

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**CAFÉ CONILON EM SOMBREAMENTO
COM PUPUNHEIRA**

VÍTOR JOSÉ BRUM

**ALEGRE
ESPÍRITO SANTO - BRASIL
FEVEREIRO – 2007**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**CAFÉ CONILON EM SOMBREAMENTO
COM PUPUNHEIRA**

VÍTOR JOSÉ BRUM

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

Orientador: Prof. Dr. José Augusto Teixeira do Amaral

Co-Orientadores: Prof. Dr. Edvaldo Fialho dos Reis

Prof. Dr. Waldir Cintra de Jesus Junior

**ALEGRE
ESPÍRITO SANTO - BRASIL
FEVEREIRO - 2007**

CAFÉ CONILON EM SOMBREAMENTO COM PUPUNHEIRA

VÍTOR JOSÉ BRUM

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

Aprovada: 26 de fevereiro de 2007.

Dr. Romário Gava Ferrão
Pesquisador - INCAPER

Dr. José Francisco Teixeira do Amaral
Centro de Ciências Agrárias - UFES

Prof. Dr. Edvaldo Fialho dos Reis
Centro de Ciências Agrárias - UFES
(Co-orientador)

Prof. Dr. Waldir Cintra de Jesus Junior
Centro de Ciências Agrárias - UFES
(Co-orientador)

Prof. Dr. José Augusto Teixeira do Amaral
Centro de Ciências Agrárias – UFES
(Orientador)

A Deus, pelo dom da vida e pelo *PRESENTE*.

Aos meus pais, José Brum (*in memoriam*) e Minalda.

Às minhas filhas, Fabiana e Laryssa.

Aos meus irmãos, Luiz e Ricardo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu a vida e este “*presente*” através dos meus amados pais, José Brum de Paula Júnior (*in-memorian*) e Minalda de Oliveira Lima Paula, que me ensinaram a olhar, refletir e pensar com ternura as pequenas coisas da vida, instruindo-me no caminho da verdade e da perseverança que se deve trilhar.

À minha amada e querida filha Laryssa, pelo amor e afeto, pelos desenhos carinhosos que sempre me enviou e nos aproximou, pela compreensão e paciência em superar minha ausência no seu cotidiano, na certeza que, juntos, sempre fomos amigos e cúmplices do nosso amor.

À minha querida e amada filha Fabiana, pelo amor e afeto, pelo apoio em vários momentos do trabalho, mostrando maturidade em suas atitudes, que soube entender as inúmeras vezes que ficou sem sua máquina digital, obrigado pelo seu carinho.

Ao orientador, Professor Dr. José Augusto Teixeira do Amaral, pela orientação na dissertação deste trabalho de pesquisa, pela paciência, compreensão, incentivo nas horas difíceis, pelos conhecimentos transmitidos, pela confiança, convivência saudável e acima de tudo pela sua amizade. O meu muito obrigado.

Ao co-orientador, Professor Dr. Edvaldo Fialho dos Reis, pela convivência agradável, conhecimentos transmitidos, orientações fora da rotina acadêmica, pela amizade de irmão, pelas valiosas contribuições, incentivos e sugestões neste trabalho de dissertação.

Ao conselheiro, Pesquisador Ms. Paulo César Marques, pela amizade, pela implantação inicial deste trabalho, pelas caronas até a Fazenda Experimental de Bananal do Norte, pelo apoio no levantamento de todos os dados, pela atenção aos

meus pedidos, que não foram poucos, pelo incentivo e grande ajuda, pelas sugestões e colaborações nos trabalhos realizados.

Ao co-orientador, Professor Dr. Waldir Cintra de Jesus Júnior, pela amizade construída no cotidiano dos estudos, pelas orientações, pelas muitas horas de paciência que dedicou a conversar comigo e ao incentivo na construção do conhecimento durante este trabalho de pesquisa.

À Lia Pereira, pelo apoio, sempre presente nas horas mais necessárias, pela prestimosa ajuda em várias etapas do trabalho, principalmente na tabulação de dados e nas análises.

Ao Engenheiro Agrônomo, Dr. José Francisco Teixeira do Amaral, pelas orientações, conhecimentos transmitidos, pela amizade, pela atenção e sugestões durante os dois anos em que convivemos no CCA-UFES.

Ao Engenheiro Agrônomo, Dr. Romário Gava Ferrão, pesquisador do INCAPER pelas contribuições, orientações e sugestões apresentadas a este trabalho de pesquisa. O meu muito obrigado.

À Diretoria do INCAPER, nas pessoas do seu diretor presidente, Dr. Enio Bergoli da Costa, e do diretor técnico, Dr. Antônio Elias Silva e Souza, pela concessão da área experimental para realização deste trabalho de pesquisa.

Ao Departamento de Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA – UFES), pelo apoio na realização dos trabalhos desta dissertação.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV) do CCA-UFES, por esta grandiosa oportunidade concedida.

À Escola Agrotécnica Federal de Colatina – ES, pela liberação para realização desta capacitação profissional em nível de Mestrado.

Ao PIQDTEC/CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, que possibilitou o término deste estudo.

Aos funcionários e demais trabalhadores da Fazenda Experimental de Bananal do Norte – FEBN – INCAPER, pela grande ajuda nos trabalhos de coleta dos dados para realização deste trabalho de pesquisa, em especial ao João e Renato.

Ao técnico do Laboratório de Fisiologia e Nutrição Mineral de Plantas, Sílvia, pela ajuda nas análises químicas.

Ao Pesquisador, Dr. Luiz Carlos Prezotti, e aos técnicos de laboratório, João Batista Rebuler e Ézio Martins Eler, pela ajuda nas análises químicas.

Ao técnico do laboratório de Águas (NEDITEC), Alexandre, pela leitura das amostras de folhas.

Aos estudantes Juliano e Moisés Zucoloto pela contribuição na coleta de dados.

À Dr^a Cinthya Cabral da Costa, funcionária do Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais (ICONE), pelas colaborações e sugestões ao trabalho.

À Maria Cândida Resende Regis Mauri, pela amizade, simpatia, atenção e pelas colaborações e sugestões nos referenciais bibliográficos.

Aos colegas de mestrado da Pós-Graduação em Produção Vegetal do CCA-UFES, pela convivência agradável durante a realização do curso, em especial Izaias dos Santos Bregonci, Rosembergue Bragança, Alaert Zini Júnior e José Marcílio da Silva, pela grande amizade construída, companheirismo, convivência agradável e pelos momentos felizes de descontração.

A todos aqueles que sempre se fizeram presentes em minha vida e que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho de pesquisa. Fica aqui registrada a minha gratidão.

SUMÁRIO

	Página
DEDICATÓRIA	ii
AGRADECIMENTOS	iii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE EQUAÇÕES	xii
LISTA DE FIGURAS	xiii
RESUMO	Xvii
ABSTRAT	xix
1. INTRODUÇÃO	1
2. CAPÍTULO 1	
ANÁLISE FOLIAR E CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E GRANULOMÉTRICA DO SOLO NUM SOMBREAMENTO DE CAFÉ CONILON COM PUPUNHEIRA	
RESUMO	3
ABSTRAT	5
1. INTRODUÇÃO	6
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1. Características do solo	14
2.2. Determinação das análises químicas do solo	17
2.3. Análise granulométrica	18
2.4. Determinação da umidade do solo	18
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4. CONCLUSÕES	30
5. REFERÊNCIAS	31
3. CAPÍTULO 2	
CRESCIMENTO VEGETATIVO DE CAFEEIROS CONILON CULTIVADOS EM MONOCULTIVO E SOB SOMBREAMENTO COM PUPUNHEIRA	
RESUMO	34
ABSTRAT	36
1. INTRODUÇÃO	38
2. MATERIAL E MÉTODOS	41

2.1. Avaliação destrutiva	43
2.2. Índice de área foliar	43
2.3. Altura das plantas, diâmetro da copa e comprimento de ramos ortotrópicos	44
2.4. Número de ramos ortotrópicos produtivos, não produtivos e número de nós	44
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
3.1. Dados climáticos	45
3.2. Características de crescimento vegetativo do café conilon em monocultivo e sombreado com pupunheira	53
4. CONCLUSÕES	60
5. REFERÊNCIAS	61
4. CAPÍTULO 3	
PRODUTIVIDADE E CLASSIFICAÇÃO DO CAFÉ CONILON EM MONOCULTIVO E SOMBREADO COM PUPUNHEIRA	
RESUMO	64
ABSTRAT	66
1. INTRODUÇÃO	68
2. MATERIAL E MÉTODOS	70
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	72
3.1. Características de produtividade e classificação do café conilon em monocultivo e sombreado com pupunheira	78
4. CONCLUSÕES	86
5. REFERÊNCIAS	87
5. CAPÍTULO 4	
CRESCIMENTO VEGETATIVO E PRODUÇÃO DA PUPUNHEIRA SOMBREADA COM CAFEEIROS CONILON	
RESUMO	89
ABSTRAT	91
1. INTRODUÇÃO	92
2. MATERIAL E MÉTODOS	97
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	99
4. CONCLUSÕES	103
5. REFERÊNCIAS	104
6. CAPÍTULO 5	
RENTABILIDADE ECONÔMICA COMPARATIVA DE CUSTOS VARIÁVEIS DO SISTEMA CAFÉ CONILON EM SOMBREAMENTO COM PUPUNHEIRA	
RESUMO	106
ABSTRAT	108
1. INTRODUÇÃO	109
2. MATERIAL E MÉTODOS	112
2.1. Composição dos custos	113
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	114
4. CONCLUSÕES	117
5. REFERÊNCIAS	118

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
ANEXOS	121

119

121

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1-	Níveis de macronutrientes, soma de bases (SB), acidez potencial (H+Al), CTC efetiva (t), CTC Total (T), saturação por alumínio (m), saturação por bases (V), matéria orgânica (M.O) e micronutrientes considerados adequados no solo utilizados na interpretação da fertilidade para desenvolvimento do cafeeiro conilon (<i>C. canephora</i> Pierre ex <i>Froenher</i>)	8
Tabela 2-	Níveis considerados adequados nas folhas utilizados na interpretação da análise nutricional para macronutrientes e micronutrientes no cafeeiro conilon (<i>C. canephora</i> Pierre ex <i>Froenher</i>)	8
Tabela 3-	Absorção de macronutrientes: Nitrogênio – N (g), Fósforo – P ₂ O ₅ (g), Potássio – K ₂ O (g), Cálcio – Ca (g), Magnésio – Mg (g) e Enxofre – S (g) pelo cafeeiro conilon (<i>Coffea canephora</i> Pierre ex <i>Froenher</i>), referente à média de três plantas, idade após plantio no campo e produtividade em sacas beneficiadas por ha	9
Tabela 4-	Absorção de micronutrientes: Ferro – Fe (mg), Zinco – Zn (mg), Manganês – Mn (mg), Boro – B (mg) e Cobre – Cu (mg), pelo cafeeiro conilon (<i>C. canephora</i> Pierre ex <i>Froenher</i>), referente à média de três plantas, idade após plantio no campo e produtividade em sacas beneficiadas por ha	10
Tabela 5-	Média das características da análise química do solo, obtida para os tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m na profundidade de 0 – 20	20
Tabela 6-	Média das características da análise química do solo para micronutrientes, obtida para os tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m na profundidade de 0 – 20 cm	22
Tabela 7-	Média da caracterização granulométrica do solo, obtida para os tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m na profundidade de 0 – 20 cm	23
Tabela 8-	Análise de variância para o nutriente fósforo (P) e coeficiente de variação (CV) para café conilon EMCAPA 8131 em experimento não irrigado, arborizado com pupunheira	24
Tabela 9-	Análise de variância para o nutriente ferro (Fe) e coeficiente de variação (CV) para café conilon EMCAPA 8131 em experimento não irrigado, arborizado com pupunheira	25
Tabela 10-	Caracterização média da análise mineral de folhas para macronutrientes, obtida para os tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m	26
Tabela 11-	Caracterização média da análise mineral de folhas para micronutrientes, obtida para os tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4=	26

	pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m	
Tabela 12-	Quadro dos índices <i>DRIS</i> e de Balanço Nutricional obtidos para os tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m	27
Tabela 13-	Seqüência de deficiência a excesso nutricional para nutrientes obtida para os tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m	29
CAPÍTULO 2		
Tabela 1-	Análise de variância para as características: área foliar total (AFO), área foliar por grão (AFOG), índice de área foliar (IAF) e coeficiente de variação (CV), para café conilon EMCAPA 8131 em experimento não irrigado, sombreado com pupunheira	47
Tabela 2-	Análise de variância para as características: número de nós por ramo plagiotrópico por planta (NNPLA), altura da planta (ALTPL) e coeficiente de variação (CV), para café conilon EMCAPA 8131 em experimento não irrigado, sombreado com pupunheira	47
Tabela 3-	Médias das características de crescimento vegetativo do café conilon: comprimento de ramos plagiotrópico (CRAPLA), diâmetro de planta (DIAMPL), haste total por planta (HTPL), número de haste por planta por hectare (NHPRHA), número de haste total por hectare (NHTHA), número de ramos produtivos (NRPR), número de ramos não produtivos (NRNPR), massa seca de folhas (MSF) e número de ramos plagiotrópicos por planta (NRAPLA) para os tratamentos T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m	54
CAPÍTULO 3		
Tabela 1-	Análise de variância para as características: número de frutos por planta (NFRUP), volume total de frutos por planta (VTOPL), peso fresco de café colhido por planta (PFCCPL) e coeficiente de variação (CV), coletados durante o experimento, para café conilon EMCAPA 8131 em experimento não irrigado, sombreado com pupunheira	72
Tabela 2-	Análise de variância para as características: peso da matéria seca do café colhido por planta (PSCCPL), percentagem de bóia (BOIAP), rendimento de sacas beneficiadas por hectare (SCBHA) e coeficiente de variação (CV), para café conilon EMCAPA 8131 em experimento não irrigado, sombreado com pupunheira	73
Tabela 3-	Dimensões das médias das características de crescimento reprodutivo e de qualidade do café conilon: percentagem de frutos verdes (PFVER), percentagem de frutos verde-cana (PFVC), percentagem de frutos secos (PFS), percentagem de frutos maduros (PFM), comprimento do grão (CG), maior diâmetro (MAD) e menor diâmetro (MD), em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5=	79

	pupunheira 3,0 x 1,0 m	
Tabela 4-	Médias de sacas beneficiadas (sc ha ⁻¹) de café conilon EMCAPA 8131 em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m	83
Tabela 5-	Valores para classificação por peneira e tipo de café em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m	84
Tabela 6-	Valores do rendimento de café por parcela em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m	85
CAPÍTULO 4		
Tabela 1-	Conteúdo médio de matéria verde (t ha ⁻¹) e matéria seca (t ha ⁻¹) na produção de palmito de pupunha	96
Tabela 2-	Média das características dos crescimentos vegetativo e do produtivo para pupunheira como planta sombreadora de café conilon: altura da planta no ponto V (ALTPV), diâmetro do estipe a 20 cm do solo (DIAM), número de perfilhos (NPERF) e peso do palmito de 4 bainhas (PESO) em função dos tratamentos: T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m	99
CAPÍTULO 5		
Tabela 1-	Relação entre espaçamentos, produtividade, custo e lucro no cultivo da pupunha para produção de palmito	111
Tabela 2-	Composição de receitas, custos variáveis e indicadores de rentabilidade líquida para café conilon em monocultivo e sombreado com pupunha, com produção média para 1 ha, em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m	115

