

Desempenho do cafeeiro Icatu vermelho sob ação de biorregulador aplicado em fases reprodutivas da cultura

Performance of coffee plant Icatu red under action of bioregulator applied in the reproductive phases of the culture

Nídia Raquel Costa¹, Marcio Christian Serpa Domingues², João Domingos Rodrigues³, Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho¹

¹ Curso de Agronomia da Faculdade de Engenharia (FEIS) da UNESP, Campus de Ilha Solteira, Caixa postal 31, CEP: 15385-000 – Ilha Solteira, SP – Brasil. E-mail: mcmtf@yahoo.com.br

² Universidade de Marília (UNIMAR), Centro de Ciências Agrárias, Av. Hyginno Muzzi Filho, n.1001, J. Aca pulco, CEP: 17.525-902 – Marília, SP – Brasil.

³ Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) da UNESP, Campus de Botucatu, Fazenda Experimental Lageado, s/n, Caixa Postal 510, CEP 18618-000 – Botucatu, SP – Brasil.

Recebido: 27/08/2009

Aceito: 01/03/2010

Resumo. *Com o objetivo de avaliar o efeito do biorregulador Stimulate® aplicado em diferentes fases da cultura do cafeeiro durante seu ciclo reprodutivo, foi instalado o experimento em uma propriedade comercial localizada no município de Garça - SP, com plantio de café da variedade Icatu vermelho, com idade de 4 anos e espaçamento 4 x 2 m. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 4 repetições, 10 plantas por parcela e 13 tratamentos. Foram marcados 4 ramos plagiotrópicos, de maneira aleatória em 5 plantas, no terço mediano das mesmas, para se proceder as avaliações desejáveis, desde o florescimento até a colheita do café. A aplicação de Stimulate® via foliar durante diferentes fases fenológicas do desenvolvimento reprodutivo do cafeeiro foi promissor para elevar parâmetros qualitativos e quantitativos, como porcentagem de pegamento de frutos após o florescimento, garantindo maior fixação até seu completo desenvolvimento; maior produção de nós nos ramos plagiotrópicos; maior crescimento de frutos e sementes; elevação da produtividade da cultura, além de alterar a maturação dos frutos, acelerando este processo com possibilidade de antecipação da colheita, com maior proporção de frutos tipo cereja, ideal para proporcionar melhor qualidade do café.*

Palavras-chave: *Coffea arabica L., stimulate®, giberelina, auxina, citocinina.*

Abstract. *To evaluate the effect of bioregulator Stimulate® applied in different stages of cultivation of coffee during their reproductive cycle, was installed this screening test field in the commercial property located in the municipality of Garça - SP, with planting of coffee Icatu red variety, aged 4 years and the spacing 4 x 2 m. The experimental design was in blocks at random, with 4 repetitions, 10 plants per plot and 13 treatments. Were marked 4 reproductivity branches, so random in 5 plants in the middle third of them, to*

make the assessments desirable, since the flowering until the harvest of coffee. The application of Stimulate® by leaf during different phases of the reproductive development of the culture of coffee has been promising to raise quantitative and qualitative parameters, like fruit sett percentage after flowering, ensuring greater attachment to their full development; increased production in reproductivity branches; further growth of fruits and seeds; increase the productivity of culture, and change the maturity of the fruit, accelerating this process with the possibility of anticipation of the harvest, with a greater proportion of type cherry fruit, ideal for providing better quality of coffee.

Key-words: *Coffea arabica* L., stimulate®, gibberellin, auxin, cytokinin.

Introdução

A produção nacional de café na safra 2008 foi de 45,99 milhões de sacas de 60 quilos de café beneficiado e o consumo mundial segue em ritmo crescente. A produção do café arábica representa 77% (35.484 mil sacas de café beneficiado) da produção do país. A área cultivada com café foi de 2.169,80 mil hectares (CONAB, 2009). Os avanços tecnológicos no campo, com consequente aumento de produtividade e a notável melhoria da qualidade do produto, estão mudando o perfil da cafeicultura nacional, em que o agronegócio do café no Brasil passa por um novo momento de transformação (AGRANUAL, 2008).

O início da fase reprodutiva do cafeeiro ocorre com a indução das gemas, as quais se desenvolvem nas axilas foliares dos ramos formados na estação anterior. Todo esse processo compreende uma sequência de eventos de natureza morfológica, bioquímica e fisiológica (CAMARGO & CAMARGO, 2001).

Os hormônios vegetais ou fitormônios, por definição, são substâncias químicas biologicamente ativas, produzidas pela própria planta que, em baixas concentrações de 10^{-15} a 10^{-9} M, regula determinados processos fisiológicos, sendo em geral produzido num determinado local da planta, podendo atuar neste local, ou ser translocado para outras partes para promover sua ação. Os reguladores de crescimento, reguladores vegetais ou biorreguladores, são todas as substâncias, naturais ou artificiais, que possuem efeito no crescimento e desenvolvimento das plantas (DAVIES, 1995).

A aplicação de fitorreguladores como técnica agrônômica para se otimizar a produção em diversas culturas tem crescido nos últimos anos. Essa técnica é bastante utilizada em muitas frutíferas, o que tem possibilitado manipular floradas e permitir colheitas em épocas oportunas de mercado. A classificação do Stimulate® foi feita por Castro et al. (1998), como sendo um fitoestimulante que contém fitorreguladores e traços de sais minerais. A composição dos fitorreguladores deste produto químico é variável, mas estão presentes o ácido indolbutírico (auxina) 0,005%, cinetina (citocinina) 0,009% e ácido giberélico (giberelina) 0,005%. Como benefícios ocasionados pela utilização dos fitorreguladores podem-se citar o incremento do crescimento e o desenvolvi-

mento vegetal, estimulando a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células. Também aumenta a absorção e a utilização dos nutrientes e é especialmente eficiente quando aplicado com fertilizantes foliares, sendo também compatível com defensivos (CASTRO et al., 1998).

