta para a folha, ocasionando na elevação da fotossíntese e conseqüentemente à síntese de energia, a partir daí a planta tem seu crescimento mais acelerado, sendo mais precoce a colheita.

Essa precocidade obtida é importante para o produtor, pois com uma colheita antecipada, conseqüentemente, o ciclo da cultura diminui, possibilitando o produtor de ter um retorno econômico mais rápido, como também possibilita a implantação de um novo ciclo de produção em menor período.

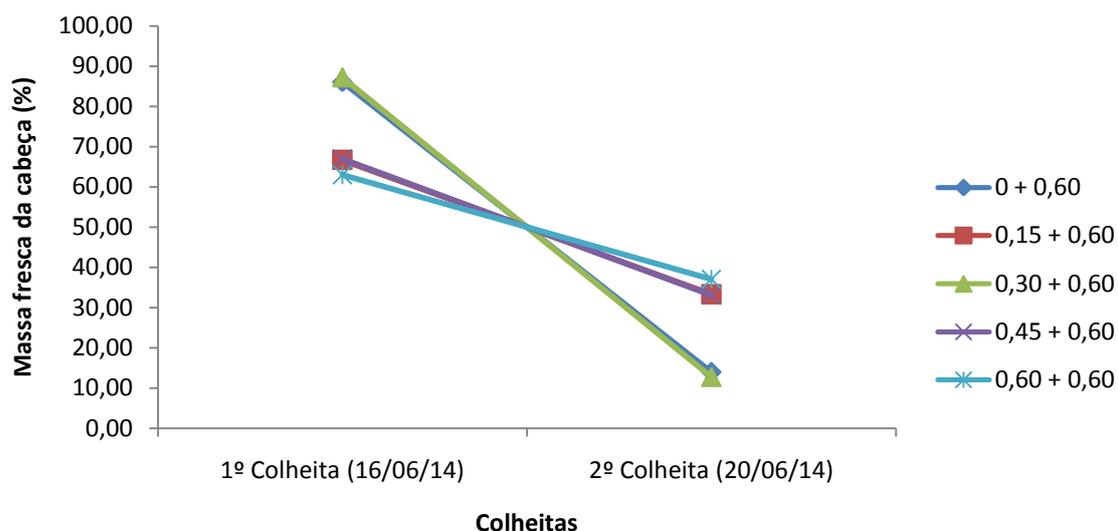


Figura 7. Precocidade da massa fresca da cabeça (%) do brócolis tipo ramoso em função da associação de Ax + GA + CK e N + B + Cu + Mo + Zn . Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

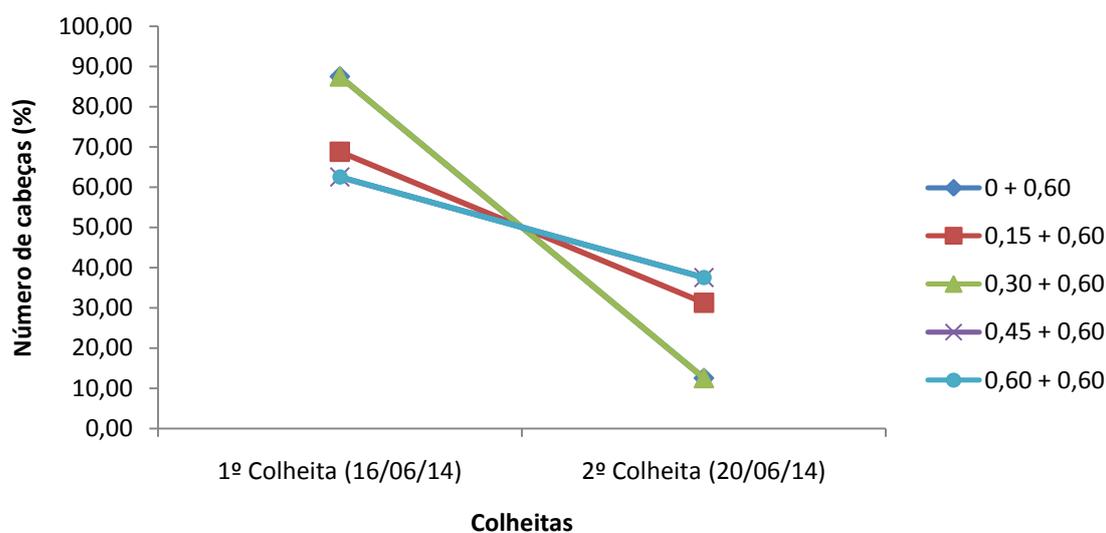


Figura 8. Precocidade do número de cabeças (%) de brócolis tipo ramoso em função da associação de Ax + GA + CK e N + B + Cu + Mo + Zn . Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

