

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO
PATROCÍNIO
Graduação em Agronomia

**INFLUÊNCIA DO ALINHAMENTO DE PLANTIO SOBRE A
PRODUTIVIDADE DO CAFEIEIRO**

Amanda Roriz dos Reis Ferreira

PATROCÍNIO
2017

AMANDA RORIZ DOS REIS FERREIRA

**INFLUÊNCIA DO ALINHAMENTO DE PLANTIO SOBRE A
PRODUTIVIDADE DO CAFEIEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência parcial para obtenção do grau
de Bacharelado em Agronomia, pelo Centro
Universitário do Cerrado Patrocínio.

Orientador: Prof. Esp. Júlio Cesar Ribeiro

**PATROCÍNIO
2017**



Centro Universitário do Cerrado Patrocínio
Curso de Graduação em Agronomia

Trabalho de conclusão de curso intitulado “*Influência do alinhamento de plantio sobre a produtividade do cafeeiro*”, de autoria da graduanda Amanda Roriz dos Reis Ferreira, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Esp. Júlio Cesar Ribeiro - Orientador

Instituição: UNICERP

Prof. Esp. Dalton Luiz Benz

Instituição: UNICERP

Prof. Msc. Nayara Costa

Instituição: UNICERP

Data de aprovação: 05/12/2017

Patrocínio, 05 de dezembro de 2017

***DEDICO** este estudo aos meus pais, Ricardo e Silvana que, incondicionalmente, me apoiaram e estiveram sempre ao meu lado e acreditaram no meu desenvolvimento e sucesso.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, a Santos Reis e Santo Expedito que, em vossa infinita bondade, compreenderam minhas dificuldades e ansiedades, auxiliando – me sempre a ter calma, para que pudesse vencer todos os desafios;

Aos meus pais, Ricardo D. Ferreira e Silvana G. Roriz Ferreira, e minhas irmãs, Erica e Ana Clara, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando, e nunca me deixaram desanimar e desistir dos meus sonhos;

Aos meus avôs, segundos pais, Antônio Ferreira, Ana Rita Ferreira, Sebastião Roriz (*in memoriam*) e Marta Maria, que estiveram ao meu lado, e sonharam junto comigo para que me formasse;

Aos meus amigos Thais Anselmo e Paulo Eduardo que me auxiliaram nesta caminhada;

Ao meu namorado Luan Manoel que sempre me ajudou e me apoiou para que eu não desanimasse e me mantivesse calma para que conclui-se esta etapa e tornasse este sonho realidade;

Aos meus companheiros de jornada, André Vinicius, Diego Henrique, Jose Vitor, Miriane Assis, Priscila Ribeiro e Elaine Castagine que sempre estiveram ao meu lado me auxiliando para que o trabalho fosse executado e eu concluísse mais esta etapa em minha vida;

A Fazenda Cachoeira e a instituição Unicerp que me possibilitaram a realização deste estudo. E a Coopa e Cemil pela bolsa de estudo durante o curso;

Ao meu orientador Júlio Cesar Ribeiro e sua esposa Elizabete Braga, e aos professores Ana Beatriz Traldi, Mariza Diniz, Nayara Cortes e Alysson Vinicius que me apoiaram e me orientaram no desenvolvimento do meu trabalho, confiante em meu desempenho;

Há todos professores no curso de Agronomia que contribuíram para a minha formação;

E enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que este trabalho fosse finalizado e eu concluísse minha graduação.

*“Não é sobre chegar ao topo do mundo e saber que venceu.
É sobre escalar e sentir que o caminho te fortaleceu.”*

Trem Bala – Ana Vilela

RESUMO

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café e o segundo maior consumidor desta bebida. No ano de 2016, foram produzidas aproximadamente 39 milhões de sacas de 60 Kg de café (beneficiado ou verde) com uma área de aproximadamente 2,25 milhões de hectares cultivadas, sendo 12,1% em formação e 87,9% em produção. A cafeicultura no Brasil passa por constantes processos evolutivos, no momento, o mercado consumidor nacional e internacional estão cada vez mais exigentes quanto a qualidade do produto. Existem atualmente duas espécies de café exploradas comercialmente no país *Coffea arabica* (Arábica) e *C. canephora* (Robusta), o café arábica se destaca por estar associado a bebidas que apresentam melhor qualidade e possui atributos sensoriais padrões após a torrefação. Os primeiros cafezais apresentavam menor adensamento de plantio, hoje, 45 anos depois, apresentam maior adensamento, onde há maior aproveitamento da área, com maior número de plantas por hectare, obtendo-se uma maior produtividade. No momento da escolha para a implantação de um novo cafezal, é importante observar se o alinhamento de plantio, quanto ao azimuth, levando-se em consideração a topografia do terreno no qual será cultivado. A quantidade e qualidade do café pode ser afetada de acordo com as características da região, condições climáticas e a radiação solar, na qual o fruto recebe de maneira direta. A quantidade de radiação solar recebida por ambos os lados da planta de café, pode resultar em até 40% a mais na produção de um lado da planta em relação ao outro. Altas temperaturas podem causar abortamento das flores, o que ocasiona perdas na produtividade, além de favorecer a maior incidência de certas pragas e doenças, que podem causar desfolha entre outros danos e assim também afetar na produtividade final. Sendo assim, a intensidade da luminosidade na planta, pode resultar em diferentes respostas nas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento nas plantas do cafeeiro.

