

Efeito de bioestimulantes no crescimento de cafeeiros esqueletados

Effect of biostimulants on the growth of “skeleton cut” pruning coffee trees

Efecto de los bioestimulantes sobre el crecimiento de cafetales “con poda esquelética”

Recebido: 09/03/2022 | Revisado: 16/03/2022 | Aceito: 25/03/2022 | Publicado: 31/03/2022

Carlos Emanuel de Melo Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8056-998X>
Universidade José do Rosário Vellano, Brasil
E-mail carlosetmanuel_10@hotmail.com

Tiago Teruel Rezende

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8389-2582>
Universidade José do Rosário Vellano, Brasil
E-mail tiago.rezende@unifenas.br

Adriano Bortolotti da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1316-8243>
Universidade José do Rosário Vellano, Brasil
E-mail adriano.silva@unifenas.br

Resumo

A cafeicultura brasileira tem se destacado no cenário mundial, devido ao emprego de manejos adequados e eficientes que proporcionam altas produtividades. Dentre esses manejos, se destaca a utilização de podas, que visa renovar a parte aérea da planta. O emprego de bioestimulantes após a poda pode proporcionar melhores condições para o crescimento e para a renovação da parte aérea. Assim, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de bioestimulantes, após a poda, no crescimento de cafeeiros. O experimento foi conduzido na fazenda São Manoel, localizada no município de Muzambinho, Minas Gerais. O delineamento estatístico utilizado foi em blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial $3 \times 2 + 1$, sendo três tipos de parcelamentos da dose recomendada (1, 2 e 3 parcelamentos) e duas formas de aplicação (via folha e via solo) e um tratamento adicional (controle), totalizando 7 tratamentos com 4 repetições e 28 parcelas experimentais. Cada parcela experimental foi composta por 3 linhas de café com 10 plantas por linha, sendo considerada parcela útil apenas a linha central e as 4 plantas centrais. A aplicação do bioestimulante proporcionou, de maneira geral, ganhos em números de folhas nos ramos plagiotrópicos das plantas cafeeira. O bioestimulante não interferiu na altura das plantas, porém os efeitos positivos foram observados principalmente nos primeiros meses após a aplicação, quando a diferença entre os tratamentos foi mais acentuada. A aplicação de bioestimulante não necessita de parcelamentos, podendo ser aplicado em uma única parcela, sendo uma técnica eficiente que visa ao incremento em crescimento.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L.; Esqueletamento; Catuaí Amarelo.

Abstract

The Brazilian coffee growing has been highlighted on mundial scenario, because of the application of appropriate and efficient managements that provides high productivities. Among these managements, the use of prunings, that aim the renewal of the aerial part of the plant. The using of biostimulants after the pruning can provide better conditions to the growth and the renovation of the aerial part. Thereby, the objective was to appraise the effect of the biostimulants application, after the pruning, in the growing of coffee bushes. The experiment was conducted in São Manoel farm located in the Muzambinho city. The statistic plan used was randomized block design (DBC) in a factorial scheme $3 \times 2 + 1$, being three fraction types of the recommended dose (1, 2 and 3 fractions) and two application ways (by leaf and by soil) and an control treatment, totalizing 7 treatments with 4 replications and 28 experimental units. Each experimental unit was composed by 3 coffee lines with 10 plants by line, being considered an useful fraction only the central line and the 4 central plants. The biostimulant application provided, in a general way, gains in numbers of leafs in plagiotropic branches of coffee plants. The biostimulant didn't interfere with plants height, but the positives effects was watched mostly in the first months after the application, when the difference between the treatments was more accentuated. The application of biostimulants don't need fractions, it can be use in an only fraction, being an efficient technique aiming at the growth increment.

Keywords: *Coffea arabica* L.; Pruning; Catuaí Amarelo.

Resumen

La cafeicultura brasileña se ha destacado en el escenario mundial debido a la utilización de manejos adecuados y eficientes que proveen altas productividades. Entre esos manejos, se resalta la utilización de podas, con vistas a renovar la parte aérea de la planta. La aplicación de bioestimulantes después de la poda puede aportar mejores

condiciones para el crecimiento y renovación de la parte aérea. Así, se objetivó evaluar el efecto de la aplicación de bioestimulantes, después de la poda, sobre el crecimiento de cafetales. El experimento ha sido conducido en la granja São Manoel, ubicada en el municipio de Muzambinho, Minas Gerais. El diseño estadístico utilizado fue en bloques al azar (DBC), en esquema factorial $3 \times 2 + 1$, siendo tres tipos de fraccionamiento de la dosis recomendada (1, 2 e 3 fraccionamientos), dos formas de aplicación (vía foliar y al suelo) y un tratamiento adi (control), totalizando 7 tratamientos con 4 repeticiones y 28 parcelas experimentales. Cada parcela experimental ha sido compuesta por 3 líneas de cafetos con 10 plantas por línea, no obstante solamente la línea central y las 4 plantas centrales fueron consideradas parcelas aprovechables. La aplicación del bioestimulante proporcionó, de manera general, ganancias en números de hojas en las ramas plagiotrópicas de los cafetos. El bioestimulante no afectó la altura de las plantas, sin embargo los efectos positivos fueron observados principalmente en los primeros meses después de la aplicación, cuando la diferencia entre los tratamientos fue más prominente. La aplicación de bioestimulante no necesita fracciones, y se puede aplicar en una única parcela, siendo una técnica eficiente que tiene por propósito aumentar el crecimiento.

Palabras clave: *Coffea arabica* L.; Poda esquelética; Catuaí Amarelo.