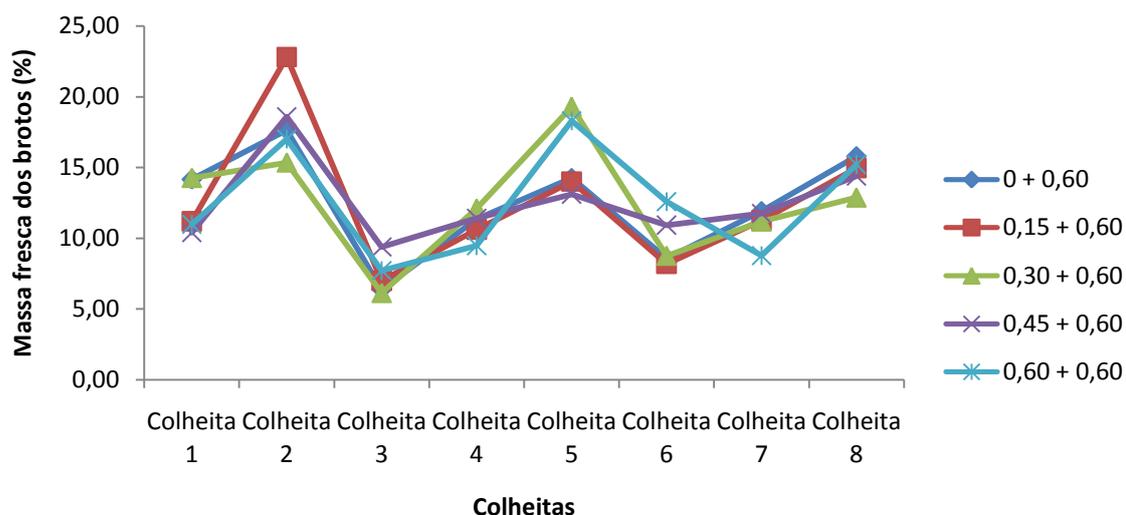


Figura 9. Precocidade da massa fresca dos brotos (%) em relação às colheitas do brócolis tipo ramoso em função da associação de Ax + GA + CK e N + B + Cu + Mo + Zn . Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