LISTA DE EQUAÇÕES**CAPÍTULO 1**

Equação 1-	Determinação do teor de argila	18
Equação 2-	Determinação do teor de areia	18
Equação 3-	Determinação do teor de silte	18
Equação 4-	Determinação do teor de umidade em base seca	18

CAPÍTULO 2

Equação 1-	Cálculo da área foliar (AFO)	43
------------	------------------------------	----

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1- Vista delimitada da área experimental de café conilon sombreado com pupunheira na Fazenda Experimental de Bananal do Norte – INCAPER, em Cachoeiro de Itapemirim - ES. 13
- Figura 2- Desenho esquemático com a disposição das culturas de café e pupunha em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, na Fazenda Experimental de Bananal do Norte – INCAPER, em Cachoeiro de Itapemirim - ES. 16
- Figura 3- Valores médios de fósforo (mg dm^{-3}) em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES. 24
- Figura 4- Valores médios de ferro (mg dm^{-3}) em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES. 25

CAPÍTULO 2

- Figura 1- Vista delimitada da área experimental de café conilon sombreado com pupunheira na Fazenda Experimental de Bananal do Norte – INCAPER, em Cachoeiro de Itapemirim - ES. 41
- Figura 2- Valores médios mensais das temperaturas mínimas (Tmin), máximas (Tmax) e médias (Tmed) do ar para o ano agrícola 2005/2006, em Cachoeiro de Itapemirim - ES. 45
- Figura 3- Dados médios de precipitação (mm) e do número de dias chuvosos para cada mês do ano agrícola 2005/2006, em Cachoeiro de Itapemirim – ES. 46
- Figura 4- Dados médios de precipitação (mm) e da evapotranspiração (mm dia^{-1}) para cada mês do ano agrícola 2005/2006, em Cachoeiro de Itapemirim – ES. 46
- Figura 5- Área foliar (AFO – cm^2) do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES. 49
- Figura 6- Área foliar por grão (AFOG – cm^2), por planta do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES. 50
- Figura 7- Índice de área foliar (IAF) por planta do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES. 50

	m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	
Figura 8-	Número de nós por ramo plagiotrópico por planta (NNPLA – nº) do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	51
Figura 9-	Altura de planta do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	53
Figura 10-	Número de folhas do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	53
Figura 11-	Comprimento médio dos ramos plagiotrópicos (CRAPLA - cm) tomados no terço médio das plantas em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	55
Figura 12-	Diâmetro médio em cm das copas das plantas em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	55
Figura 13-	Média do número de haste das plantas em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	56
Figura 14-	Número médio de haste por planta, por ha, em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	56
Figura 15-	Número médio de hastes totais por ha em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	57
Figura 16-	Número médio de ramos produtivos por planta em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	57
Figura 17-	Valor médio de ramos não produtivos por planta em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0	58

	m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	
Figura 18-	Valor médio de massa seca de folhas por planta em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	58
Figura 19-	Valores médios do número de ramos plagiotrópicos por planta em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	59
CAPÍTULO 3		
Figura 1-	Número médio de frutos por planta (NFRUP) do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	74
Figura 2-	Média do volume total de frutos (ml) por planta do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	75
Figura 3-	Média da matéria fresca do café colhido por planta do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	76
Figura 4-	Média da matéria seca do café colhido por planta do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	77
Figura 5-	Porcentagem de bóia por planta do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	77
Figura 6-	Rendimento em sacas beneficiadas por hectare (SCBHA - 60 Kg) em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES .	78
Figura 7-	Valores médios da porcentagem de frutos verdes (PFVER - %) em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	80

Figura 8-	Valores médios da percentagem de frutos verde-cana (PFVC - %) em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	80
Figura 9-	Valores médios da percentagem de frutos secos (PFS - %) em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	81
Figura 10-	Valores médios da percentagem de frutos maduros (PFM - %) em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	81
Figura 11-	Valores médios do comprimento de grãos maduros (CG – mm) de 100 frutos de café em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	82
Figura 12-	Valores médios do maior diâmetro (MAD – mm) de 100 frutos de café colhido em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	82
Figura 13-	Valores médios do menor diâmetro (MD – mm) de café colhido em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	83
CAPÍTULO 4		
Figura 1-	Valores médios da altura no ponto V (ALTPV – cm) de pupunheira em função dos tratamentos: T2= 6,0 x 2,0 m; T3= 6,0 x 1,0 m; T4= 3,0 x 2,0 m; e T5= 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	100
Figura 2-	Valores médios do diâmetro (DIAM - cm) do estipe da pupunheira medido em função dos tratamentos: T2= 6,0 x 2,0 m, T3= 6,0 x 1,0 m; T4= 3,0 x 2,0 m; e T5= 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	100
Figura 3-	Valores médios do número de perfilhos (NPERF – nº) de pupunheira obtidos em função dos tratamentos: T2= 6,0 x 2,0 m; T3= 6,0 x 1,0 m; T4= 3,0 x 2,0 m; e T5= 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	101
Figura 4-	Valores médios do peso de palmito (PESO – Kg) de pupunheira colhido em função dos tratamentos: T2= 6,0 x 2,0 m; T3= 6,0 x 1,0 m; T4= 3,0 x 2,0 m; e T5= 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.	102

BRUM, Vítor José, M.Sc., Universidade Federal do Espírito Santo, Fevereiro de 2007. **Café Conilon em Sombreamento com Pupunheira**. Orientador: José Augusto Teixeira do Amaral. Co-orientadores: Edvaldo Fialho dos Reis e Waldir Cintra de Jesus Junior.

RESUMO - O presente trabalho objetivou estudar o efeito do sombreamento do palmito pupunha (*Bactris Gasipaes* Kunth) sobre aspectos fenológicos e agrônômicos do café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex *Froenher* var. EMCAPA 8131). O experimento foi conduzido, em julho de 2006, numa área total de 1500 m², na Fazenda Experimental de Bananal do Norte (FEBN), pertencente ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), em Pacotuba, distrito de Cachoeiro do Itapemirim, ES, no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições e cinco tratamentos. O primeiro foi a testemunha (T1), com café conilon em monocultivo, e os demais com café conilon consorciado com pupunheiras espaçadas de: 6,0 m x 2,0 m (T2); 6,0 m x 1,0 m (T3); 3,0 m x 2,0 m (T4); e 3,0 m x 1,0 m (T5). O café, em todos os tratamentos, foi cultivado no espaçamento de 3,0 m entrelinhas e 1,5 m entre plantas. A parcela foi constituída de 36 plantas de café, sendo as 8 plantas centrais (parcela útil) utilizadas nas avaliações. Do cafeeiro foram avaliadas as seguintes características: altura das plantas (ALTPL), diâmetro da copa (DIAMPL), número de ramos ortotrópicos produtivos (NRPR) e não produtivos (NRNPR), comprimento dos ramos plagiotrópicos do terço médio (CRAPLA), número de nós em ramos plagiotrópicos do terço médio (NNPLA), número de ramos plagiotrópicos (NRAPLAG), haste total por planta (HTPL), número de haste produtiva por ha (NHPRHA), número de haste total por ha (NHTHA), comprimento (CG) e diâmetro (MD) do grão, número de folhas por parcela (NF), área foliar total (AFO), índice de área foliar (IAF), peso da massa seca da amostra de folhas (MSF), número de frutos de uma planta de cada parcela (NFRUP), peso da massa fresca de café colhido por planta (PFCCPL), volume total de frutos por planta (VTOPL), peso da massa seca de café colhido por planta (PSCCPL) e produção de sacas beneficiadas por ha (SCBHA). Do solo determinou-se a umidade (UBS) e as características física e química. Das plantas de pupunheira foram avaliados: altura das plantas (ponto V) (ALTPV), diâmetro do estipe a 20 cm do solo (DIAM), número de perfilhos por planta (NPERF) e peso médio dos palmitos (PESO). Conclui-se que: (i) os macronutrientes que ocorre com maior freqüência na

lavoura como limitante são K, S e P; (ii) para os micronutrientes a deficiência segue a seqüência Zn, Mn e Fe; (iii) o índice de balanço nutricional (IBN) é elevado em todos os tratamentos; (iv) o sombreamento influencia, significativamente, o índice de área foliar, o percentual de bóia e a produtividade em sacas beneficiadas por ha⁻¹ e não influencia o rendimento na pilagem; e (v) a pupunheira traz um incremento financeiro em todos os tratamentos, quando comparados à testemunha.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea canephora*, palmito, arborização, biodiversidade, consórcio.

BRUM, Vítor José, M.Sc., Federal University of the Espírito Santo, February of 2007.
Conilon Coffee in shading with Peach Palm Plants. Advisor: José Augusto Teixeira do Amaral. Co-advisors: Edvaldo Fialho dos Reis e Waldir Cintra de Jesus Junior.

ABSTRACT - The current work aimed to study the intercropping system effect of the peach palm plants (*Bactris gasipaes* Kunth) on phenology and agronomic aspects of the conilon coffee (*Coffea canephora* Pierre ex Froenher var. EMCAPA 8131). The experiment was led, in July of 2006, a total area of 1500 m², in the Fazenda Experimental de Bananal do Norte – FEBN, pertaining to the Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER, Pacotuba, district of Cachoeiro de Itapemirim, ES, in the split randomized blocks designed, with four repetitions and five treatments. The first one was the witness (T1), conilon coffee in monoculture, and the others, with conilon coffee intercropped with peach palm plants spaced of: 6,0 m x 2,0 m (T2); 6,0 m x 1,0 m (T3); 3,0 m x 2,0 m (T4) and 3,0 m x 1,0 m (T5). The coffee, in all the treatments, was cultivated in the spacing of 3,0 m between lines and 1,5 m between plants. The parcel was constituted of 36 plants of coffee, being the 8 central plants (inner plot) used in the evaluations. Of the coffee tree the following characteristics were evaluated: height of the plants (ALTPL), diameter of the primary (DIAMPL), number of productive ortotropic branches (NRPR) and not productive (NRNPR), length of the plagiotropic branches of last-born average (CRAPLA), number of nodes in plagiotropic branches of last -born average (NNPLA), number of plagiotropic branches (NRAPLAG), total connecting rod for plant (HTPL), number of productive connecting rod for ha (NHPRHA), number of total connecting rod for ha (NHTHA), length (CG) and diameter (MD) of the grain, leaf number for parcel (NF), total foliar area (AFO), index of foliar area (IAF), weight of the dry mass of the leaf sample (MSF), number of fruits of one plants of each parcel (NFRUP), weight of the cool mass of coffee harvested for plant (PFCCPL), total size of fruits for plant (VTOPL) weight of the dry mass of coffee harvested for plant (PSCCPL) and the production of bags benefited for ha (SCBHA). Of the ground it was determined humidity (UBS) and the characteristics physical and chemical. Of the peach palm plants they were evaluated: height of the plants (point V) (ALTPV), diameter of estipe the 20 cm of the ground (DIAM), number of shoot for plant (NPERF) and average weight of the palm leaf (WEIGHT). The research shows that:

(i) the macronutrients that occur more frequently in the farming as limitante are ben K, S and P; (ii) for the micronutrients the deficiency follow the sequence Zn, Mn and Fe; (iii) the index of nutricional rocking (IBN) is raise in all the treatments; (iv) the hatching influence, significantly, the index of foliar area, the percentage of buoy and the productivity in bags benefited for ha^{-1} and do not influence the income in the pealing; and (v) the peach palm plants bring a financial increment in all the treatments, when compared with the witness.

KEY WORDS: *Coffea canephora*, palm leaf, arborization, biodiversity, intercropping.

1 INTRODUÇÃO

O café, depois do petróleo, é considerado o principal produto comercializado no mundo. É o segundo produto mais exportado pelo Brasil e, quando comparado aos outros países produtores, possui a mais extensa área de cultivo sendo o maior produtor mundial. Devido a sua importância sócio-econômica, o café foi foco de pesquisas por muito tempo. A maioria dos estudos com esta rubiácea foi conduzida no sentido da obtenção de genótipos mais produtivos e que pudessem propiciar uma melhor qualidade de bebida, quase sempre com a cultura a pleno sol e em monocultivo. Poucos trabalhos foram conduzidos com cafeeiro em sistema sombreado, e destes, a sua quase totalidade com a espécie *Coffea arabica*, L., por produzir o café mais apreciado em todos os países consumidores.