Palavras chave: *Coffea arabica*. *Leucoptera coffeella*. Qualidade.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos experimentais.....	19
Tabela 2. Produtividade e crescimento de internódios obtidos nos azimutes distintos do cafeeiro avaliado.....	22
Tabela 3. Porcentagem de frutos cereja colhido em lados opostos da mesma planta, em relação ao norte verdadeiro de cada tratamento.....	23
Tabela 4. Infestação de bicho mineiro (<i>Leucoptera coffeella</i>) nos azimutes em relação à insolação recebida pela planta.....	23
Tabela 5. Resultados obtidos no rendimento, umidade e classificação de peneira dos azimutes avaliados.....	24

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	11
1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Específicos.....	14
CAPÍTULO 2 - AVALIAÇÃO DE ALINHAMENTOS DE PLANTIO NA PRODUTIVIDADE E MATURAÇÃO DOS GRÃOS DO CAFEIEIRO	15
RESUMO	15
ABSTRACT	16
1 INTRODUÇÃO	17
2 MATERIAL E MÉTODOS	19
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4 CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS	25
CAPÍTULO 3	27
CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS	28
ANEXOS	29

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

O cafeeiro apresenta porte arbóreo, de clima tropical de altitude, produz e se adapta bem as temperaturas amenas e ao clima úmido (MATIELLO, 1991). Pertence à família *Rubiacea*, gênero *Coffea*, se destacando no Brasil as espécies *C. arabica* L. e *C. canephora*, as mais cultivadas. O café arábica se destaca por estar associado a bebidas que apresentam melhor qualidade e possui atributos sensoriais padrões após a torrefação. O café conilon é usado na maioria das vezes em “blends” (misturas de café) para equilibrar o "corpo" da bebida e para redução dos custos de produção (CAMPANHA et al, 2010 apud ALVES, 2012).

C. arabica se apresenta como a mais importante economicamente, isso se deve às características da bebida proveniente desses grãos, que apresenta qualidade superior, destacando por ter atributos superiores de qualidade comparados ao café robusto, possuindo um maior valor no mercado cafeeiro. Em Minas Gerais é a principal espécie cultivada no estado, em decorrência da aptidão climática favorável para o seu desenvolvimento apresentando conseqüentemente uma grande diversidade de cultivares (SILVA, 2005).

O café chegou ao país por volta do século XVIII, em 1727, trazido da capital da Guiana Francesa, pelo oficial Francisco de Melo Palheta, com pretexto de discutir sobre questões da fronteira mas com a missão de trazer alguns frutos de café (REIS e CUNHA, 2010).

No Brasil, os primeiros cafezais foram descendentes de uma única espécie, *C. arabica* cv. arábica. Inicialmente plantou-se em Belém, a partir de onde disseminou-se e em 1731 já era cultivado em extensas áreas ao redor da capital. As organizações das fazendas, foram inspiradas dos engenhos de cana de açúcar, onde ambos são plantados, colhidos e beneficiados para exportação. Uma das adaptações para atender as exigências do café, foi a implantação do terreiro para secagem e melhor beneficiamento do produto. A mão de obra para produção desde o plantio, cuidados e produto final era escrava para ambas as culturas (REIS e CUNHA, 2010).

De acordo com que o cultivo de café avançava para o interior do país, aumentava-se o custo de transporte, tendo assim a necessidade de mudanças. Sendo assim, em 1830 iniciaram

movimentos em favor da abertura ou construção de estradas, a solução foram as construções de ferrovias já em 1860, tendo o Barão de Mauá seu maior acionista. (REIS e CUNHA, 2010).

Até meados do século XIX o transporte da produção das fazendas até os portos, eram feitos nos lombos de burros várias vezes ao ano, até escoarem todos os grãos armazenados nas tulhas das fazendas. A abolição da escravatura, juntamente com a falta de cuidados dos cafezais, contribuiu para a decadência da primeira zona cafeeira, após atingir seu auge em 1860 – 1870. O ataque de pragas, até então desconhecido, nesta época identificou-se o aparecimento de bicho-mineiro, o qual causava a perda de folhas e posteriormente iria afetar a produtividade dos cafeeiros (REIS e CUNHA, 2010).

Com todos estes acontecimentos, o Rio de Janeiro sem condições de atrair imigrantes, com um solo degradado por mais de cinquenta anos, sem possibilidade de ampliação para áreas novas, lavouras velhas com baixa produtividade, custos elevados, ocasionou abandono de muitas lavouras e suicídios de grandes fazendeiros na crise do café no Vale. Em Minas Gerais, a cafeicultura cresceu a partir do momento em que houve esgotamento das minas. Em 1896, Minas Gerais ficou em segundo lugar na produção de café, ultrapassando Rio de Janeiro (REIS e CUNHA, 2010).