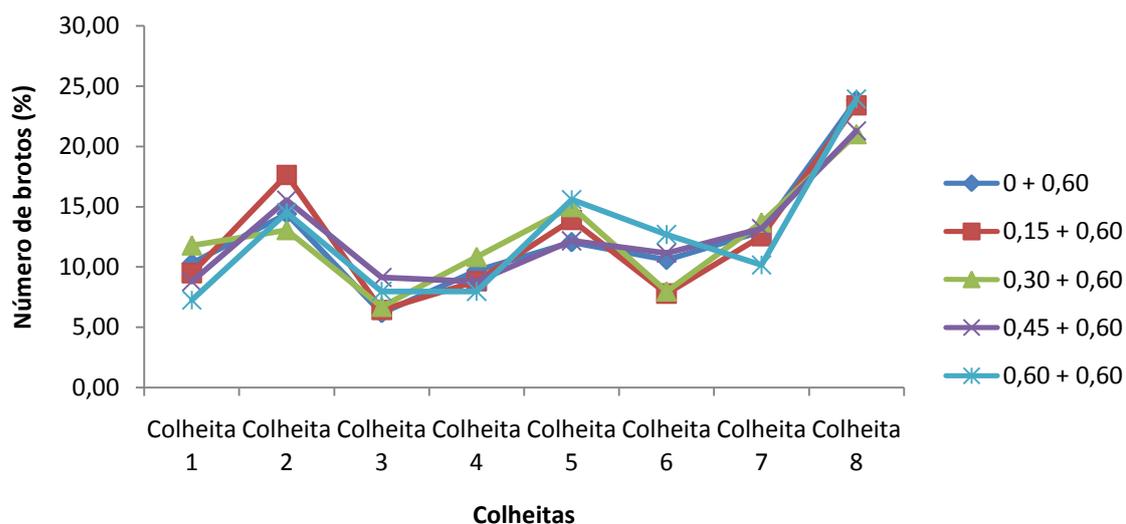


Figura 10. Precocidade do número de brotos (%) em relação às colheitas do brócolis tipo ramoso em função da associação de Ax + GA + CK e N + B + Cu + Mo + Zn . Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

7.3 Experimento III: Aplicação de produtos de efeito fisiológico no cultivo de brócolis tipo ramoso

7.3.1 Massa fresca, diâmetro da cabeça

Na Tabela 8, estão apresentados os valores do quadrado médio da análise de variância. Para as características avaliadas não ocorreu diferença significativa.

Tabela 8. Quadrado médio da análise de variância da massa fresca da cabeça (MFC) e diâmetro de cabeça (DC) do brócolis tipo ramoso em função da aplicação de produtos de efeitos fisiológicos. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

FV	GL	MFC	DC
Bloco	3	4050,94 ^{NS}	3,93 ^{NS}
Tratamento	4	1687,78 ^{NS}	2,59 ^{NS}
Resíduo	12	1629,82 ^{NS}	1,20 ^{NS}
Média		247,63	6,38
CV (%)		16,30	17,22

^{NS} = não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

Para massa fresca da cabeça, não ocorreu diferença significativa, mas pode-se observar que quando utilizado o Piraclostrobina + Fluxapirroxade 0,20%, foi onde obteve a maior média, chegando a 278,85 g, se comparado com o tratamento controle, houve um aumento de aproximadamente 20% (Tabela 9).

No que se refere ao diâmetro da cabeça, também não houve diferença significativa (Tabela 9). Pode-se observar nas médias obtidas (Tabela 8) que o maior diâmetro da cabeça (18,50 cm) foi obtido quando aplicada uma concentração de Piraclostrobina + Fluxapirroxade 0,20% + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60%.

Tabela 9. Média da massa fresca da cabeça (MFC) e diâmetro de cabeça (DC) do brócolis tipo ramoso em função da aplicação de produtos de efeitos fisiológicos. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

FV	MFC (g)	DC (cm)
TC	233,05 a	16,43 a
P3 + B0,30	246,14 a	17,48 a
PF0,20	278,85 a	16,87 a
P3 + B0,30 + 0,60	226,20 a	16,82 a
PF0,20 + 0,60	253,89 a	18,50 a
CV (%)	16,70	17,09

Letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

7.3.2 Massa fresca total dos brotos, massa fresca total da planta, número total de brotos e produtividade total

Para a característica de massa fresca total dos brotos, massa fresca total da planta, número total de brotos e produtividade total não ocorreu efeito significativo. Na tabela (10) podem ser observados os valores do quadrado médio da análise de variância.

Tabela 10. Quadrado médio da análise de variância da massa fresca total dos brotos (MFTB), massa fresca total das plantas (MFTP), número total de brotos (NTB) e produtividade total (PT) do brócolis tipo ramoso em função da aplicação de produtos de efeitos fisiológicos. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

FV	GL	MFTB	MFTP	NTB	PT
Bloco	3	194318,35 ^{NS}	252114,90 ^{NS}	285,65 ^{NS}	34,62 ^{NS}
Tratamento	4	160804,56 ^{NS}	135469,65 ^{NS}	232,87 ^{NS}	6,79 ^{NS}
Resíduo	12	160698,62 ^{NS}	186681,91 ^{NS}	172,60 ^{NS}	24,09 ^{NS}
Média		1958,33	2205,96	71,75	27,57
CV (%)		20,47	19,59	18,31	17,80

^{NS} = não significativo; * = significativo a 5 %; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