1. Introdução

O Brasil é o maior produtor e exportador de café e o segundo maior consumidor do produto no mundo, sendo responsável por aproximadamente 30% da produção mundial. Segundo o relatório de acompanhamento da safra brasileira de café, publicado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), em janeiro de 2020, a estimativa de produção para a safra brasileira do ano de 2020 é de 60 milhões de sacas beneficiadas de 60,5 Kg.

Minas Gerais é o maior estado produtor do país, responsável por mais da metade da safra nacional, estimada em 2020 em aproximadamente 31,5 milhões de sacas (CONAB, 2020), tornando o café, um símbolo da agricultura do estado. Segundo a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerias (SEAPA, 2020), o café é o principal produto do agronegócio mineiro, sendo o primeiro produto da pauta de exportações agrícolas do estado.

A cafeicultura mineira tem se destacado pela busca contínua por maior eficiência, aumentando a competitividade, influenciando e sendo influenciada por toda a cadeia produtiva em função dos padrões de evolução tecnológicos e também dos preços (Santos et al, 2009).

Os cafeicultores brasileiros têm adotado manejos adequados que visam à sustentabilidade do sistema produtivo, como o emprego de podas, que é uma tática muito discutida na cadeia produtiva cafeeira, pois beneficia a formação de copas renovadas e sem defeitos, eleva a produtividade e tende a diminuir a bienalidade do cafeeiro (Thomaziello & Pereira, 2008; Bregagnoli et al., 2009; Japiassu et al., 2010).

As podas mais comuns realizadas em cafeeiro são esqueletamento, decote e recepa (Thomaziello, 2013). O esqueletamento é um tipo de poda tanto mais drástico quanto maior for a porção removida dos ramos plagiotrópicos. Como na recepa, há grande perda de raízes absorventes, que se restabelecem após algum tempo. Essa poda consiste no corte dos ramos laterais do cafeeiro de 20 a 50 cm a partir do tronco, dando à planta um formato cônico. Simultaneamente, deve-se fazer o decote da planta (Menoli Sobrinho, 2010; Martins, 2012).

O esqueletamento deve ser adotado quando a planta ainda apresentar grande parte de dos ramos produtivos preservados e quando for necessário o revigoramento destes. Caso já tenha ocorrido perda significativa dos ramos plagiotrópicos, deve-se optar pela recepa (Mesquita et al., 2016).

De acordo com Matiello, Garcia e Almeida (2007), as podas de esqueletamento devem ser, preferencialmente, aplicadas sobre lavouras em bom estado nutricional e com bom vigor, pois as plantas podadas precisam rebrotar em toda a área lateral, para refazer toda a copa, de cima a baixo, em curto período. Lavouras mais novas, até a 5ª ou 6ª geração, normalmente possuem ramos laterais em boas condições, situação em que o esqueletamento é desnecessário. Para cafezais adensados, o esqueletamento é útil apenas em curto prazo, pois a condição de fechamento volta rapidamente. Além disso, a brotação dos

ramos baixos pode ser prejudicada pela proximidade e pelo sombreamento dos cafeeiros da outra linha, muito próxima nesse sistema de cultivo.

Outra prática utilizada em cafeeiro, com o intuito de aumentar a eficiência da poda, é a aplicação de bioestimulantes que são substâncias sintéticas, constituídas por misturas de um ou mais biorreguladores com outros compostos quimicamente diferentes, como os sais minerais, que provocam alterações nos processos vitais e estruturais da planta (Castro & Vieira, 2001). Há uma grande quantidade de bioestimulantes no Brasil. Dentre os produtos mais estudados, encontram-se o Stimulate[®], o Promalin e o GA + 2,4- D, sendo possível encontrar diversos trabalhos que avaliaram o uso da associação entre biorreguladores nos mais variados cultivos (Macedo et al., 2015). No café, os bioestimulantes têm sido utilizados para estimular a brotação das gemas e para melhorar a recuperação das plantas podadas, além de promover equilíbrio hormonal, melhorar o desenvolvimento das plantas, ajudar na formação e crescimento das raízes e, após as podas, auxiliar a atividade fotossintética (Bartelega & Delú Filho, 2014).

Os bioestimulantes são aplicados exogenamente em pequenas quantidades via solo, foliar ou semente e possuem ações similares a grupos de hormônios vegetais conhecidos (Klahold et al., 2006; Du Jannin et al., 2012). A aplicação dos bioestimulantes pode ser realizada via pulverização do colmo nas covas de plantio ou via pulverização foliar.

Dessa maneira, o trabalho adequado com a utilização de podas, em especial, o esqueletamento, associado à utilização de bioestimulantes, pode ser uma ótima ferramenta para renovar a parte vegetativa da planta e, conseqüentemente, aumentar sua capacidade produtiva. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito de bioestimulantes no crescimento de cafeeiros podados. Metodologia.

2. Metodologia

O experimento foi conduzido na fazenda São Manoel, localizada no Município de Muzambinho – Minas Gerais, antiga estrada Muzambinho-Guaxupé, situada nas coordenadas geográficas (WGS84): S21°21'32"20'' W46°33'00"30'', com altitude de 1.050 metros. O clima é classificado, segundo Köppen, como clima tropical de altitude, com temperatura média de 18 a 22°C e precipitações anuais entre 1.000 e 1.500 mm/ano.

O presente estudo foi realizado com a cultivar Catuaí Amarelo do (*Coffea arabica* L.), de 13 anos de idade, plantada no espaçamento 3,50 x 0,80m, totalizando 3.571 plantas ha⁻¹, podada em agosto do ano de 2017. A poda realizada nessa lavoura foi do tipo esqueletamento. Os tratos culturais como controle de plantas daninhas, adubação, controle de pragas e doenças foram efetuados de acordo com recomendações técnicas, visando a altas produtividades.