Klahold et al. (2006) constataram que a aplicação de biorregulador proporcionou incremento no número de vagens, no número de grãos e na produção por planta, na cultura da soja. Já Castro et al. (1998) observaram o incremento da produção de laranjeiras Pêra com aplicação de biorregulador Stimulate®. Por outro lado, Ataíde et al. (2006) verificaram que a aplicação de giberelina e Stimulate® não proporciona aumento da produção do maracajazeiro-amarelo em condições de safra normal.

Verifica-se que, apesar de esta técnica ser uma ferramenta bastante efetiva no manejo da floração de muitas espécies, muitas vezes os resultados são contraditórios. Isso se deve em parte a fatores referentes à aplicação, absorção e ao estágio fenológico da planta (GOLDSCHMIDT et al., 1998).

Raghurmulu et al. (1996) aplicando GA_3 e GA_4 (grupo das giberelinas) em dois estádios fenológicos em que se encontravam os cafeeiros: durante a diferenciação floral e no início do florescimento, e comprovaram que o GA_3 promoveu o retardo do florescimento das plantas no ano seguinte, comparando-se com as plantas não tratadas. Entretanto, o GA_4 intensificou o florescimento do cafeeiro no ano seguinte, sem afetar o pegamento dos frutos, com incrementos da ordem de 38% a 54% na produtividade dos frutos, comparando-se com as plantas não tratadas. Nestes resultados é possível aceitar que a cultura do café pode ser sensibilizada internamente com a aplicação de substâncias químicas ou biorreguladores vegetais. Logo, o desenvolvimento do fruto a partir do florescimento pode estar respondendo a aplicação dos biorreguladores e substâncias químicas com efeitos hormonais, que desencadeiam os efeitos fisiológicos, mesmo porque os frutos apresentam estômatos e realizam a fotossíntese.

Sabe-se que a desuniformidade de maturação, consequência de floradas sucessivas, tem sido preocupação constante, devido aos inconvenientes que traz à colheita do café. Sendo assim, e diante desta revisão, esta pesquisa teve por objetivo avaliar o efeito do biorregulador Stimulate® aplicado em fases da cultura durante seu ciclo reprodutivo, no número de frutos no 4º e 5º nós e de nós em ramos previamente marcados, na produtividade e qualidade de frutos de café e na classificação dos grãos de café.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida em uma propriedade comercial localizada no município de Garça-SP, cujas coordenadas geográficas são 22° 19' 39" de latitude Sul e 49° 39' 21" de longitude Oeste, na cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) variedade Icatu vermelho, com idade de 4 anos, no espaçamento 4 x 2 m, com

expectativa de elevada produtividade. O clima predominante na região, segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo Cwa, caracterizado pelo clima tropical de altitude, com inverno seco e verão úmido, apresentando temperatura média anual de 22°C e precipitação de 1192 mm.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, constando de 10 plantas por parcela e 13 tratamentos (Tabela 1). Em cinco plantas de cada parcela foram marcados de maneira aleatória 4 ramos plagiotrópicos (ramos produtivos), no terço mediano das mesmas, para se proceder às avaliações desejáveis, desde o florescimento até a colheita do café. Na Tabela 1, encontram-se os tratamentos, número de aplicações e as épocas de desenvolvimento do cafeeiro, as quais são: pré-florada, R7 (30 dias após a antese das flores) e 30 dias após R7.

Os tratos culturais realizados foram os mesmos utilizados na cultura comercial, visando o controle das doenças do ciclo normal, ataque de pragas e controle de plantas daninhas. O mesmo procedimento para a adubação de manutenção foi realizado mediante análise de solo, que constaram dos seguintes componentes com suas respectivas dosagens: 1500 kg ha⁻¹ de nitrato de amônio, sendo parcelado em cinco vezes; 500 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio parcelado em duas vezes e 500 kg ha⁻¹ de superfosfato simples em aplicação única.

O biorregulador aplicado, Stimulate[®], compreende a uma mistura comercial de biorreguladores auxina (50 mg L⁻¹ de IBA), giberelina (50 mg L⁻¹ de GA₃) e citocinina (90 mg L⁻¹ de Cinetina). Em todos os tratamentos (exceção à testemunha) foi adicionado óleo natural, na concentração de 0,5%. Foram realizadas três pulverizações com os reguladores vegetais, sendo a primeira aplicação realizada no dia 27 de setembro, a segunda aplicação em 11 de outubro e a terceira no dia 11 de novembro de 2005.

Tabela 1. Aplicação de biorregulador via foliar em diferentes dosagens, número de aplicações e em diferentes épocas de desenvolvimento em cafeeiro (*Coffea arabica* L., var. Icatu vermelho), no município de Garça - SP.

Tratamento	Dose	Nº aplicações	Época
1. Testemunha	-	-	-
2. biorregulador	0,1%	1	pré-florada
3. biorregulador	0,2%		
4. biorregulador	0,4%		
5. biorregulador	0,1%	1	R7
6. biorregulador	0,2%		
7. biorregulador	0,4%		
8. biorregulador	0,1%	3	1. pré-florada
9. biorregulador	0,2%		2. R7
10. biorregulador	0,4%		3. 30 dias após R7
11. biorregulador	0,1%	1	30 dias após R7
12. biorregulador	0,2%		
13. biorregulador	0,4%		

As avaliações realizadas durante a condução do experimento foram: número médio de frutos no 4º e 5º nós (aos 60 e 120 dias após o pleno florescimento); número médio de nós em ramos previamente marcados; classificação dos grãos de café em peneiras; produtividade de frutos e rendimento; e porcentagem de café verde, cereja e seco.