O café teve reconhecimento na década de 1920, sendo responsável por 70% das exportações do país (CHALFOUN e REIS, 2010). A safra mais expressiva nesta época foi a de 1906/07, onde atingiu 20 milhões de sacas de café. A média de 56 anos da produção cafeeira, incluindo a previsão de 2016, ficou em 29 milhões de sacas de café por ano (MATIELLO et al., 2015).

Em 1929, os cafeicultores enfrentaram a maior crise cafeeira, após a produção dobrar e o mercado consumidor não acompanhar, crescendo apenas 25%, onde houve queda nos preços, paralização do comércio, confisco das colheitas e formação de estoque. Com esta crise, muitos cafeicultores venderam as fazendas praticamente de porteiros fechadas ou dividiram em pequenos lotes para a venda das mesmas. Em 1940, com o baixo preço de venda pago no produto, um terço das lavouras de São Paulo foram erradicadas ou abandonadas (REIS e CUNHA, 2010).

A cafeicultura do Brasil no passado evoluiu em ciclos, com uma fase de expansão e outra de retração. A duração de cada ciclo e cada fase, podem variar de acordo com o preço do mercado, com os fenômenos climáticos e com o aumento da produção (MATIELLO et al., 2015).

O mercado consumidor nacional e internacional, exigem quanto a qualidade do café, aumentando assim a demanda por grãos especiais. No início dos anos 90, a década foi marcada pela modernização industrial, proporcionou diferentes produtos originados desses grãos, desde “expresso”, à descafeinado, orgânico e gourmet (REIS e CUNHA, 2010).

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, e o segundo maior consumidor do produto, com uma área total aproximadamente de 2,25 milhões de hectares de café, sendo 271 mil hectares (12,1%) em formação e 1,98 milhões (87,9%) em produção (CONAB, 2016). Os estados que destacam-se como grandes produtores, são Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo.

O café arábica representa 76,8% da produção total no Brasil. Estimou-se 39 milhões de sacas de 60 kg de café em 2016. Os estados que apresentam maior produção são Minas Gerais (53,5%), Espírito Santo (21,2%) e São Paulo (9,5%) (MATIELLO et al., 2015). Os primeiros cafezais tinham menor densidade de plantio, hoje 45 anos depois, com o Plano de Renovação de Cafezais as lavouras passaram a ser mais adensadas (MATIELLO et al., 2015).

Segundo Reis e Cunha (2010), para o cafeeiro espera-se uma precipitação anual de 1200 – 1800 mm, bem distribuídas na primavera, verão e outono, podendo superar um déficit hídrico de 150mm anual. A disponibilidade de água influencia diretamente na abertura das flores.

Alves (2005) observou que a radiação solar total em função da declividade do terreno, resulta em 40% a mais de produção na face oeste que na face leste. Mas estas diferenças na produtividade são persistentes ao longo da colheita, considerando a bienalidade do cafeeiro, onde pode haver diferença em uma mesma planta em ambas as safras (CHAVES, 2008).

O excesso de insolação, temperaturas entre 10 a 25°C e umidade relativa alta, favorecem a incidência da doença *Coffeicola coffeicola*, mais conhecida como cercospora ou mancha do olho pardo (GUIMARÃES, MENDES E BALIZA, 2010). A infestação de bicho mineiro (*Leucoptera coffeella*) é favorecida pelas condições do ambiente, da planta ou por desequilíbrios nutricionais, os quais podem agravar o ataque (MATIELLO et al., 2015).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do alinhamento de plantio sobre as características produtivas do cafeeiro.

2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho foram avaliar:

- Avaliar a produtividade (sc ha⁻¹);
- Avaliar a maturação do frutos (%);
- Avaliar a incidência de pragas e doenças;
- Avaliar o rendimento (%).

CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO DE ALINHAMENTOS DE PLANTIO NA PRODUTIVIDADE E MATURAÇÃO DOS GRÃOS DO CAFEIEIRO