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial 3x2 + 1, sendo três parcelamentos da aplicação (dose de 1 L.ha⁻¹) e duas formas de aplicação (via folha e via solo), com um tratamento controle, totalizando 7 tratamentos com 4 repetições e 28 parcelas experimentais. Cada parcela experimental foi composta por 3 linhas de café com 10 plantas por linha, sendo considerada parcela útil apenas a linha central e as 4 plantas centrais. Os tratamentos, a época e a forma de aplicação do biorregulador Acadian[®] estão dispostos na Tabela 1. O Acadian[®] é um extrato de algas, líquido solúvel em água, adequado para a aplicação foliar, no solo (sulco ou drench), por gotejamento, por fertirrigação e por aplicação aérea com garantias de potássio (K20) solúvel em água 5,3% p/p (61,46 g/L); carbono orgânico total 6,0% p/p (69,60 g/L); pH 8,0; densidade a 20°C 1,16 g/ml e índice salino 18%. A primeira aplicação realizou-se no mês de outubro; a segunda, em novembro e a terceira, em dezembro de 2017.

Tabela 1. Tratamentos, época e forma de aplicação do Bioestimulante Acadian®.

Tratamentos	Parcelamento	Aplicações		
		Primeira	Segunda	Terceira
1	-	Testemunha	Testemunha	Testemunha
2	3	333 ml p/ha via foliar	333 ml p/ha via foliar	333 ml p/ha via foliar
3	2	0,5 L p/ha via foliar	0,5 L p/ha via foliar	Sem aplicação
4	1	1 L p/ha via foliar	Sem aplicação	Sem aplicação
5	3	333 ml p/ha via solo	333 ml p/ha via solo	333 ml p/ha via solo
6	2	0,5 L p/ha via solo	0,5 L p/ha via solo	Sem aplicação
7	1	1 L p/ha via solo	Sem aplicação	Sem aplicação

Fonte: Autores.

Em todos os tratamentos via foliar, acrescentou-se o espalhante adesivo Blend® para diminuir a resistência das gotículas de água e, assim, aumentar o contato com as partes da planta, na concentração de 200 ml em volume de aplicação de 200 litros p/ha.

Para a realização das aplicações via foliar, utilizou-se um pulverizador costal Jacto Xp de 20 L de capacidade com vazão de 200 L/ha. Para a realização das aplicações via solo, foi utilizado um kit costal Jacto Xp de 20 L com vazão de 50 ml de solução por planta.

As avaliações realizaram-se mensalmente em um período de 5 meses após a última aplicação. Foram avaliados altura das plantas e número de folhas nos ramos plagiotrópicos do terço superior, médio e inferior das plantas.

A fim de descrever o crescimento em altura, em número de folhas nos ramos plagiotrópicos e em número de folhas em ramos plagiotrópicos do terço superior, médio e inferior, os dados foram ajustados pelos seguintes modelos de regressão não linear.

Modelo Logístico, conforme Pinheiro e Bates (2000):

$$y_{ijk} = \frac{\beta_{1i}}{1 + \exp\left[\frac{\beta_{2i} - t_{ij}}{\beta_{3i}}\right]} + \varepsilon_{ijk}$$

em que:

y_{ijk} : é o valor observado da variável resposta obtida na k-ésima parcela no j-ésimo tempo para i-ésimo tratamento (parcelamento:dose);

β_{1i} : representa a assíntota de crescimento para a variável resposta para o i-ésimo tratamento, tendendo para o valor máximo quando o tempo tende para o infinito;

β_{2i} : é o tempo no qual a planta atinge a metade do valor da variável resposta assintótica para o i-ésimo tratamento (inflexão);

β_{3i} : é o tempo decorrido entre a planta alcançar a metade e aproximadamente $\frac{3}{4}$ do seu crescimento assintótico para o i-ésimo tratamento;

ε_{ijk} : é o erro aleatório associado a cada parcela, independentes e identicamente distribuídos $N(0, \sigma^2)$.

Modelo Gompertz, conforme Pinheiro e Bates (2000):

$$y_{ijk} = \beta_{1i} \exp\left[-\beta_{2i} \beta_{3i}^{t_{ij}}\right] + \varepsilon_{ijk}$$

em que:

y_{ijk} : é o valor observado da variável resposta obtida na k-ésima parcela no j-ésimo tempo para i-ésimo tratamento (cultivar:dose);

β_{1i} : representa a assíntota de crescimento para a variável resposta para o i-ésimo tratamento, tendendo para o valor máximo quando o tempo tende para o infinito;

β_{2i} : é o parâmetro numérico relacionado ao valor da função, para o i-ésimo tratamento, quando o tempo tende a zero ($t = 0$);

β_{3i} : é o parâmetro numérico para a escala no eixo do tempo t para o i-ésimo tratamento;

ε_{ijk} : é o erro aleatório associado a cada parcela, independente e identicamente distribuído $N(0, \sigma^2)$.