Regiões consideradas marginais ou inaptas para a cafeicultura, devido às condições de solo e variações climáticas quanto à temperatura, ventos, distribuição de chuvas e alta irradiância, vêm sendo utilizadas de forma promissora para seu cultivo, onde árvores sombreadoras poderão atenuar estes efeitos. Os maiores benefícios fisiológicos que o cafeeiro recebe das árvores sombreadoras estão associados com a redução do estresse da planta pela melhoria do microclima e do solo. Há mais de um século tem-se discutido se o sombreamento de cafezais traz benefícios ou não para a cultura, sendo a quase totalidade dos trabalhos realizados com *C. arabica*. Os sistemas agroflorestais (sombreamento com espécies produtoras de frutos, palmito ou madeira) podem propiciar um melhor arranjo espacial e temporal na utilização dos recursos destinados à produção, seja da água, nutrientes, maturação mais uniforme dos grãos e ainda no que se relaciona à incidência de pragas e doenças. Esses ainda podem promover uma diversidade de culturas incrementando a sustentabilidade do ambiente e a produção. O uso de consórcio

com culturas perenes, pela cafeicultura, pode representar o avanço da estabilidade de produção da planta pelas condições microclimáticas do ambiente. Em contraste, a cultura a pleno sol, que, geralmente, requer altos níveis de insumos para sua produção, além de estar contribuindo para a degradação do solo e a poluição ambiental. Dessa forma, o produtor está sujeito a mais risco pela variabilidade dos custos de produção e à instabilidade dos preços do café no mercado. O Brasil tem recebido críticas de outros países produtores de café em sistemas consorciados/sombreados, devido à falta da biodiversidade. Portanto, a pesquisa deve avaliar cientificamente diferentes arranjos de sombreamento, obtendo informações qualitativas e quantitativas, visando a sustentabilidade sócio-ambiental e ganho de competitividade internacional do produto brasileiro.

Este estudo visa ampliar o entendimento dos efeitos do sombreamento com pupunheira sobre o comportamento agrônomico e morfofisiológico do café conilon, quando comparado à exploração em monocultivo, bem como avaliar a agregação de valor econômico decorrente desse consórcio.

2 CAPÍTULO 1

ANÁLISE FOLIAR, CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E GRANULOMÉTRICA DO SOLO NUM CONSÓRCIO DE CAFÉ CONILON COM PUPUNHEIRA

RESUMO – O planejamento agrícola requer avaliação das classes de solo. Sabe-se que uma adubação adequada confere às plantas maior produtividade, melhor qualidade dos frutos, bem como maior tolerância e resistência aos problemas de fitossanidade. Entretanto, para se realizar uma adubação adequada, faz-se necessária a análise do solo e a avaliação do estado nutricional da cultura. As técnicas de análises de tecidos com objetivo de diagnosticar o estado nutricional do cafeeiro baseiam-se na determinação dos teores totais de nutrientes, que nem sempre apresentam correlação significativa com a atividade do elemento nos tecidos ou sua disponibilidade fisiológica. Quando a demanda metabólica por determinado nutriente é maior que seu suprimento pelo meio externo, diversos mecanismos são acionados para a manutenção do equilíbrio bioquímico e fisiológico da planta. Esses ajustes envolvem normalmente gastos de energia e reduções no crescimento e na produção. Se tais mecanismos falham, a taxa de crescimento é reduzida num primeiro momento, posteriormente surgem os sintomas de deficiência ou excessos relacionados aos distúrbios metabólicos provocados. O sucesso na prática da adubação consiste em disponibilizar para a planta os nutrientes em quantidades adequadas e equilibradas para atender sua demanda. O experimento foi implantado na Fazenda Experimental de Bananal do Norte – FEBN, Cachoeiro de Itapemirim – ES, pertencente ao INCAPER. O delineamento experimental empregado foi de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: testemunha (T1), constituído pelo plantio de café conilon em monocultivo, e

os demais com o café conilon consorciado com pupunheiras espaçadas de 6,0 m x 2,0 m (T2); 6,0 m x 1,0 m (T3); 3,0 m x 2,0 m (T4); e 3,0 m x 1,0 m (T5). O café foi cultivado em um único espaçamento, de 3,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas, em todos os tratamentos. O trabalho foi implantado numa área total de 1350 m². Cada parcela foi constituída de 36 plantas de café. Para as avaliações, a parcela útil foi composta por 8 plantas de café localizadas no centro de cada parcela. Foram avaliadas as seguintes características na área do experimento: teores de elementos minerais na folha; a análise química e caracterização física do solo na projeção das copas dos cafeeiros; umidade do solo. Conclui-se que: os macronutrientes mais limitantes na lavoura são K, S e P; para os micronutrientes a deficiência segue a seqüência Zn, Mn e Fe; os nutrientes com maiores índices *DRIS* (Sistema integrado de diagnose e recomendação) positivo e negativo, são, respectivamente, Mg e K para todos os tratamentos; o IBN é elevado para todos os tratamentos; quando comparado o T1 (testemunha) aos demais, observa-se que o sombreamento aumenta o valor do Índice de Balanço Nutricional (IBN), indicando que a produtividade pode estar sendo limitada por um fator de ordem nutricional associado ao sombreamento do café com a pupunheira; e recomenda-se que o manejo de adubação atual seja revisto.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea canephora*, café conilon, nutrição mineral, análise foliar, consórcio.

ANALYSIS FOLIAR, CHEMICAL AND GRAIN SIZED CHARACTERIZATION OF THE SOIL IN AN INTERCROPPING OF CONILON COFFEE WITH PEACH PALM PLANTS

ABSTRACT - The agricultural planning requires evaluation of the ground classrooms. It is known that an adequate fertilization confers to the plants biggest productivity, better quality of the fruits, as well as bigger tolerance and resistance to the phytosanitary problems. However, to realize an adequate fertilization is necessary the soil evaluation and analysis of the nutritional state of the culture. The techniques of tissue analyses with objective to diagnosis the nutritional state of the coffee tree are based on the determination of total tissue of nutrients which nor always present significant correlation with the activity of the element in tissue or physiological availability. Normally, these adjustments involve energy expenses and production and growth reductions. If such mechanisms fail, the growth rate is reduced in a first moment, than later appear the deficiency symptoms or excesses related to the provoked metabolic riots. In this study, the experimental design used was of randomized blocks, with five treatments and four repetitions. The treatments were: the witness (T1), formed by the conilon coffee in monoculture plantation 3,0 x 1,5 m; and the others were formed by conilon coffee intercropped with spaced peach palm plants of 6,0 x 2,0 m (T2); 6,0 x 1,0 m (T3); 3,0 x 2,0 m (T4) and 3,0 x 1,0 m (T5). The coffee was cultivated in an only spacing of 3,0 m between lines and 1,5 m between plants in all the treatments. The research shows that: the more limiting macronutrients in more limiting in the farming were K, S and P; for the micronutrients, the deficiency follows the sequence Zn, Mn and Fe; the nutrients with biggest positive and negative index DRIS are respectively , Mg and K for all the treatments; the IBN is raised for all the treatments; when compared the T1 (witness) with the others, is observed that the shading increased the IBN value, indicating that the productivity can be limited for a nutritional factor associated to the shading of the coffee with peach palm plants. Thus, on the basis of the gotten results is recommended a revision of the handling of current fertilization.

KEY WORDS: *Coffea canephora*, conilon, mineral nutrition, foliar analysis, intercropping.

1 INTRODUÇÃO

O café conilon possui extensa área de cultivo no Espírito Santo, o que coloca o Estado no cenário nacional como maior produtor desta variedade pertencente à espécie *Coffea canephora*. Normalmente, os cultivos são realizados em solos de baixa fertilidade e exigem um planejamento de acompanhamento constante, tanto para implantação da lavoura como para sua condução, objetivando maximizar as produções. Esse acompanhamento exige análises químicas de solo, foliares e a caracterização física deste solo.

A produção de café do Estado do Espírito Santo (2006/2007) é de 9011 milhões de sacas beneficiadas, representando 21,7 % da produção nacional. Desse total, 6.892 milhões de sacas, ou seja, 76,5%, são de café robusta, e o restante, 2.118 milhões de sacas de café arábico (2005/2006). Houve um incremento de 11,7% quando comparado à safra anterior, correspondendo a um aumento de 941 mil sacas, mesmo com um veranico nos meses de janeiro e fevereiro (CONAB, 2006). Esse incremento está, provavelmente, ligado ao manejo da cultura, envolvendo adubações, poda, desbrota, bom vigor vegetativo das plantas, à excelente florada na maioria das lavouras e uso de material genético mais adaptado às condições do Espírito Santo. Também é notável a melhoria do preço, que tem mantido flutuações acima de R\$ 170,00 por saca de café beneficiado para o tipo 7.

Devido à importância sócio-econômica, o café é foco constante de pesquisas. Os estudos com essa rubiácea, porém, foram conduzidos no sentido da obtenção de genótipos mais produtivos e que pudessem propiciar uma melhor qualidade de bebida, quase sempre com a cultura a pleno sol e em monocultivo. Poucos trabalhos vem sendo conduzidos em condição de sombreamento, e destes trabalhos a quase totalidade foi para a espécie de maior expressão econômica a *Coffea arabica*, L., por produzir café mais apreciado na maioria dos países consumidores.

Um estudo sobre o macrozoneamento agroecológico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo, ilustrado por meio de um mapa esquemático, mostra que a maior parte da cultura de conilon do norte do Estado está implantada em regiões que apresentam aptidão com restrição hídrica para o cafeeiro robusta (DADALTO & BARBOSA, 1995). De acordo com esses estudos, as maiores extensões de terras do Estado com aptidão preferencial para a cultura do conilon localizam-se abaixo do Rio Doce ao longo da região Sudeste e ao Sul, desde que

esteja situado abaixo de 450 m de altitude, possuírem temperaturas médias anuais do ar entre 22-26⁰C e déficit hídrico anual de até 200 mm.

Regiões consideradas marginais ou inaptas para a cafeicultura, devido às condições de solo, variações climáticas quanto à temperatura, ventos, distribuição de chuvas e alta irradiância, vem sendo utilizadas de forma promissora para seu cultivo, onde árvores de sombra poderão atenuar estes efeitos, melhorando substancialmente a qualidade do produto final (MATIELLO, 1985). É notável também que nos últimos 10 anos tem ocorrido uma preocupação na produção de cafés de qualidade. Cuidados maiores na colheita e no beneficiamento têm contribuído para essa melhoria. Especialmente no café, qualidade e quantidade são compatíveis.

Segundo Malavolta & Lima Filho (2000), não tem sido conduzidos ensaios de adubação em café arborizado em comparação com não arborizados nas mesmas condições locais. Segundo os autores, não há recomendação diferenciada para os cultivos sombreados e não sombreados. As lavouras devem ser acompanhadas com análises do solo e da folha para introduzir correções ou ajustes eventuais.

Bragança (2005) sugere que a matéria seca total de uma planta de café é constituída por aproximadamente 9% de nutrientes minerais componentes essenciais de moléculas orgânicas, componentes estruturais de membranas, bem como envolvidos na ativação enzimática, controle osmótico, transporte de elétrons, sistema tampão do protoplasma, controle da permeabilidade das membranas, além de participar em outros processos fisiológicos na planta.

Os níveis adequados de nutrientes presentes no solo e nas folhas indicados para o café conilon na interpretação da fertilidade do solo e da análise foliar encontram-se nas Tabelas 1 e 2 (BRAGANÇA, COSTA & LANI, 2000; FULLIN & DADALTO, 2001).

Tabela 1 – Níveis de macronutrientes, soma de bases (SB), acidez potencial (H+Al), CTC efetiva (t), CTC Total (T), saturação por alumínio (m), saturação por bases (V), matéria orgânica (M.O) e micronutrientes considerados adequados no solo utilizados na interpretação da fertilidade para desenvolvimento do cafeeiro conilon (*C. canephora* Pierre ex Froenher)

Nutrientes do Solo	Unidade	Teores
P	mg dm ⁻³	15,0 – 20,0
K	mg dm ⁻³	100,0-120,0
Ca	cmol _c dm ⁻³	3,0 - 4,0
Mg	cmol _c dm ⁻³	0,8 – 1,0
S	mg dm ⁻³	15,0-30,0
SB	cmol _c dm ⁻³	2,0 - 4,0
H + Al	cmol _c dm ⁻³	2,5 - 5,0
t	cmol _c dm ⁻³	2,5 - 5,0
T	cmol _c dm ⁻³	4,0 - 10,0
m	%	30,0 - 50,0
V	%	40,0 - 60,0
M.O	dag dm ⁻³	2,0 - 3,0
Zn	mg dm ⁻³	2,0 – 3,0
B	mg dm ⁻³	0,8 – 1,0
Cu	mg dm ⁻³	0,5 - 1,0
Fe	mg dm ⁻³	100-200
Mn	mg dm ⁻³	5,0 – 10,0

Fonte: BRAGANÇA, COSTA & LANI (2000); FULLIN & DADALTO, 2001.

Tabela 2 – Níveis considerados adequados nas folhas utilizados na interpretação da análise nutricional para macronutrientes e micronutrientes no cafeeiro conilon (*C. canephora* Pierre ex Froenher)

Nutrientes Foliares										
Macro dag Kg ⁻¹						Micro mg Kg ⁻¹				
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Cu	Mn	B
2,7	0,12	2,1	1,4	0,32	0,24	131	12	11	69	48

Fonte: BRAGANÇA, COSTA & LANI (2000); FULLIN & DADALTO, 2001.

Bragança, Costa & Lani (2000) informaram os valores da absorção de macronutrientes pelo café conilon com idades variando de 1,0 a 3,6 anos para uma produtividade de 52 a 120 sc de café beneficiado por ha, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 – Absorção de macronutrientes: Nitrogênio – N (g), Fósforo – P₂O₅ (g), Potássio – K₂O (g), Cálcio – Ca (g), Magnésio – Mg (g) e Enxofre – S (g) pelo cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre ex *Froenher*), referentes à média de três plantas, idade após plantio no campo e produtividade em sacas beneficiadas por ha

Absorção (g)	Macronutriente	Idade (anos)				
		1,0	2,0	2,6	3,0	3,6
	N	4,75	54,79	133,85	91,52	196,67
	P ₂ O ₅	0,27	2,66	6,48	3,55	8,92
	K ₂ O	3,56	35,54	109,23	55,39	159,39
Total (Vegetal+Frutos)	Ca	2,81	27,48	43,81	53,48	80,56
	Mg	0,60	6,13	12,23	11,26	22,16
	S	0,37	3,87	9,89	6,75	13,30
	Produtividade			52,00		120,00

Fonte: BRAGANÇA, COSTA & LANI (2000).

Nota: Adaptado pelo autor.