Para as características de massa fresca total dos brotos, massa fresca total da planta, número total de brotos e produtividade total, não apresentou diferenças significativa, mas foi possível observar que no tratamento Piraclostrobina 0,30% + Boscalida 0,30% + N + B + Cu + Mo + Zn 0,60% foi onde obteve os maiores valores para ambas características, com valores de 2280,58 g, 2506,79 g, 81 brotos e 28,65 t ha⁻¹, respectivamente (Tabela 11), se comparado ao tratamento controle, os mesmos tiveram aumento de aproximadamente 19, 17, 8 e 12 %, respectivamente. Se calcular o aumento no número de maços por m², podemos observar que na massa fresca total de plantas em relação ao tratamento controle, ocorreu um aumento de 0,54 maço/m², ou seja, um aumento de 5400 maços a cada hectare de brócolis produzido.

Tabela 11. Médias da massa fresca total dos brotos (MFTB), massa fresca total das plantas (MFTP), número total de brotos (NTB) e produtividade total (PT) de brócolis tipo ramoso em função da aplicação de produtos de efeitos fisiológicos. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

FV	MFTB(g)	MFTP(g)	NTB	PT(t ha⁻¹)
TC	1911,67	2144,72	74,75	26,58
P3 + B0,30	1929,32	2175,47	68,25	26,85
PF0,20	1726,56	2005,41	60,75	27,06
P3 + B0,30 + N0,60	2280,58	2506,79	81,00	29,81
PF0,20 + N0,60	1943,53	2197,43	74,00	27,55
CV (%)	23,02	21,15	17,32	19,06

Letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

P= Piraclostrobina; B= Boscalida; PF= Piraclostrobina + Fluxapiraxade; N= N + B + Cu + Mo + Zn

7.3.3 Precocidade

Para precocidade da cabeça, o tratamento controle foi mais precoce, sendo que aproximadamente 56,65% do total colhido, foi obtido na primeira colheita (Figura 11), resultado semelhante foi observado na precocidade do número de brotos, que no tratamento controle obteve aproximadamente 75% na primeira colheita, o mesmo valor (75%) obtido pelo tratamento composto de Piraclostrobina + Boscalida + N + B + Cu + Mo + Zn (Figura 12).

No que se refere à precocidade dos brotos, o tratamento Piraclostrobina + Fluxapiraxade obteve mais massa fresca dos brotos, colhendo-se foi 19,57 e 10,44 % na primeira e segunda colheita respectivamente, com uma total das duas primeiras colheitas de 30,01% da colheita total (Figura 13) e número de brotos (14,65%) na primeira colheita.

É possível observar que na última colheita houve um aumento na porcentagem colhida, chegando a 26,14 % da colheita total na aplicação de Piraclostrobina + Fluxapiraxade 0,20% + 0,60% de N + B + Cu + Mo + Zn , tendo a maior porcentagem da colheita acumulada (Figura 14).