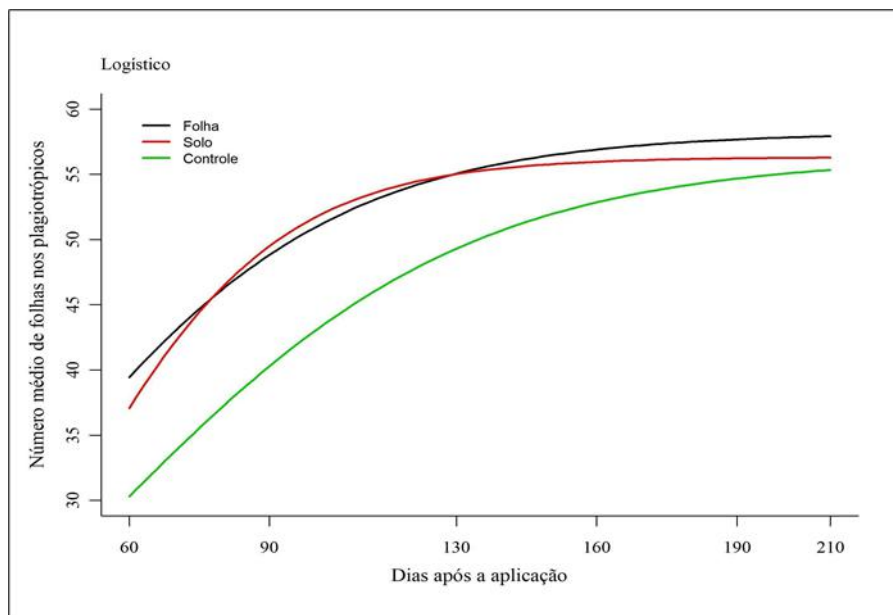
Todas as análises realizaram-se com a utilização do software R; o ajuste dos modelos não lineares foi feito utilizando a função nls do pacote stats. A escolha do modelo realizou-se com base nos critérios de AIC e de BIC.

3. Resultados e Discussão

Na Figura 1, é apresentado o ajuste do modelo para o número médio de folhas nos ramos plagiotrópicos de cafeeiros submetidos a diferentes tratamentos com bioestimulante aplicados via folha, via solo e controle. Observa-se que, ao longo do período de avaliação, o fornecimento do bioestimulante, independentemente da forma de aplicação, se via folhas ou via solo, proporcionou maior ganho em número de folhas nos ramos plagiotrópicos em relação ao tratamento controle. Nos cafeeiros que receberam os tratamentos do bioestimulante, tanto via foliar quanto via solo, o crescimento nos primeiros meses foi acelerado em relação ao cafeeiro que não recebeu nenhum tratamento. Bortolin et al. (2010) descreveram que a utilização de bioestimulantes proporciona incrementos no desenvolvimento vegetal, tanto em aplicação via sementes quanto em via foliar. No mesmo sentido, Luz et al. (2018) descreveram que bioestimulantes alteram a fisiologia das plantas, aumentando a eficiência do uso da água e de nutrientes, a resistência a estresses bióticos e abióticos, melhorando as características agrônomicas e produtivas. Porém, alguns trabalhos mostram que os bioestimulantes podem não favorecer ou até mesmo diminuir a absorção de nutrientes pelas plantas, indicando que as respostas às aplicações dependem de outros fatores, tais como a espécie da planta e a composição das substâncias húmicas presentes nos produtos usados, sendo necessárias mais informações sobre o verdadeiro efeito desses produtos no desenvolvimento das plantas (Ferreira et al., 2007). Conforme observado no estudo de Moreira et al. (2018), a aplicação de bioestimulante não aumentou a brotação de gemas de macieiras.

O crescimento em folhas nos meses de março e abril estabilizou para todos os tratamentos, mas sendo superior para o bioestimulante aplicado via folha. Tendo em vista que, segundo Camargo (1985), o período de março e abril encontra-se no final da fase de vegetação e de formação das gemas foliares e início da fase de indução, de maturação e de dormência das gemas florais, apresentando baixa atividade metabólica, o efeito do bioestimulante via foliar pode ter beneficiado o crescimento de folhas, o que pode ser justificado, segundo Martins (2014), pela quantidade de nutrientes absorvidos durante o ciclo de desenvolvimento, auxiliando a disponibilidade, a translocação e o acúmulo desses nutrientes na planta. Corroborando, Silva et al. (2013) destacaram que os bioestimulantes podem melhorar a divisão celular, a diferenciação e a prolongação da célula, resultando na melhor absorção de água e de nutrientes. No mesmo sentido, Scalon et al. (2009) descreveram que os bioestimulantes, além de atuar nos processos de divisão e de alongamento celular, podem aumentar a absorção e a utilização dos nutrientes, atuando em diversos passos do metabolismo das plantas.

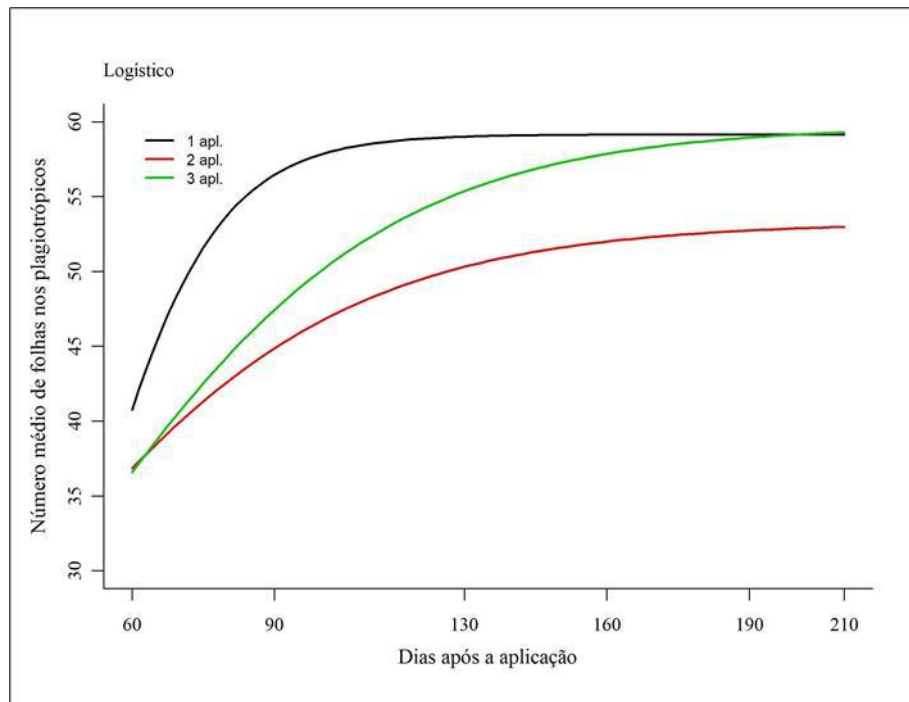
Figura 1. Ajuste do modelo estatístico para o número médio de folhas nos ramos plagiotrópicos de cafeeiros submetidos a diferentes tratamentos aplicados nas folhas, no solo e controle.



