

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL**

MARCELO MAGIERO

**PARCELAMENTOS E DOSES DE NITROGÊNIO E
POTÁSSIO APLICADOS NO CAFEIRO CONILON,
VIA FERTIRRIGAÇÃO**

**São Mateus, ES
Maio de 2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL**

**PARCELAMENTOS E DOSES DE NITROGÊNIO E
POTÁSSIO APLICADOS NO CAFEIEIRO CONILON,
VIA FERTIRRIGAÇÃO**

MARCELO MAGIERO

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, para obtenção do título de Mestre em Agricultura Tropical.

Orientador: Prof. Dr. Robson Bonomo

**São Mateus, ES
Maio de 2013**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

M194p Magiero, Marcelo, 1981-
Parcelamentos e doses de nitrogênio e potássio aplicados no
cafeeiro Conilon, via fertirrigação / Marcelo Magiero. – 2013.
49 f. : il.

Orientador: Robson Bonomo.
Coorientador: Fábio Luiz Partelli.
Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) –
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário
Norte do Espírito Santo.

1. Café - Crescimento. 2. Café – Rendimento. 3. Café –
Adubação. 4. Café – Irrigação. 5. Fertirrigação. 6. Café conilon. I.
Bonomo, Robson. II. Partelli, Fábio Luiz, 1979-. III. Universidade
Federal do Espírito Santo. Centro Universitário Norte do Espírito
Santo. IV. Título.

CDU: 63

PARCELAMENTOS E DOSES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO APLICADOS NO CAFEIEIRO CONILON, VIA FERTIRRIGAÇÃO

MARCELO MAGIERO

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, para obtenção do título de Mestre em Agricultura Tropical.

Aprovada em 27 de maio de 2013.

Prof. Dr. Edvado Fialho dos Reis
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Ivoney Gontijo
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Fábio Luiz Partelli
Universidade Federal do Espírito Santo
(Co-orientador)

Prof. Dr. Robson Bonomo
Universidade Federal do Espírito Santo
(Orientador)

Agradecimentos

A Deus pela saúde e pela luz de cada dia que me iluminou durante a execução das atividades.

A minha família, em especial a meus pais Geuza e Roberto pela oportunidade e apoio para alcançar o objetivo deste trabalho.

A minha esposa Geruza pelo auxílio durante as avaliações do experimento e pelo apoio nos momentos de dificuldade que ocorreram durante esse período.

A minha família por ter cedido a área para instalação do experimento.

A Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao orientado professor Robson Bonomo, pela disponibilidade, apoio, paciência, amizade e pela confiança que me foi depositada para condução desse trabalho.

Ao co-orientador Fábio Luiz Partelli pela amizade, apoio e pelas dicas.

A Universidade Federal do Espírito Santo/ CEUNES pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação em Agricultura Tropical.

Aos colegas de Mestrado, Diego e Joabe pelo auxílio e colaboração durante esse período.

Aos professores do PPGAT e colegas de turma que de alguma forma colaboraram para realização desse curso de pós-graduação.

SUMÁRIO

RESUMO	iv
ABSTRACT	vi
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
3. MATERIAL E MÉTODOS	08
3.1. Caracterização do local	08
3.2. Delineamento experimental	10
3.3. Distribuição dos fertilizantes	11
3.4. Caracterização do sistema de injeção e sistema de irrigação	14
3.5. Manejo da irrigação	14
3.6. Metodologia de avaliação das variáveis de desenvolvimento vegetativos....	18
3.7. Metodologia de avaliação da produtividade	18
3.8. Análise estatística.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Crescimento vegetativo em centímetros.....	20
4.2. Crescimento vegetativo, emissão de entrenós.....	25
4.3. Produção de café nas safras 2012 e 2013	29
5. CONCLUSÕES	36
6. REFERÊNCIAS	38

RESUMO

MAGIERO, Marcelo; M.Sc.; Universidade Federal do Espírito Santo; Maio de 2013; **Parcelamentos e doses de nitrogênio e potássio aplicados no cafeeiro conilon, via fertirrigação**; Orientador: Robson Bonomo, Co-orientador: Fábio Luiz Partelli.

O Estado do Espírito Santo é o maior produtor de café Conilon e segundo maior produtor de café do Brasil, com cerca de 77% e 25% da produção nacional respectivamente, sendo de grande importância para a economia do Estado, estando presente em 68% das propriedades rurais, com produção atual em torno de 12,5 milhões de sacas, sendo 75% Conilon e 25% Arábica. Destaca-se o predomínio de pequenas propriedades de base familiar, com destaque para a região norte do Estado do Espírito Santo, onde grande parte do cafeeiro Conilon é irrigado, empregando diversos sistemas de irrigação existentes no mercado. O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes parcelamentos das adubações e doses de fertilizantes feitas por fertirrigação no cultivo do cafeeiro Conilon irrigado. O trabalho foi conduzido em uma lavoura comercial de café Conilon (*Coffea canephora*), coordenadas: lon: 40° 2' 34"; lat: 18° 40' 27", localizada no município de São Mateus, ES, altitude de 80m e precipitação média anual de 1080mm. A cultura foi implantada em abril de 2010, irrigada por microaspersão, espaçamento 3,0 X 0,8m. O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente ao acaso, em parcelas subdivididas e quatro repetições, entre setembro de 2011 e janeiro de 2013, onde as parcelas corresponderam ao parcelamento das adubações anuais sendo: três, nove, quinze e vinte e uma vezes no período de julho a abril de cada ano safra, as subparcelas corresponderam às diferentes doses de nitrogênio e potássio, estabelecidas de acordo com a 5ª aproximação do manual de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo, sendo aplicado 60%, 80%, 100%, 120%, 140% e 160% da dose recomendada. Foi medido o crescimento vegetativo dos ramos ortotrópico e plagiotrópico a cada 90 dias, realizada a contagem dos entrenós dos mesmos e quantificado a produtividade e rendimento da safra 2012. Para o parcelamento das adubações (parcela), apenas o crescimento e número de entrenós do ramo plagiotrópico I não foi significativo e para os dados de produção, referentes à safra de 2012, apenas a granulometria não foi significativa para os diferentes parcelamentos das adubações. As diferentes doses influenciaram apenas o

crescimento do ramo plagiotrópico III (CPIII), as demais variáveis avaliadas não apresentaram variação significativa. Para a interação foi significativo o crescimento do ramo plagiotrópico II e o número de grãos nos ramos plagiotrópico I, II e III, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Os dados demonstram que o aumento no parcelamento das adubações tem efeitos positivos, no crescimento e produção do cafeeiro Conilon. Para as doses dos nutrientes, houve diferença significativa apenas para o crescimento do ramo plagiotrópico III, para os demais tratamentos não houve diferença provavelmente em função da adubação residual do cultivo anterior e o curto período de avaliação dos tratamentos, sendo necessário, portanto, um período maior de avaliação para que se tenham dados mais conclusivos.

Palavras-chave: *Coffea canephora*, Crescimento vegetativo, rendimento, adubação, irrigação.

ABSTRACT

MAGIERO, Marcelo; M.Sc.; Universidade Federal do Espírito Santo; May 2013; **Installments and doses of nitrogen and potassium applied in conilon coffee, fertigation**; Advisor: Bonomo Robson, Co-advisor: Fábio Luiz Partelli.

The state of Espírito Santo is the largest coffee Conilon producer and the second major coffee producer of Brazil, with about 77% and 25% of national production respectively, occupying 68% of all rural properties, reaching approximately 12,5 million bags, being 75% *Coffea canephora* and 25% *C. arabica*. Being of great importance for state economy. Stand out familiar properties, mainly on the north of Espírito Santo, where the varieties of irrigation systems are largely used in coffee plantations. The purpose of this work was to evaluate different subdivisions of fertilization and fertilizers doses on coffee Conilon plantation irrigated, by fertirrigation. The work was conducted in a commercial coffee Conilon farm (*C. canephora*), coordinates: lon. 40° 2' 34"; lat. 18° 40' 27", located on São Mateus, ES, Brazil, height 80m and average annual rainfall 1080mm. The coffee was planted in April 2010, irrigated by drip irrigation system, with spacing 3,0 X 0,8m. The experiment was carried out in a completely randomized design, in subdivided plot and four repetitions, between September 2011 and January 2013, where the parcels corresponded to the different divisions of the annual fertilization, being: three, nine, fifteen and twenty-one times within period of July and April of each year. The sub parcels corresponded to the different doses of Nitrogen and Potassium, being: 60%, 80%, 100%, 120%, 140% and 160% of recommended doses by the 5th approach manual liming and fertilization for the State of Espírito Santo. Was measured vegetative growth of orthotropic and plagiotropic branches every 90 days, the counting of their internodes and quantified yield and productivity of 2012 harvest. For the parcels (subdivisions), only the growth and internodes number of the plagiotropic branch I, didn't was significant, in 2012 harvest just granulometry didn't was significant to different divisions of the annual fertilization. The different fertilizers doses only influenced the growth of plagiotropic branch III (CPIII), the other assessed variables showed no significant variation. For interaction was significant the growth of plagiotropic branch II and the number of grains on plagiotropic branch I, II and III,

compared by Tukey's test at 5% of probability. The data demonstrate that increase of divisions of fertilizer, have positive effects on growth of Conilon coffee plant. For the different doses of Nitrogen and Potassium, there was significant difference to growth of plagiotropic branch III, however all others treatments showed no significant variation. It is likely to be due the residual fertilization of last crop and the short period of treatment evaluation, being necessary a larger time of evaluation, in order to have more conclusive data.

Key-words: *Coffea canephora*, *Vegetative growth*, *Yield*, *Fertilization*, *Irrigation*.

1. INTRODUÇÃO

O Estado do Espírito Santo possui a segunda maior área plantada de café, totalizando 491,5 mil hectares sendo 62% desta cultivada com Conilon e 38% com Arábica, destacando-se como maior produtor nacional da variedade Conilon. Em 2012 foram produzidas 12,5 milhões de sacas beneficiadas, um incremento de 8% no volume total comparado ao ano anterior, aumento obtido através da renovação e revigoração do parque cafeeiro (CONAB, 2013). O Estado destaca-se como o segundo maior produtor de café do Brasil, com cerca de 25% da produção nacional, com grande importância para o cenário econômico e social, com geração de emprego e renda para os produtores, garantindo a fixação do homem no campo e receita para o Estado (FASSIO & SILVA, 2007). O café é produzido em aproximadamente 68% das propriedades rurais do Espírito Santo, com destaque para o predomínio de pequenas propriedades de base familiar de onde tiram o sustento (CETCAF, 2013).

O desenvolvimento de novas técnicas de cultivo e variedades melhoradas, foram os grandes responsáveis pelo aumento da produtividade e qualidade do café Conilon produzido no Estado (FERRÃO et al., 2007), com um incremento de 100% na produção total sem aumento de área em dez anos, sendo esse resultado

alcançado apenas com aumento de produtividade, destacando-se no cenário nacional com valores superiores a outros Estados e da média nacional (CONAB, 2013).

Para o norte do Estado do Espírito Santo que se caracteriza pela ocorrência de veranicos que impossibilitam altas produtividades, o uso da irrigação tem minimizado seus efeitos, possibilitando incrementos em produtividade que podem variar de 20% a 260% dependendo do material genético usado (SILVA & REIS, 2007), com o suprimento da necessidade hídrica do cafeeiro. Para isso diferentes sistemas de irrigação são empregados para a cultura.

Grande parte da cafeicultura do norte do Estado do Espírito Santo está associada à irrigação, que além de suprir as necessidades hídricas das plantas, possibilitam a aplicação de insumos via água de irrigação. A aplicação dos fertilizantes via água de irrigação é uma das práticas muito usada, denominada fertirrigação. O uso da fertirrigação tem grande potencial para a região cafeeira do norte do Estado do Espírito Santo, onde estima que encontra-se de 60 a 65% da área de café irrigado do país apresentando inúmeras vantagens, com redução de mão de obra, além de maximizar o aproveitamento dos fertilizantes, reduzindo as perdas.

Apesar das vantagens que a fertirrigação pode trazer, não existem informações referendadas por pesquisas que possam ser usadas para recomendação de adubação do cafeeiro Conilon para aplicação dos fertilizantes via fertirrigação, considerando a maximização do aproveitamento dos nutrientes associada a melhor metodologia de aplicação, que pode gerar uma economia de insumos.