O café conilon apresenta alto potencial produtivo, sendo que os advindos de seleções feitas em programas de melhoramento pelo INCAPER são altamente promissores (BRAGANÇA et al., 2001; FERRÃO, et al., 2004). Desse modo, o café conilon apresenta alta exigência nutricional, acumulando quantidades elevadas de nutrientes em seus órgãos (BRAGANÇA, 2005). Segundo Bragança (2005), a ordem de acúmulo de macronutrientes para conilon é: N > Ca > K > Mg > S > P. Segundo a autora, as folhas apresentaram maiores conteúdos de N, K, Ca, Mg, S e o tronco+ramos ortotrópicos o maior conteúdo de P.

Já para micronutrientes, a exigência durante o ciclo varia de forma significativa com o genótipo, o local e a época do ano. A determinação do conteúdo de minerais pela análise de tecidos é de fundamental importância, pois representa para o metabolismo do cafeeiro, em especial o conilon, uma resposta marcante à sua aplicação (BRAGANÇA, 2005).

Em trabalho conduzido no Estado do Espírito Santo, Bragança (2005) apresentou a seguinte ordem de acúmulo de micronutrientes em conilon: Fe > Mn > B > Zn > Cu. A autora, constatou que nas folhas apresentaram maiores conteúdos de B e Mn e o tronco+ramos ortotrópicos o maior conteúdo de Cu.

Bragança, Costa & Lani (2000) relatam os valores da absorção de micronutrientes (Tabela 4) pelo café conilon com idades variando de 1,0 a 3,6 anos para uma produtividade de 52 a 120 sc de café beneficiado por ha.

Tabela 4 – Absorção de micronutrientes: Ferro – Fe (mg), Zinco – Zn (mg), Manganês – Mn (mg), Boro – B (mg) e Cobre – Cu (mg), pelo cafeeiro conilon (*C. canephora* Pierre ex *Froenher*), referente à média de três plantas, idade após plantio no campo e produtividade em sacas beneficiadas por ha

Absorção (mg)	Micronutriente	Idade (anos)				
		1,0	2,0	2,6	3,0	3,6
Total (Vegetal+Frutos)	Fe	98,50	1134,89	1238,87	2834,83	3182,34
	Zn	10,17	75,70	167,95	138,69	193,55
	Mn	35,17	205,01	613,55	448,72	703,75
	B	6,91	87,64	168,96	131,20	305,75
	Cu	3,43	90,88	105,24	66,69	156,79
	Produtividade				52,00	120,00

Fonte: BRAGANÇA, COSTA & LANI (2000).

Nota: Adaptado pelo autor.

O café arábica sombreado consome as mesmas quantidades de macro e micronutrientes para produzir uma saca de café beneficiada (MALAVOLTA & LIMA FILHO, 2000). Segundo esses autores, é esperado que a produção do café seja menor, mesmo necessitando da mesma quantidade de macro e micronutrientes, pois o fator que irá limitar em quantidade, intensidade e duração é a luz. Espera-se que o comportamento do café sombreado, seja semelhante ao do cacaueiro, no que diz respeito à adubação, pois plantas sombreadas normalmente respondem pouco a adubação, podendo, nestes casos, a adubação ser reduzida (MALAVOLTA & LIMA FILHO, 2000). Portanto, para se recomendar uma adubação é necessário conhecer, dentre outros fatores, as exigências nutricionais da cultura em termos de macro e micronutrientes necessários tanto para a parte vegetativa quanto para a frutificação (BRAGANÇA, 2005).

O manejo do sombreamento, especialmente por meio de podas (SILVEIRA et al., 1993) tem influência crítica na ciclagem de nutrientes. Os ramos ortotrópicos e plagiotrópicos ao se decomporem e serem incorporados ao solo (RICCI, 2006) contribui para o aumento da matéria orgânica, conseqüentemente a ciclagem de nutrientes. Tal prática constitui-se em uma importante ferramenta para manipulação da quantidade de nutriente a ser transferido da árvore para o solo. A ciclagem de nutrientes está intimamente ligada às espécies arbóreas que serão utilizadas no sombreamento. Varia quanto à produção de biomassa da parte aérea, taxa de decomposição da biomassa e na produção de biomassa de raízes finas. É importante selecionar as espécies que serão usadas, tomando como ponto inicial de

escolha aquelas que possuem profundidades diferentes do sistema radicular. Sabe-se que a matéria orgânica do solo (MOS) é resultante da deposição natural de vegetais (exsudatos e/ou morte de raízes, queda de folhas, galhos, frutos, excrementos ou morte da biota e restos animais) que chegam ao solo (RICCI, 2006).

Durante o processo de senescência da folha, alguns nutrientes minerais aumentam o seu teor e outros diminuem. Aqueles cujos teores diminuem com a idade são: N, K, P, às vezes Mg, e aqueles que aumentam são: Ca, S, Fe, Mn, B, Zn, Cu e Mo (MULLER, 1959, citado por BRAGANÇA, 2005).

A produtividade média do café conilon no Estado gira em torno de 22,8 sacas de café beneficiado ha^{-1} (CONAB, 2006), com potencial produtivo, que pode alcançar 77 sacas de café beneficiado ha^{-1} (FONSECA, 1995; MATIELLO, 1998). Muitos produtores, sobretudo no norte do Estado do Espírito Santos, têm alcançado produtividades médias maiores que 100 sc beneficiadas ha^{-1} . As estimativas para a safra 2007/2008 são de 24 sc beneficiadas ha^{-1} (Informação verbal¹). Por conseguinte, torna-se fundamental a implementação de novas alternativas tecnológicas e técnicas modernas para se conseguir uma melhoria na produtividade dessas lavouras.

As recomendações de adubação não são, em geral, acompanhadas da diagnose nutricional foliar. Nesse caso as recomendações são realizadas com base em valores padrões denominados de níveis críticos dos nutrientes no solo, existindo tabelas para as diferentes culturas (BALDOTTO et al., 1999).

O diagnóstico nutricional das lavouras cafeeiras através das análises de solos e de tecidos foliares dá melhores subsídios para a interpretação da desordem nutricional (SILVEIRA, 1995; BRAGANÇA et al., 1989), uma vez que as análises de solos sozinhas apresentam algumas limitações, dentre elas a dificuldade em determinar corretamente os teores de N e de micronutrientes nos solos (ELWALI & GASCHO, 1984, citado por BALDOTTO et al., 1999). Daí a necessidade de se aliar avaliação da fertilidade do solo com análise de tecidos vegetais, especialmente de folhas (BRAGANÇA et al., 1989; SILVEIRA, 1995). Nesse aspecto, os resultados das análises foliares devem ser interpretados por intermédio de técnicas que eliminem os fatores de variabilidade, que mascaram a interpretação dos resultados, as quais possam ser aplicadas a qualquer momento, sob diferentes condições,

¹ FERRÃO. R. G. 2007. Alegre – ES.

conforme proposto por Beaufils, através do método *DRIS* - Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (BEVERLY, 1993; COSTA, 1995; ELWALI & GASCHO, 1984; LEITE, 1993; SUMNER, 1979; RATHFON et BURGER, 1991; WORTMANN, 1993; WORTMANN et al., 1992, citados por BALDOTO et al., 1999). Esse método é muito eficiente no diagnóstico nutricional das plantas (BEVERLY, 1993, citado por BALDOTO et al., 1999), propiciando a determinação da seqüência nutricional, de deficiência a excesso, para as culturas (COSTA, 1995; LEITE, 1992).

Partelli et al. (2006) afirmam que o *DRIS* é um bom método para verificar desequilíbrio nutricional de uma planta e/ou lavoura. Wadt (2005) ressalta que o agrupamento de lavouras pelo método *DRIS* é mais consistente do que o agrupamento pelo nível crítico.

O *DRIS* incorpora o conceito de balanço nutricional ou de equilíbrio entre nutrientes minerais nos tecidos das plantas. O IBN (Índice de Balanço Nutricional Global) pode indicar as limitações de ordem não nutricional na cultura.

Tomando como referência esses aspectos, objetivou-se neste trabalho avaliar os níveis dos nutrientes presentes no solo e nas folhas e o estado nutricional do cafeeiro conilon em monocultivo e sombreado com pupunheira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido com café conilon consorciado com palmito pupunheira na Fazenda Experimental de Bananal do Norte, pertencente ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), localizada no distrito de Pacotuba (Figura 1), município de Cachoeiro de Itapemirim – ES, latitude 20° 45' Sul, longitude 41° 47' Oeste e altitude de 146 m.

O experimento foi instalado em junho de 1998, contendo nove clones de cafeeiros da variedade clonal tardia EMCAPA 8131 (BRAGANÇA, et al. 2001) (*C. canephora* Pierre ex *Froenher* cv. Conilon), cultivados em monocultivo (testemunha - sem sombreamento com pupunheira) e sombreados com pupunheira (*B. gasipaes* Kunth). A pupunheira é um palmito sem espinhos, plantada nas entre linhas do café, em espaçamentos variados. O café foi plantado em todos os tratamentos em um único espaçamento, 3,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas.



Figura 1 – Vista delimitada da área experimental de café conilon sombreado com pupunheira na Fazenda Experimental de Bananal do Norte – INCAPER, em Cachoeiro de Itapemirim - ES.

A área experimental está localizada em um terreno plano (Figura 1), cujo solo se classifica como um Neossolo flúvico distrófico. A boa fertilidade, a facilidade de

drenagem e o bom manejo da cultura em todas as fases do experimento promoveram bom crescimento e desenvolvimento das plantas.

Os dados foram coletados entre os meses de junho a agosto de 2006. A colheita final foi realizada na última semana de julho do mesmo ano.

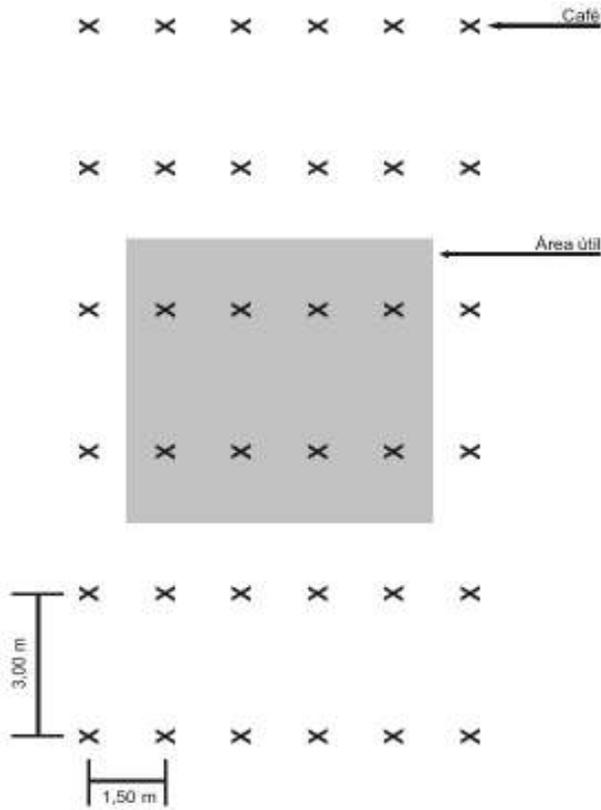
2.1 Características do solo

Na implantação do cafeeiro, foram realizadas análises químicas de solo, servindo esta, para a correção e adubação necessárias à cultura. As amostras de solo foram retiradas a uma profundidade de 0 a 20 cm em zig-zag, em área total, compondo uma amostra única.

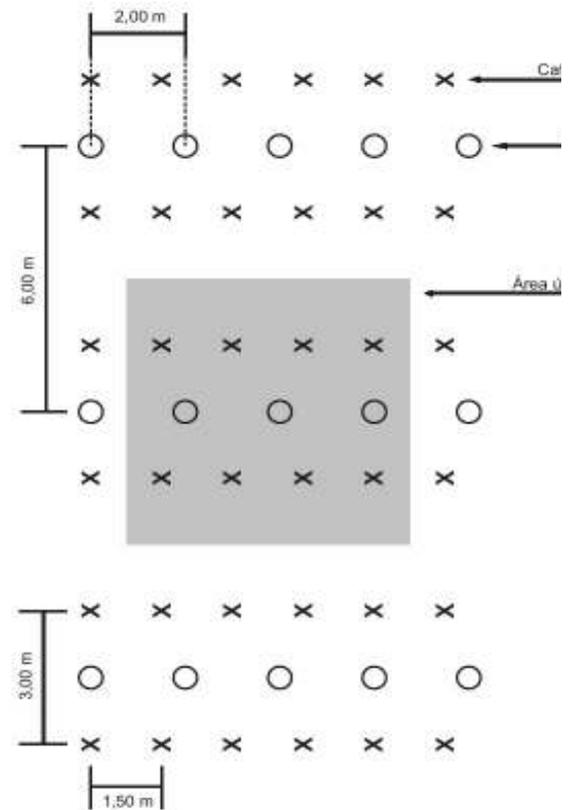
Para a realização das avaliações e para a condução das culturas, procedeu-se o levantamento para a análise química e caracterização física do solo na projeção das copas, assim como para determinação da umidade do solo. As amostras foram coletadas na projeção da copa das plantas úteis, por cada tratamento e repetição. A profundidade de amostragem foi de 0 a 20 cm, utilizando-se de trado holandês. Uma vez amostrada a parcela, estas foram homogeneizadas, compondo assim uma amostra única por tratamento e repetição.

O experimento foi conduzido com 5 tratamentos, sendo um tratamento em monocultivo (sem sombreamento) e os demais sombreados, conforme se segue: T1 em monocultivo do café 3,0 x 1,5 m; T2, com pupunheira espaçada de 6,0 x 2,0 m; T3, com pupunheira espaçada de 6,0 x 1,0 m; T4, com pupunheira espaçada de 3,0 x 2,0 m; e T5, com pupunheira espaçada de 3,0 x 1,0 m. O experimento foi instalado num DBC, sendo 4 consorciados com a pupunheira e um com café em monocultivo, com 4 repetições. A parcela experimental foi constituída por uma área de 9,0 x 18,0 m como está disposto no esquema abaixo (Figura 2).