A contagem de nós em ramos previamente marcados foi realizada nos ramos de crescimento do ano e a avaliação do número médio de frutos no 4º e 5º nós foram semelhantes, apesar do 5º nó localizar-se mais internamente na planta. Foi determinado a partir da contagem do número de gemas do ápice do ramo plagiotrópico demarcado no terço médio da planta, da parte exterior para a interior, sendo nestes nós, realizada a contagem de flores e frutos.

A classificação em função do tamanho dos grãos foi realizada na Cooperativa dos Cafeicultores da Região de Marília - SP. Inicialmente foi separada do montante da amostra de 2 L, em seguida retirou-se uma sub-amostra com a quantidade de 100 g, que foi submetida a diferentes peneiras de classificação, sendo elas: 18, 17, 16, 15, 14, 13, moka e fundo. Sob o ponto de vista técnico, é de suma importância a separação por peneiras, pois permite a divisão dos grãos de acordo com o seu tamanho, separando-os em grupos de torração mais uniformes, pois na torração de “bica corrida” os grãos graúdos ficam apenas tostados, e os miúdos já podem estar carbonizados.

O rendimento é uma das características a ser considerada na qualidade e produtividade do cafeeiro que deve ser mensurada, é o rendimento ou renda do

café, que significa a relação entre o peso de café maduro ou seco e o de café beneficiado. A ocorrência de maior quantidade de pericarpo, de sementes do tipo Moka, de lojas de frutos desprovidas de sementes, bem como a baixa densidade das sementes, são alguns fatores que podem influenciar desfavoravelmente no rendimento do cafeeiro (CARVALHO & ANTUNES FILHO, 1955). No presente ensaio, o rendimento foi obtido através da relação entre o peso seco das sementes e o peso seco do respectivo fruto, contendo estas sementes.

A colheita do café foi realizada manualmente, em 06 de julho de 2006. Do montante total colhido de cada parcela, foi separada uma amostra representativa de 200 grãos de café, sendo em seguida encaminhadas ao laboratório de qualidade da Cooperativa dos Cafeicultores da Região de Marília - SP, onde os frutos foram separados de acordo com o seu amadurecimento, em verde, cereja (coloração vermelha) e seco, já com a polpa marrom escura, determinando-se assim a porcentagem em peso de cada tipo de café.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste T a 5% de probabilidade para o efeito dos tratamentos. Para análise estatística foi utilizado software estatístico SAS (SCHLOTZHAVER & LITTELL, 1997).

Resultados e Discussão

De acordo com a Tabela 2, verifica-se que a aplicação do biorregulador Stimulate[®], em três épocas distintas, que foram em pré-florada, 30 dias após a antese das flores (R7) e 30 dias após o R7, em concentrações de 0,1, 0,2 e 0,4% em solução, foi efetivo para promover o maior pegamento dos frutos no 4º nó do ramo plagiotrópico, mostrando assim o efeito benéfico dos promotores do metabolismo vegetal na garantia de quantidade de frutos produzidos. Isto ocorreu porque as giberelinas favorecem a fixação de frutos após a polinização. Schuch et al. (2002), também verificaram que ramos tratados com GA₃, na concentração de 200 mg L⁻¹, promoveram maior número de flores por nó, atingindo a antese em até 10 dias após o tratamento. Quanto à porcentagem de pegamento de frutos no 5º nó, o biorregulador também se mostrou promissor, especificamente para a concentração de 0,2 e 0,4% quando aplicados na época de pré-florada, como mostra a Tabela 2, bem como a aplicação do biorregulador na concentração de 0,1%, realizado 30 dias após a fase reprodutiva R7. Outros tratamentos também foram promissores, porém não diferiram significativamente da testemunha. Com relação à média de pegamento entre o 4º e o 5º nós dos ramos produtivos, a aplicação do Stimulate[®] foi decisiva em elevar a fixação dos frutos nas diferentes épocas de aplicação, mostrando a efetividade do efeito sinérgico dos biorreguladores promotores do metabolismo em reduzir a abscisão de frutos, pela elevação da concentração nesses órgãos.

Tabela 2. Porcentagem de pegamento de frutos de café (*Coffea arabica* L., var. Icatu vermelho), entre o número de flores e número de frutos formados, 60 dias após o pleno florescimento, e 30 dias após a última aplicação de biorregulador, no município de Garça - SP.

Tratamento	Dose	Época	% de pegamento 4º nó	% de pegamento 5º nó	% média de pegamento entre 4º e 5º nós
1. Testemunha	-	-	73,73 b ¹	70,23 b	72,00 b
2. biorregulador	0,1%	Aplicação em pré-florada	89,26 a	81,41 ab	85,34 a
3. biorregulador	0,2%		90,67 a	89,00 a	89,83 a
4. biorregulador	0,4%		84,71 a	96,56 a	90,63 a
5. biorregulador	0,1%	Aplicação em R7	89,30 a	85,04 ab	87,17 a
6. biorregulador	0,2%		85,14 a	84,03 ab	84,58 a
7. biorregulador	0,4%		86,45 a	83,03 ab	84,74 a
8. biorregulador	0,1%	3 aplicações em: 1. pré-florada; 2. R7; 3. 30 dias após R7	88,56 a	82,05 ab	85,30 a
9. biorregulador	0,2%		87,21 a	84,60 ab	85,90 a
10. biorregulador	0,4%		90,01 a	84,36 ab	86,81 a
11. biorregulador	0,1%	30 dias após R7	90,20 a	88,93 a	89,56 a
12. biorregulador	0,2%		81,12 ab	82,39 ab	81,75 ab
13. biorregulador	0,4%		90,43 a	81,84 ab	86,13 a
CV (%)			3,83	6,13	4,34

¹ Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo Teste T, ao nível de 5% de probabilidade.