RESUMO

A variação da quantidade de radiação solar em relação à topografia e alinhamento de plantio afetam a produção do cafeeiro. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do alinhamento de plantio sobre as características produtivas do cafeeiro. Este estudo foi realizado na safra 2016/2017 na variedade Catuaí Vermelho 144, plantado em dezembro de 2013, na região de Patrocínio, Minas Gerais. O delineamento experimental foi em DBC, com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 parcelas experimentais, os alinhamentos foram em azimutes (norte verdadeiro) distintos (301,5°; 321°; 358,7° e 44°), e os tratamentos culturais adotados foram padrões da fazenda. O acompanhamento do experimento teve início em agosto de 2016. As análises das variáveis foram feitas nos meses de janeiro, março, abril e maio de 2017. Os manejos de colheita e pós colheita foram de acordo com o que é feito pelos produtores, sendo o café colhido manualmente e seco em terreirão de cimento. Os resultados obtidos indicaram maior produtividade e crescimento de internódios no tratamento 4, correspondente ao azimute 44°. Porém também apresentou maior intensidade de incidência de pragas e doenças, sendo mais grave na face oeste, a qual recebe insolação mais forte no período da tarde. A maior diferença no nível de maturação, foi observado no tratamento 2, correspondente ao azimute 321°, com 30% a mais no lado esquerdo em relação ao direito. Não houve diferença no rendimento e peneira dos grãos beneficiados de cada tratamento. Concluiu-se que o melhor alinhamento para obter-se a maior produtividade foi no azimute 44°.

Palavras chave: Café arábica. *Cercospora coffeicola*. Radiação solar.

ABSTRACT

EVALUATION OF PLANT ALIGNMENT IN PRODUCTION AND MATURATION OF COFFEE GRAINS

The variation in the amount of solar radiation related to the topography and planting alignment affect coffee production. The objective of this work is to evaluate the influence of the planting alignment on the productive characteristics of the coffee tree. This study has been made in the 2016/2017 harvest in the variety Catuaí Vermelho 144, planted in December of 2013, in the region of Patrocínio, Minas Gerais. The experimental design has been in DBC, with four treatments and five replications, totaling 20 experimental plots, the alignments were in different azimuths (true north) (301.5 °, 321 °, 358.7 ° and 44 °), and the adopted cultural treatments were standard from the farm. The follow-up of the experiment began in August of 2016. Variations were analyzed in the months of January, March, April and May of 2017. Harvest and post-harvest management were according to what is done by the growers, coffee harvested manually and dried in cement earthenware. The results indicated higher productivity and growth of internodes in treatment 4, corresponding to azimuth 44 °. However, it also showed higher intensity of pest and disease incidence, being more severe on the west face, which receives stronger sunshine in the afternoon. The greatest difference in maturation level was observed in treatment 2, corresponding to 321 ° azimuth, with 30% more in the left side in right grating. There was no difference in the yield and sieve of the grains benefited from each treatment. It shows that the best alignment to obtain the highest productivity was in the azimuth 44 °.

Keywords: Arabica coffee. *Cercospora coffeicola*. Solar radiation.

1 INTRODUÇÃO

A produção e qualidade do café podem variar com aspectos nutricionais, fisiológicos, edafoclimáticos e genéticos (DAMATTA, 2003 apud BORGHETTI, 2013; ALVES, 2005; ALVES e GUIMARAES, 2010; POMPELI, 2010 apud BORGHETTI, 2013). Em regiões com temperaturas médias elevadas e condições topográficas planas, como no Cerrado, observações de campo nas lavouras cafeeiras implantadas mostram influência da orientação das linhas de plantio da cultura na fisiologia, morfologia e produtividade das faces expostas ao sol. Sendo assim, diferentes níveis de luminosidade, podem condicionar diferentes respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento (ATHOCH et al., 2001).

Há estudos que mostram a variação de radiação solar em relação à topografia, onde diferentes inclinações e exposições são determinantes na qualidade de luz recebida na superfície terrestre, tendo valores e efeitos altamente significativos. A quantidade de luz solar na planta do café causa adaptações anatômicas e fisiológicas foliares, podendo variar de acordo com a posição da copa. Foram observadas em cultivares a pleno sol, maiores taxas de fotossíntese líquida e transpiração (MORAIS et al., 2003), desde que a abertura estomática não seja limitante (DAMATTA e RENNA, 2002).

Em chapadas e regiões mais quentes ou secas, as linhas de plantio são indicadas na direção do caminamento do sol, evitando o sol da tarde que causa escaldadura das folhas, seca de ramos e perda na produção. No Triângulo Mineiro, estudos mostraram que a maior produtividade foi obtida no sentido noroeste - sudeste (NO-SL), entre os ângulos 135° - 315° em relação ao norte verdadeiro (MATIELLO et al., 2015).

Matiello et al. (2005), avaliou em Pirapora/MG a produção em relação ao efeito da fase de exposição ao sol, no rendimento e tipo de grãos de café. A região apresenta temperatura média elevada, e verificou-se uma produção de 50% maior na face leste comparada à face oeste em cafeeiros da variedade Catuaí com 2,5 anos. Entretanto, em regiões montanhosas, a face oeste das plantas que receberam maior radiação solar, apresentou 40% da produção de grãos superior a face leste (ALVES, 2005).

De acordo com Chaves (2009), em regiões com alta nebulosidade, como na Zona da Mata de Minas Gerais, faces do renque recebendo maior irradiância podem ter vantagens em termos

de produção. Já em regiões com alta insolação, maior disponibilidade de luz pode resultar em maiores danos fotooxidativos as folhas, como escaldadura, queima da folhagem e frutos, reduzindo assim a produção (ALVES et al., 2008).