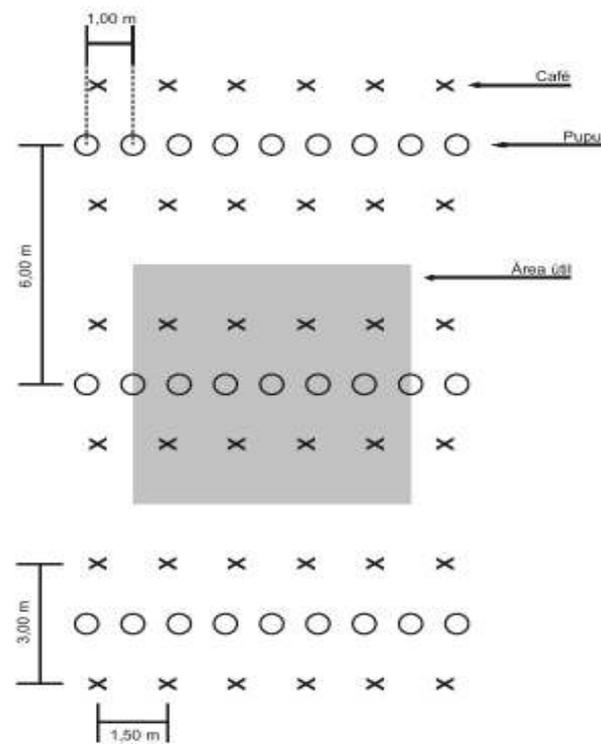
Cada parcela foi constituída por 36 plantas de café, sendo avaliadas as oito plantas centrais. A linha da pupunheira interfaceando com a cultura do café representa árvores de sombreamento em renque (cultivo em faixas).



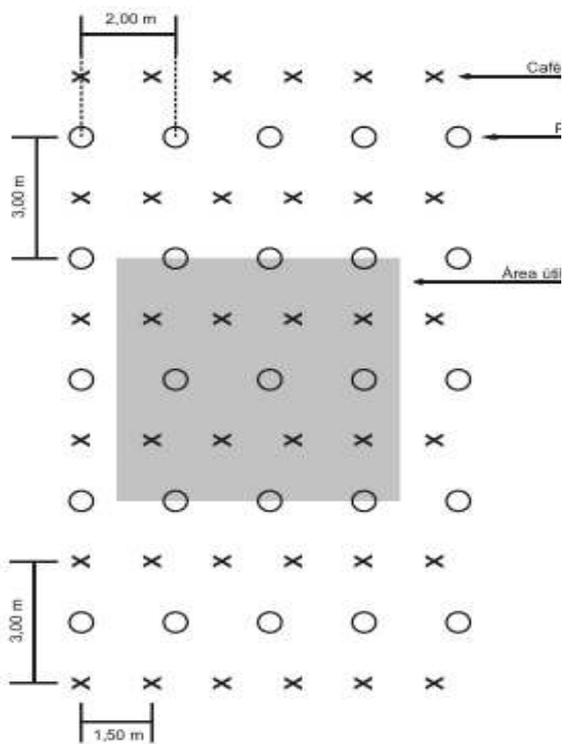
Tratamento 1



Tratamento 2



Tratamento 3



Tratamento 4

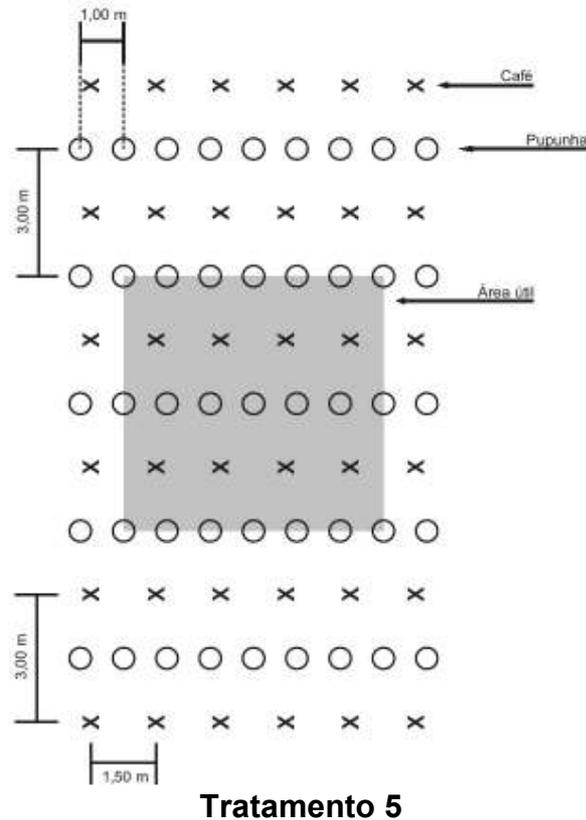


Figura 2 – Desenho esquemático com a disposição das culturas café e pupunheira em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, na Fazenda Experimental de Bananal do Norte – INCAPER, em Cachoeiro de Itapemirim - ES.

Para avaliação dos teores minerais, foram coletadas folhas no terço médio das plantas, nos ramos plagiotrópicos, no terceiro par de folhas, contados a partir do ápice dos ramos plagiotrópicos, nos quatro pontos cardeais de cada parcela na segunda quinzena do mês de julho. De cada parcela foram coletadas 50 folhas, as quais foram lavadas em água de torneira, enxaguadas com água destilada e acondicionadas em sacolas de papel, devidamente identificadas, sendo a seguir transferidas para secar em estufa de ventilação forçada a 70°C, até peso constante. Após peso constante, foram pulverizadas em moinho de Willey, com peneira de 60 mesh, e armazenadas à temperatura ambiente, para quantificação dos teores de elementos minerais.

A análise de elementos minerais P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn e Zn envolverá inicialmente digestão nitro-perclórica dos materiais vegetais. Os teores de Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn e Zn foram obtidos em espectrofotômetro de absorção atômica. Os teores de P foram avaliados por espectrofotometria do visível e os teores de K em

um fotômetro de chama (SILVA, 1999). Os teores de N foram quantificados após digestão sulfosalicídica (McCLURE & ISRAEL, 1979), usando uma mistura catalisadora constituída de Na_2SO_4 anidro, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ e Se (100:1:0,8). Em seguida foi determinado o teor de N-total em um digestor de micro e macro Kjeldahl (SILVA, 1999). Já as concentrações de B foram quantificadas, após a digestão via seca, por espectrofotometria do visível em um espectrofotômetro ultravioleta visível (SILVA, 1999).

As amostras de folhas de cada tratamento foram acondicionadas em sacolas de papel identificadas e secas em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 70°C até peso constante. Obteve-se o peso da matéria seca de folhas por tratamento em cada amostra.

Para avaliação do índice *DRIS* (Sistema Integrado de Diagnose e Recomendações), preconizado por Beaufils (1973), citado por Partelli, Vieira & Costa, (2005), que incorpora o conceito de índice de balanço nutricional (IBN) ou de equilíbrio entre os minerais nos tecidos das plantas (BALDOCK & SCHULTE, 1996, citados por PARTELLI, VIEIRA & COSTA, 2005); adotou-se para o IBN a constante de sensibilidade com valor igual a 10, em valor absoluto (COSTA, BRAGANÇA, LANI, 2000b). Valores de índices *DRIS* negativos indicam deficiência do elemento mineral, se iguais ou próximos a zero, indicam equilíbrio nutricional, enquanto que valores positivos destes mesmos índices indicam excesso do nutriente (COSTA, BRAGANÇA, LANI, 2000b; PARTELLI, VIEIRA & COSTA, 2005; WADT et al. 1999).

Segundo Wadt et al. (1999), o índice *DRIS* pode ser adotado no diagnóstico nutricional de cafeeiros independentemente do ciclo sazonal de produção.

2.2 Determinação das análises químicas do solo

Amostras de solo do tipo deformadas foram obtidas nas projeções das copas das plantas das parcelas úteis para cada tratamento à profundidade de 0 - 20 cm utilizando um trado holandês. Foram coletadas quatro amostras, homogêneas e retiradas aproximadamente 500g para avaliação química e física. Essa amostra foi seca ao ar, peneirada e encaminhada ao laboratório de análises químicas do Centro Regional de Desenvolvimento Rural Centro Serrano – Venda Nova do Imigrante, pertencente ao INCAPER, para proceder as análises químicas para cada parcela. A

caracterização física para cada parcela foi feita no laboratório de física de solos do CCA-UFES.

2.3 Análise granulométrica

Da amostra de solo deformada foram pesadas 20 g de terra fina seca ao ar (TFSA) e os teores das frações de areia (g kg^{-1}), silte (g kg^{-1}) e argila (g kg^{-1}), determinados pela metodologia da EMBRAPA (1997). Desse modo, esses teores foram calculados pela substituição dos valores determinados nas Equações 01, 02 e 03, respectivamente:

$$\text{Teor de argila (g.kg}^{-1}\text{)} = [\text{argila(g)} - \text{dispersante (0,02 g)}] \times 1000 \quad (01)$$

$$\text{Teor de areia (g.kg}^{-1}\text{)} = \text{areia(g)} \times 50 \quad (02)$$

Para se obter o teor de areia grossa:

$$[\text{massa lata} + \text{areia grossa}] - \text{massa lata} = \text{teor de areia grossa.}$$

Para se obter o teor de areia fina:

$$[\text{massa lata} + \text{areia fina}] - \text{massa da lata} = \text{teor de areia fina.}$$

$$\text{Areia (g kg}^{-1}\text{)} = \text{teor de areia grossa (g kg}^{-1}\text{)} + \text{teor de areia fina (g kg}^{-1}\text{)}$$

$$\text{Teor de silte (g kg}^{-1}\text{)} = 1000 - [\text{areia (g kg}^{-1}\text{)} + \text{argila (g kg}^{-1}\text{)}] \quad (03)$$

2.4 Determinação da umidade do solo

Das amostras deformadas, coletadas nas parcelas, foi ainda retirado um volume aproximado de 88 cm^3 para determinação da umidade pelo método termogravimétrico. Desse modo, as percentagens de umidade em base seca (%UBS) das amostras de solo foram calculadas pela substituição dos valores determinados na Equação 04:

$$\% \text{UBS} = (M_1 - M_2 / M_2 - M_3) \times 100 \quad (04)$$

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o *software* estatístico SAEG (Sistema para Análises Estatísticas da Universidade Federal de Viçosa - UFV), versão 9.0 (EUCLYDES, 2004).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da caracterização química do solo resultante da média das amostras compostas representativas das parcelas úteis coletadas na profundidade de 0 – 20 cm são apresentados nas Tabelas 5 e 6, respectivamente.

Tabela 5 – Médias das características da análise química do solo obtidas para os tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m na profundidade de 0 – 20

Atributos Avaliados/ Unidades	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
pH (H ₂ O)	5,23	5,20	5,13	5,48	5,33
P (mg dm ⁻³)	6,50	6,75	6,00	3,00	4,00
K (mg dm ⁻³)	58,75	74,00	55,50	58,50	96,50
Ca (cmol _c dm ⁻³)	3,60	3,30	3,13	3,98	3,43
Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,20	1,13	1,00	1,40	1,23
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,55	0,50	0,75	0,25	0,35
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	2,70	2,98	3,18	2,43	2,75
SB (cmol _c dm ⁻³)	4,95	4,65	4,33	5,53	4,88
t (cmol _c dm ⁻³)	5,50	5,15	5,08	5,78	5,23
T (cmol _c dm ⁻³)	7,63	7,68	7,48	7,95	7,63
V (%)	63,25	60,00	56,75	69,25	64,00
m (%)	12,25	10,00	16,25	4,75	7,00
MO (dag dm ⁻³)	1,05	1,15	1,05	1,18	1,18

Os extratores foram:

pH em água - Relação 1:2,5

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich-1

Ca - m - Al - Extrator KCl - 1mol/L

H + Al - Correlação com SMP

B - Extrator Água Quente

S - Extrator Fosfato Monocálcico em Ácido Acético

SB - Soma das Bases Trocáveis

t - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7 (CTC)

V - Índice de Saturação em Bases

m - Índice de Saturação em Alumínio

MO - Matéria Orgânica (C.org. x 1,724)

Pelos resultados obtidos, observou-se que os teores de P, K, m e MO, para todos os tratamentos, estão com níveis baixos. Resultados semelhantes foram encontrados por Baldotto et al.(1999) que observaram níveis relativamente baixos de P na maioria das lavouras de conilon. Os autores encontraram para o K, uma lavoura apresentando nível baixo, enquanto que as demais apresentaram níveis médios ou altos. Tais resultados diferem daqueles encontrados nas condições deste experimento. Para os níveis de MO, os resultados diferem dos relatados por Santos et al.(2004), que obtiveram níveis médios para os teores de MO em 73,69% das lavouras avaliadas.

Os níveis de Ca estão adequados para todos os tratamentos. Esses resultados diferem dos encontrados por Baldotto et al.(1999) onde apontam algumas lavouras apresentando baixos níveis de Ca, e que somente 4 lavouras estavam com níveis elevados de Ca.

Para os níveis de Mg, observa-se em todos os tratamentos valores elevados, a exceção feita para o tratamento T3. Tais resultados concordam em parte com os relatados por Baldotto et al. (1999), que para o Mg, encontrou apenas 4 lavouras com níveis muito baixos e 18 lavouras apresentaram altos níveis de Mg no solo

A saturação por bases (V) apresenta níveis elevados nos tratamentos T1, T4 e T5 (60%), adequado no tratamento T2 (20%) e baixo no tratamento T3 (20%). Os resultados diferem dos encontrados por Santos et al.(2004) que obtiveram 14,03% com níveis muito baixos, 35,08% níveis baixos, 42,11% médios e 8,78% com níveis altos.

A capacidade de troca catiônica (CTC) em pH 7,0 (T) se apresenta com níveis médios. Os resultados estão de acordo com os relatados por Santos et al. (2004). A CTC efetiva (t) apresenta níveis elevados para todos os tratamentos. Esse resultado difere dos encontrados por Santos et al. (2004) que apontam níveis médios em 61,40% dos solos avaliados.

Esperava-se encontrar para a matéria orgânica (MO) valores adequados ou elevados, uma vez que a serapilheira encontrada nos tratamentos com sombreamento, ou seja, com pupunheira plantada nas entre linhas do café, apresentavam uma camada de restos culturais com altura média de 12 cm, acima do solo, em relação ao tratamento testemunha (T1). Os resultados das análises demonstram níveis abaixo daqueles considerados adequados. A importância da MOS reside na sua capacidade de aumentar a disponibilidade de nutrientes,

principalmente o nitrogênio, e também a de melhorar as propriedades físicas e químicas do solo (SANTOS et al., 2004). Tal importância das frações humificadas está na dinâmica dos elementos no solo, se estendendo também às interações com os fertilizantes, podendo aumentar ou reduzir sua efetividade (VAUGHAN & ORD 1985, citados por SANTOS et al., 2004). Portanto, se em níveis adequados, poderia melhorar as condições de nutrição mineral das plantas.