A porcentagem de pegamento de frutos também se manteve maior 90 dias após a aplicação do biorregulador (Tabela 3), porém, alguns tratamentos se sobressaíram com maiores porcentagens de pegamento de frutos, diferindo significativamente em relação aos frutos que não receberam nenhuma aplicação de Stimulate®. Os tratamentos que promoveram maiores porcentagens de pegamento de frutos no 4º nó, foram, a aplicação da concentração de 0,4% em três pulverizações realizadas na pré-florada, R7 e 30 dias após a fase R7, na concentração intermediária, que foi de 0,2%, aplicado somente 30 dias após R7, e na aplicação em R7 da concentração de 0,4% de biorregulador.

Ainda de acordo com a Tabela 3, com relação à porcentagem de pegamento de frutos no 5º nó, verificou-se que esta foi maior e diferiu significativamente ao nível de 5% probabilidade em relação à testemunha, quando houve a pulverização de biorregulador a 0,1% e a 0,4% na aplicação em pré-florada e 30 dias após

R7. Tal fato se deve a inibição da síntese do etileno nos frutos, promovida por este biorregulador.

As Tabelas 2 e 3 são bastante coerentes, diferenciando-se basicamente pelo tempo decorrido após a florada, e conseqüentemente, após a aplicação do biorregulador, sendo possível verificar o efeito positivo da aplicação do biorregulador na fase reprodutiva da cultura, que apesar de ser uma planta perene, foi responsiva a pulverização do produto. Isto ocorreu porque os órgãos florais são bastante jovens, com baixa lignificação e alta capacidade de absorção hormonal, promovendo o equilíbrio hormonal entre o órgão (flor ou fruto) e o ramo, reduzindo assim a porcentagem de abscisão, efeito fisiológico conhecido das auxinas, giberelinas e citocininas.

Tabela 3. Porcentagem de pegamento de frutos de café (*Coffea arabica* L., var. Icatu vermelho), entre o número de flores e número de frutos formados, 120 dias após o pleno florescimento, e 90 dias após a última aplicação de biorregulador, no município de Garça-SP.

Tratamento	Dose	Época	% de pegamento 4º nó	% de pegamento 5º nó
1. Testemunha	-	-	49,07 c ¹	51,98 c
2. biorregulador	0,1%	Aplicação em pré-florada	58,53 abc	55,14 bc
3. biorregulador	0,2%		65,91 abc	62,68 abc
4. biorregulador	0,4%		54,91 abc	61,61 abc
5. biorregulador	0,1%	Aplicação em R7	63,21 abc	76,81 a
6. biorregulador	0,2%		63,29 abc	65,46 abc
7. biorregulador	0,4%		69,32 ab	71,63 ab
8. biorregulador	0,1%	3 aplicações em: 1. pré-florada; 2. R7; 3. 30 dias após R7	64,70 abc	67,75 abc
9. biorregulador	0,2%		59,36 abc	60,41 abc
10. biorregulador	0,4%		72,49 a	61,77 abc
11. biorregulador	0,1%	30 dias após R7	67,28 abc	69,69 ab
12. biorregulador	0,2%		71,41 a	61,37 abc
13. biorregulador	0,4%		61,86 abc	69,93 ab
CV (%)			21,01	19,48

¹ Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo Teste T, ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto ao número médio de nós desenvolvidos no ramo do ano, o biorregulador também promoveu maior desenvolvimento vegetativo, diretamente no alongamento do ramo plagiotrópico (Tabela 4), fundamental para garantir a produtividade do ano subsequente, que depende exclusivamente destes nós, em que estarão localizados os frutos, bem como as folhas consideradas fonte, que encherão os frutos. Cruz-Castilho et al. (1999) também constataram alterações no metabolismo do cafeeiro, especificamente com a aplicação de CPPU, o forclorfenuron – uma citocinina sintética não purínica, na concentração de 30 mg L⁻¹, em mudas já aptas para serem enxertadas, pois promoveu incrementos no diâmetro do caule, matéria seca e fresca e área foliar, além de proporcionar coloração verde intenso das plantas, devido à síntese de pigmentos fotossintéticos.

De acordo com a Tabela 4, a aplicação do biorregulador proporcionou maior produção de nós nos ramos plagiotrópicos, diferindo significativamente ao nível de 5% de probabilidade em relação à testemunha, aos 30 DAT, na concentração de 0,4%, quando aplicado 30 dias após a fase reprodutiva R7. E aos 120 DAT, na concentração de 0,2%, quando o biorregulador foi aplicado na pré-florada e na concentração de 0,1%, quando o biorregulador foi aplicado na fase reprodutiva R7 e parcelado em três aplicações (T8). Contudo, vale ressaltar que, observou-se melhores resultados para o número médio de nós desenvolvidos no ramo do ano de cafeeiro, quando esta avaliação foi realizada mais tardiamente, aos 120 DAT, em relação à avaliação aos 30 DAT (muito precoce), sem um tempo significativo para o biorregulador demonstrar sua efetividade no desenvolvimento vegetal.