O cultivo a pleno sol, no entanto, pode submeter as plantas a irradiâncias superiores às de saturação, levando a fotoinibição da fotossíntese. Para o café, as irradiâncias de saturação para folhas ao sol e à sombra são de aproximadamente, 600 e 300 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de fótons, respectivamente (FAHL et al., 1994 apud BORGHETTI, 2013). A fotoinibição é manifestada por uma queda na eficiência fotoquímica do fotossistema II (FS II) (PANDEY et al., 2005 apud BORGHETTI, 2013), indicativa de redução fotossintética, avaliada pela fluorescência da clorofila. No entanto, Dias (2006) não observou decréscimos em fotossíntese líquida (A) até cerca de 1400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de fótons, independentemente da localização das folhas nas faces ou extratos de plantas de café, demonstrando uma ampla plasticidade quanto à faixa de irradiância recebida. Porém, em regiões tropicais é comum radiações acima de 2200 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, que podem induzir a fotoinibição (NUNES et al., 1993 apud BORGHETTI, 2013).

Temperaturas frequentes máximas superiores a 34°C causam o abortamento de flores, o que conseqüentemente ocasiona perda na produtividade e temperaturas entre 28°C e 33°C inibem a diferenciação floral, reduz a produção de folhas e assim conseqüentemente a fotossíntese da planta, independente do estado hídrico e da variedade (REIS e CUNHA, 2010).

A *Cercospora* quando em alta incidência, pode ocasionar grandes perdas na produção e qualidade do café (GUIMARÃES, MENDES E BALIZA, 2010), por causar intensa desfolha, onde pode ser agravada quando estabelecida em plena exposição solar ou com nutrição desequilibrada, além das condições do ambiente, como baixas temperaturas, alta umidade, ventos frios, excesso de insolação, deficiência hídrica severa, que favorecem a proliferação do fungo (MATIELLO et al., 2015).

O ataque de bicho mineiro severo, causa intensa desfolha da planta, onde a intensidade da infestação é favorecido pelo desequilíbrio nutricional da planta e pelas condições do ambiente como, regiões mais quentes ou secas, com baixa umidade relativa ou estresse hídrico, e lavouras novas com espaçamentos mais largos, favorecem a insolação nas plantas. Com a desfolha da planta, conseqüentemente poderá ocorrer seca de ramos e assim afetar na produtividade da próxima safra (MATIELLO et al., 2015).

Sendo assim o objetivo deste trabalho foi analisar a influência do alinhamento de plantio sobre as características produtivas do cafeeiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Cachoeira, ao sul do Bairro Jardim Sul na condição de confrontante, na cidade de Patrocínio/MG, na região do Alto Paranaíba, com latitude de 18°58'34,06" S, longitude 47°00'12,85" O e altitude média de 964 m, na sede da fazenda, a qual está à 207° sudoeste da Igreja Matriz, conforme anexo I. O beneficiamento dos grãos e a umidade foram obtidas no Laboratório de Classificação e Análise Sensorial do Café do Centro Universitário do Cerrado Patrocínio–UNICERP, na latitude de 18°57'29,30" S, longitude 46°58'449,77" O e altitude de 963m, à 130° sudeste da Igreja Matriz N. Sr. do Patrocínio.

O clima da região é do tipo tropical, com temperatura média de 21,4°C e precipitação entre 1100 e 1600 mm. O solo apresenta características de latossolo amarelo argiloso, com topográfica relativamente plana, com inclinação inferior à 19°.

O cafeeiro foi da variedade Catuaí Vermelho IAC 144, com plantio no mês de dezembro de 2013, com espaçamento de 3,8 m x 0,6 m, totalizando 4.386 plantas/ha⁻¹, sendo, que as linhas de plantio foram marcadas com máquina piloto automático conduzida por GPS (sinal pago). Como fator principal na determinação do rumo das linhas de plantio o nível de escoamento da chuva (erosão). O período experimental ocorreu durante a safra 2016/2017, com início em setembro de 2016 a agosto de 2017.

Os tratamentos experimentais em azimute e analisados em relação ao norte verdadeiro estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos experimentais

Tratamentos	Azimute (°)
T1	301,5
T2	321,0
T3	358,7
T4	44,0

O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados (DBC) com quatro tratamentos e cinco repetições, perfazendo um total de vinte parcelas avaliadas. A partir da sede, o T1 está à 112,6 m e 167° sudeste, o T2 à 555 m e 130,5° sudeste, o T3 à 876,5 m e 139° sudeste e o T4 está à 1,81 km e 143,7° sudeste da sede, conforme anexo II.

Os tratamentos foram feitos em três talhões com azimutes de linhas de plantio distintos, na mesma propriedade. A repetição de parcelas nas linhas de plantio distintas, considerou o mesmo alinhamento, podendo estas estarem paralelas ou não, onde com o espaçamento de 3,8m (entre linhas) x 0,6m (entre plantas), foram avaliadas duas plantas, para média por planta por hectare.