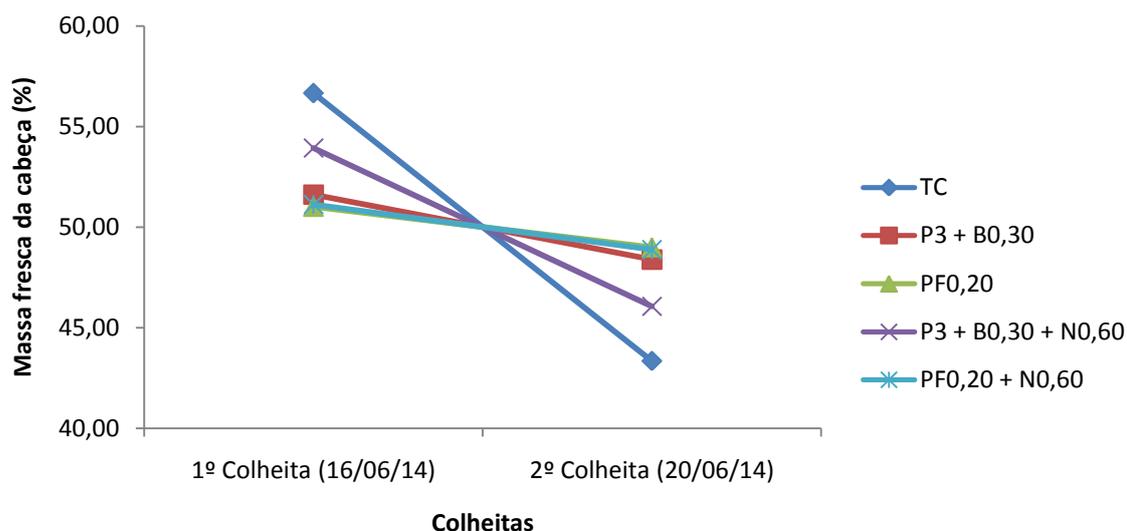


Figura 11. Precocidade da massa fresca (%) da cabeça do brócolis tipo ramoso em função da aplicação de produtos de efeitos fisiológicos. P= Piraclostrobina; B= Boscalida; PF= Piraclostrobina + Fluxapiraxade; N= N + B + Cu + Mo + Zn. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

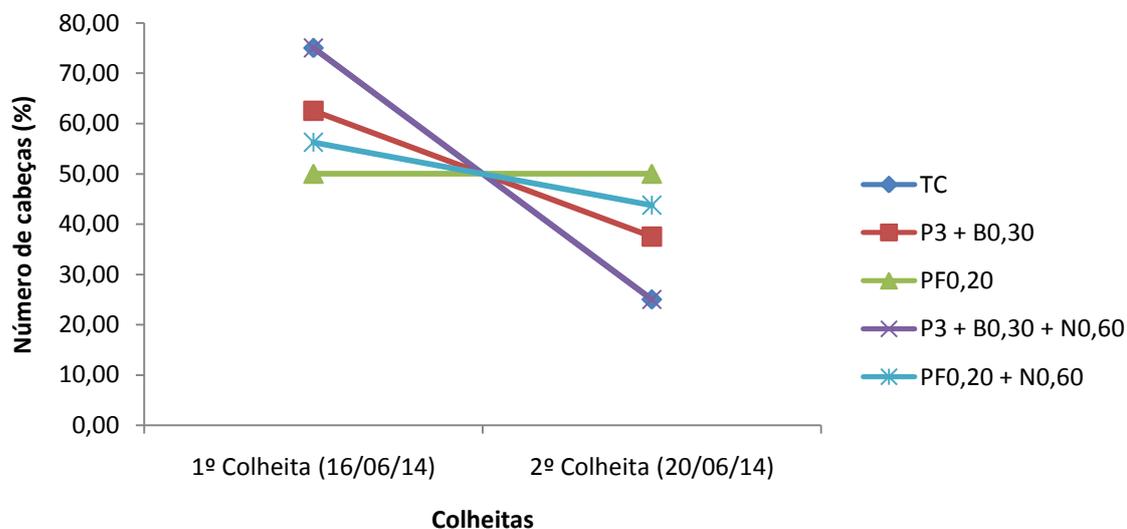


Figura 12. Precocidade do número de cabeças (%) do brócolis tipo ramoso em função da aplicação de produtos de efeitos fisiológicos. P= Piraclostrobina; B= Boscalida; PF= Piraclostrobina + Fluxapiraxade; N= N + B + Cu + Mo + Zn. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