O resultado positivo do biorregulador em aumentar o número médio de nós nos ramos plagiotrópicos de maneira significativa (Tabela 4) demonstra o efeito no alongamento celular nos tecidos mais jovens destes ramos, aumentando assim seu comprimento, característica esta importante para garantir a produtividade do ano seguinte, em que realmente ocorre a formação das folhas, flores e conseqüentemente, dos frutos.

Tabela 4. Número médio de nós desenvolvidos no ramo do ano de cafeeiro (*Coffea arabica* L., var. Icatu vermelho), 30 e 120 dias após a última aplicação de biorregulador, no município de Garça - SP.

Tratamento	Dose	Época	Nº médio de nós 30 DAT	Nº médio de nós 120 DAT
1. Testemunha	-	-	5,27 bc ¹	5,17 c
2. biorregulador	0,1%	Aplicação em pré-florada	5,17 c	5,40 bc
3. biorregulador	0,2%		5,62 abc	6,27 a
4. biorregulador	0,4%		5,35 bc	5,22 c
5. biorregulador	0,1%	Aplicação em R7	5,70 ab	6,35 a
6. biorregulador	0,2%		5,52 abc	5,90 ab
7. biorregulador	0,4%		5,60 abc	5,15 c
8. biorregulador	0,1%	3 aplicações em: 1. pré-florada; 2. R7; 3. 30 dias após R7	5,25 bc	6,30 a
9. biorregulador	0,2%		5,40 bc	5,52 bc
10. biorregulador	0,4%		5,50 abc	5,90 ab
11. biorregulador	0,1%	30 dias após R7	5,55 abc	5,90 ab
12. biorregulador	0,2%		5,45 abc	6,00 ab
13. biorregulador	0,4%		5,87 a	5,75 b
CV (%)			5,83	11,29

¹Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo Teste T, ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação à qualidade de frutos e sementes produzidas, houve também melhorias na qualidade dos grãos, avaliados através das peneiras, que determina a porcentagem de grãos maiores e menores, importantes na comercialização do café. Nas Tabelas 5 e 6, encontram-se as porcentagens de grãos das respectivas peneiras a que os grãos foram submetidos. É possível constatar estes efeitos, desde a Tabela 5, que expressa os valores das peneiras maiores, 17 e 18, e que a aplicação do biorregulador em pré-florada na concentração de 0,2%, promoveu a formação de grãos maiores, da ordem de 15,37%, em relação às plantas não tratadas com o biorregulador, que produziram 9,50% de grãos de peneira 18. Dados estes, não significativos estatisticamente, mas que demonstra tendência de maior desenvolvimento de frutos e de sementes, quando as gemas foram expostas a aplicação do biorregulador. Alguns trabalhos mostram

que a mistura de reguladores vegetais também promove melhoria na qualidade dos frutos. Botelho et al. (2003), em experimento realizado com ‘Niagara Rosada’ na região de Jundiá, obtiveram maior massa, comprimento e largura de bagos nos tratamentos com TDZ 10 mg L⁻¹ associado ao GA₃ 100 mg L⁻¹.

O tamanho dos frutos para a peneira 17 (Tabela 5) também foi alterado pela aplicação do biorregulador em várias concentrações e em várias épocas de aplicação do produto. A aplicação em pré-florada a 0,2%; em R7 a 0,1%; nas 3 fases a 0,1%, a 0,4% e 30 dias após R7, e também a 0,1 e 0,4%, apesar de não serem significativos ao nível de 5% de probabilidade em relação à testemunha, prevalece tendência em melhorias no tamanho das sementes, como verificado para a peneira 18. É possível observar que como houve um aumento nas porcentagens das peneiras 18 e 17, conseqüentemente haveria redução nas porcentagens das peneiras subsequentes, como demonstra a Tabela 5, onde as porcentagens da peneira 16, a maioria dos tratamentos foram numericamente inferiores, apesar de não serem significativamente diferentes. Já para a peneira 15, não houve diferenças significativas, e praticamente nem numéricas entre os tratamentos. De acordo com o relato de Métraux (1988), as giberelinas podem promover o crescimento de órgãos vegetais pelo aumento do tamanho de células já existentes ou recentemente divididas.

Tal efeito, também se mantém para as peneiras 14 e 13, como demonstra a Tabela 6, pois se verificou elevação nas peneiras de tamanho superior, reduzindo a porcentagem de grãos maiores. O mesmo efeito ocorre para os grãos classificados como “Moka” e “Fundo”. A elevação do tamanho dos frutos em desenvolvimento e das sementes dos tratamentos em que houve à aplicação de biorregulador em relação à testemunha, ocorreu em função do estímulo hormonal proporcionado pela aplicação de biorregulador, sendo basicamente efeito de alongamento celular induzido pela auxina, giberelina e citocinina, que aplicados conjuntamente, expressam o efeito sinérgico entre estes grupos, aumentando a força do dreno, e promovendo a divisão e o alongamento celular das células do fruto e conseqüentemente das sementes. Já Opile (1997) verificou que a aplicação de ácido giberélico diretamente sobre os frutos em desenvolvimento provocou aumento de volume, matéria seca e fresca, e maior peso das sementes de café.

Tabela 5. Porcentagem de peneira 18, 17, 16 e 15 de frutos de café (*Coffea arabica* L., var. Icatu vermelho), durante a colheita, em frutos de café seco e beneficiados, em cafeeiro submetido à aplicação de biorregulador, durante o florescimento e desenvolvimento dos frutos, no município de Garça-SP.