Os tratos culturais, como adubação, controle de pragas e doenças, controle de plantas daninhas foram padrões da fazenda, sem interferência no manejo normal da propriedade. Foram colocadas estacas entre as plantas avaliadas no talhão, e também para melhorar a identificação foram marcados pontos via GPS em cada parcela.

Foram avaliados visualmente e feita a contagem das manchas nas condições das plantas no ataque de cercospora (*C. coffeicola*), onde a infestação foi classificadas por nível de infestação nas folhas, sendo I – baixa infestação (0 a 2 manchas), II – media infestação (2 a 4 manchas), III – alta infestação (4 a 6 manchas) e IV – infestação gravíssima (mais de 6 manchas). Foi feito a contagem de ataque nas folhas de bicho mineiro (*Leucoptera coffeella*), utilizando a amostragem de Gravena, onde colheram-se 60 amostras de folhas por tratamento, nos meses que poderiam sentir mais com a mudança de quantidade de luz do sol interceptada nas plantas, equinócio e solstício, nos meses de janeiro, março, abril e maio de 2017.

O experimento foi colhido manual, iniciado no mesmo momento em que a fazenda começou a colheita, sendo feita durante os dias 9 e 10 de maio de 2017. Foram colhidos duas plantas por parcela, onde cada lado da planta (esquerdo e direito) foi avaliado separadamente. Colocado pano no chão para recolhimento dos grãos. Foram medidas as litragens distintas de cada tratamento, com o auxílio de uma medida de 1 litro realizado a contagem do volume de cada e separado por nível de maturação, entre cereja, verde, cana e passa. Os grãos colhidos foram secos em terreirão de cimento, colocados grão a grão, durante 20 dias e ao atingirem umidade de 12% levados para beneficiamento e avaliação do rendimento.

As variáveis avaliadas foram:

- Produtividade (sc ha⁻¹): Coletado e separado os frutos conforme a posição dos mesmos nas plantas, considerando lado direito, esquerdo e azimute. Para a mensuração da produtividade, considerou-se o volume de 480 litros de frutos *in natura* pra o rendimento de 60 kg do já café beneficiado.
- Maturação dos frutos (%): Considerado amostras de 1 litro, e classificado por cor, entre cereja, verde, verde - cana e passa, os quais foram contados os grãos de cada tratamento por cor separado e feito a porcentagem da quantidade de cereja de cada um pelo total.
- Ataque de pragas e doenças: Foram observados e avaliados o nível de ataque em cada planta da parcela, onde a *C. coffeicola* observou-se a quantidade de manchas nas folhas, obtendo-se o grau de infestação de acordo com I - baixo, II - médio, III - alto e IV - grave e o bicho mineiro utilizou-se o método de amostragem para saber o nível de infestação (GRAVENA, 1992).
- Rendimento (%): Foram separados uma amostra de 300 gramas de café em coco, os quais foram beneficiados e pesados novamente para encontrar o rendimento, e o total encontrado foi dividido pela quantidade inicial, o qual o resultado deu-se o rendimento. E a partir desta amostra separou-se 142 gramas para tirar a umidade do café já limpo conforme as indicações do fabricante do medido Gehaka.

Os resultados obtidos foram avaliados através de análise de variação e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P < 0,05$). O programa estatístico utilizado foi o SISVAR[®] (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de produtividade e crescimento de internódios obtidos neste trabalho estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Produtividade e crescimento de internódios obtidos nos azimutes distintos do cafeeiro avaliado

Tratamentos	Produtividade (sc ha ⁻¹)	Nº de internódios (un.)
T1 - 301,5°	22,11ab	8,80a
T2 - 321,0°	23,39ab	8,98a
T3 - 358,7°	15,99a	8,63a
T4 - 44,0°	41,12b	13,50b
CV (%)	50,66	7,66
Valor de P	0,05	< 0,01

Médias seguidas de letras distintas na coluna, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Embora o Tratamento 4 (44°) tenha apresentado similaridade estatística com os tratamentos 1 e 2, observou-se alta diferença numérica, desta forma a similaridade estatística se deve ao alto coeficiente de variação apresentado para esta variável. Para a variável do número de internódios, o tratamento 4 (44°), apresentou valor superior aos demais estatisticamente significativo.

Os resultados em relação às diferenças no nível de maturação dos frutos encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Porcentagem de frutos cereja colhidos em lados opostos da mesma planta, em relação ao norte verdadeiro de cada tratamento

Tratamentos	Lado direito (%)	Lado esquerdo (%)
T1 - 301,5°	33,00	30,00
T2 - 321,0°	20,00	44,00
T3 - 358,7°	40,50	43,00
T4 - 44,0°	42,80	36,80

Observou-se que no tratamento 2, o nível de maturação do lado esquerdo foi maior em 30% em relação ao outro lado direito.