Para o sucesso dessa técnica, os sistemas de irrigação devem ser bem dimensionados, pois a eficiência da adubação via irrigação está diretamente relacionada à eficiência da irrigação e ao bom funcionamento do sistema, além da determinação da quantidade de água que deve ser aplicada, considerando a água um recurso escasso em determinadas regiões e épocas do ano, ressaltando que o excesso pode levar a perdas de nutrientes por percolação. Baseada na realidade e necessidade da região, o presente trabalho tem por objetivo avaliar para o cafeeiro Conilon irrigado, o parcelamento e as diferentes doses de nitrogênio e potássio para a cultura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Diante da crescente necessidade de produzir mais alimentos, de forma sustentável, o melhoramento genético e o uso de novas técnicas têm impulsionado o aumento da produção total de café em grandes proporções, sem o incremento de novas áreas (FERRÃO et al., 2007) e (CETCAF, 2013). No Estado do Espírito Santo ocorreu em treze anos um incremento na produção de 8,5 milhões de sacas beneficiadas, apenas com aumento de produtividade, passando de uma produtividade média de café de $7,6 \text{ sc ha}^{-1}$, para $27,8 \text{ sc ha}^{-1}$ beneficiadas de café, sendo a produtividade média de café Conilon de $34,68 \text{ sc ha}^{-1}$ e $16,40 \text{ sc ha}^{-1}$ para o Arábica (CONAB,2013).

O desenvolvimento de novas técnicas de implantação e condução das lavouras do cafeeiro Conilon tem viabilizado o aumento da produtividade, sendo essas novas técnicas de cultivo aderidas pelos produtores em suas propriedades. A busca de alta produtividade da lavoura deve ser cercada de alguns cuidados, iniciando com mudas de alta qualidade, que devem ser adquiridas de viveiristas idôneos, que possuam jardins clonais com os materiais genéticos com maior potenciais de produção e adaptadas ao Estado (FONSECA et al., 2007). Outro ponto de grande importância, é o preparo do solo para a instalação da lavoura, que refletirá diretamente no sucesso da mesma. O preparo do solo visa melhorar as

condições de instalação da cultura, preservando os solos e as recomendações de adubação devem ser baseadas nas análises do solo da área a ser implantada a lavoura (LANI et al., 2007).

O uso da poda programada de ciclo nas lavouras de Conilon, tem garantido maior longevidade às lavouras, uniformizando as áreas e reduzindo custos com mão de obra para a poda e também no processo de colheita, além de garantir aumento de produtividade e qualidade do Conilon (INCAPER, 2010).

Outro fator de grande importância no incremento de produtividade das lavouras de Conilon é a irrigação, que permite suprir a demanda hídrica das plantas nos períodos de déficit hídrico. No Estado do Espírito Santo, 58% das áreas produtoras apresentam déficit hídrico, principalmente a região norte do Estado, que podem comprometer o bom desenvolvimento da cultura (PEZZOPANE et al., 2010).

Com o uso da irrigação, além do suprimento adequado de água, o manejo da adubação pode ser melhor ajustado, possibilitando distribuir melhor os nutrientes durante o ano safra da cultura, reduzindo o intervalo entre as adubações maximizando o aproveitamento dos nutrientes pelas plantas.

Alves et al. (2000), em experimento realizado com café Arábica, sob diferentes regimes hídricos e parcelamentos das adubações, verificou que o uso da irrigação influenciou positivamente na avaliação de fatores diretamente ligados à produtividade, o parcelamento produziu efeito apenas para o crescimento do primeiro ramo plagiotrópico, sendo o parcelamento em três vezes superior aos demais para esse parâmetro.

Para o uso da irrigação, é recomendado que seja adotado um método de manejo de irrigação para quantificar quando e quanto irrigar, pois os recursos hídricos são escassos e o excesso de água pode causar distúrbios de natureza química ou biológica nas plantas. Outro fator de grande importância como já citado, é o parcelamento das adubações, diante disso deve ser ressaltada a importância do uso dessas técnicas, que garantem, um melhor vigor, desenvolvimento das plantas, e aumento na produtividade.

Na irrigação do cafeeiro, em geral, são usados sistemas pressurizados que permitem fazer a aplicação dos fertilizantes via água de irrigação. A fertirrigação apesar da falta de dados estatísticos que comprovem, está sendo muito usada pelos produtores de frutas e verduras da região nordeste (VILLAS BÔAS & SOUZA, 2008), o mesmo tem sido observado no cafeeiro Conilon, porém existem poucos trabalhos

científicos sobre o tema voltado para o cafeeiro Conilon, que sirva de suporte técnico para orientação dos produtores. De modo geral, a fertirrigação aumenta a eficiência no uso dos fertilizantes, reduzindo as perdas (VIEIRA et al., 2001).

Apesar de poucos estudos que auxiliam na determinação de quanto aplicar, sabe-se que com essa prática reduz-se a necessidade de mão de obra, aumenta-se a eficiência do uso dos fertilizantes levando a altas produtividades quando comparado a sistemas convencionais de adubação (BRAGANÇA et al., 2007). As recomendações de adubação via fertirrigação têm sido feitas com base nos circulares de recomendação para adubação convencional, não dispondo de informações específicas para cada cultura (VILLAS BÔAS & SOUZA, 2008). Diante dessas observações, conclui-se que as altas produtividades observadas nas lavouras fertirrigadas, estão associadas ao aumento na eficiência dos fertilizantes promovido pela aplicação do mesmo via água de irrigação. Outro ponto que deve ser observado é que, se o aumento na eficiência dos fertilizantes tem aumentado a produtividade das lavouras, significa que mesmo sem o uso da aplicação dos fertilizantes via irrigação, a cultura tem um potencial de produção maior que os usados nos parâmetros para recomendação de adubação, salientando que um bom cronograma de adubação associado à irrigação pode dar respostas significativas aumentando as doses de fertilizantes ou reduzindo custo com as doses que realmente devem ser aplicadas.

Para um bom cronograma de nutrição do cafeeiro Conilon, considerando as necessidades e fatores econômicos, o passo inicial é fazer a análise do solo. Comparando os valores obtidos com os tabelados, em função da produção esperada e estágio de desenvolvimento das plantas, determina-se as quantidades de nutrientes a serem aplicados (PREZOTTI et al., 2007). Neste momento é considerado o fator econômico, principalmente quando a adubação é feita através de fertirrigação, onde os produtos específicos para esse fim são de alto custo, se tornando muitas vezes inviáveis economicamente (PREZOTTI et al., 2007). Como fonte alternativa, os produtos mais usados são a uréia (45% N) e o cloreto de potássio branco (60% K₂O), pois são fontes utilizadas também em adubações convencionais e apresentam solubilidade que satisfazem os requisitos para fertirrigação. Além da uréia, fonte de nitrogênio e cloreto de potássio, fonte de potássio, os demais nutrientes não podem deixar de ser considerados, inclusive os

micro nutrientes que são requeridos em pequenas quantidades, mas são limitantes em ausência.

Os adubos com alta solubilidade, especialmente os nitrogenados, devem ser aplicados no momento de necessidade da planta. No caso específico do cafeeiro, existe uma demanda contínua durante seu ciclo, variando apenas em quantidade para cada estágio (FULLIN et al., 2007). Diante dessas observações, constata-se que o parcelamento das adubações, aplicadas via fertirrigação, é de grande importância para lavouras altamente produtivas, onde são utilizadas altas doses dos fertilizantes, assim maximiza-se o seu aproveitamento estando os mesmos, sempre disponíveis para as plantas, reduzindo as perdas.

Vieira et al., (2001), em experimento com café Arábica concluiu que o uso da fertirrigação aumentou significativamente a produtividade da lavoura e também observou resultados positivos quanto à resposta da lavoura ao aumento nas doses de nitrogênio e potássio, acima do recomendado pela literatura, não podendo ser conclusivo devido o ciclo bianual do mesmo, sendo que as avaliações compreenderem apenas um ano safra. As avaliações compreenderam os seguintes tratamentos: T1: 400 kg de N + 400 kg de K₂O; T2: 440 kg de N + 440 kg de K₂O; T3: 480 kg de N + 480 kg de K₂O; T4: 560 kg de N + 560 kg de K₂O; T4: 600 kg de N + 600 kg de K₂O e NI: 400 kg de N + 400 kg de K₂O, não irrigado. O tratamento 4 apresentou os melhores resultados para produtividade, apesar de baixa, 31 sacas ha⁻¹.

Em experimento conduzido no sul de Minas Gerais, com cafeeiro Arábica, Guimarães et al., (2010), avaliaram diferentes doses de nitrogênio e potássio, aplicados via fertirrigação, variando de 70% à 190% da recomendação para cafeeiros não irrigados e dois parcelamentos, quatro e doze aplicações mais as testemunhas sem irrigação com quatro aplicações dos fertilizantes. Para o crescimento das plantas, o parcelamento em doze parcelas foi superior, quanto às doses não houve diferença estatística. Com base nos dados, observa-se que com o uso da fertirrigação, pode-se reduzir as doses de fertilizantes recomendadas para 70% da recomendação básica feita para cultivo em sequeiro, distribuídos em doze parcelas anuais.

Esses resultados reforçam as observações feitas por vários autores, que a adubação via fertirrigação e o parcelamento das mesmas, maximizam o aproveitamento dos nutrientes pelas plantas, resultando em ganho de crescimento,

produtividade e redução de custos com fertilizantes. As recomendações de adubação ainda são pouco específicas para cada tipo de cultivo, sendo diferido apenas cultivo de sequeiro e irrigado para algumas culturas. Devido à ausência de dados científicos para uma melhor apresentação, para café Arábica. Coelho et al., (2004), avaliou diferentes parcelamentos da adubação por fertirrigação, adubação convencional, época de irrigação e testemunha sem irrigação para o café Arábica, os resultados mostraram que apenas o uso da irrigação com adubação convencional e aplicação dos fertirrigação por fertirrigação foram superiores em 92% e 186% respectivamente, comparados a testemunha sem irrigação. O parcelamento em: quatro, doze, vinte e quatro e trinta e seis vezes não diferiram entre si.

Nas pesquisas cafeeiras foram desenvolvidos vários trabalhos que servem de suporte para a condução das lavouras, buscando novas técnicas para recomendação de adubação, com base no grau tecnológico e realidade de cada lavoura. Por outro lado, observar-se que a fertirrigação é uma técnica já bastante usada, com grande potencial de emprego em novas áreas, podendo agregar aumento na produtividade e redução de custos com mão de obra e otimização no uso dos insumos. Porém, poucos trabalhos foram realizados para servir de base para recomendação aos usuários desta tecnologia.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização do local.

O experimento foi conduzido em uma lavoura comercial de café Conilon (*Coffea canephora*). A área está localizada no município de São Mateus, ES, coordenadas: long. 40° 2' 34"; lat. 18° 40' 27", altitude de 80 m, precipitação média anual de 1.080mm e temperatura média anual do ar de 25,5°C, valores estes, médios do período de 2003 a 2012, observados em uma estação agrometeorológica instalada a 500 metros do local do experimento.

Na condução do experimento foi avaliado um único clone, selecionado na própria região, que tem apresentado alto potencial produtivo e adaptação ao clima, identificado como "Bamburral". A área foi transplantada em abril de 2010, espaçamento 3,0m x 0,8m, irrigada por microaspersão, (microaspersores 40Lh⁻¹, a 200 kPa), com uma lateral para irrigar duas linhas do cafeeiro. O cultivo foi feito em linha, com quatro linhas composta de clones únicos (Bamburral), intercaladas com uma linha composta por uma mistura de clones, que garante a polinização e boa produtividade da lavoura.

O solo do local é um latossolo vermelho amarelo, de textura argila arenosa, predominando topografia plana, com declividade inferior a 1%. Foi retirada uma amostra composta de solo da área para a realização da análise química às profundidades de 0-20 e 20-40 cm, antes da aplicação dos tratamentos segundo as metodologias descritas em EMBRAPA (1997), para a recomendação para safra 2012, foi realizada análise do solo a profundidade 0-20 cm, TABELA 1.