Fonte: Autores.

Com relação ao número de aplicações do bioestimulante, observou-se que, quando aplicada a dose total em uma aplicação, obtiveram-se os melhores resultados do que se parcelado em duas ou três aplicações, principalmente nos primeiros dias após a aplicação. Pôde-se observar, ainda, que, quando parcelada a dose total em três aplicações, houve um ganho significativo de número de folhas com 130 a 160 dias após a aplicação (Figura 2). Na pesquisa de Melo e Maciel (2014), a influência de bioativadores e de bioestimulantes, na produção de mudas de cafeeiros, indicou que, após 189 dias de experimento, as variáveis comprimento da parte aérea, número de folhas, diâmetro de caule, comprimento de raízes, área foliar e biomassa não apresentaram resultados expressivos. Assim, o uso de um bioestimulante não promoveu o desenvolvimento das plantas de cafeeiro. Os autores recomendaram outras avaliações sobre os produtos utilizados para melhor compreender a ação em mudas de café. Em outro estudo similar a essa pesquisa, Oliveira et al. (2016) identificaram que não ocorreu ação significativa do bioestimulante nem sobre o número de folhas nem para a variável de altura. Entretanto, demonstrou-se resultado importante quanto ao diâmetro e ao aumento da área foliar de plantas de milho, mesmo em situações de estresse salino.

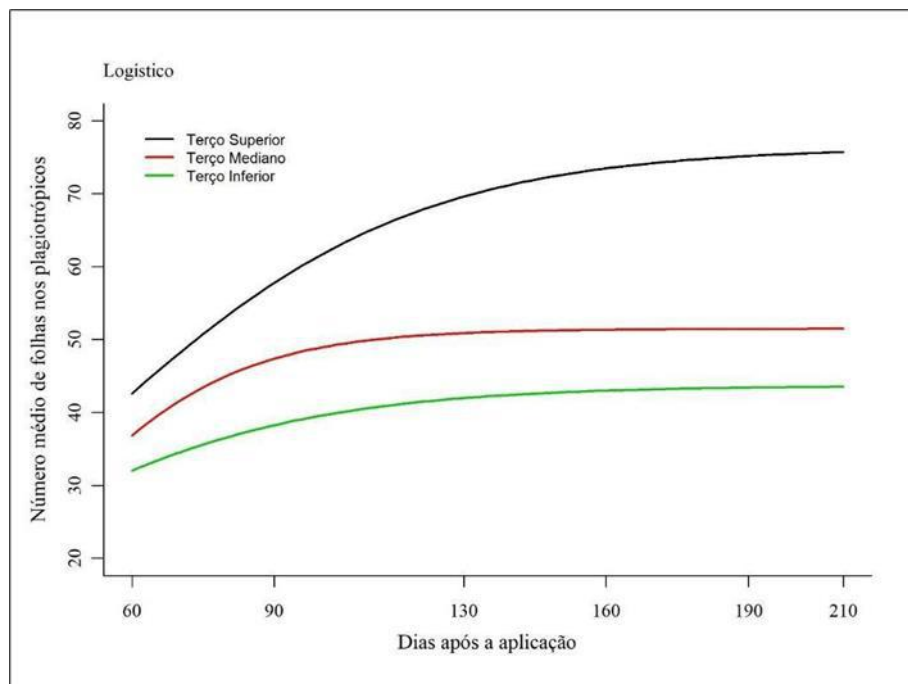
Figura 2. Ajuste do modelo estatístico para o número médio de folhas nos ramos plagiotrópicos de cafeeiros submetidos a diferentes números de aplicações.



Fonte: Autores.

Para o número médio de folhas nos ramos plagiotrópicos, os melhores resultados foram vistos no terço superior da planta (Figura 3). Observou-se, ainda, que tanto no terço médio quanto no inferior não houve um aumento significativo após a aplicação do bioestimulante. Isso se deve ao fato de que, em lavouras mais novas, os ramos laterais estão em boas condições, situação em que o esqueletamento e a aplicação de bioestimulantes são desnecessários (Matiello et al., 2007). Em contrapartida, para Silva et al. (2016), todas as cultivares avaliadas após a aplicação de poda tipo esqueletamento aos quatro anos e meio de idade, obtiveram altas produtividades, associadas a elevado vigor, peneira alta e baixo índice de frutos chochos, no primeiro ano de produção após a poda. Por outro lado, Villa et al. (2003) constataram que a utilização de bioestimulantes no enraizamento de estacas de amoreira-preta cv. Brazos promoveu redução em todas as variáveis (incluindo percentagem de enraizamento e número de folhas), o que foi atribuído à possibilidade de as estacas já apresentarem conteúdo endógeno de auxinas, apropriado para o processo de enraizamento, e a aplicação de bioestimulantes possivelmente tenha induzido um efeito fitotóxico nas estacas. Corroborando esses resultados, Castro et al. (2009), em um ensaio com árvores de laranja ‘Pera’ tratadas com bioestimulantes, observaram aumentos na ramificação e também incremento no número de frutos produzidos. Já resultados opostos, foram demonstrados por Silva Filho et al. (2012), em um estudo sobre efeito de bioestimulante no cafeeiro, no qual o emprego dessas substâncias não interferiu no crescimento médio vegetativo dos ramos plagiotrópicos.