Tratamento	Dose	Época	% peneira 18	% peneira 17	% peneira 16	% peneira 15
1. Testemunha	-	-	9,50 abc ¹	16,50 ab	27,12 ab	16,62 a
2. biorregulador	0,1%	Aplicação em pré- florada	12,50 abc	17,25 ab	17,75 c	14,00 a
3. biorregulador	0,2%		15,37 a	20,12 a	18,87 bc	13,37 a
4. biorregulador	0,4%		12,50 abc	15,37 ab	21,00 abc	14,75 a
5. biorregulador	0,1%	Aplicação em R7	13,62 ab	21,62 a	25,00 abc	13,87 a
6. biorregulador	0,2%		8,12 bc	18,75 ab	22,25 abc	14,00 a
7. biorregulador	0,4%		6,62 c	17,25 ab	24,75 abc	12,75 a
8. biorregulador	0,1%	3 aplicações em: 1. pré- florada; 2. R7; 3. 30 dias após R7	12,00 abc	19,62 a	20,50 abc	12,87 a
9. biorregulador	0,2%		8,87 bc	11,71 b	24,85 abc	16,62 a
10. biorregulador	0,4%		12,25 abc	20,37 a	22,37 abc	12,75 a
11. biorregulador	0,1%	30 dias após R7	12,00 abc	21,12 a	24,12 abc	11,00 a
12. biorregulador	0,2%		10,37 abc	17,87 ab	18,37 bc	11,12 a
13. biorregulador	0,4%		8,12 bc	22,87 a	21,25 abc	11,50 a
CV (%)			38,48	29,16	21,85	33,14

¹Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo Teste T, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6. Porcentagem de peneira 14, 13, Moka e Fundo de frutos de café (*Coffea arabica* L., var. Icatu vermelho), durante a colheita, em frutos de café seco e beneficiados, em cafeeiro submetido à aplicação de biorregulador durante o florescimento e desenvolvimento dos frutos, no município de Garça - SP.

Tratamentos	Dose	Época	%	%	Moka	Fundo
			peneira 14	peneira 13		
1. Testemunha	-	-	4,00 ab ¹	1,87 ab	24,37 ab	1,87 ab
2. biorregulador	0,1%	Aplicação em pré-florada	3,00 ab	1,50 ab	27,62 ab	1,75 ab
3. biorregulador	0,2%		3,75 ab	1,87 ab	19,50 b	2,37 ab
4. biorregulador	0,4%		4,12 ab	2,37 a	19,75 b	2,37 ab
5. biorregulador	0,1%		2,75 ab	1,12 b	22,37 ab	1,37 b
6. biorregulador	0,2%	Aplicação em R7	3,12 ab	1,87 ab	28,12 a	1,62 ab
7. biorregulador	0,4%		5,50 a	2,00 ab	27,12 ab	1,75 ab
8. biorregulador	0,1%		3 aplicações em: 1. pré-florada; 2. R7; 3. 30 dias após R7	2,87 ab	1,50 ab	23,75 ab
9. biorregulador	0,2%	4,75 ab		2,37 a	27,75 ab	2,50 a
10. biorregulador	0,4%	2,62 ab		1,25 ab	23,37 ab	1,37 b
11. biorregulador	0,1%	30 dias após R7	3,00 ab	1,75 ab	23,50 ab	2,37 ab
12. biorregulador	0,2%		3,62 ab	2,12 ab	28,62 a	1,87 ab
13. biorregulador	0,4%		2,25 b	1,50 ab	22,37 ab	2,00 ab
CV (%)			63,32	47,08	24,04	39,27

¹ Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo Teste T, ao nível de 5% de probabilidade.

Todos os parâmetros descritos e analisados como pegamento de frutos, número médio de nós por ramos e tamanho das sementes, expresso pelas peneiras de classificação interferiram positivamente na produtividade da cultura (Tabela 7), demonstrando o efeito positivo da aplicação de reguladores vegetais na cultura do cafeeiro. As maiores produtividades da cultura foram obtidas com a aplicação do biorregulador em pré-florada na concentração de 0,4% e também 30 dias após R7, porém na concentração de 0,1%, ambas diferiram significativamente da testemunha. Outros tratamentos, levando-se em consideração as épo-

cas de aplicação e as concentrações utilizadas, os valores de produtividade foram intermediários, com tendência a elevação, considerando as plantas não tratadas, que apresentaram numericamente e valores inferiores de sacos de café coco por hectare.

Esta elevação significativa na produtividade está associada ao maior pegamento dos frutos, com maior produção de sementes, bem como maior desenvolvimento dos frutos individualmente, proporcionado de acordo com Castro et al. (1998) pela maior divisão celular, seguida de alongamento destas células. E também devido a maior translocação de fotoassimilados para os frutos formados, em consequência do maior tamanho celular, que requer fotossintatos para o preenchimento, em função da elevação das relações fonte dreno, proporcionados pelo efeito da aplicação dos três principais grupos hormonais, auxinas, giberelinas e citocininas, que atuam fisiologicamente a nível celular.

Klahold et al. (2006) constataram que a aplicação de biorregulador proporcionou incremento no número de vagens, no número de grãos e na produção por planta, na cultura da soja. Por outro lado, Ataíde et al. (2006) verificaram que a aplicação de giberelina e Stimulate® não proporciona aumento da produção do maracujazeiro-amarelo em condições de safra normal.