TABELA 1: Dados análise de solo safra 2012 e 2013:

Parâmetro analisado	Unidade	Safra 2012		Safra 2013
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm
Fósforo	mg/ dm ³	55	19	58
Potássio	mg/ dm ³	130	97	95
Enxofre	mg/ dm ³	138	-	11
Cálcio	cmol	2,3	1,8	2,1
Magnésio	cmol	0,5	0,4	0,4
Alumínio	cmol	0,0	0,0	0,2
pH em H ₂ O	-	5,7	5,7	5,5
Matéria orgânica	dag kg ⁻¹	1,6	1,1	1,7
Ferro	mg/ dm ³	41	-	30
Zinco	mg/ dm ³	8,6	-	12,2
Cobre	mg/ dm ³	2,5	-	2,3
Manganês	mg/ dm ³	88	-	52
Boro	mg/ dm ³	0,52	-	0,79
Sódio	mg/ dm ³	50	38	45
CTC efetiva	cmol	3,1	2,4	2,9
CTC a pH 7	cmol	5,3	4,2	5,3
Saturação de bases	%	58,7	57,6	51,3

3.2. Delineamento experimental.

O experimento foi instalado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em parcelas subdivididas, com quatro parcelas (parcelamento das adubações), seis subparcelas (doses do fertilizante), e quatro repetições. Cada subparcela foi composta por três plantas. Para as avaliações de desenvolvimento vegetativo foram usadas duas plantas e para as avaliações de produtividade foram colhidas as três plantas, de cada repetição.

Nas avaliações de desenvolvimento vegetativo, foram identificados dois ramos ortotrópicos em cada uma das duas plantas, localizados em lados opostos em cada uma das plantas, (leste x oeste). Para avaliação do ramo plagiotrópico, foram identificados três ramos em cada planta: o ramo plagiotrópico I, identificado em setembro de 2011; o ramo plagiotrópico II, identificado em dezembro de 2011; e o ramo plagiotrópico III, identificado em março de 2012.

Nas parcelas os adubos foram distribuídos em quatro diferentes parcelamentos e nas subparcelas foram aplicadas seis diferentes doses de N e K₂O.

PARCELAS: Parcelamento da adubação anual.

- Nível 1: Três parcelas (P3).
- Nível 2: Nove parcelas (P9).
- Nível 3: Quinze parcelas (P15).
- Nível 4: Vinte e uma parcelas (P21).

SUBPARCELAS: Diferentes doses de N e K₂O, estabelecidas de acordo com o Manual de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo, 5ª Aproximação (PREZOTTI et al., 2007).

- Subnível 1: 60% da dose recomendada (NK60).
- Subnível 2: 80% da dose recomendada (NK80).
- Subnível 3: 100% da dose recomendada (dose padrão) (NK100).
- Subnível 4: 120% da dose recomendada (NK120).
- Subnível 5: 140% da dose recomendada (NK140).
- Subnível 6: 160% da dose recomendada (NK160).

3.3. Distribuição dos fertilizantes.

As quantidades de fertilizantes a serem aplicadas, foram determinadas pelo manual de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo, 5ª aproximação (PREZOTTI et al., 2007). Para os nutrientes nitrogênio e potássio, as doses para cada nível foram determinadas, tendo como dose padrão, a dose 100% (NK100), aplicada no subnível 3 das subparcelas, sendo a produtividade esperada para recomendação também estimada nesta subparcela. Para os demais nutrientes, não foi feita alteração na dosagem recomendada, sendo aplicada a mesma quantidade anual, para todos os tratamentos.

A recomendação de adubação para safra 2012 foi baseada em uma produtividade esperada de 80 sc ha⁻¹ de café beneficiado e para safra 2013, estimou-se uma produtividade de 120 sc ha⁻¹ (TABELA 2).

TABELA 2. Recomendação de adubação com nitrogênio e potássio, para as safras 2012 e 2013.

Subníveis ↓	Nível 1 à 4 → (P3, P9, P15 e P21)			
	kg ha ⁻¹ nutriente safra 2012		kg ha ⁻¹ nutriente safra 2013	
	N	K ₂ O	N	K ₂ O
NK60	264	162	300	240
NK80	352	216	400	320
NK100	440	270	500	400
NK120	528	324	600	480
NK140	616	378	700	560
NK160	704	432	800	640

Recomendação de acordo a 5ª aproximação para o Estado do Espírito Santo, produtividade esperada 80 sc ha⁻¹ safra 2012 e 120 sc ha⁻¹ safra 2013.

Os fertilizantes foram distribuídos durante o ano safra iniciando, entre julho e abril de cada período, conforme cronograma para a safra 2012 (TABELA 3) e safra 2013 (TABELA 4).

TABELA 3. Cronograma de adubação para cada nível de parcelamento para a safra 2012.

Níveis de parcelamento →	P3	P9	P15	P21
Intervalo médio →	76 dias	25 dias	15 dias	11 dias
Nº de adubações	Data adubações 2011/2012			
1 ^a	15/9	15/9	15/9	15/9
2 ^a	30/11	10/10	30/9	25/9
3 ^a	14/2	4/11	15/10	6/10
4 ^a		30/11	30/10	17/10
5 ^a		25/12	14/11	28/10
6 ^a		19/1	30/11	8/11
7 ^a		14/2	15/12	19/11
8 ^a		10/3	30/12	30/11
9 ^a		4/4	14/1	10/12
10 ^a			29/1	21/12
11 ^a			14/2	1/1
12 ^a			29/2	12/1
13 ^a			15/3	23/1
14 ^a			30/3	3/2
15 ^a			14/4	14/2
16 ^a				24/2
17 ^a				6/3
18 ^a				17/3
19 ^a				28/3
20 ^a				8/4
21 ^a				19/4

TABELA 4. Cronograma de adubação para cada nível de parcelamento para a safra 2013.

Níveis de parcelamento →	P3	P9	P15	P21
Intervalo médio →	76 dias	25 dias	15 dias	11 dias
Nº de adubações	Data adubações 2012/2013			
1 ^a	15/8	15/8	15/8	15/8
2 ^a	9/11	12/9	1/9	27/8
3 ^a	3/2	11/10	18/9	8/9
4 ^a		9/11	5/10	20/9
5 ^a		7/12	22/10	3/10
6 ^a		5/1	9/11	15/10
7 ^a		3/2	26/11	27/10
8 ^a		3/3	13/12	9/11
9 ^a		1/4	30/12	21/11
10 ^a			16/1	3/12
11 ^a			3/2	15/12
12 ^a			20/2	28/12
13 ^a			9/3	9/1
14 ^a			26/3	21/1
15 ^a			12/4	3/2
16 ^a				15/2
17 ^a				27/2
18 ^a				11/3
19 ^a				24/3
20 ^a				5/4
21 ^a				17/4

3.4. Caracterização do sistema de injeção e sistema de irrigação.

Para injeção dos fertilizantes, foi usada uma bomba de diafragma com alimentação elétrica por bateria de 12V, acoplada a um reservatório capacidade 20 L, onde os fertilizantes ureia (N) e cloreto de potássio branco (K₂O), foram diluídos, filtrados e posteriormente injetados. As injeções de fertilizantes foram feitas com um tempo médio de injeção de aproximadamente 20 minutos para cada subnível das doses, em cada nível de parcelamento dos nutrientes.

O sistema de irrigação usado foi microaspersão, vazão do emissor 40L h⁻¹, pressão de serviço 200 kPa. Os emissores foram instalados em linhas alternadas as de plantio, espaçamento 6m entre linhas laterais e 3m de espaçamento entre os emissores, com uma intensidade de aplicação de água de 2,22 mm h⁻¹ com uma lateral de emissores para irrigar duas linhas de plantio de cafeeiro. A água para irrigação foi captada no rio São Mateus, submetida à filtragem em filtro de areia e de disco para eliminar as impurezas que causam entupimento, que poderiam comprometer o bom desenvolvimento do sistema.

3.5. Manejo da irrigação.

O manejo de água de irrigação foi feito em turno variável, sendo realizado até duas irrigações por semana de acordo com a época do ano. A lâmina de irrigação a ser aplicada, foi determinada a partir dos valores da evapotranspiração de referência estimados pela equação de Hargreaves e Samani (ALLEN et al., 1998).

$$ET_o = 0,0023 \cdot (T_{\max} - T_{\min})^{0,5} \cdot (T_{\text{med}} + 17,8) \cdot Ra^{0,408}$$

Em que:

- ET_o: Evapotranspiração de referência, em mm.

- Tmax: Temperatura máxima diária em °C.
- Tmin: Temperatura mínima diária em °C.
- Tmed: Temperatura média diária em °C.
- Ra: Radiação no topo da atmosfera, em MJ m⁻² dia⁻¹.

A evapotranspiração da cultura do cafeeiro para as condições locais de cultivo irrigado por microaspersão foi determinada da seguinte forma:

$$ET_{loc} = ETo * Kc * KI$$

Em que:

- ET_{loc}: Evapotranspiração média para irrigação localizada.
- ETo: Evapotranspiração potencial de referência, em mm.
- Kc: Coeficiente da cultura (utilizado o valor constante de 0,90).
- KI: Fator de ajuste devido à aplicação localizada da água.

O valor do coeficiente para irrigação localizada (KI) foi estimado segundo metodologia de Keller e Bliesner (1990), na seguinte forma:

$$KI = 0,1 P^{0,5}$$

Em que:

- P: porcentagem de área sombreada ou molhada, utilizando a que for maior.

Na tabela 5 estão apresentados os valores de temperatura e precipitação ocorridos no período de setembro de 2011 à janeiro 2013, bem como, os valores de lâminas de irrigações aplicadas (FIGURA 1 e 2).

TABELA 5. Dados meteorológicos e de irrigação medidos e aplicados no período de setembro de 2011 à janeiro 2013.

Mês	Temperatura °C			Precipitação mm	Irrigação mm	Total mm
	Máxima média	Mínima média	Média			
set/11	28,3	16,7	22,5	14,6	66,1	80,7
out/11	27,7	20,3	24,0	124,5	17,8	142,2
nov/11	27,7	19,6	23,7	171,3	17,8	189,0
dez/11	30,4	22,1	26,2	138,5	17,8	156,3
jan/12	31,0	22,2	26,6	87,6	38,6	126,2
fev/12	32,2	22,6	27,4	49,0	48,8	97,8
mar/12	32,7	21,9	27,3	36,4	68,2	104,5
abr/12	32,3	21,7	27,0	19,8	88,1	108,0
mai/12	28,6	19,7	24,2	41,6	13,3	54,9
jun/12	29,2	19,8	24,5	35,6	0,0	35,6
jul/12	28,4	17,8	23,1	51,3	17,8	69,0
ago/12	26,7	17,8	22,2	175,5	17,8	193,3
set/12	28,8	18,8	23,8	44,6	51,1	95,6
out/12	30,6	19,9	25,3	27,5	51,1	78,5
nov/12	29,6	22,0	25,8	184,3	17,8	202,0
dez/12	34,0	22,5	28,2	19,6	81,5	101,1
jan/13	33,0	22,5	27,8	156,6	78,8	235,4
			Total	1.378	692	2.070

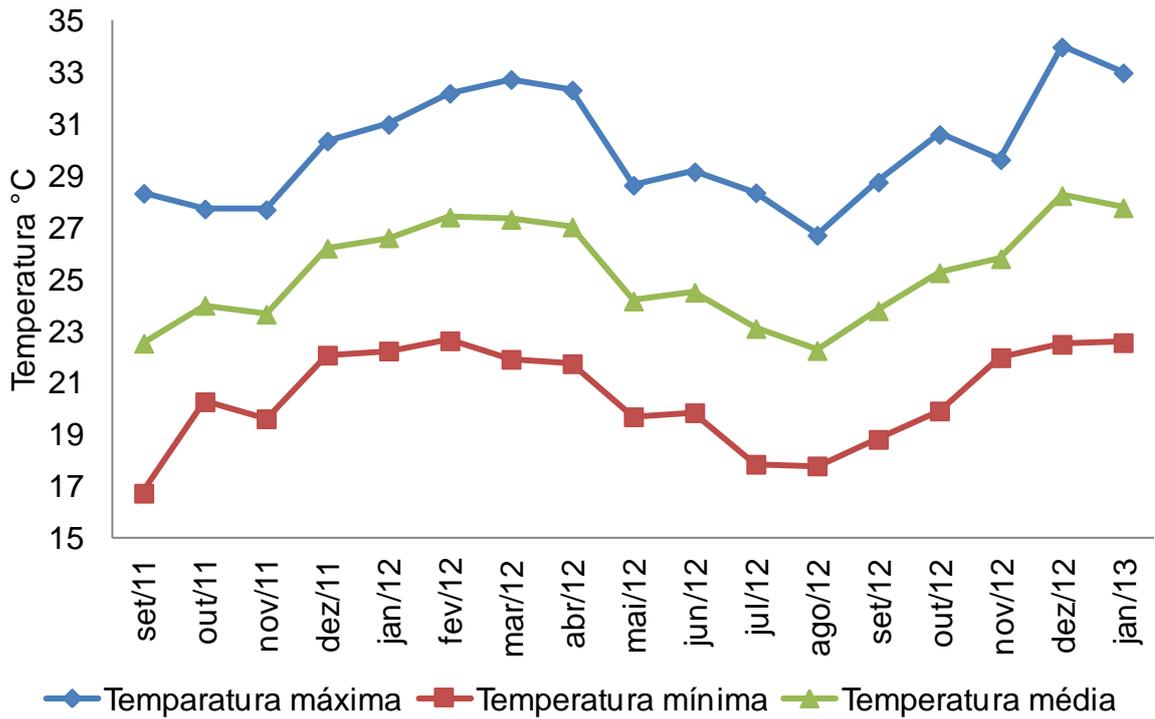


FIGURA 1: Temperaturas máxima, mínima e media observadas entre setembro de 2011 e janeiro de 2013.