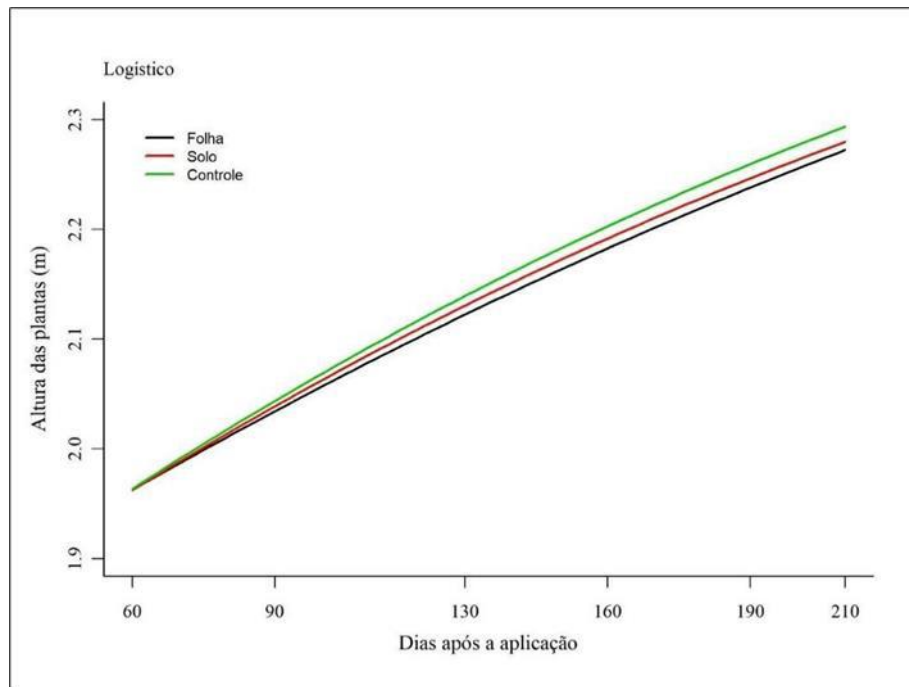
Figura 3. Ajuste do modelo estatístico para o número médio de folhas nos ramos plagiotrópicos de cafeeiros em diferentes partes da planta.



Fonte: Autores.

A Figura 4 refere-se à altura das plantas de café. A aplicação do bioestimulante não promoveu, de maneira geral, ganhos superiores quando comparados com o tratamento controle. Corroborando esses resultados, Melo e Maciel (2014) também observaram que não ocorreu a influência de bioestimulantes na produção de mudas de cafeeiro. Para Fagan et al. (2010) e Wanderley Filho (2011), o efeito dos bioestimulantes pode favorecer diretamente a taxa fotossintética e a condutância estomática, embora possa também inibir a ação de ambas, temporariamente, a respiração da planta. A ausência de respostas em relação a trocas gasosas é um resultado relevante, indicando que, em alguns casos, esses produtos não afetam o desenvolvimento da planta, não havendo necessidade de uso por aumentar os custos de produção. Isso porque a planta ganha porte na vertical (Ramo Ortotrópico) e menor porte na horizontal (ramos plagiotrópicos), que são os produtivos. Entretanto, Bossoloni et al. (2017) observaram que a utilização de bioestimulantes no feijoeiro IAC Formoso apresentou incrementos com média de 11 vagens por planta, 18% a mais que no controle. Segundo os autores, o incremento nos valores obtidos em número de vagens por planta (NVP) pode estar relacionado com a auxina presente, que participa de processos metabólicos do crescimento, principalmente pelo alongamento celular e por retardar a abscisão de flores recém-fecundadas e de vagens em formação.

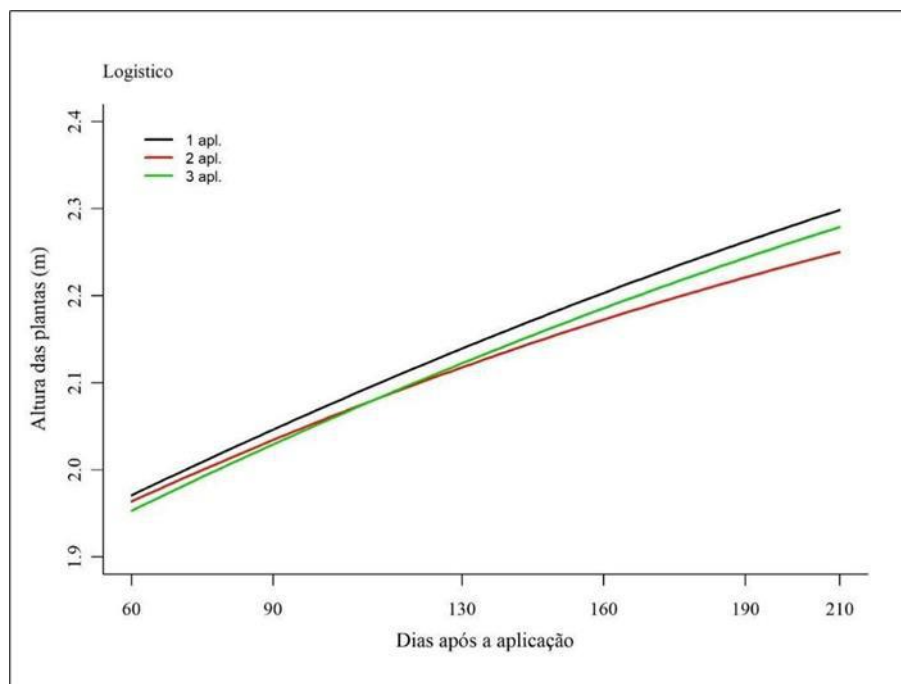
Figura 4. Ajuste do modelo estatístico para a altura das plantas submetidas a diferentes tratamentos aplicados nas folhas, no solo e controle.