Os níveis de acidez trocável (Al^{+3}) são médios. Em relação à acidez potencial, os níveis são baixos e medianos. O nível baixo de alumínio no tratamento T4 e mediano nos demais pode ser resultado dos valores de pH relativamente adequados ao cultivo do cafeeiro. Tais resultados são semelhantes aos encontrados por Baldotto et al., (1999), que em 28 lavouras obtiveram valores semelhantes. Os resultados estão em acordo com os encontrados por Santos et al. (2004).

Para Mn e Fe, é possível afirmar que os níveis obtidos para os tratamentos, tanto testemunha quanto os sombreados, são elevadíssimos, quando comparados aos níveis adequados (Mn > 5,0 mg dm⁻³ é considerado alto e para o Fe > 12 mg dm⁻³, é alto). Identicamente para Zn e Cu, os níveis para todos os tratamentos estão com seus valores elevados, quando comparados aos níveis adequados para estes nutrientes.

Os níveis de B estão baixos para os tratamentos T1, T2, T3 e T5 e com valor adequado no tratamento T4.

Tabela 6 – Médias das características da análise química do solo para micronutrientes obtida para os tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m na profundidade de 0 – 20 cm

Tratamentos	Análise da Fertilidade do Solo dos Micronutrientes				
	Atributos / Unidades				
	B	Fe	Mn	Zn	Cu
	-----mg dm ⁻³ -----				
	Profundidade de 0 - 20 cm				
T1	0,10	126,25	217,75	3,28	2,45
T2	0,16	120,75	205,50	3,98	2,18
T3	0,16	102,50	223,50	3,38	2,00
T4	0,37	130,25	187,50	3,38	1,78
T5	0,17	130,00	201,50	4,65	1,73

A análise textural classifica o solo do ponto de vista da distribuição dos tamanhos das partículas sólidas que o constitui (REICHARDT & TIMM, 2004). Segundo os autores, essa distribuição lhe confere porosidade e arranjo de partículas características que, por sua vez, determinarão suas propriedades hídricas. Essas propriedades hídricas afetam direta ou indiretamente os processos de absorção de nutrientes, quer seja, a difusão, o fluxo de massa e a interceptação radicular (REICHARDT & TIMM, 2004). De maneira geral, porém, para um sistema solo-planta, as características texturais são, praticamente, invariáveis com o tempo. Sua influência passa a ser indireta, isto é, nas variações do teor de água do sistema solo-planta-atmosfera (REICHARDT & TIMM, 2004).

Pelos resultados obtidos nas amostras de solo, com relação à umidade em base seca, quando submetido à análise de variância, não foi significativo o teor de umidade em nível de 5% de significância. Com base nos resultados, concluiu-se que o sombreamento não interfere no teor de umidade do solo, para as condições deste trabalho não irrigado.

As análises granulométricas (Tabela 7) não apresentam variações significativas para as frações areia, silte e argila. Em função dos resultados obtidos para as frações granulométricas, o solo foi classificado como Franco argilo-siltoso (LEMOS & SANTOS, 1996).

Tabela 7 – Médias da caracterização granulométrica do solo obtida para os tratamentos T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m na profundidade de 0 – 20 cm

Tratamentos	Frações Granulométricas (g kg ⁻¹)		
	Areia	Silte	Argila
	Profundidade de 0 - 20 cm		
T1	197,40	642,00	445,00
T2	196,30	653,00	438,00
T3	195,50	642,00	440,00
T4	197,40	639,00	443,00
T5	197,00	656,00	448,00
Média	196,72	646,40	442,80

Pelos resultados obtidos nas amostras de solo em relação aos macronutrientes e submetendo-os à análise de variância, o nutriente P (fósforo) é

significativo (Tabela 8). Os demais não são significativos em nível de 5% de significância.

Tabela 8 – Análise de variância para o nutriente fósforo (P) e coeficiente de variação (CV) para café conilon EMCAPA 8131 em experimento não irrigado sombreado com pupunheira

FV	GL	Quadrado Médio	P
TRAT	4	11,0	*
RESÍDUO	12	1,80	
CV (%)		25,55	

* - significativo a 5% pelo teste de F.

As médias dos níveis de fósforo, quando comparadas pelo teste de Tukey (Figura 3), são significativas para $p < 0,05$, com valores variando entre 6,75 a 3,00 mg dm^{-3} para os tratamentos T2 e T4, respectivamente. Para o tratamento T4 são obtidos os piores valores para o fósforo. Os valores encontrados para o nutriente, estão muito baixos, tomando como referência os teores adequados para a cultura do café conilon (BRAGANÇA, COSTA & LANI, 2000).

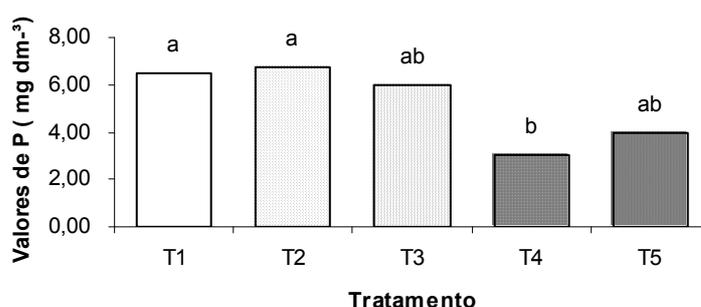


Figura 3 – Valores médios de fósforo (mg dm^{-3}) em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Para micronutrientes e pelos resultados obtidos nas amostras de solo submetendo-os à análise de variância, somente o Fe (ferro) é significativo em nível de 5% pelo teste de “F” (Tabela 9). Os demais não são significativos em nível de 5% de significância.

Tabela 9 – Análise de variância para o nutriente ferro (Fe) e coeficiente de variação (CV) para café conilon EMCAPA 8131 em experimento não irrigado sombreado com pupunheira

FV	GL	Quadrado Médio	
		Fe	
TRAT	4	532,0	*
RESÍDUO	12	80,3	
CV (%)		7,35	

* - significativo a 5% pelo teste de F.

As médias dos níveis de ferro, quando comparadas pelo teste de Tukey (Figura 4), são significativas para $p < 0,05$, com valores variando entre uma amplitude de 102,50 a 130,25 mg dm^{-3} para os tratamentos T3 e T4, respectivamente. Esses valores são elevadíssimos para o nutriente, tomando-se como referência os teores indicados como adequados (BRAGANÇA, COSTA & LANI, 2000).

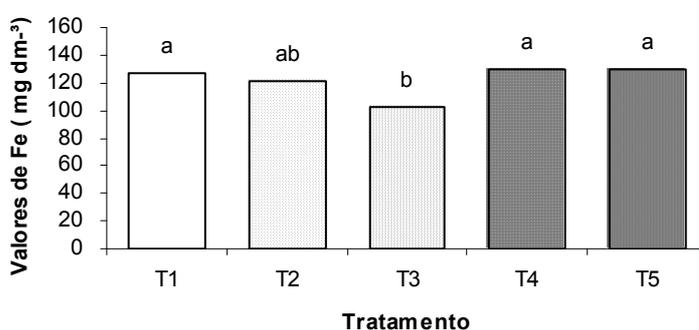


Figura 4 – Valores médios de ferro (mg dm^{-3}) em função dos tratamentos T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Os resultados da análise mineral das folhas, para macronutriente e micronutrientes, obtidos a partir da média das folhas coletadas no terceiro par a partir do ápice do ramo produtivo, na área do experimento do café conilon em monocultivo e sombreado com pupunheira, encontram-se nas Tabelas 10 e 11, respectivamente.

Tabela 10 – Caracterização média da análise mineral de folhas para macronutriente obtida para os tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m

Tratamentos	Macronutriente					
	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg ⁻¹					
T1	31,90	1,11	13,20	13,59	4,38	1,95
T2	30,70	1,20	11,90	19,38	5,78	1,86
T3	31,20	1,30	11,10	17,34	5,94	2,16
T4	32,80	1,10	12,00	17,66	5,94	2,09
T5	31,00	1,20	11,70	20,00	7,66	2,37

É importante analisar e interpretar o balanço nutricional nas plantas sem interferência de fatores de variabilidade que mascaram a interpretação dos resultados analíticos para que possam ser aplicados a qualquer momento, sob diferentes condições. Tal análise é possível utilizando-se do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação, denominado método *DRIS* (BEVERLY, 1993; COSTA, 1995; ELWALI & GASCHO, 1984; LEITE, 1992; RATHFON & BURGER, 1991; SUMNER, 1979; WORTMANN, 1993; WORTMANN, KISAKYE & EDJE, 1992 citados por BALDOTTO et al., 1999).

Tabela 11 – Caracterização média da análise mineral de folhas para micronutriente obtida para os tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m

Tratamentos	Micronutriente				
	Zn	Fe	Mn	Cu	B
	(mg kg ⁻¹)				
T1	8,81	111,56	30,81	16,25	41,72
T2	9,44	96,25	33,72	14,69	48,98
T3	4,97	111,56	40,66	16,88	46,22
T4	4,88	123,75	30,53	17,50	51,30
T5	10,09	109,69	28,72	17,81	53,82

O índice *DRIS* possibilita definir o grau de desvio dos nutrientes da amostra e sua localização em relação ao estado nutricional, se adequado, em deficiência ou

em excesso (PARTELLI et al., 2006). Assim, torna-se uma excelente indicação para a diagnose nutricional das lavouras, podendo orientar nos programas de adubação, especialmente quando se ordenam os nutrientes minerais em ordem crescente de suficiência a excesso. Quanto mais próximo de zero estiver o índice do nutriente, mais próximo do equilíbrio nutricional o nutriente se encontra; índice positivo indica que o nutriente está em excesso e índice negativo, deficiente (BALDOCK & SCHULTE, 1996 citados por PARTELLI et al., 2006).

As normas *DRIS* são úteis para se estudar os desequilíbrios e envolve funções que possibilitam comparar as razões entre as concentrações de cada nutriente com os demais, obtidas de uma amostra de tecido a ser diagnosticada (PARTELLI et al., 2006).

Os resultados obtidos das avaliações dos teores de nutrientes nas folhas foram submetidos à análise do *software DRIS* – Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação de Adubação para Café Conilon (COSTA, BRAGANÇA & LANI, 2000a) para índices *DRIS* e balanço nutricional – IBN (Tabela 12) e a determinação da seqüência de deficiência a excesso (Tabela 13).

Tabela 12 – Quadro dos índices *DRIS* e Balanços nutricionais obtidos para os tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m

TRAT	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	B	Cu	IBN
T1	9,31	0,01	-11,50	2,23	14,13	-4,91	1,56	-3,37	-14,39	-0,93	7,87	70,23
T2	4,90	0,83	-17,69	13,08	22,38	-9,51	-3,53	-3,57	-13,94	1,32	5,37	95,76
T3	6,83	5,00	-19,71	10,69	25,01	-2,85	0,74	-24,56	-9,60	0,61	7,84	113,45
T4	9,55	-0,75	-16,52	11,65	25,50	-3,93	3,23	-25,34	-16,15	3,64	9,12	125,37
T5	1,83	-1,76	-21,72	11,14	31,93	-3,34	-2,65	-4,03	-20,68	1,77	7,51	108,36

Com base nos resultados do índice *DRIS*, o nutriente com maior valor positivo, portanto, em excesso, é o Mg em todos os tratamentos. O nutriente com maiores valores negativos, ou seja, com deficiência, é o K, em todos os tratamentos. Resultados semelhantes foram encontrados por Wadt et al. (1999) para o K, quando avaliaram lavouras de café conilon em 3 anos agrícolas. Os resultados obtidos estão

em acordo com os encontrados por Costa, Bragança & Lani (2000b) quando da avaliação para K.

Em relação aos demais nutrientes, os índices *DRIS* apresentam valores negativos (deficiência) em todos os tratamentos K, S, Zn, Mn. Pelos resultados obtidos, apenas os valores para Mn estão de acordo com os encontrados por Partelli et al. (2006) para lavouras orgânicas de café conilon. Resultados semelhantes foram encontrados por Wadt et al.(1999) e também por Costa, Bragança & Lani (2000b). Baldotto et al. (1999) relatam que Zn e K foram os nutrientes mais limitantes para lavouras de conilon na região de Alegre – ES. Portanto, os resultados encontrados pelos autores, concordam em parte com aqueles encontrados nas condições deste experimento.

Os valores positivos (excesso) em todos os tratamentos são encontrados para N, Ca, Mg e Cu. Os resultados para N e Cu diferem dos relatados por Partelli et al.(2006), por Partelli, Vieira & Costa (2005) e Costa, Bragança & Lani (2000b) que encontraram valores negativos para os respectivos nutrientes. Para o Mg, os valores para o índice *DRIS* estão bastante elevados, em todos os tratamentos.

O P é negativo nos tratamentos T4 e T5, e apresenta índice positivo nos demais. Os resultados concordam em parte com os encontrados por Partelli et al.(2006), Partelli, Vieira & Costa (2005), Wadt et al.(1999), Costa, Bragança & Lani (2000b) e Costa, 2001.

O índice do Fe é negativo para os tratamentos T2 e T5, sendo positivo nos demais. Os resultados concordam em parte com os encontrados por Partelli, Vieira & Costa (2005).

O índice do B é negativo para o tratamento T1 e positivo para os demais. Os resultados diferem dos encontrados por Wadt et al.(1999). Já os resultados encontrados por Costa, Bragança & Lani (2000b), em lavouras de média produtividade, corroboram com em parte com aqueles avaliados nas condições deste experimento.

O índice de balanço nutricional (IBN) é elevado para todos os tratamentos quando comparado o tratamento T1 (monocultivo) com os tratamentos T2, T3, T4 e T5. Fica evidenciado que o sombreamento contribui para o aumento do desequilíbrio nutricional do café, à medida que se aumenta o nível de sombra no café, há um acréscimo no valor do IBN, decrescendo somente para o tratamento T5, quando comparado aos tratamentos T3 e T4. Os resultados estão em acordo com aqueles

encontrados por Wadt et al.(1999), Costa, Bragança & Lani (2000b), Leite (1992), Baldotto et al. (1999). Importante salientar que os autores não trabalharam com café conilon sombreado.