Para o rendimento de frutos em relação às sementes, não houve diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos com biorregulador. Contudo, vale ressaltar que não foi constatado nenhum prejuízo da aplicação do biorregulador, que promoveu maior desenvolvimento de frutos sem afetar a qualidade das sementes, especificamente seu volume e peso, pois houve simultaneamente o desenvolvimento das sementes, que ainda apresentavam-se em fase de crescimento e sob a ação hormonal, independentemente da época de aplicação, ou mesmo das dosagens do produto. Inclusive, é possível detectar-se tendências na elevação do rendimento proporcional entre os frutos secos e as sementes beneficiadas, como verificou-se no tratamento com biorregulador a 0,1% aplicado em R7, que apresentou renda numericamente superior em relação às plantas não tratadas. Sabe-se que a alocação de fotossintatos pode ser de até 4 vezes maior para os frutos do que para os ramos, durante o ciclo reprodutivo da cultura do cafeeiro, daí a grande força do dreno dos frutos em relação a outros órgãos (VAST et al., 2005).

A renda do cafeeiro foi numericamente maior para o tratamento no qual o biorregulador foi aplicado na fase fenológica R7, a uma concentração de 0,1%, seguido de outros tratamentos, com valores intermediários de rendimento e concentrações variando de 0,1% a 0,2%, nas diferentes fases fenológicas, demonstrando a viabilidade e o potencial de pulverização foliar deste biorregulador na cultura do cafeeiro. Isso está relacionado com a elevação da força do dreno, proporcionado pela aplicação dos biorreguladores auxina, giberelina e citocinina sobre os órgãos em desenvolvimento, gerado pelo maior desenvolvimento ce-

lular através de divisões celulares e alongamento celular, estimulado por tais componentes hormonais (Tabela 7).

Tabela 7. Produtividade, expressa em sacos de 40 kg ha⁻¹ (café coco) durante a colheita, realizada em julho de 2006, e rendimento (renda) do café (*Coffea arabica* L., var. Icatu vermelho), após a colheita, seco e beneficiado, em cafeeiros submetidos à aplicação de biorregulador, durante o florescimento e desenvolvimento dos frutos, no município de Garça – SP.

Tratamento	Dose	Época	Sacos de 40 kg ha ⁻¹ café coco	Renda
1. Testemunha	-	-	272,35 bc ¹	19,57 abc
2. biorregulador	0,1%	Aplicação em pré-florada	293,99 abc	19,12 bc
3. biorregulador	0,2%		252,40 c	19,35 abc
4. biorregulador	0,4%		345,00 a	18,70 c
5. biorregulador	0,1%	Aplicação em R7	292,19 abc	20,20 a
6. biorregulador	0,2%		305,77 abc	19,32 abc
7. biorregulador	0,4%		304,08 abc	18,67 c
8. biorregulador	0,1%	3 aplicações em: 1. pré-florada; 2. R7; 3. 30 dias após R7	286,78 abc	19,55 abc
9. biorregulador	0,2%		287,50 abc	19,98 ab
10. biorregulador	0,4%		314,18 ab	19,52 abc
11. biorregulador	0,1%	30 dias após R7	342,55 a	19,95 ab
12. biorregulador	0,2%		275,72 bc	19,07 bc
13. biorregulador	0,4%		268,75 bc	19,17 abc
CV (%)			14,26	3,79

¹ Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo Teste T, ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto à proporção de grãos de café durante a colheita, entre verde, cereja (maduro) e seco, expressos na Tabela 8, observa-se que houve interferência da aplicação no florescimento e maturação de frutos de café. Para a proporção de frutos verdes, houve redução durante a colheita, para os tratamentos com biorregulador, em três fases fenológicas diferentes (tratamentos 9 e 10), bem como para o tratamento 13, que corresponde à aplicação do biorregulador na maior concentração, 30 dias após o R7. A concentração intermediária, que foi de 0,2%, de uma forma geral, elevou a porcentagem de frutos verdes durante a colheita (tratamentos 3, 6 e 12), podendo estar relacionado à

redução do pigmento clorofila pelos biorreguladores e à manutenção da integridade dos cloroplastos (DAVIES, 2004). Já para os frutos cereja, houve redução da proporção destes frutos (do tratamento 7 ao 13), com a elevação do número de aplicações e na aplicação 30 dias após R7. Está associado também a elevação da concentração do biorregulador, relacionado à maior velocidade de maturação devido ao maior desenvolvimento dos frutos.

Com isso, a proporção de frutos secos durante a colheita foi diferente para todos os tratamentos (Tabela 8). Houve uma relação inversa entre a proporção de frutos cereja e frutos secos, onde a elevação do número de aplicações com biorregulador, nas três concentrações utilizadas, elevou a porcentagem de frutos secos. Diante disso, pode-se ressaltar que a colheita poderia ter sido realizada antecipadamente, onde provavelmente haveria maior proporção de frutos do tipo cereja, pois houve um maior desenvolvimento destes frutos acelerando assim o processo de amadurecimento normal. Schuch et al. (1990) também constataram sincronismo de frutificação e amadurecimento mais precoce de frutos, em ramos floríferos de café tratados com GA₃, em relação à testemunha.

Tabela 8. Porcentagem de frutos de café verde, cereja e seco (*Coffea arabica* L., var. Icatu vermelho), durante a colheita, submetidos à aplicação de biorregulador, durante o florescimento e desenvolvimento dos frutos, no município de Garça-SP.