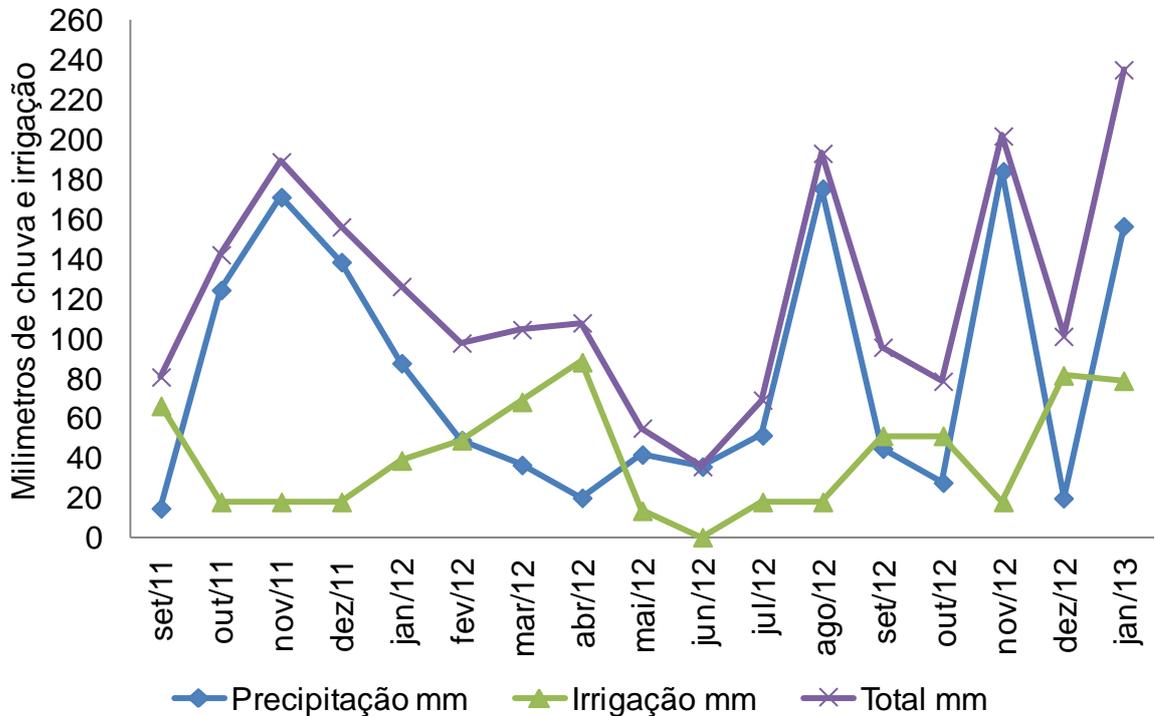


FIGURA 2: Precipitação, irrigação e lamina total de água aplicada na área por irrigação mais chuva ocorrida no período.

3.6. Metodologia de avaliação das variáveis de desenvolvimento vegetativos.

As avaliações foram realizadas trimestralmente, iniciando em setembro de 2011, quando foram identificados para cada repetição, quatro ramos ortotrópicos e quatro plagiotrópicos, (plagiotrópico I), em dezembro de 2011, foi identificado o segundo ramo plagiotrópico (plagiotrópico II) e em março de 2012 o terceiro ramo plagiotrópico (plagiotrópico III).

O crescimento e contagem dos entrenós, dos ramos ortotrópicos e plagiotrópicos previamente identificados, foram realizados em dezembro de 2011, março de 2012, julho de 2012, outubro de 2012 e janeiro de 2013. Em dezembro de 2011, foi avaliado o ramo ortotrópico, o plagiotrópico I e marcado o último plagiotrópico (plagiotrópico II), em março de 2012, foi avaliado o ramo ortotrópico, o plagiotrópico I e plagiotrópico II, e marcado o último plagiotrópico (plagiotrópico III), emitido até a data. Em julho de 2012, outubro de 2012 e janeiro de 2013, foi avaliado o ramo ortotrópico, plagiotrópico I, plagiotrópico II e o plagiotrópico III.

3.7. Metodologia de avaliação da produtividade.

Para determinação da produtividade, da safra 2012, foram colhidas separadamente três plantas de cada repetição, mediu-se a produção em $L \text{ planta}^{-1}$, foi coletada uma amostra de 4 litros de café maduro, secada ao sol, beneficiada e a partir destes valores foram determinadas: a relação sacos de oitenta litros de café maduro (“café da roça”) para cada saca de 60 kg beneficiada; a produtividade em sacas beneficiada por hectare; e a granulometria dos grãos, considerando peneiras nº 13 ou superior.

Para a estimativa da produtividade da safra 2013, foi feita uma avaliação, colhendo e contando os frutos dos ramos plagiotrópicos I, II e III, identificados nas avaliações de desenvolvimento vegetativo e estimado a produção para a safra 2013 em número de grãos presentes nos ramos plagiotrópicos marcados de cada planta. Considerando que o número de grãos está diretamente relacionado com a produtividade da planta.

3.8. Análise estatística.

Para análise estatística, os dados foram submetidos à análise de variância. Para os fatores onde houve significância foi feita análise de regressão para os resultados referentes às diferentes doses de nitrogênio de potássio (subníveis) e as médias dos níveis referente aos parcelamentos das adubações foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nas análises foi usado o programa ASSISTAT, versão 7,6 beta (SILVA, 2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Crescimento vegetativo em centímetros.

Os níveis dos diferentes parcelamentos das adubações apresentaram variações significativas para as avaliações de crescimento do ramo plagiotrópico II (CPII) e plagiotrópico III (CPIII), para o crescimento do ramo ortotrópico (CO), porém para o crescimento do ramo plagiotrópico I (CPI) a análise de variância não foi significativa (TABELA 1). Para os níveis de parcelamento das adubações que as avaliações foram significativas, os dados mostram a importância do parcelamento das adubações. Para o crescimento do ramo plagiotrópico II, os maiores crescimentos foram obtidos para o parcelamento das adubações em nove e vinte e uma vezes, que foram superiores, no entanto iguais entre si (TABELA 2).

TABELA 1. Quadrados médios da análise de variância das variáveis de desenvolvimento das plantas crescimento ortotrópico (CO), crescimento do ramo plagiotrópico I (CPI), II (CPII) e III (CPIII) referente aos tratamentos parcelamentos e doses de nitrogênio e potássio.

FV	GL	QM			
		CO	CPI	CPII	CPIII
Trat. A	3	677,38 ns	10,96 ns	138,32**	324,98**
Resíduo A	12	282,87	42,50	17,90	38,07
Trat. B	5	87,80 -	77,01 -	24,38 -	46,28 -
Int. TAxTB	15	90,99 ns	30,81 ns	27,91*	20,33 ns
Resíduo B	60	61,72	38,41	12,81	15,94

- Os tratamentos são quantitativos. O Teste F não se aplica.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Para o crescimento do ramo plagiotrópico III, o parcelamento em nove, quinze e vinte e uma vezes foram superiores, no entanto os mesmos não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (TABELA 2). Pôde ser observado que o aumento no número de parcelas, que os fertilizantes foram distribuídos, levou a um maior desenvolvimento das plantas, sendo os melhores resultados observados para os parcelamentos igual ou superiores a nove vezes.

No entanto, para o crescimento do ramo plagiotrópico I, os tratamentos não diferiram, isso pode ser explicado pela idade do ramo, pois os ramos plagiotrópicos, apresentam uma maior taxa de crescimento na fase inicial de desenvolvimento (FIGURA 1) reduzindo com o tempo (PARTELLI et al., 2010). Esse ramo foi identificado no início da aplicação dos tratamentos, não sendo possível os tratamentos influenciarem seu desenvolvimento, uma vez que o mesmo já se encontrava na fase de maior taxa de crescimento, , disto somente pôde ser observada diferenças significativas nos demais ramos plagiotrópico II e III. A curva de crescimento dos ramos plagiotrópicos, corroboram com os dados de PARTELLI et al., 2010, que concluiu que os ramos apresentam altas taxas de crescimento na fase inicial apresentando redução no crescimento quando mais velhos.

TABELA 2. Média das variáveis de crescimento vegetativo para os diferentes níveis de parcelamento das adubações.

Variável avaliado	Níveis de parcelamento das adubações				CV%
	P3	P9	P15	P21	
comprimento (cm)					
CO	88,30 a	96,94 a	94,46 a	100,99 a	17,66
CPI	72,54 a	73,44 a	73,52 a	74,19 a	8,88
CPII	52,38 c	56,92 ab	53,44 bc	57,08 a	7,70
CPIII	39,21 b	45,94 a	43,26 ab	47,65 a	14,02

Médias de crescimento do ramo ortotrópico (CO), crescimento do ramo plagiotrópico I (CPI), crescimento do ramo plagiotrópico II (CPII) e crescimento do ramo plagiotrópico III (CPIII), seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de TUKEY à 5% de probabilidade

Os padrões de crescimento dos ramos ortotrópico e plagiotrópicos I (CPI), II (CPII) e III (CPIII), podem ser observados na figura 1. Observa-se uma maior taxa de crescimento na fase inicial nos ramos plagiotrópicos, comparado ao ortotrópico, que apresenta um crescimento mais constante, com redução em sua taxa de crescimento apenas no período de março a julho que coincide com a queda na temperatura média e período final de maturação do fruto do cafeeiro.