A incidência de *C. coffeicola* foi observada e maior intensidade em setembro de 2016, onde a planta passou por um estresse hídrico, o qual agravou a doença na planta, favorecida pelas altas temperaturas, e a face que está exposto ao sol no período da tarde (AMORIM et al., 2016), atingindo grau de incidência nível IV, no tratamento 4 – 44°.

As infestações de bicho mineiro nos alinhamentos avaliados estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4. Infestação de bicho mineiro (*Leucoptera coffeella*) nos azimutes em relação a insolação recebida pela planta

Tratamentos	Nº de adultos*	Nº de larvas vivas*
T1 - 301,5°	30	4
T2 - 321,0°	37	6
T3 - 358,7°	45	21
T4 - 44,0°	2	45

*Valores encontrados em 60 amostras por tratamento.

A infestação de bicho mineiro avaliada apresentou maior presença de adultos na lavoura no tratamento 3 no mês de abril de 2017, na face para o sul, onde nesta época o sol está sobre a linha do equador (equinócio), e assim tendo maior sombreamento no baixeiro da planta e temperaturas mais amenas, proporcionadas pelo tipo de alinhamento. Já a presença de minas com larvas vivas foi maior no tratamento 4, na face para o noroeste, o qual recebe luz solar no período da tarde. Nas informações obtidas na fazenda, no Tratamento 4 foram feitas seis aplicações de diferentes ingredientes ativos para o controle do bicho mineiro, enquanto nos demais tratamentos foram feitas apenas três aplicações de controle.

A umidade dos grãos, o rendimento e classificação de peneira 17 acima, estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5. Resultados obtidos no rendimento, umidade e classificação de peneira dos azimutes avaliados

Tratamentos	Umidade (%)*	Rendimento (%)*	Peneira 17 (%)*
T1 - 301,5°	11,45	54,80	36
T2 - 321,0°	11,70	57,93	40
T3 - 358,7°	11,65	54,06	40
T4 - 44,0°	11,70	56,01	39

*Medias obtidas a partir de 300 g de frutos secos.

A umidade dos grãos beneficiados foi padrão entre os tratamentos, com média de 11,6%. No rendimento entre os tratamento não houve muita variação, após o beneficiamento. A classificação de peneira entre os tratamento também não houve grande diferença, onde os tratamento 2, 3 e 4 obtiveram próximo a 40% de peneira 17 acima e o tratamento 1 com 36%.

Segundo Bicalho et al. (2004) o lado da planta que recebe mais luz do sol no período da manhã, apresenta maior produtividade e crescimento de ramos do que o lado que recebeu a luz do sol no período da tarde, quando o sol está se pondo, onde observou-se que o sol da tarde também provoca maior clorose e escaldadura nas folhas da planta. Em sua pesquisa concluiu que o melhor alinhamento é no sentido leste - oeste e nordeste - sudoeste.

Para Borghetti (2013) as condições climáticas influenciam na produtividade juntamente com a incidência de luz solar sobre a planta, onde a temperatura e uma seca podem afetar o florescimento causando abortamento das flores e assim consequentemente reduzindo a produtividade do lado que recebe maior insolação, onde concluiu que não houve diferença de produtividade e maturação entre os lados da planta.

4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste estudo concluiu-se que, embora possa exigir maior acompanhamento e prevenção de pragas e doenças, o alinhamento recomendado para obtenção de maior produtividade é no azimute 44°, no sentido nordeste – sudoeste.

REFERÊNCIAS

ALVES, J.D. *et al.* Avaliações anatômicas foliares em mudas de café ‘Catuai’ e ‘Siriema’ submetidas ao estresse hídrico. **Cienc. Agrotec.** [Lavras], v. 32, n. 6, p. 1730-1736, nov/dez, 2008.

ALVES, E.A. **Análise da variabilidade espacial da qualidade do café cereja produzido em região de montanha.** Universidade Federal de Viçosa: Viçosa, 2005. 64p. (Dissertação de Mestrado)

ALVES, J.D. & GUIMARÃES, R.J. **Sintomas de Desordem Fisiológicas em Cafeeiros.** In: GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G. & BALIZA, D.P., ed. *Semiologia do Cafeeiro: Sintomas de desordens nutricionais, fitossanitária e fisiológicas.* Lavras, UFLA, 2010. 215p.

AMORIM, L. *et al.* **Manual de Fitopatologia.** 5. Ed. Vol. 2. Agronômica Ceres: Ouro Fino – MG, 2016. Cap. 21, pag. 193-213.

ATROCH, E.M.A.C. *et al.* Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forticata* Link submetidas a diferentes condições de sombreamento. **Ciê. Agrotec.** 25:853-862, 2001.

BICALHO, G. O. D. *et al.* **Direcionamento das linhas de plantio em diferentes orientações cardeais e seus reflexos sobre a produtividade de cafeeiros.** Lavras: UFLA, 2004.