Tratamento	Dose	Época	% verde	% cereja	% seco
1. Testemunha	-	-	2,66 bcd ¹	27,25 a	70,09 f
2. biorregulador	0,1%	Aplicação em pré-florada	5,33 ab	22,26 ab	72,41 def
3. biorregulador	0,2%		4,94 abcd	23,14 ab	72,31 def
4. biorregulador	0,4%		3,95 abcd	23,92 ab	77,48 bcde
5. biorregulador	0,1%	Aplicação em R7	2,14 cd	26,89 a	71,01 ef
6. biorregulador	0,2%		6,23 a	22,75 ab	70,44 ef
7. biorregulador	0,4%		3,45 abcd	13,96 cd	82,58 ab
8. biorregulador	0,1%	3 aplicações em: 1. pré-florada; 2. R7; 3. 30 dias após R7	3,33 abcd	13,77 cd	82,90 ab
9. biorregulador	0,2%		1,93 d	17,72 bcd	80,34 abc
10. biorregulador	0,4%		1,81 d	12,50 d	85,70 a
11. biorregulador	0,1%	30 dias após R7	4,94 abcd	17,93 bcd	77,12 bcdef
12. biorregulador	0,2%		5,36 ab	20,38 abc	74,26 cdef
13. biorregulador	0,4%		1,81 d	19,38 bcd	78,80 abcd
CV (%)			29,91	12,86	3,44

¹ Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo Teste T, ao nível de 5% de probabilidade.

Conclusões

A aplicação do biorregulador Stimulate® via foliar durante diferentes fases fenológicas do desenvolvimento reprodutivo do cafeeiro (var. Icatu vermelho) aumentou a porcentagem de pegamento de frutos (4° e 5° nós do ramo plagiotrópico) e o número de nós desenvolvidos nos ramos plagiotrópicos; promoveu maior crescimento de frutos e sementes; proporcionou elevação da produtividade da cultura, com destaque para os tratamentos 4 e 11; e antecipou a maturação dos frutos. Contudo, a elevação do número de aplicações deste biorregulador e a sua aplicação 30 dias após R7 (nos tratamentos 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13), reduziram a proporção de frutos tipo cereja.

Referências

- AGRIANUAL 2008. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: iFNP, 2008. 503p.
- ATAÍDE, E.M.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C. de; RODRIGUES, J.D.; BARBOSA, J.C. Efeito de giberelina (GA₃) e do biorregulador ‘Stimulate®’ na indução floral e produtividade do maracujazeiro-amarelo em condições de safra normal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.3, p.343-346, 2006.
- BOTELHO, R.V.; PIRES, E.J.P.; TERRA, M.M.; CARVALHO, C.R.L. Efeitos do thidiazuron e do ácido giberélico nas características dos cachos e bagos de uvas ‘Niagara Rosada’ na região de Jundiá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.1, p.96-99, 2003.
- CAMARGO, A.P.; CAMARGO, M.B.P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, v.60, p.65-68, 2001.
- CARVALHO, A.; ANTUNES FILHO, H. Melhoramento do cafeeiro. Seleção visando melhorar o defeito “lojas vazias do fruto” no café Mundo Novo. **Bragantia**, v.14, n.6, p.51-62, 1955.
- CASTRO, P.R.C.; PACHECO, A.C.; MEDINA, C.L. Efeitos de Stimulate® e de microcitros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira pêra (*Citrus sinensis* l. osbeck). **Sciencia Agricola**, v.55, n.2, p.338-341, 1998.
- CONAB 2009. **Acompanhamento da safra brasileira café safra 2009, segunda estimativa, maio/2009**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento - Conab, 2009. 20p.
- CRUZ-CASTILHO, J.G.; ELIAS, R.D.; TORRES, L.P.A.; DE-LO-SANTOS, N.A. Application of CPPU (cytokinin) increases the growth of coffee in the nursery. **Revista Chapingo**, v.5, n.1, p.63-66, 1999.
- DAVIES, P.J. The plant hormones: the nature occurrence and functions. In: DAVIES, P.J. **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. p.1-12.

DAVIES, P.J. (ed.). **Plant hormones**. Biosynthesis, signal transduction, action. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. 750p.

GOLDSCHMIDT, E.E.; TAMIM, M.; GOREN, R. Gibberellins and flowering in citrus and other fruit trees: Acritical analysis. **Acta Horticulture**, n.463, p.201-216, 1998.

KLAHOLD, C.A.; GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M. de M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R.L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de biorregulador. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.28, n.2, p.179-185, 2006.

MÉTRAUX, J.P. Gibberellins and plant cell elongation. In: DAVIES, P.J. **Plant hormones and their role in plant growth and development**. 2. ed. Ordrecht: Kluwer Academic, 1988. p.296-317.

OPILE, W.R. Effect od gibberellic acid on yield of arabica coffee in Kenya. **Kenya coffee**, n.42, p.295-403, 1997.

RAGHULAMURU, Y.; PADMAJYOTHI, D.; PHARIS, R.P. Influence of gibberellin A4 on flowering and fruiting in coffee (*Coffea arabica* L.). **Journal of coffee research**, v.26, n.1, p.17-22, 1996.

SCHLOTZHAVER, S.D. & LITTELL, R.C. **SAS System for elementary statistical analysis**. 2.ed. Cary: SAS Institute, 1997. 905p.

SCHUCH, U.K.; FUCHIGAMI, L.H.; NAGAO, M.A. Gibberellic acid causes earlier flowering and synchronizes fruit ripening of coffee. **Plant Growth Regulation**, v.9, n.1, p.59-64, 1990.

SCHUCH, U.K.; FUCHIGAMI, L.H. Flowering, ethylene production and low leakage of coffee in response to water stress and gibberellic acid. **Journal of The American Society for Horticultural Science**, v.117, n.1, p.158-163, 2002.

VAST, P.; ANGRAND, J.; FRANCK, N.; DAUZAT, J.; GENARD, M. Fruit load and branch ring-barking affect carbon allocation and photosynthesis of leaf and fruit of *Coffea Arabica* in the field. **Tree Physiology**, v.25, n.6, p.753-760, 2005.