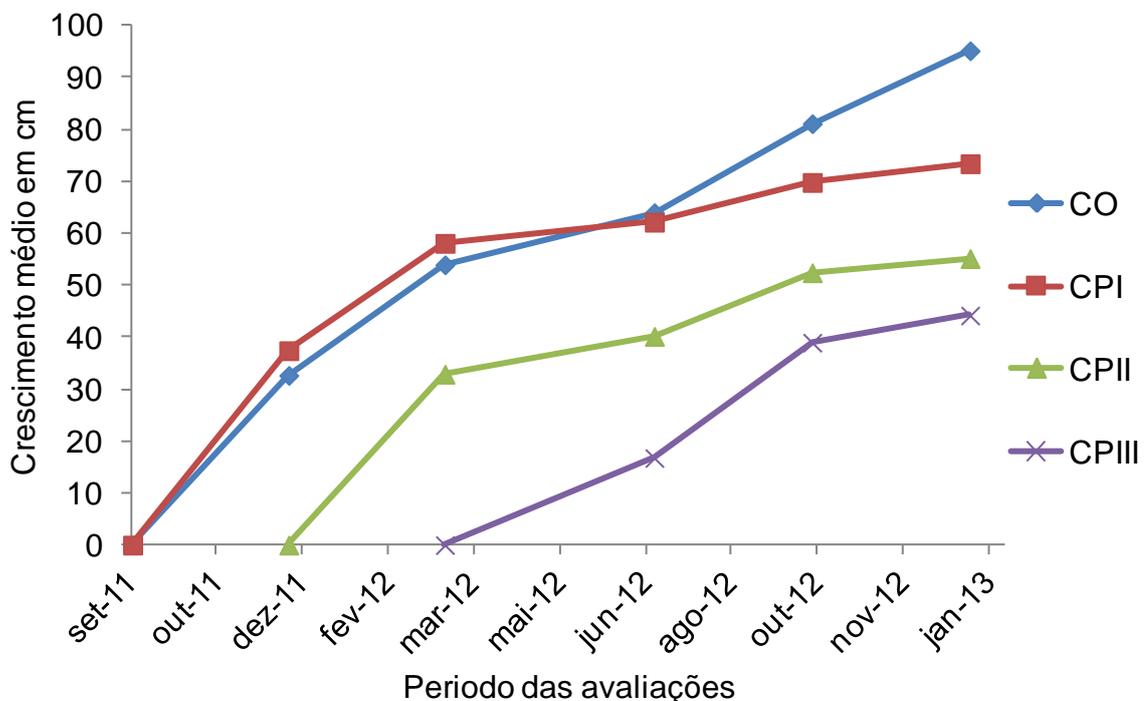


FIGURA 1. Curva de crescimento médio dos ramos ortotrópico (CO) e plagiotrópico I (CPI), II (CPII) e III (CPIII) para os períodos avaliados.

Os subníveis dos tratamentos correspondentes às diferentes doses de N e K₂O, aplicadas nas subparcelas do experimento, com o objetivo de determinar a melhor dose de adubação a ser aplicada no cafeeiro Conilon, não resultou em diferenças significativas para a variável crescimento total do ramo ortotrópico (CO), crescimento total do ramo plagiotrópico I (CPI), e crescimento do ramo plagiotrópico III (CPIII), não sendo possível ajustar um modelo que descreva o desenvolvimento das plantas submetidas a diferentes doses de nitrogênio e potássio (FIGURA 2).

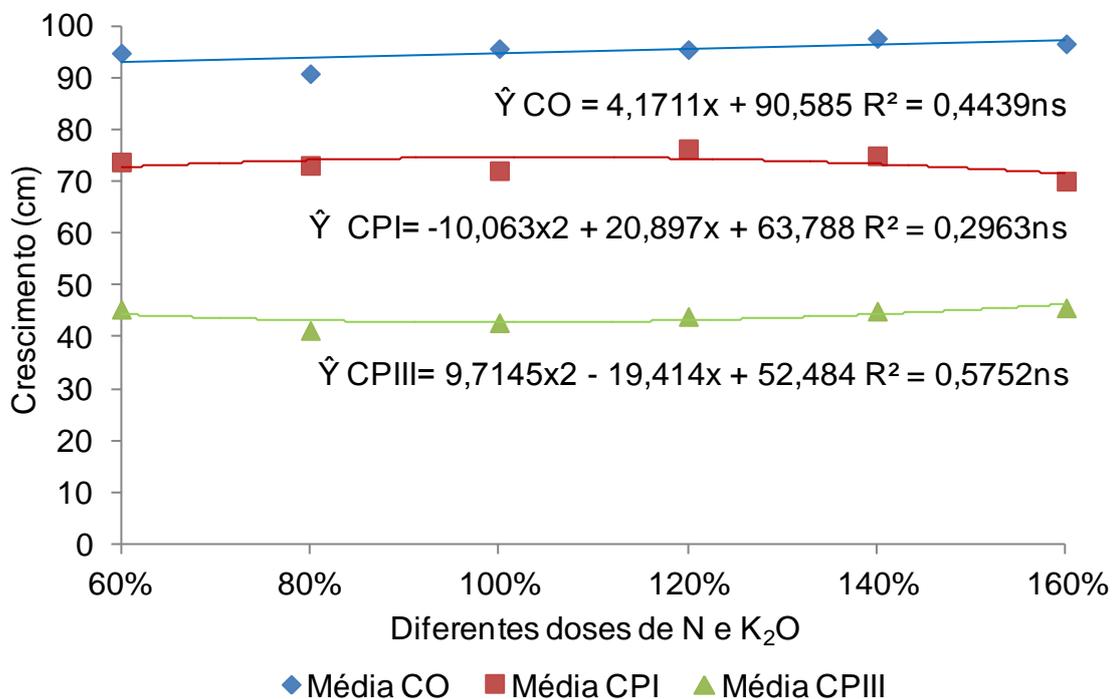


FIGURA 2. Modelo ajustado para média do crescimento total do ramo ortotrópico (CO), média de crescimento do ramo plagiotrópico I (CPI) e III (CPIII) em função dos diferentes níveis de parcelamento submetidos aos diferentes subníveis de nitrogênio e potássio.

As avaliações do crescimento do ramo plagiotrópico II marcado em dezembro de 2011, apresentou interação significativa para os diferentes parcelamentos e doses, para os subníveis NK60, NK100, NK120 e NK160. Analisando os subníveis que foram significativas, as melhores médias observadas para o subnível NK60 foram os níveis P3, P9 e P21, para o subnível NK100 os níveis P15 e P21 e para o subnível NK160 os níveis P9 e P21 foram os superiores, no entanto, para ambos parcelamentos as médias são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (TABELA 3).

TABELA 3. Teste de média do crescimento, em cm, do ramo plagiotrópico II, para a interação dos diferentes parcelamentos e doses de nitrogênio e potássio.

Níveis de parcelamento	Subníveis das doses de N e K20					
	NK60	NK80	NK100	NK120	NK140	NK160
P3	56,2 a	52,5 a	51,4 b	51,6 b	52,2 a	50,3 b
P9	60,7 ab	54,9 a	51,5 b	59,7 a	55,5 a	59,2 a
P15	50,6 b	52,6 a	54,1 ab	56,3 ab	53,9 a	52,1 b
P21	60,8 a	55,3 a	58,5 a	54,8 ab	58,1 a	54,9 ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de TUKEY à 5% de probabilidade.

Para o crescimento do ramo plagiotrópico II (CP II), os tratamentos com as diferentes doses de nitrogênio e potássio foram significativos para os níveis onde os fertilizantes foram distribuídos em três e quinze vezes, sendo os dados representados por equações de segundo grau (FIGURA 3). Para o parcelamento em três vezes (P3) e quinze vezes (P15) os modelos ajustados para o crescimento do ramo plagiotrópico II apresentam um ponto de mínimo para a dose 140% para P3 e máximo crescimento para a dose 115% para P15 (FIGURA 3).

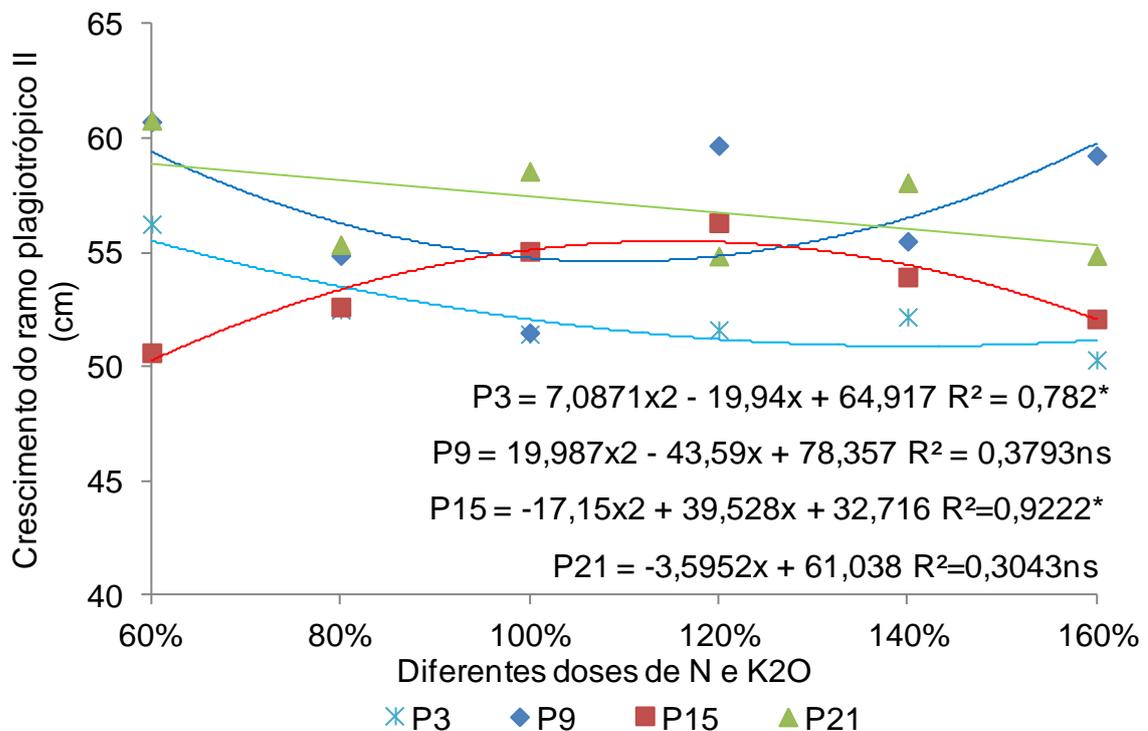


FIGURA 3. Modelo ajustado para o crescimento total do ramo plagiotrópico II (CP II), em função dos diferentes níveis de parcelamento submetidos aos diferentes subníveis de nitrogênio e potássio.

4.2. Crescimento vegetativo, emissão de entrenós.

Para a determinação do desenvolvimento vegetativo baseado no número de entrenós emitidos pelos ramos ortotrópico e plagiotrópicos, foram avaliados o número de entrenós do ramo ortotrópico (NGO) e dos ramos plagiotrópicos I (NGPI), II (NGPII) e III (NGPIII). Observou-se, assim como para o crescimento, efeito significativo no número de entrenós emitidos para os diferentes números de parcelamento que os fertilizantes foram distribuídos durante o ano safra do cafeeiro, que resultou em maior emissão de entrenós.

As análises foram significativas para o número de entrenós emitidos pelos ramos plagiotrópico II (NGPII) e III (NGPIII), para o número de entrenós emitidos pelos ramos ortotrópico (NGO) e plagiotrópico I (NGPI) as análises não foram significativas, não sendo observada diferença entre os diferentes níveis de parcelamento das adubações durante o ano safra (TABELA 3).

TABELA 3. Quadrados médios da análise de variância das variáveis de desenvolvimento vegetativo das plantas: número de gemas dos ramos ortotrópico (NGO), plagiotrópico I (NGPI), II (NGPII) e III (NGPIII) referente aos tratamentos parcelamentos e doses de nitrogênio e potássio.

FV	GL	QM			
		NGO	NGPI	NGPII	NGPIII
Trat. A	3	17,13 ns	3,64 ns	2,81 *	7,38*
Resíduo A	12	5,93	2,40	0,91	1,59
Trat. B	5	2,42 -	2,76 -	0,88 -	1,12-
Int. TAxTB	15	1,14 ns	1,86 ns	1,44 ns	0,74 ns
Resíduo B	60	1,50	1,92	0,94	0,72

- Os tratamentos são quantitativos. O Teste F não se aplica.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Para o número de entrenós emitidos pelos ramos plagiotrópico II (NGPII) houve variação significativa, sendo as melhores médias observadas para o os parcelamentos em três, nove e vinte e uma vezes, não havendo diferença entre as médias desses tratamentos. Para o ramo plagiotrópico III (NGPIII), os maiores valores para emissão de entrenós foram observados quando parcelou-se os

fertilizantes em nove, quinze e vinte e uma vezes, não diferenciando os valores entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (TABELA 4).

Verificou-se, portanto, que em geral, o aumento no parcelamento das adubações promove um maior crescimento das plantas, quando compara-se os tratamentos onde foram usados três, nove, quinze e vinte e uma aplicações dos fertilizantes, no entanto, o parcelamento em nove ou mais vezes não diferiram estatisticamente (TABELA 4).

TABELA 4. Média das variáveis de emissão de entrenós para os diferentes níveis de parcelamento das adubações.