Fonte: Autores.

Na Figura 5, está relacionada à altura das plantas cafeeiras submetidas a diferentes tempos de aplicação. De maneira geral, a aplicação do bioestimulante não interferiu na altura das plantas, principalmente nos primeiros dias após a aplicação. Lana et al. (2009) apontaram que a aplicação de bioestimulantes nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta pode conferir maior resistência a insetos-pragas, a doenças e a nematoides. Assim, o estabelecimento mais rápido e uniforme das plantas acarreta bom desempenho na absorção de nutrientes e, consequentemente, em seu potencial produtivo. Em um estudo avaliando o efeito da aplicação de um bioestimulante em duas cultivares de feijão de inverno, Abrantes et al. (2011) observaram que a aplicação do produto no estágio vegetativo proporcionou maior altura de plantas. Segundo os autores, na fase vegetativa, a planta deve possuir maior quantidade de regulador de crescimento em relação à fase reprodutiva e, com a aplicação das doses do bioestimulante no estágio vegetativo, aumentou-se a quantidade desses reguladores nas plantas. Como consequência, houve maior crescimento vegetativo. Resultados semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2013), em que a maior taxa de crescimento foi observada com a utilização de bioestimulantes na fase vegetativa de milho.

Figura 5. Ajuste do modelo estatístico para a altura das plantas submetidas a diferentes tempos de aplicação.



Fonte: Autores.

A aplicação do bioestimulante proporcionou, de maneira geral, ganhos em números de folhas nos ramos plagiotrópicos das plantas cafeeira, tanto na aplicação via foliar quanto na aplicação via solo. Os efeitos dos bioestimulantes foram observados principalmente nos primeiros meses após a aplicação, quando a diferença entre os tratamentos foi mais acentuada. Ainda, nota-se que a aplicação de bioestimulante não necessita de parcelamentos, podendo ser aplicado em uma única parcela.

4. Considerações Finais

O fornecimento de bioestimulante promoveu efeito favorável no aumento de número de folhas quando aplicado em uma única dose em cafeeiros podados, tanto via folha, quanto via solo. O uso de bioestimulantes em cafeeiros podados ainda necessita de mais estudos, porém para o presente trabalho os tratamentos realizados com a adoção do produto Acadium®, mostraram melhor desempenho e recuperação das plantas podadas em relação as plantas conduzidas na ausência do bioestimulante.

Referências

- Abrantes, F. L., Sá, M. E., Souza, L. C. D., Silva, M. P. Simidu, H. M., Andreotti, M., Buzetti, S., Valério Filho, W. V. & Arruda, N. (2011). Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 41 (2), 148-154.
- Bartelega, L. & Delú Filho, N. D. (2014). Efeito do biorregulador stimulate® no crescimento vegetativo de cafeeiro esqueletado. *Congresso brasileiro de pesquisa cafeeira*, 40., Embrapa, out 2014.
- Bortolin, D. C., Sá, M. E., Arf, O., Furlani Junior, E., Colombo, A. S., & Carvalho, F. L. B. M. (2010). Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. *Bragantia*. 69 (2), 339-347.
- Bossolani, J. W., Sá, M. E., Merloti, L. F., Bettiol, J. V. T., Oliveira, G. R. F. & Pereira, D. S. (2017). Bioestimulante vegetal associado a indutor de resistência nos componentes da produção de feijoeiro. *Revista Agro@mbiente on-line-line*, 11 (4), 307-314.
- Bregagnoli, M., Valle Filho, J. G. R & Bregagnoli, F. C. R (2009). Desenvolvimento vegetativo do cafeeiro recepado sob diferentes doses P₂O₅ na forma de termofosfato e superfosfato simples. *Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil*, 6., Vitória, ES, 2009.