Tabela 13 – Seqüência de deficiência a excesso nutricional para nutrientes obtida para os tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m

TRAT	Seqüência de Deficiência a Excesso Nutricional										
T1	Mn>	K >	S >	Zn >	B >	P >	Fe >	Ca >	Cu >	N >	Mg
T2	K >	Mn>	S >	Zn >	Fe >	P >	B >	N >	Cu >	Ca>	Mg
T3	Zn >	K >	Mn>	S >	B >	Fe >	P >	N >	Cu >	Ca>	Mg
T4	Zn >	K >	Mn>	S >	P >	Fe >	B >	Cu >	N >	Ca>	Mg
T5	K >	Mn>	Zn >	S >	Fe >	P >	B >	N >	Cu >	Ca>	Mg

Pelos resultados obtidos para seqüência de deficiência a excesso os nutrientes que ocorreram com maior freqüência na lavoura como limitante são K, Zn, Mn e S. De acordo com os resultados, há de se fazer uma revisão nas adubações com macronutrientes para potássio e enxofre. No caso dos micronutrientes, as adubações devem atender ao zinco, manganês, boro e ferro.

4 CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos, pode-se concluir que:

1. os macronutrientes que ocorrem com maior frequência na lavoura como limitantes são K, S e P;
2. para os micronutrientes, a deficiência segue a seqüência Zn, Mn e Fe como mais limitantes;
3. o nutriente com maior índice *DRIS* positivo é o Mg para todos os tratamentos;
4. o nutriente com índice *DRIS* mais negativo é o K para maioria dos tratamentos;
5. no solo há diferenças entre os tratamentos para P e Fe;
6. o IBN é elevado para a maioria dos tratamentos, indicando que a produtividade pode estar sendo limitada por um fator de ordem nutricional;
7. o sombreamento aumenta o desequilíbrio nutricional.

5 REFERÊNCIAS

BALDOTTO, M. A. ; BRAUN, L. V. ; CATEN, Adilson ; AMARAL, J. A. T. Avaliação do estado nutricional do cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre) em Alegre-ES.. In: **IX JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 1999. p. 12-12.

BRAGANÇA, S. M. **Crescimento e acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre)**. 2005. 99f. Tese (Doutorado em Solos E Nutrição de Plantas)- Imprensa Universitária .Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, 2005.

BRAGANÇA, S. M.; CARVALHO, C. H. S; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G. Variedades clonais de café Conilon para o Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.5, 2001. p.765 -770.

BRAGANÇA, S. M.; COSTA, A. N. da; LANI, J. A. Absorção de nutrientes pelo cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre ex *Froenher*) aos 3,6 anos de idade: Micronutrientes. In: I SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL. Poços de Caldas: MG. **Resumos Expandidos**. Brasília, D.F. Embrapa Café , Belo Horizonte. MINASPLAN.2v. 2000.p.1353 – 1355.

BRAGANÇA, S. M.; COSTA, A. N. da; LANI, J. A. Absorção de nutrientes pelo cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre ex *Froenher*) aos 3,6 anos de idade: Macronutrientes. In: I SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL. Poços de Caldas, MG. **Resumos Expandidos** Brasília, D.F. Embrapa Café , Belo Horizonte. MINASPLAN.2v. 2000.p.1350 – 1352.

BRAGANÇA, S. M.; VENEGAS, V. H. A.; CARVALHO, C. H. S.; LANI, J. Avaliação nutricional do café conilon (*Coffea canephora*) através da análise foliar, na região Norte do Estado do Espírito Santo - Manganês. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 15. Maringá. **Anais...** Rio de Janeiro, IBC/GERCA. 1989.p. 112-114.

CONAB. **Terceira previsão da safra de café 2006/2007**. Brasília. 2006. 13p.

COSTA, A. N. da; BRAGANÇA, S. M.; LANI, J. A. *Software DRIS* para o diagnóstico do estado nutricional e recomendação de adubação para cafeeiro conilon. In: I SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL. Poços de Caldas: MG. **Resumos Expandidos**. Brasília, D.F. Embrapa Café , Belo Horizonte. MINASPLAN.2v. 2000a. p.1336 – 1338.

COSTA, A. N. da; BRAGANÇA, S. M.; LANI, J. A. Levantamento nutricional do cafeeiro conilon pelo *DRIS*, no Espírito Santo. In: I SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL. Poços de Caldas, MG. **Resumos Expandidos**. Brasília, D.F. Embrapa Café , Belo Horizonte. MINASPLAN.2v. 2000b. p.1333 – 1335.

COSTA, A. N. da; BRAGANÇA, S. M. **Software DRIS Sistema integrado de diagnose e recomendação de adubação para café conilon**. CD-ROM n.01. EMCAPER. Vitória. 2000.

COSTA, A. N da. **Uso do sistema integrado de diagnose e recomendação - DRIS, na avaliação do estado nutricional do mamoeiro (*Carica papaya* L.) no Estado do Espírito Santo.** 1995. 95f .Tese. (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) Imprensa Universitária. Viçosa -MG, UFV. 1995.

COSTA, A. N da. Método de interpretação e diagnose foliar em café. In: Zambolim, Laércio (Ed). Viçosa: UFV. **Tecnologia de produção de café com qualidade.** 2001. p.617-646.

DADALTO, G. G.; BARBOSA, C. A, - **Zoneamento agroecológico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo.** Vitória: Secretaria de Estado da Agricultura, 1995. 25 p.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 212p.

EUCLYDES, R. F. **Sistema para análises estatísticas (SAEG 9.0).** FUNARBE, Universidade Federal de Viçosa (UFV): Viçosa, 2004.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A.F.A; FERRÃO, M.A.G; DE MUNER, L.H.; FILHO, A.C.V.; VOLPI, P. S.; MARQUES, E.M.G.; ZUCATELI, F. **Café Conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas.** 2 ed. Vitória, ES: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2004. 60p.

FONSECA, A. F. A. Variedades clonais de café conilon. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DO CAFÉ. Vitória. **Anais...** CETCAF/SEAG. 1995. p.29 -33.

FULLIN, E.A ; DADALTO, G.G.; **Manual de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo.** 4ª aproximação. Vitória-ES, 2001. 274 p.

LEITE, R. A. **Avaliação do estado nutricional do cafeeiro conilon no Estado do Espírito Santo utilizando diferentes métodos de interpretação de análise foliar.** 1992. 87f. Tese (Doutorado). Imprensa Universitária. Viçosa - MG, UFV.1992.

LEMONS, E. R.; SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta de solos no campo.** 3 ed., Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. p.83.

McCLURE, P. R.; ISRAEL, D. W. 1979. Transport of nitrogen in the xylem of soybean plants. **Plant Physiol.**, v.64, 1979. p.411-416.

MALAVOLTA, E.; LIMA FILHO, O. F. de. Nutrição Mineral (e adubação) do cafeeiro – lavouras tradicionais, adensadas, irrigadas, arborizadas e orgânicas. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, Poços de Caldas. **Palestra.** Brasília: Embrapa Café; MINASPLAN, 2000. p.331-353.

MATIELLO, J. B. et al. **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações.** Rio de Janeiro: IBC, 1985. 580 p.

MATIELLO, J. B. **Café Conilon: Como plantar, tratar, colher, preparar e vender.** MM Produções Gráficas: Rio de Janeiro. 1998. 162p.

RICCI, M. dos S. F. **A importância da matéria orgânica para o cafeeiro.** EMPRAPA/Agrobiologia. Seropédica. Rio de Janeiro. 2006. p. 1-6.

PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; MONNERAT, P. H.; VIANA, A. P. Estabelecimento de normas *DRIS* em cafeeiro conilon orgânico ou convencional no Estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 30. 2006. p. 443-451.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo planta e atmosfera: Conceitos, Processos e Aplicações.** Barueri, SP. Ed. Manole, 2004. 478p.

SANTOS, C. E. M.; MAURI, A. L. ; PEREIRA, W. A. ;LAVIOLA, B. G. ; DIAS, P. C.; BARROS, F. M. ; CAMPOS, J. A. ;GOMES, W. R. Estado nutricional dos solos das lavouras de café conilon na região norte do Estado do Espírito Santo.III. Matéria orgânica e propriedades químicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS. São Lourenço, MG. **Trabalhos Apresentados.** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2004. p. 184-185.

SILVA, C. da S. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

SILVEIRA, J. S. M.. Revigoração do café conilon. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DO CAFÉ. VITÓRIA. **Anais...** CETCAF/SEAG. 1995. p. 34-47.

SILVEIRA, J. S. M.; CARVALHO, C. H.; BRAGANÇA, S. M.; FONSECA, A. F. A. da. **A poda do café conilon.** Vitória, ES: Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária. Documento 80. 1993. p.14.

WADT, P.G.S. Relacionamento entre classes de solo e o estado nutricional de lavouras cafeeiras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.2. 2005. p. 227-234.

WADT, P. G. S.; NOVAIS, R. F. de; ALVAREZ, V. H. V; BRAGANÇA, S. M. Alternativas de aplicação do “*DRIS*” à cultura de café conilon (*Coffea canephora* Pierre).**Scientia Agrícola.** v.56.n.1. Piracicaba, 1999. p. 1-12.

3 CAPÍTULO 2

CRESCIMENTO VEGETATIVO DE CAFEEIROS CONILON CULTIVADOS EM MONOCULTIVO E SOB SOMBREAMENTO COM PUPUNHEIRA

RESUMO – Informações sobre a fisiologia das plantas são necessárias ao estabelecimento de um manejo racional de uma cultura. Essas informações traduzem-se na expressão das condições morfofisiológicas da cultura, permitindo uma avaliação da produção líquida derivada do processo fotossintético, resultando em média num acúmulo de cerca de 90% da massa seca acumulada ao longo de seu crescimento. O crescimento do cafeeiro é influenciado por vários fatores, os mais relevantes são os genéticos e os edafoclimáticos. A análise do crescimento permite avaliar o crescimento final da planta como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos para o crescimento total. Esse desempenho é influenciado por fatores intrínsecos e extrínsecos à planta, refletindo em seu crescimento e desenvolvimento. O experimento foi implantado na Fazenda Experimental de Bananal do Norte – FEBN/INCAPER – Cachoeiro de Itapemirim-ES. O delineamento experimental empregado foi de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: testemunha (T1), constituída pelo plantio de café conilon em monocultivo, e os demais com o café conilon consorciado com pupunheira espaçada de 6,0 m x 2,0 m (T2); 6,0 m x 1,0 m (T3); 3,0 m x 2,0 m (T4) e 3,0 m x 1,0 m (T5). O café foi cultivado em um único espaçamento de 3,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas, em todos os tratamentos. O trabalho foi implantado numa área total de 1350 m². Cada parcela foi constituída de 36 plantas de café. Foram avaliadas as seguintes características na área do experimento: altura das plantas (ALTPL); diâmetro da copa das plantas (DIAMPL); número de hastes

ortotrópicos produtivos (NHPRHA); número de haste total por hectare (NHTHA); número de ramos produtivos (NRPR); número de ramos não produtivos (NRNPR); comprimento dos ramos plagiotrópicos do terço médio das plantas (CRAPLA); número de nós em ramos plagiotrópicos do terço médio (NNPLA); número de ramos plagiotrópicos (NRAPLAG); número total de folhas de uma planta por parcela (NTFPL); área foliar total (AFO); índice de área foliar (IAF); área foliar por grão (AFOG); matéria seca da amostra representativa de folhas (MSF); e número de folhas (NF). Conclui-se que o sombreamento afeta significativamente: (i) a área foliar com valores variando de 81.142,78 cm² (T5) a 139.160,14 cm² (T3); (ii) a área foliar por grão com amplitude de valores entre os tratamentos de 8,66 cm² grão⁻¹ (T2) a 29,30 cm² grão⁻¹ (T3); (iii) o índice de área foliar com valores entre 1,80 (T5) a 2,25 (T2); (iv) o número de nós por ramo plagiotrópico por planta com valores entre 11,75 (T5) a 15,00 (T4 e T1); (v) a altura da planta com amplitude de valores entre 203,25 cm (T1) a 264,25 cm (T3); e (vi) o número de folhas com amplitude de valores entre 4179 a 2166.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea canephora*, sustentabilidade, desenvolvimento vegetativo, pupunheira, sombreamento.

VEGETATIVE GROWTH OF CONILON COFFEE TREES CULTIVATED IN MONOCULTURE AND UNDER SHADING WITH PEACH PALM PLANTS

ABSTRACT - Information about physiology of the plants are necessary to the establishment of a rational handling of a culture. This information express the expression of the morfophysiological conditions of the culture, allowing an evaluation of the liquid production derived of the photossintetic process, resulting in average in an accumulation around 90% of the accumulated dry mass throughout its growth. The growth of the coffee tree is influenced by several factors, the most excellent are genetic and the edaphoclimatic. The analysis of the growth allows evaluating the final growth of the plant as a whole and the contribution of the different organ for the total growth. This performance is influenced by intrinsic and extrinsic factors to the plant, reflecting in its growth and development. The experiment was implanted in the Fazenda Experimental de Bananal do Norte, in an experimental delineation block-type randomized design, contends five treatments and four repetitions. The witness (T1) formed of the conilon coffee plantation in monoculture. The other treatments were of the conilon coffee intercropped with peach palm plants spaced of 6,0 m x 2,0 m (T2); 6,0 m x 1,0 m (T3); 3,0 m x 2,0 m (T4) and 3,0 m x 1,0 m (T5). The coffee was cultivated in an only spacing of 3,0 m between lines and 1,5 m between plants, in all the treatments. The work was implanting with four repetitions, in a total area of 1350 m². Each parcel was formed of 36 plants of coffee. The following characteristics in the area of the experiment were evaluated: height of the plants (ALTPL); diameter of the pantry of the plants (DIAMPL); number of productive ortotropic connecting rods (NHPRHA); number of total connecting rod for hectare (NHTHA); number of productive branches (NRPR); number of not productive branches (NRNPR); length of the plagiotropic branches of last-born average of the plants (CRAPLA); number of us in plagiotropic branches of last-born average (NNPLA); number of plagiotropic branches (NRAPLAG); total leaf number of one plants for parcel (NTFPL); total foliar area (AFO); index of foliar area (IAF); foliar area for grain (AFOG); dry substance of the representative leaf sample (MSF); leaf number (NF). The research shows that the shading influences significantly: (i) the foliar area with values varying of 81.142,78 cm² (T5) the 139.160,14 cm² (T3); (ii) foliar area for grain with amplitude of values between the 8,66 cm² grain⁻¹ (T2) and 29,30 cm² grain⁻¹ (T3) treatments; (iii) the index of foliar area with values between 1,80 (T5) and 2,25 (T2); (iv) number of us for

plagiotropic branch for plant with values between 11,75 (T5) and 15,00 (T4 and T1); (v) the height of the plant with amplitude of values between 203,25 cm (T1) and 264,25 cm (T3); and (vi) the leaf number with amplitude of values between 4179 and 2166

Key words: *Coffea canephora*, sustentability, vegetative development, peach palm plants, shading.