Variável avaliada	Parcelamento das adubações				CV%
	P3	P9	P15	P21	
NGO	20,5 a	22,1 a	21,6 a	22,5 a	11,23
NGPI	17,5 a	16,9 a	16,6 a	16,8 a	9,12
NGPII	14,5 ab	14,8 a	14,0 b	14,4 ab	6,61
NGPIII	9,7 b	11,0 a	10,4 ab	10,8 a	11,99

Média do total de entrenós emitidos pelos ramos ortotrópico (NGO), plagiotrópico I (NGPI), plagiotrópico II (NGPII), e plagiotrópico III (NGPIII) seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de TUKEY à 5% de probabilidade.

A emissão de entrenós dos ramos ortotrópico e plagiotrópicos I, II e III estão ilustrada na figura 4, onde pode ser analisado a curva de emissão de entrenós semelhante a curva de crescimento em centímetros. Para o ramo ortotrópico, a variação observada é causada pela variação climática durante o ano, diferente dos ramos plagiotrópicos que apresentam uma alta taxa de crescimento na fase inicial, reduzindo posteriormente, corroborando com os dados de Partelli et al., 2010.

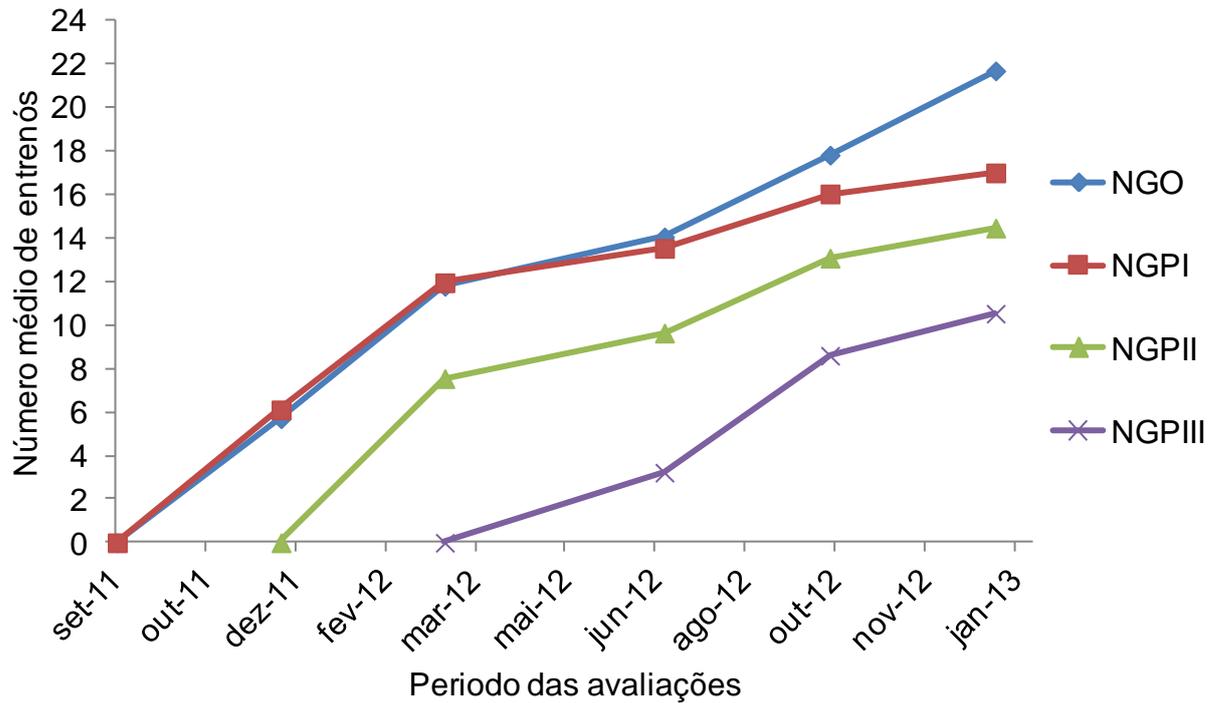


FIGURA 4. Curva de crescimento para a média de entrenós emitidos pelos ramos ortotrópico (NGO) e plagiotrópico I (NGPI), II (NGPII) e III (NGPIII), para os períodos avaliados.

Os subníveis dos tratamentos correspondentes às diferentes doses de N e K_2O , aplicadas nas subparcelas do experimento, com o objetivo de determinar a melhor dose dos nutrientes a ser aplicada no cafeeiro Conilon não resultou em diferenças significativas para as variáveis: número de entrenós do ramo ortotrópico (NGO), plagiotrópico I (NGPI) e do ramo plagiotrópico II (NGPII), não sendo possível ajustar um modelo que descreva o comportamento das plantas submetidas a diferentes doses de nitrogênio e potássio (FIGURA 5).

Para a variável número de entrenós do ramo plagiotrópico III (NGPIII), os tratamentos foram significativos para as diferentes doses dos nutrientes aplicados. O modelo ajustado está representado por uma equação do segundo grau com ponto de menor desenvolvimento para 77% da dose recomendada de nitrogênio e potássio feita com base na 5ª aproximação para o Estado do Espírito Santo (FIGURA 5).

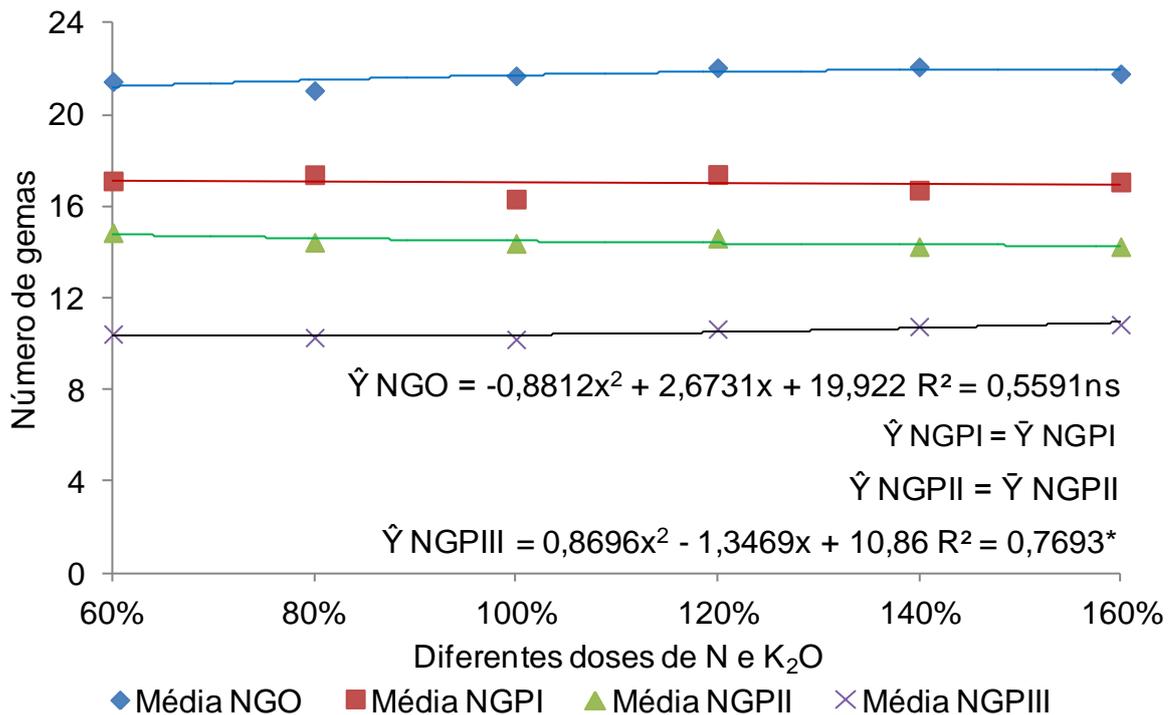


Figura 5. Análise de regressão para o número total de entrenós dos ramos ortotrópico (NGO), plagiotrópico I (NGPI), II (NGPII) e III (NGPIII) em função dos diferentes níveis de parcelamento que as diferentes doses de nitrogênio e potássio foram aplicados.

Para o desenvolvimento das plantas, medido pelo crescimento em centímetros e contagem do número de entrenós nos ramos ortotrópico e plagiotrópicos, pode ser observado que o parcelamento dos fertilizantes é de grande importância. Os resultados obtidos, mostram que o uso da fertirrigação e o número de parcelas que os fertilizantes vão ser distribuídos geram incrementos positivos em crescimento que está diretamente relacionado à produtividade, no entanto, parcelamentos superiores a nove vezes não diferiram do mesmo. Os resultados corroboram com os resultados de Vieira et al. (2001) que em experimento com café Arábica, conclui que a fertirrigação aumenta a eficiência no uso dos fertilizantes, reduzindo as perdas e Guimaraes et al. (2010), que avaliaram diferentes doses de nitrogênio e potássio, aplicados via fertirrigação, concluindo que com o uso da fertirrigação associada a um parcelamento em doze vezes, as doses não geraram diferenças significativas, gerando uma economia de fertilizantes.

4.3. Produção de café nas safras 2012 e 2013.

As avaliações das variáveis de produção, produção em litros de café maduro (“café da roça”) por planta (PLP), produtividade em sacas de 60 kg de café beneficiado por hectare (PROD), relação sacos de oitenta litros de café maduro necessário para o beneficiamento de uma saca de café de 60 kg (RMP) relativas à produção da safra 2012 e a variável estimativa de produção da safra 2013 pela contagem dos frutos presente nos ramos plagiotrópicos I, II e III (NGRP), foram significativas para o teste F a 5 % de probabilidade. A análise da variável granulometria determinada com peneira 13 e superior não foi significativa para os tratamentos aplicados (TABELA 5).

TABELA 5. Quadrados médios da análise de variância das variáveis de produção, produção L planta⁻¹ de café maduro (PLP), produção sacas beneficiadas ha⁻¹ (PROD), relação sacos de oitenta litros de café maduro para cada saca beneficiada (RMP), granulometria peneira 13 e superior (P13) e estimativa de produção safra 2013 (NGRP), referentes aos tratamentos parcelamentos e doses de nitrogênio e potássio.

FV	GL	QM				
		PLP	PROD	RMP	P13	NGRP
Trat. A	3	70,63**	17160,39**	14,02**	7,36 ns	23509,6**
Resíduo A	12	7,65	660,97	1,02	4,75	1222,62
Trat. B	5	1,35 -	231,35 -	0,348 -	2,92 -	7638,34 -
Int. TAxTB	15	2,54 ns	296,03 ns	0,496 ns	2,68 ns	9273,63*
Resíduo B	60	2,89	301,66	0,367	4,34	4201,31

- Os tratamentos são quantitativos.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Para a produção em litros de café maduro (“café da roça”) por planta (PLP), as maiores médias foram alcançadas para o parcelamento em três e quinze parcelamentos dos fertilizantes, assim como o mesmo pode ser observado para a produtividade em sacas de café beneficiado por hectare (PROD) (TABELA 6). Para a relação sacos de oitenta litros de café maduro necessário para o beneficiamento de uma saca de café de 60 kg (RMP), a relação aumentou com o aumento no

número de parcelamento das adubações, sendo o parcelamento em nove e vinte e uma vezes, os que apresentaram os maiores valores, no entanto, para essa variável esse aumento não é desejável, pois quanto menor o valor dessa relação, menor será o custo de colheita, beneficiamento e maior produtividade, sendo assim o aumento no parcelamento para essa variável não foi benéfico, sendo o parcelamento em três e quinze parcelas os que apresentaram os melhores resultados iguais estatisticamente (TABELA 6).

Para a variável estimativa de produtividade safra 2013, houve variação significativa para os diferentes parcelamentos, no entanto as melhores estimativas de produtividade esperada foram para o parcelamento em três, nove e vinte e uma parcelas que foram iguais estatisticamente, podendo ser observado que não houve incremento na produtividade estimada, comparando o menor e maior parcelamento que os fertilizantes foram distribuídos (TABELA 6).

TABELA 6. Teste de média para as variáveis de produção da safra 2012 e 2013, em função dos diferentes parcelamentos das adubações.

Variável avaliado	Níveis de parcelamento das adubações				CV%
	P3	P9	P15	P21	
PLP	10,87 a	7,87 bc	9,60 ab	7,05 c	31,27
PROD	115,55 a	66,72 b	100,60 a	59,78 b	30,01
RMP	4,91 b	6,20 a	4,98 b	6,33 a	18,04
P13	95,59 a	95,56 a	95,35 a	94,42 a	2,29
NGRP	247,08 a	265,25 a	199,58 b	266,50 a	14,29

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de TUKEY à 5% de probabilidade.