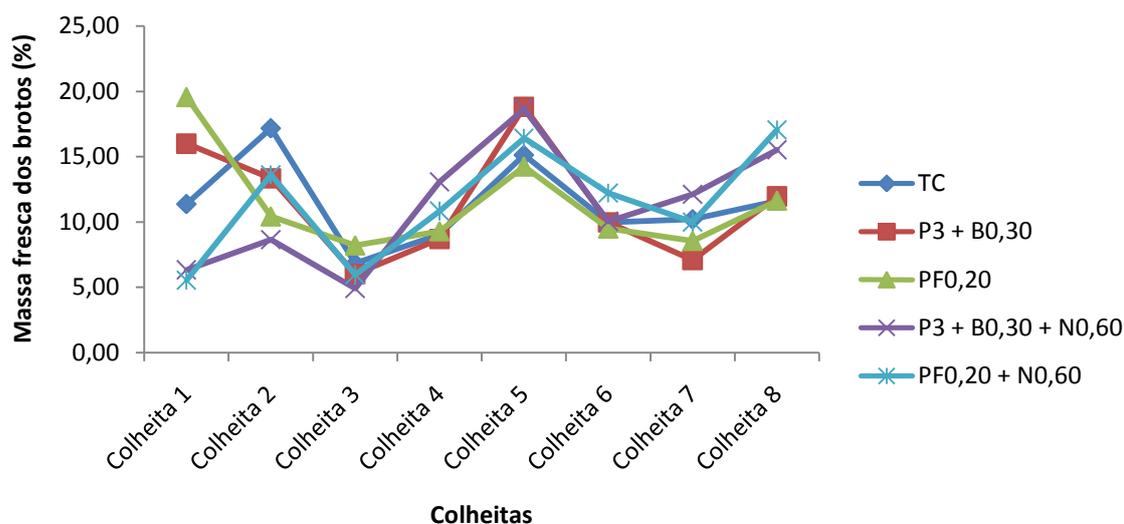


Figura 13. Precocidade da massa fresca dos brotos (%) em relação às colheitas do brócolis tipo ramoso em função da aplicação de produtos de efeitos fisiológicos. P= Piraclostrobina; B= Boscalida; PF= Piraclostrobina + Fluxapiraxade; N= N + B + Cu + Mo + Zn. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

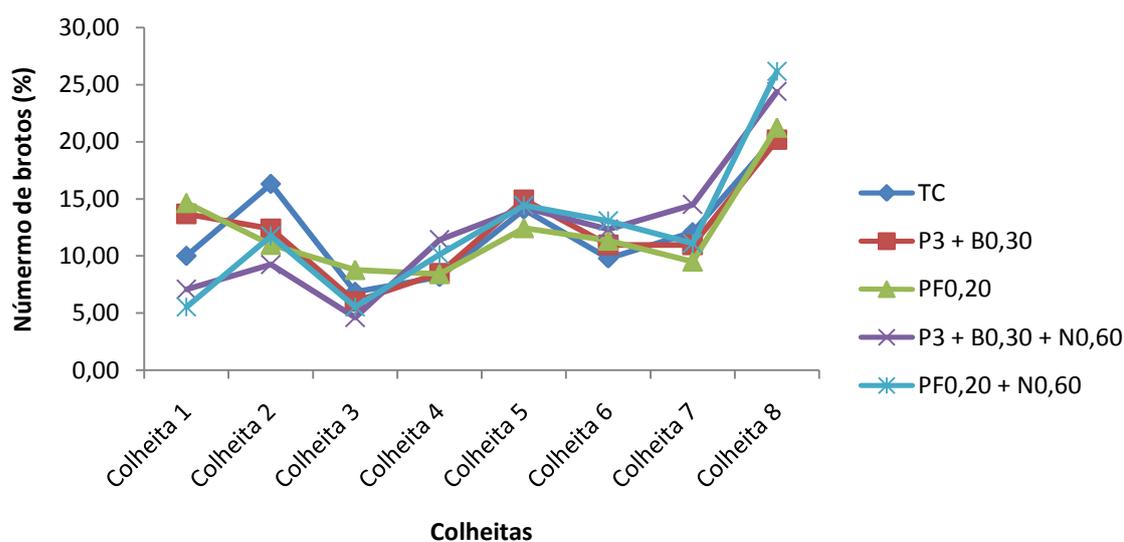


Figura 14. Precocidade do número de brotos (%) em relação às colheitas do brócolis tipo ramoso em função da aplicação de produtos de efeitos fisiológicos. P= Piraclostrobina; B= Boscalida; PF= Piraclostrobina + Fluxapiraxade; N= N + B + Cu + Mo + Zn. Pardinho-SP, FCA/UNESP, 2014.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da mistura de Ax + GA + CK, N + B + Cu + Mo + Zn, Piraclostrobina, Boscalida e Piraclostrobina + Fluxapiraxade está muito relacionado com o objetivo do produtor, disponibilidade dos produtos e/ou investimento que o mesmo está disposto a fazer.

A mistura de Ax + GA + CK pode ser uma boa alternativa. No presente trabalho não deu respostas significativas, mas outros trabalhos que possam ser realizados utilizando doses mais elevadas, pode-se obter respostas satisfatórias, devido ao fato que nas características avaliadas, nas doses mais elevadas, teve uma tendência de melhoria da cultura.