- Camargo, A. P. (1985). Florescimento e frutificação de café arábica nas diferentes regiões cafeeiras do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 20 (7), 831-839.
- Carvalho, M. E. A, Castro, P. R. C, Gallo, L. A. & Ferraz Junior, M. V. C. (2014). Seaweed extract provides development and production of wheat. *Agrarian*, 7, 166-170.
- Carvalho, M. E. A, Castro, P. R. C., Novembre, A. D. L. C & Chamma, H. M. C. P. (2013). Seaweed extract improves the vigor and provides the rapid emergence of dry bean seeds. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, 13, 1104-1107.
- Castro, P. R. C., Serciloto, C. M., Pereira, M. A., Rodrigues, J. L. M. & Rossi, G. (2009). *Agroquímicos de controle hormonal, fosfitos e potencial de aplicação dos aminoácidos na agricultura tropical*. ESALQ – Divisão de biblioteca e documentação.
- Castro, P. R. C. & Vieira, E. L. (2001). *Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical*. Agropecuária.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira*. Brasília, 2019/2020. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>.
- Du Jardin, P. (2015). *Plant biosimulants*: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196 (1), 3-14.
- Fagan, E. B., Dourado Neto, D., Vivian, R., Franco, R. B., Yeda, M. P. P., Massignam, L. F., Oliveira, R. F. de & Martins, K. V. (2010). Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. *Bragantia*, 69 (1), 771-777.
- Ferreira, L. A., Oliveira, J. A., Von Pinho, E. V. R. & Queiroz, D. L. (2007). Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, 29 (2), 80-89.
- Japiassu, L. B., Garcia, A. L. A, Padilha, R. J. & Carvalho, C. H. S. (2010). Ciclos de poda e adubação nitrogenada em lavouras cafeeiras conduzidas no sistema “safra zero”. *Coffee Science*, 5(1), 28-37.
- Klahold, C. A., Guimarães, V. F., Echer, M. M., Klahold, A., Contiero, R. L. & Becker, A. (2006). Resposta da soja (*Glycine max L. Merrill*) à ação de bioestimulante. *Acta Sci. Agron.*, 28 (2), 179-185.
- Lana, R. M. Q., Lana, A. M. Q, Gozuen, C. F., Bonotto, I. & Trevisan, L. R. (2009). Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. *Bioscience Journal*, 25 (1), 13-20.
- Luz, J. H. S., Santos, A. C. M., Nunes, B. H. N., Carvalho, J. S. & Tomaze, M. C. (2018). Teores proteicos do capim mombaça sob aplicação de bioestimulantes. *Simpósio Latino-Americano sobre Bioestimulantes na Agricultura*, 2., Reunião Brasileira sobre Indução de Resistência em Plantas a Patógeno, 9. Florianópolis: CCA/UFSC, 2018. p. 203.
- Macedo, W. R. Carmargo & Castro, P. R. (2015). Biorreguladores, bioestimulantes e bioativadores na agricultura tropical. In: Visotto, L. E., Fernandes, F., Filho, A. C., Lopes, E., Aquino, L. A., Fernandes, M. E. S., God, P. I. V. G., Ruas, R. A. A. & Júnior, J. M. S., (Orgs.). *Avanços tecnológicos aplicados à pesquisa na produção vegetal*. Universidade Federal de Viçosa.
- Martins, D. C. (2014). *Cultivares de milho submetidas ao tratamento de sementes com bioestimulantes, fertilizantes líquidos e Azospirillum sp.* Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del Rei.
- Martins, A. L. (2012). *História do café*. Contexto.
- Matiello, J. B., Garcia, A. W. R. & Almeida, S. R. (2007). A poda em cafezais. *Revista Brasileira de Tecnologia Cafeeira.*, 4 (11), 3-40.
- Melo, B. M. R. & Maciel, A. L. R. (2014). Influência de bioativadores e bioestimulantes na produção de mudas de cafeeiros. *Revista Agrogeoambiental*, 6 (3), 55-61.
- Moreira, C., Petri, J. L., Sezerino, A. A., Martin, M. S. D. & Fenili, C. L. (2018). Bioestimulante Bluprins® como indutor de brotação na macieira ‘Daiane’. *Simpósio Latino-Americano sobre Bioestimulantes na Agricultura*, 2., IX Reunião Brasileira sobre Indução de Resistência em Plantas a Patógenos, 9., Florianópolis: CCA/UFSC, Florianópolis.
- Menoli Sobrinho, N. (2010). Manejo da lavoura cafeeira para altas produtividades.: Palestra sustentabilidade na cafeicultura – EMATER (on line). <https://pt.slideshare.net/cafeicultura/palestra-sustentabilidade-na-cafeicultura>.
- Oliveira, F. A., Medeiros, J. F., Cunha, R. C., Souza, M. W. L. & Lima, L. A. (2016). Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. *Revista Ciência Agronômica*, 47 (2), 307-315.
- Santos, V. M., Melo, A. V., Cardoso, D. P., Gonçalves, A. H., Varanda, M. A. F. & Taubinger, M. (2013). Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays L.* *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 12 (3), 307-318.
- Santos, V. E., Gomes, M. F. M., Braga, M. J. & Silveira, S. F. R. (2009). Análise do setor de produção e processamento de café em Minas Gerais: uma abordagem matriz insumo-produto. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 47 (2), 363-388.
- Scalon, S. P. Q., Lima, A. A., Scalon Filho, H. & Vieira, M. C. (2009). Germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* Camb.: Efeito da lavagem, temperatura e de bioestimulantes. *Revista Brasileira de Sementes*, 31 (2), 96-103.
- Silva, D. J., Leão, P. C. S., Lima, L. O., & Souza, D. R. M. (2013). Efeito de bioestimulantes sobre as características de produção de videiras Thompson Seedless. *Congresso Brasileiro de Ciências do Solo*, 34., Florianópolis – SC, 28 de julho a 2 de agosto de 2013.
- Silva Filho, M. J., Santos, P. S., Yamada, C. S., Corrêa, V. J. A., & Maciel Junior, V. M. (2012). Efeito de bioestimulantes no cafeeiro. *Congresso de Iniciação Científica*, 4., Ituverava - SP, 29 a 31 de outubro de 2012.

Silva, V. A., Rezende, J. C., Carvalho, A. M., Carvalho, G. R., Rezende, T. T. & Ferreira, A. D. (2016). Recuperação de cultivares de café submetidas ao esqueletamento aos quatro anos e meio de idade. *Coffee Science*, 11 (1), 55 - 64.

Thomaziello, R. A. (2013). Uso da poda no cafeeiro: por que, quando e tipos utilizados. *Revista Visão Agrícola*, 1 (12), 33-36.

Thomaziello, R. A., & Pereira, S. P. (2008). *Poda e condução do cafeeiro arábica*. Instituto Agronômico.

Villa, F., Pio, R., Chalfun, N. N. J., Gontijo, T. C. A. & Dutra, L. F (2003). Propagação de amoreira-preta utilizando estacas lenhosas. *Ciência e Agrotecnologia*, 27 (1), 829-834.

Wanderley Filho, H. C. L. W. (2011). Uso de bioestimulantes e enraizadores no crescimento inicial e tolerância à seca em cana-de-açúcar. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Alagoas.