Os tratamentos referentes às diferentes doses de N e K₂O, aplicados por fertirrigação, determinadas com base em uma dose de referência 100% (subnível NK100), determinada com base na análise de solo e produtividade esperada, a análise da variável de produção, produção litros de café maduro planta⁻¹ (PLP), foi significativa para a média dos parcelamentos em três vezes, nove vezes, quinze vezes e vinte e uma vezes, os dados são representados por um modelo de segundo grau onde estima-se uma produção máxima em litros de café maduro por planta para 128% da dose referência de nitrogênio e potássio (FIGURA 6).

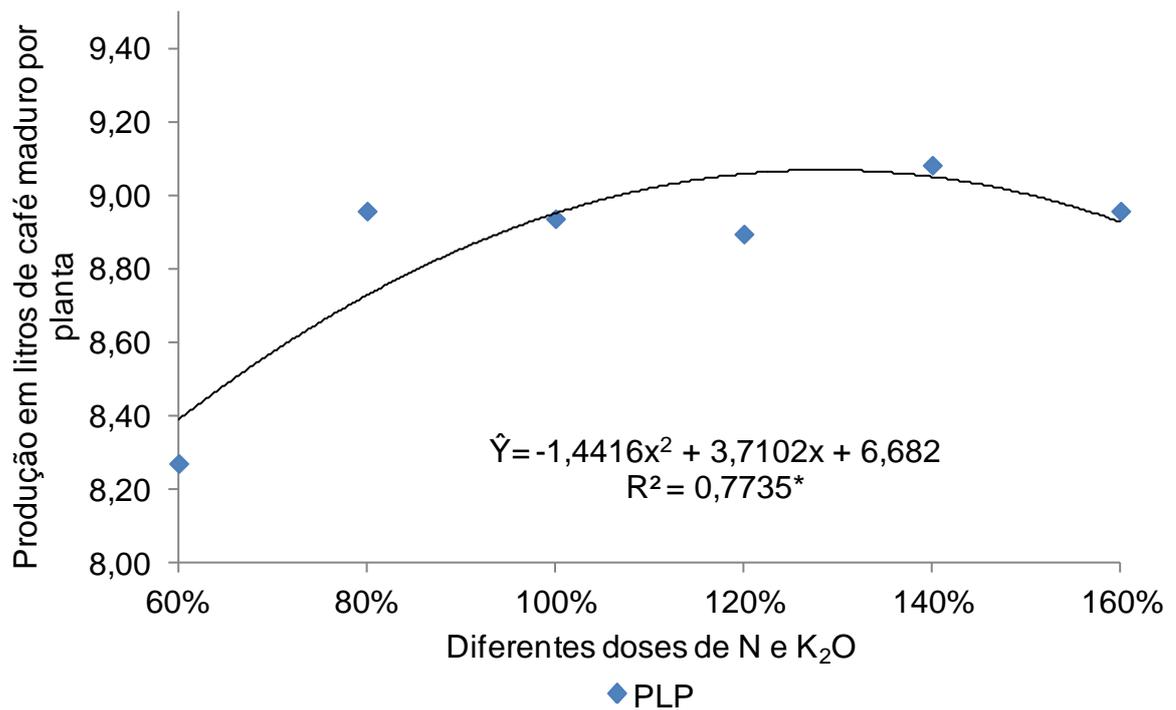


FIGURA 6. Análise da variável produção em litros de café maduro por planta da safra 2012 (PLP).

A variável de produção, produtividade média em sacas beneficiadas por hectare (PROD), está diretamente relacionada à variável produção litros de café maduro planta⁻¹ (PLP). A análise para PROD, assim como para PLP, foi significativa para a média dos diferentes parcelamentos, os dados são representados por um modelo de segundo grau com produção de café beneficiado, máxima estimada para a dose de 126%, valor bem próximo da PLP, confirmando a relação direta entre as duas variáveis (FIGURA 7).

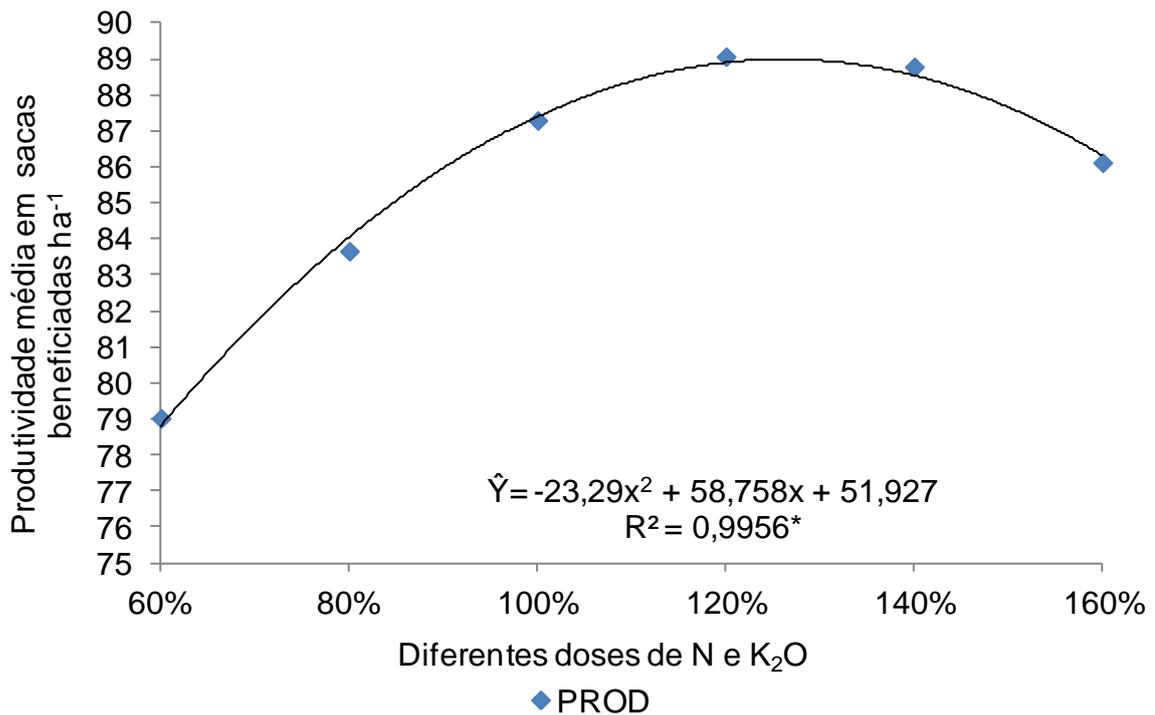


FIGURA 7. Análise da variável produtividade média de café da safra 2012 em sacas beneficiadas por hectare (PROD).

As análises das variáveis relação sacos de oitenta litros de café maduro necessário para o beneficiamento de uma saca de café de 60 kg (RMP), e a variável análise granulométrica (P13), determinada com peneira 13 e superiores, não foram significativas para a análise de regressão, não sendo possível ajustar um modelo que ilustre as variáveis analisadas aplicando-se diferentes doses de nitrogênio e potássio (FIGURA 8 e 9).

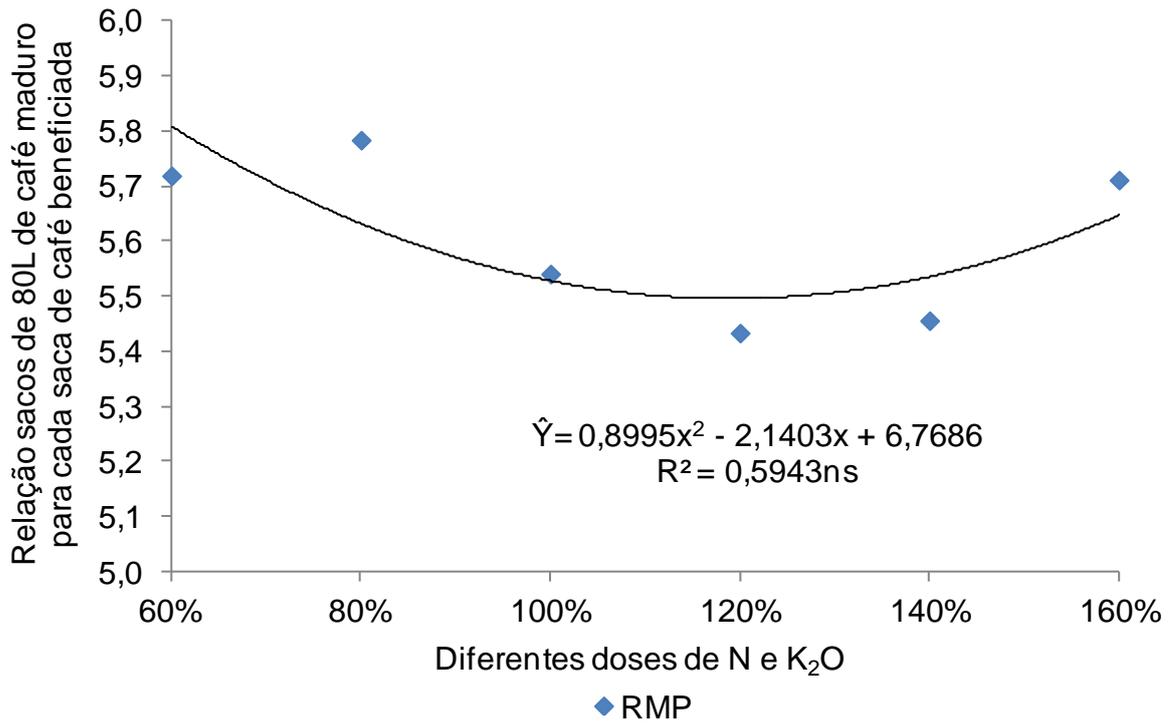


FIGURA 8. Análise da variável relação de sacos de oitenta litros de café maduro necessários para o beneficiamento de uma saca de café de 60kg (RMP).

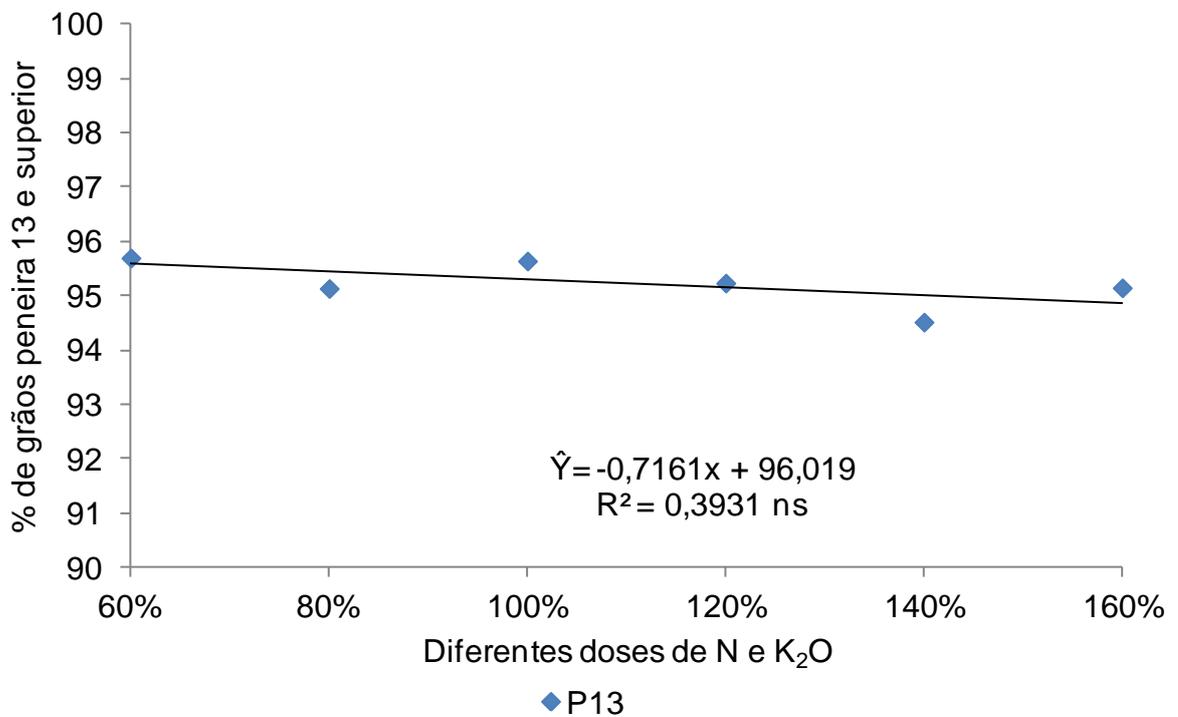


FIGURA 9. Análise da variável granulometria dos grão da safra 2012, determinada com peneira 13 acima (P13).