BORGHETTI, R.A. **Aspectos nutricionais e fisiológicos associados a produção do cafeeiro com alinhamento de plantio norte-sul.** 52 f. Dissertação (Pós - Graduação em solos e nutrição de plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

CHAVES, A.R.M. **Aspectos fisiológicos do crescimento e da produção do cafeeiro.** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2009. 66p. (Tese de Doutorado)

DAMATTA, F.M. & RENA, A.B. **Ecofisiologia de cafezais sombreados e a pleno sol.** In: ZAMBOLIM, L. ed. *O estado da arte de tecnologias na produção de café.* Viçosa, UFV, 2002, p.93-135.

DIAS, P. C. **Variação espacial da fotossíntese e de mecanismos de fotoproteção no cafeeiro (*Coffea arabica* L.).** Universidade Federal de Viçosa: Viçosa, 2006.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciênc. e agrotec., vol.38, n.2, pp 109-112, Universidade Federal de Lavras/ UFLA: Lavras, 2014. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S141370542014000200001>>. Acesso em: 22 set. 2017.

GEHAKA. **Medidor de umidade de grãos portátil para café**. Disponível em: <www.medidoresdeumidade.com>. Acesso em: 10 set. 2017.

GOOGLE EARTH PRO, 2015. Disponível em: <<https://www.google.com/earth/download/gep/agree.html>>. Acesso em: 12 out. 2016.

GRAVENA, S. Controle Biológico no Manejo Integrado de Pragas. **Pesquisa. Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, s/n, p.281-299, abr.1992.

GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; BALIZA, D. P. **Semiologia do Cafeeiro**. Lavras: UFLA, 2010, 215 p.

MATIELLO, J.B. *et al.* **Efeito da face de exposição do cafeeiro na produtividade e na qualidade dos frutos na região de Pirapora – MG**. Rev. Bras. Tec. Cafeeira, 7:19, 2005.

MATIELLO, J.B. *et al.* **Cultura do Café no Brasil, Manual de Recomendações**. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFE e fundação Procafé, 2015. Cap. 4, p. 130 – 134.

MORAIS, H.*et al.* Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandu e cultivado a pleno sol. **Pesquisa. Agropecuária Brasileira**, 38:1131-1137. 2003.

REIS, P.R.; CUNHA, R.L. **Café arábica do plantio à colheita**. Lavras: U.R. EPAMIG SM, 2010. 895 p.

CAPÍTULO 3

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando-se a importância da escolha do alinhamento de plantio e conhecendo-se a influência da incidência de luz solar sobre a face do cafeeiro em relação aos aspectos produtivos do cafeeiro, para as condições locais do ensaio é sugestivo o plantio no azimute 44° para a obtenção de maior produtividade, embora este alinhamento possa exigir maior acompanhamento e prevenção de pragas e doenças, uma vez que a face oeste que recebe a insolação mais forte no período da tarde, sofre maior escaldadura, o que deixa a planta mais sensível ao ataque das mesmas, devido as altas temperaturas.

REFERÊNCIAS

ALVES, E.A. **Análise da variabilidade espacial da qualidade do café cerejeira produzido em região de montanha**. Universidade Federal de Viçosa: Viçosa, 2005. 64p. (Dissertação de Mestrado).

ALVES, B.H.P. **Análise química do aroma e da bebida de cafés de Minas Gerais e Espírito Santo em diferentes graus de torra**. Programa de Pós-graduação Multiinstitucional de Doutorado em Química (UFG-UFMS-UFU). Universidade Federal de Uberlândia: Uberlândia, 2012.

CHALFOUN, S.M.; REIS, P.R. História da cafeicultura no Brasil. In: REIS, P.R.; CUNHA, R.L. da. **Café Arábica: do plantio à colheita**. Lavras: EPAMIG SM, 2010. 1 v. 896p.: il. cap. 1, p. 23-85.

CHAVES, A. R. M. *et.al.* **Produção e “seca de ramos” em diferentes posições da copa do cafeeiro**. VI simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil: Viçosa, 2008.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Café**. Primeiro Levantamento – Janeiro/2016. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 21 de mar. 2017. v.2 – Safra 2016 – n.1

GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; BALIZA, D. P. **Semiologia do Cafeeiro**. Lavras: UFLA, 2010, 215 p.

MATIELLO, J. B. **O café: do cultivo ao consumo**. [São Paulo]: Publicações Globo Rural. 1991. (Coleção do agricultor)

MATIELLO, J.B. *et al.* **Cultura do Café no Brasil, Manual de Recomendações**, MAPA/PROCAFE e fundação Procafé: Rio de Janeiro, 2015. Cap. 4, p. 130 – 134.

REIS, P.R.; CUNHA, R.L. **Café arábica do plantio à colheita**. Lavras: U.R. EPAMIG SM, 2010. 895 p.

SILVA, V. A. da. **Qualidade do café natural produzido em diferentes altitudes do sul de Minas Gerais**. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005. 119 p (Tese Doutorado em Ciência dos Alimentos)

ANEXO I – Localização da Fazenda



ANEXO II - Localização dos Tratamentos