No presente trabalho foi possível observar quando utiliza-se o N + B + Cu + Mo + Zn, os resultados foram significativos para as características de diâmetro da cabeça e massa fresca total da planta, sendo essas muito importantes para o produtor, por estar relacionados com a forma de comercialização do brócolis ramoso, em maços,

possibilitando obter maior número de maçãs por unidade de área. Assim o presente trabalho abre espaço para novas pesquisas relacionadas ao mesmo, utilizando diferentes concentrações do N + B + Cu + Mo + Zn e reguladores vegetais associados.

Em relação à precocidade, vai depender muito do mercado, e do objetivo do produtor, se optar por uma colheita mais precoce, o Ax + GA + CK se torna uma boa opção utilizando-se uma concentração de 0,45% p.c.. Se o produtor optar por uma colheita mais uniforme e obter maior número de maçãs alongando o ciclo, a utilização da concentração de 0,30% p.c. é uma boa alternativa.

9 CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos, conclui-se que:

A utilização da Piraclostrobina, Boscalida e Piraclostrobina + Fluxaproxade não influenciam na precocidade da colheita de brócolis ramoso.

Para a precocidade a mistura de Ax + GA + CK isolado ou associado ao N + B + Cu + Mo + Zn mostraram-se eficientes.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARILLARI, J., CERVELLATI, R., PAOLINI, M., TATIBOUET, A., ROLLIN, P., & IORI, R. Isolation of 4-methylthio-3-butenyl glucosinolate from *Raphanus sativus* sprouts (kaiware daikon) and its redox properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(26), 2005, p. 9890–9896.

BJÖRKMAN, T.; PEARSON, K.J. High temperature arrest of inflorescence development in broccoli. *Journal of Experimental Botany*, Lancaster, v.49, n.318, p. 101-106, 1998.

BOSCALID: well worth minding. *Crop Protection*, Guildford, p. 26-27, 2007.

BOTELHO, B. A.; PEREZ, S. C. J. G. A. Estresse hídrico e reguladores de crescimento na germinação de sementes de canafistula. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 43-49, 2001.

BOURSCHEIDT, C. E. Bioestimulante e seus efeitos agronômicos na cultura da soja (*Glycine Max* L.). 2011 73f. Trabalho de conclusão de curso – Departamento de Estudos Agrários da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí. 2011.

CARVALHO, W. A., JIM, J. **Áreas de proteção ambiental: Região da “Serra de Botucatu” e Região da “Serra de Fartura”**. Botucatu: Instituto Básico de Biologia, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 1983. 47p.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132 p.

CATO, S. C. Ação de bioestimulante nas culturas do amendoizeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas. 2006. 73 p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

COLL, J. B.; RODRIGO, G. N.; GARCIA, B. S.; TAMÉS, R. S. **Fisiologia vegetal**. Madrid: Ediciones Pirâmide, 2001. 662p.

DAVIES, P. J. The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. In: .Plant hormones and their role in plant growth and development. 3rd ed. **Dordrecht**: Kluwe Academic Publishers, p.1-11, 2004.

FAOSTAT. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2012. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>> Acesso em: 11 nov 2014.

FERREIRA, D. F. SISVAR - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2.ed. Revista e ampliada. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003.

IAC. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas, 6.ed. Campinas: IAC, 1998. (Boletim 200).

IEA. INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Dados estatísticos: Área e produção dos principais produtos da agropecuária. 2014. Disponível em: <http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1>. Acesso em: 12 nov 2014.

IPPOUSHI, K., TAKEUCHI, A., ITO, H., HORIE, H., & AZUMA, K. Antioxidative effects of daikon sprout (*Raphanus sativus* L.) and ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) in rats. *Food Chemistry*, 102(1), 2007, p. 237–242.

KÖEHLE, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; GERHARD, M; KAISER, W.; GLAAB, J.; CONRATH, U.; SEEHAUS, K.; HERMS, S. Physiological effects of strobilurin fungicide F 500 on plants. **Biochemical Society Transactions**, London, v. 22, n. 65, 1994.