A inferência quanto à produção para a safra 2013, feita pela contagem dos grãos dos ramos plagitrópicos usados para as avaliações de desenvolvimento vegetativo, apresentou interação significativa entre os tratamentos parcelamento e doses dos fertilizantes, para as doses NK60 e NK120. Para o tratamento NK60, os níveis P3, P9 e P21 foram os que apresentaram os maiores e melhores valores, que no entanto não diferiram estatisticamente entre si. Para o tratamento NK120, os níveis que apresentaram os melhores resultados foram: P3, P9 e P21, que não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade, assim como havia ocorrido com o subnível NK60 (TABELA 7).

TABELA 7. Teste de média da estimativa de produtividade, em número de grãos dos ramos plagiotrópicos I, II e III para a interação dos diferentes parcelamentos e doses de nitrogênio e potássio.

Parcelamento das adubações	Diferentes doses de N e K20					
	NK60	NK80	NK100	NK120	NK140	NK160
P3	245 a	174 a	241 a	292 ab	280 a	249 a
P9	277 a	245 a	236 a	375 a	257 a	201 a
P15	124 b	186 a	206 a	179 b	273 a	227 a
P21	322 a	266 a	278 a	267 a	230 a	233 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de TUKEY à 5% de probabilidade.

A análise de regressão da variável estimativa da produção da safra 2013 pela contagem dos grãos dos ramos plagiotrópicos I, II e III (NGPR), foi significativa para os tratamentos diferentes parcelamentos e doses de nitrogênio e potássio. A análise dos parcelamentos foi significativa para os parcelamentos quinze (P15) e vinte e uma parcelas (P21); para três e nove parcelas a análise não foi significativa. Para os dois parcelamentos, os modelos ajustados foram equações do segundo grau, para P15, o modelo ajustado estima uma máxima produção para a dose NK158, parcelado em quinze vezes. Para P21, o modelo ajustado é representado por uma equação linear com inclinação negativa, demonstrando uma redução na produtividade estimada quando a dose dos nutrientes foram aumentadas (FIGURA 10).

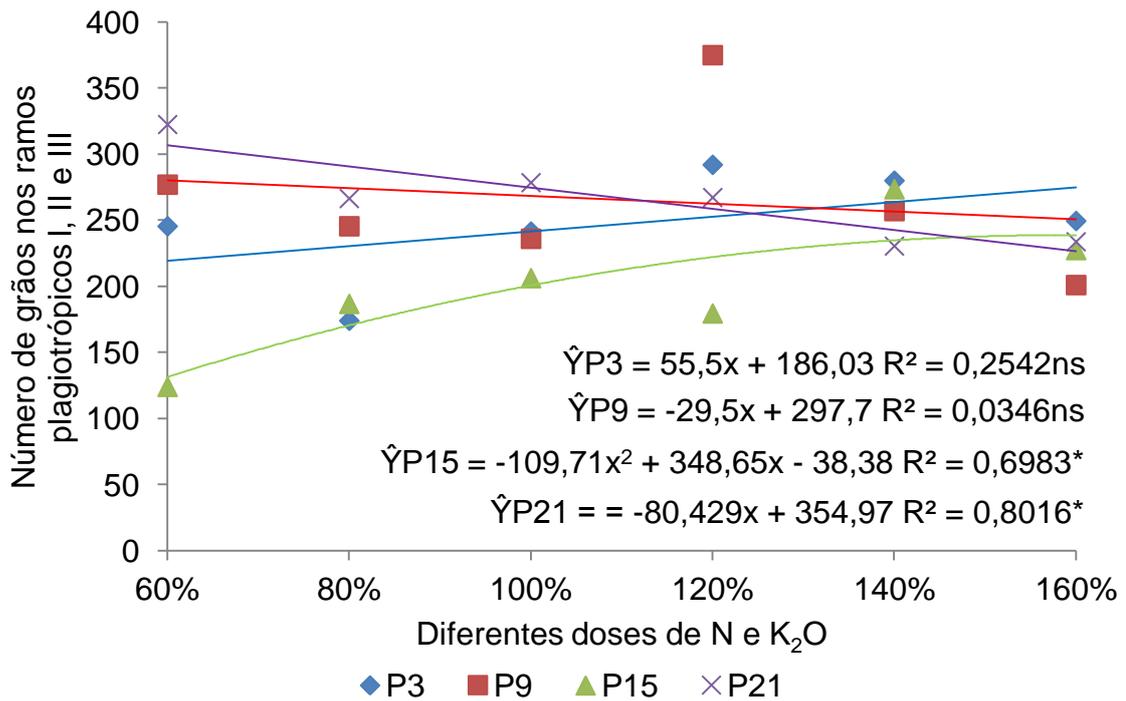


FIGURA 10. Inferência da produtividade da safra 2013, feita pela contagem dos grãos dos ramos plagiotrópico I, II e III (NGRP).

Por se tratar de um cultivo em área com adubação residual de cultivo anterior com pimenta-do-reino e por ser o cafeeiro uma cultura perene, é necessário a aplicação dos tratamentos por mais anos para que se possa obter resultados mais representativos para os dados produtivos. Também deve ser considerado que os dados referentes à produção da safra 2012, são respostas, principalmente, quanto ao crescimento das plantas submetidas aos tratamentos feitos na condução da lavoura no ano safra anterior ao início dos tratamentos de que trata esse trabalho.

5. CONCLUSÕES

Para o desenvolvimento vegetativo, o aumento no parcelamento das adubações foi significativo para a maioria das variáveis avaliadas.

O parcelamento em nove vezes já foi suficiente para que as variáveis de crescimento vegetativo apresentarem os melhores resultados.

Para os dados de produção da safra 2012, o aumento no parcelamentos dos fertilizantes influenciou negativamente os resultados, com exceção da granulometria que não diferiu.

Para as variáveis de crescimento vegetativo as doses de N e K₂O foram significativas para o crescimento do ramo plagiotrópico II, com menor crescimento para a dose 140% parcelado em três vezes e máximo crescimento para a dose 115%, parcelada em quinze vezes.

Para as variáveis de produção safra 2012 as doses foram significativas para os dados médios da produção em litros de café maduro por planta (PLP), produtividade em sacas beneficiadas por hectare (PROD) e para a variável estimativa de produtividade safra 2013 (NGRP), com produção máxima estimada para

a dose 158% parcelada em quinze vezes e menor produção para a dose 198% parcelada em vinte e uma vezes.

Os resultados apontam para uma maximização do aproveitamento dos nutrientes aplicados por fertirrigação, indicando que as doses de fertilizantes para fertirrigação podem ser reduzidas sem perdas na produção.

Apesar dos resultados demonstrarem que a redução das dose de N e K_2O , não acarretou em redução de desenvolvimento e produção para algumas variáveis, as avaliações devem ser prosseguidas na área, pois residual de nutrientes da cultura anterior podem ter influenciando nos resultados.

Por se tratar de um cultivo em área com adubação residual de cultivo anterior com pimenta-do-reino e por ser o cafeeiro uma cultura perene, é necessária a aplicação dos tratamentos por mais anos para que se possa obter resultados mais representativos para os dados de produção.

6. REFERÊNCIAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Meteorological data. In: **Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56**, p. 29-64, 1998.

ALVES, M.E.B; FARIA, M.A.; GUIMARÃES, R.J.; MUNIZ, J.A.; SILVA, E.L. Crescimento do cafeeiro sob diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação. In: **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, p. 219-225, 2000.

BRAGANÇA, S.M.; PREZOTTI, L.C.; LANI, J.A. Nutrição do cafeeiro Conilon. In: **Café Conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2007. Cap. 11, p. 299-327.

CETCAF. Centro de Desenvolvimento Tecnológico do Café. Disponível em: <<http://www.cetcaf.com.br/Links/cafeicultura%20capixaba.htm>> Acesso em 20 de março de 2013.

COELHO, G.; SILVA, A.M.; SILVA, R.A.; OLIVEIRA, P.; SILVA, A.C.; SATO, F.A.; LAGO, F.J. Épocas de irrigação e parcelamento da adubação sobre a produtividade do cafeeiro arábica com 17 anos de idade. In: **Irriga**, v. 9, n. 1, p. 12-18, 2004.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=>>> Acesso em 15 de janeiro de 2013.

DAHER, F.A.; TEIXEIRA, M.M. 2008. Curso prático de cafeicultura sustentável, 2008. Disponível em: <http://www.cetcaf.com.br/Links/downloads.htm>> Acesso em 12 de janeiro de 2013.

FASSIO, L.H.; SILVA, A.E.S. Importância econômica e social do café conilon. In: **Café Conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2007. Cap. 1, p. 37-49.

FERNANDES, A.L.T.; PARTELLI, F.L.; BONOMO, R.; GOLYNSKI, A. A moderna cafeicultura dos cerrados brasileiros. In: **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 231-240, abr./jun. 2012.

FERRÃO, R.G.; FONSECA, A.F.A.; FERRÃO, M.A.G.; BRAGANÇA, S.M.; VERDIN, A.C.F.; VOLPI, P.S. Cultivares de café Conilon. In: **Café Conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2007. Cap. 7, p. 205-225.

FONSECA, A.F.A.; FERRÃO, R.G.; FERRÃO, M.A.G.; VERDIN, A.C.F.; VOLPI, P.S.; BITTENCOURT, M.L.C. Jardins clonais, produção de sementes e mudas. In: **Café Conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2007. Cap. 8, p. 229-255.

FULLIN, E.A.; MUNER, L.H.; DADALTO, G.G.; PREZOTTI, L.C. Adubos e Eficiência das Adubações. In: **Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo - 5ª Aproximação**. Vitória-ES: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. Cap. 3, p. 49-80.

GUIMARÃES, R.J.; SCALCO, S.; COLOMBO, A.; ASSIS, G.A.; CARVALHO, G.R.; ALEXANDRE, L.P.B. Adubação para primeiro ano pós-plantio (N e K₂O) de cafeeiros fertirrigados na região sul de minas gerais. In: **Coffee Science**, v. 5, n. 2, p. 137-147, 2010.

INCAPER: INSTITUTO CAPIXABA DE ASSISTENCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Poda programada de ciclo para o café Conilon: documento nº163, Vitória-ES, junho 2008.

LANI, J.A.; BRAGANÇA, S.M.; PREZOTTI, L.C.; MARTINS, A.G. DADALTO, G.G. Preparo, manejo e conservação do solo. In: **Café Conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2007. Cap. 10, p. 281-295.

PARTELLI, F.L.; VIEIRA; H.D.; SILVA, M.G.; RAMALHO, J.C. Seasonal vegetative growth of different age branches of conilon coffee tree. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 619-626, jul./set. 2010.

PEZZOPANE, J.R.M.; CASTRO, F.S.; PEZZOPANE, J.E.M.; BONOMO, R.; SARAIVA, G.S. Zoneamento de risco climático para a cultura do café Conilon no Estado do Espírito. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, p. 341-348, 2010.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, J.G.F.; REIS, E.F. Irrigação do cafeeiro Conilon. In: **Café Conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2007. Cap. 13, p. 347-373.

VIEIRA, G.H.S.; MANTOVANI, E.C.; SOARES, A.R. Efeito comparativo de diferentes doses de N e K₂O aplicados via fertirrigação na produtividade do cafeeiro, no crescimento dos ramos e na uniformidade de distribuição de água e nutrientes. In: **II Simpósio De Pesquisa Dos Cafés Do Brasil**, p. 535-540, 2001.

VILLAS BÔAS, R.L.; SOUZA, T.R. Fertirrigação: uso e manejo. In: **I Simpas – I Simpósio em Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-Árido**, 2008.