KRISTAL, A. R.; LAMPE, J. W. Brassica vegetables and prostate cancer risk: a review of the epidemiological evidence. **Nutrition and Cancer**, 42 ed. 2002: 1-9.

LETHAM, D. S. Cytokinins from *Zea mays*. **Phytochemistry**, Oxford, v. 12, p. 2445-2455, 1973.

LIMA, J. R. S.; FACTOR, T. L.; FELTRAN, J. C.; CARVALHO, J. M.; CALORI, A. H. Avaliação da eficácia agrônômica de biostimulante e fertilizante foliar na cultura da batata. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 3337-3344, 2012.

LUENGO, R. F. A.; PARMAGNANI, R. M.; PARENTE, M. R.; LIMA, M. F. B. F. Tabela de composição nutricional das hortaliças. Disponível em:

<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/outros/tabela_nutricional.pdf>.

Acesso em: 12 nov 2014.

MEYER, B. S. **Introdução à fisiologia vegetal**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1983. 710 p.

PAPI, A., ORLANDI, M., BARTOLINI, G., BARILLARI, J., IORI, R., PAOLINI, M. Cytotoxic and antioxidant activity of 4-methylthio-3-butenyl isothiocyanate from *Raphanus sativus* L. (Kaiware Daikon) sprouts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(3), 2008, p. 875–883.

PICCININ, G. G.; RICCI, T. T.; BRACCINI, A. L.; DAN, L.L G. M. Uso de Stimulate® , Sett® e Mover® no desempenho agrônômico da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Maringá – PR. *Anais... Encontro Internacional de Produção Científica*, 2011. 5 p.

RAMOS, A. R. P.; AMARO, A. C. E.; MACEDO, A. C., SUGAWARA, G. S. A.; EVANGELISTA, R. M.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Fruit quality of tomato'giuliana'treated with products with physiological effects. *Semina-ciencias Agrarias*, v. 34, n. 6, p. 3543-3552. 2013.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal**, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2001, 906 p.

REPKE, R. A.; VELOZA, M. R.; DOMINGUES, M. C. S.; RODRIGUES, J. D. Efeitos da aplicação de reguladores vegetais na cultura da alface (*Lactuca sativa*) Crespa var. Verônica e Americana var. Lucy Brow.. *Revista Nucleus*, v. 6, n. 2, p. 99-110, 2009.

RUBATZKY, V. E.; YAMAGUCHI, M. **World vegetables: principles, production, and nutritive values**. Chapman & Hal: New York, 1997.843p.

SAKATA. SAKATA SEED SUDAMERICA. Brássicas. Disponível em: <<http://www.sakata.com.br/produtos/hortalicas/brassicas/brocolis>>. Acesso em: 14 nov 2014.

SALISBURY, F. B., ROSS, C.W. **Fisiología vegetal**. México: Iberoamérica, 1994. 759p

SANTOS, C. M. G. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento do algodoeiro. Cruz das Almas. 2004. 61f. Tese (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia, Cruz das Almas, 2004.

SCHMÜLLING, T. Cytokinin. In: LENNARZ, W.; LANE, M. D. (Eds.). **Encyclopedia of biological chemistry**. Amsterdam: Elsevier, 2004. p. 562-567.

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**, Cascavel, v. 10, n. 3, p 58-69, 2011.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. L. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 843p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, p.449-484, 2004.

TANGUNE, B. F. Produção de brócolis irrigado por gotejamento, sob diferentes tensões de água no solo lavras – MG. 2012 73f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2012.

TAVARES, C. A. M. Brócolos: o cultivo da saúde. **Revista Cultivar**, Pelotas, ano 1, n.2, p. 20-22, 2000.

TREVISAN, J. N.; MARTINS, G. A. K.; DAL'COL LUCIO, A. Rendimento de cultivares de brócolis semeadas em outubro na região centro do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**. 2: 233-239, 2003.

VENTURE can produce a crop that will stand out from the rest. **Crop Protection**, Guildford, v. 29, p. 27, 2006.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de Stimulate no desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. Piracicaba: USP, Departamento de Ciências Biológicas, 2002. 3 p.

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