1 INTRODUÇÃO

O conilon (*Coffea Canephora* Pierre ex *Froenher*) é originário de florestas tropicais úmidas, de baixas altitudes, estendendo-se desde a costa oeste até a região central do continente africano, especialmente República da Guiné, Uganda e Angola (CHARRIER & BERTHAUD, 1988; VOSSSEN, 1985, citado por FONSECA et al., 2000).

No fim do século XIX, em função da epidemia de ferrugem, causada por *Hemileia vastatrix* nas regiões Leste e Sul da Ásia, foram realizados os primeiros cultivos e trabalhos de pesquisa com *C. canephora* Pierre ex *Froenher*, em Java. A partir daí, buscando estabelecer as bases biológicas fundamentais ao melhoramento da espécie, teve início os primeiros trabalhos científicos com vistas à exploração econômica da espécie *C. canephora* Pierre (CHARRIER & BERTHAUD, 1988; VOSSSEN, 1985, citado por FONSECA et al.2005).

O cultivo de *C. canephora* Pierre ex *Froenher* no Brasil vem expandindo muito rapidamente, com forte tendência de aumento, mesmo que os preços alcançados pelo produto oscilem entre 10 a 15% abaixo do preço dos cafés arábicos regionais (MATIELLO, 1998). Isso ocorre pelo fato do conilon apresentar um menor custo de produção, quando comparado ao café arábica no tocante aos tratos fitossanitários e de seu potencial produtivo. Como é o principal produto em algumas regiões geográficas do país, tem-se expandindo, sobretudo no Estado do Espírito Santo, nas regiões fisiográficas baixas e de temperaturas relativamente elevadas (PAULINO et al. 1987; DADALTO & BARBOSA, 1997). Esse ecossistema, predominante no Estado do Espírito Santo, apresenta cultivares selecionados para alta produtividade, desenvolvidas pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER).

A espécie *C. canephora* Pierre ex *Froenher* foi introduzida por volta de 1920, no Espírito Santo, segundo consta, pelas mãos de Jerônimo Monteiro, então governador do Estado do Espírito Santo (1912-1916), com as primeiras sementes plantadas na Fazenda Monte Líbano, em Cachoeiro do Itapemirim, sendo mais tarde levadas para a região norte do Estado (CETECAF, 2006).

No Espírito Santo, 77% dos estabelecimentos rurais é familiar, com 220 mil agricultores envolvidos diretamente nas atividades, abrangendo 40% da área rural estadual. Gera 36% do valor da produção rural e é responsável por 41% da

produção cafeeira do Estado. Das propriedades rurais 81% tem dimensão menor que 50 ha (PEDEAG, 2003).

A escolha da espécie a ser utilizada como sombreadora do cafeeiro é de fundamental importância (MONTENEGRO, RAMIREZ & BLANCO, 1997). Tem-se utilizado leguminosas com objetivo de torná-lo menos dependente de fertilizantes, plantas produtoras de frutas, produtoras de madeira dentre outras (WEAVER, 2006). A escolha da espécie também influencia na capacidade de dispor de matéria orgânica. O cafeeiro por ser uma espécie originária de florestas caducifólias da Etiópia, se beneficia com um sombreamento moderado, entre 20 a 40% (RICCI, 2006).

O cafeeiro é um arbusto de crescimento contínuo, que apresenta um característico dimorfismo dos ramos: ramos (hastes) ortotrópicos que crescem verticalmente e ramos (hastes) plagiotrópicos, crescendo lateralmente numa inclinação que varia em relação ao eixo principal de 45° a 90° (RENA et al., 1986). O meristema apical nas gemas e no ápice das raízes permanece ativo durante toda a vida do vegetal.

Plantas em estágio de desenvolvimento anterior a fase reprodutiva crescem rapidamente, tanto em extensão como em diâmetro (LARCHER, 2004). Afirma ainda o autor que, se nada ocorrer de forma drástica nas condições aéreas e subterrâneas, é mantida uma correlação logarítmica-linear entre a massa do caule e a massa da raiz, denominado “crescimento alométrico”.

O crescimento pode ser definido como acúmulo líquido de carbono e outros componentes orgânicos nas plantas, sendo que o ganho de carbono é determinado pela disponibilidade local de luz, de água e nutrientes (BUCHANAN, 2000, citado por BRAGANÇA, 2005). Nem toda parte da planta cresce continuamente e nem todo crescimento ocorre ao mesmo tempo (LARCHER, 2004).

O crescimento da planta como um todo, em termos de volume, de massa de dimensões lineares, de unidades estruturais é função do que a planta armazena e do que ela produz em termos de material estrutural (BENINCASA, 2003). O estudo do crescimento permite avaliar o comportamento vegetal sob diferentes ambientes, incluindo condições de cultivo, para selecionar espécies ou cultivares que apresentam características mais adaptadas.

Os ramos plagiotrópicos de *C. arabica*, em diferentes regiões, mostram uma flutuação sazonal que tem sido relacionada com as condições climáticas (RENA &

MAESTRI, 1985). No sul do Estado do Espírito Santo, Libardi, Amaral & Amaral (1988) constataram que o cafeeiro conilon também apresenta variação estacional do crescimento vegetativo com um período de grande atividade na estação quente, chuvosa e de dias longos (setembro-março) e um período de crescimento reduzido na estação seca, fria e dias curtos (março-setembro).

Para Veneziano, Souza & Santos (2002), conduzindo experimento onde avaliaram a influência de diferentes espaçamentos e número de hastes no rendimento da lavoura de café conilon, concluíram que o espaçamento influenciou o comportamento produtivo e reprodutivo da planta.

Tendo como referência as condições climáticas da origem da espécie *C. canephora*, DaMata & Rena (2002) citam que a temperatura pode variar de 22° – 26°C de média anual. Para Wilson (1999), citados por DaMata & Rena (2002), a temperatura pode ainda variar de 24° - 30°C. Para o café conilon a faixa ideal de temperatura para o crescimento vegetativo está entre 20,5° - 22°C.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do sombreamento da pupunheira no desenvolvimento e crescimento do cafeeiro conilon e identificar o arranjo de espaçamento que ofereceu o melhor incremento de crescimento no conilon.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido com café conilon arborizado com pupunheira na Fazenda Experimental de Bananal do Norte pertencente ao INCAPER, localizada no distrito de Pacotuba, município de Cachoeiro de Itapemirim – ES, latitude 20° 45' Sul, longitude 41° 47' Oeste e altitude de 146 m.

O experimento foi instalado em junho de 1998, contendo nove clones de cafeeiros da variedade clonal tardia EMCAPA 8131 (BRAGANÇA, et al. 2001) (*C. canephora* Pierre ex *Froenher* cv. Conilon), cultivados em monocultivo (testemunha - sem sombreamento com pupunheira) e sombreados com pupunheira (*B. gasipaes* Kunth). A pupunheira é um palmito sem espinhos, plantada nas entre linhas do café, em espaçamentos variados. O café foi plantado em todos os tratamentos em um único espaçamento, 3,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas.

A área experimental está localizada em um terreno plano (Figura 1), cujo solo se classifica como um Neossolo flúvico distrófico. A boa fertilidade, a facilidade de drenagem e o bom manejo da cultura em todas as fases do experimento promoveram bom crescimento e desenvolvimento das plantas.



Figura 1 – Vista delimitada da área experimental de café conilon sombreado com pupunheira na Fazenda Experimental de Bananal do Norte – INCAPER, em Cachoeiro de Itapemirim - ES.

Os dados foram coletados entre os meses de junho a agosto de 2006. As duas culturas estavam com idade aproximada de 8 anos. A colheita final foi realizada na última semana de julho do mesmo ano, com derriça em peneira.

O experimento foi conduzido com as culturas sem irrigação em todas as fases de cultivo, inclusive nos anos anteriores à coleta dos dados aqui apresentados.

Na implantação do cafeeiro, foram realizadas análises químicas de solo, servindo estas, para a correção e adubação necessárias à cultura. As amostras de solo foram retiradas a uma profundidade de 0 a 20 cm em zig-zag, em área total compondo uma amostra única.

O clima da área experimental é definido como quente (Zona 5) com estação seca no inverno (maio a setembro) e chuvosa no verão (outubro a março), com temperatura média de 24,01°C no ano agrícola 2005/2006 e precipitação média mensal de 109,06 mm e total no ano de 1308,70 mm em 105 dias com chuva.

Foram avaliadas oito plantas centrais dentro de cada parcela, totalizando 120 plantas, as quais foram identificadas com etiqueta em alumínio contendo número do tratamento, do bloco e o da planta. Na avaliação das plantas centrais das parcelas, não foram efetuadas medições das plantas localizadas próximas às falhas, não permitindo assim o efeito do dossel aberto.

Foram avaliadas as seguintes características: altura das plantas (ALTPL), diâmetro da copa (DIAMPL), número de ramos ortotrópicos produtivos (NRPR) e não produtivos (NRNPR), comprimento dos ramos plagiotrópicos do terço médio (CRAPLA), número de nós em ramos plagiotrópicos do terço médio (NNPLA), número de ramos plagiotrópicos (NRAPLAG), haste total por planta (HTPL), número de haste produtiva por ha (NHPRHA), número de haste total por ha (NHTHA), área foliar total (AFO), índice de área foliar (IAF), número de folhas por parcela (NF) e peso da massa seca da amostra de folhas (MSF).

O experimento foi conduzido com 5 tratamentos, sendo um tratamento em monocultivo (sem sombreamento) e os demais sombreados, conforme se segue: T1 em monocultivo do café 3,0 x 1,5 m; T2, com pupunheira espaçada de 6,0 x 2,0 m; T3, com pupunheira espaçada de 6,0 x 1,0 m; T4, com pupunheira espaçada de 3,0 x 2,0 m; e T5, com pupunheira espaçada de 3,0 x 1,0 m. O experimento foi instalado num DBC, sendo 4 consorciados com a pupunheira e um com café em monocultivo, com 4 repetições. A parcela experimental foi constituída por uma área de 9,0 x 18,0 m

2.1 Avaliação destrutiva

Para a avaliação destrutiva, usou-se, dentre as 8 plantas centrais das parcelas, aquela que atendia as médias das características que foram analisadas, tais como: diâmetro da copa, altura da planta, comprimento médio dos ramos plagiotrópicos, número de ramos ortotrópicos produtivos, de ramos não produtivos e do número de nós dos ramos plagiotrópicos.

De cada planta utilizada para avaliação destrutiva foram colhidas todas as folhas e frutos em lona de pano, separados, ensacados e etiquetados. O material foi imediatamente levado ao laboratório da FEBN para pesagem e contagem de todas as folhas, por parcela e por tratamento. Os frutos colhidos em cada tratamento foram pesados e medidos seu volume. Por intermédio de amostras aleatórias, constituídas de 200 frutos, foram pesados e quantificados o total do volume e número. Outra amostra aleatória constituída de 100 frutos maduros em cada tratamento foi utilizada para medições por intermédio do paquímetro do maior e menor diâmetro e o comprimento dos frutos.

Para a determinação da área foliar total (AFO) retirou-se, ao acaso, amostra constituída de 150 folhas de cada repetição, em todos os tratamentos, as quais foram pesadas e tomadas as medidas do maior retângulo circunscrito, medindo-se o maior comprimento e a maior largura do limbo foliar (AWATRAMANI & GOPALAKRISHNA, 1965).

Desse modo a AFO dos cafeeiros foi estimada pela substituição dos valores determinados na Equação 01:

$$AFO = NF (AF_m \times K) \quad (01)$$

em que: NF é o número de folhas de uma planta representativa por parcela; AF_m é o produto do comprimento pela maior largura e o fator K vale 0,65.

2.2 Índice de área foliar

O índice de área foliar (IAF) de cada cafeeiro foi obtido dividindo-se sua área foliar total (AFO) pela área de solo disponível para a planta, ou seja, seu espaçamento estabelecido (BENINCASA, 2003). Feito isso, as amostras de folhas de cada repetição e de cada tratamento foram acondicionadas em sacolas de papel identificadas e transferidas para estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 70°C, até peso constante.

2.3 Altura das plantas, diâmetro da copa e comprimento de ramos ortotrópicos

As alturas das plantas, os diâmetros das copas nas entrelinhas e os comprimentos dos ramos ortotrópicos do terço médio das plantas da parcela útil foram medidos diretamente com trena em uma régua de madeira para fixação da trena, nas entrelinhas de cada parcela.

2.4 Número de ramos ortotrópicos produtivos, não produtivos e número de nós

O levantamento dos números totais de ramos ortotrópicos produtivos e não produtivos e os números de nós de ramos plagiotrópicos no terço médio das plantas foram contados diretamente e individualmente por parcela.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o *software* estatístico SAEG (Sistema para Análises Estatísticas da Universidade Federal de Viçosa - UFV), versão 9.0 (EUCLYDES, 2004).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Dados Climáticos

Os dados de temperatura, precipitações e evapotranspiração foram obtidos no período compreendido entre os meses de junho a dezembro de 2005 e janeiro a maio de 2006, por intermédio de medições obtidas dos dados climatológicos da estação Agrometeorológica (CEPTEC/INPE), localizada na Fazenda Experimental de Bananal do Norte/INCAPER, Cachoeiro de Itapemirim, ES, localizada bem próxima ao experimento.

Os valores médios mensais das temperaturas mínimas (Tmin), máximas (Tmax) e médias (Tmed) obtidas na estação meteorológica encontram-se na Figura 2.

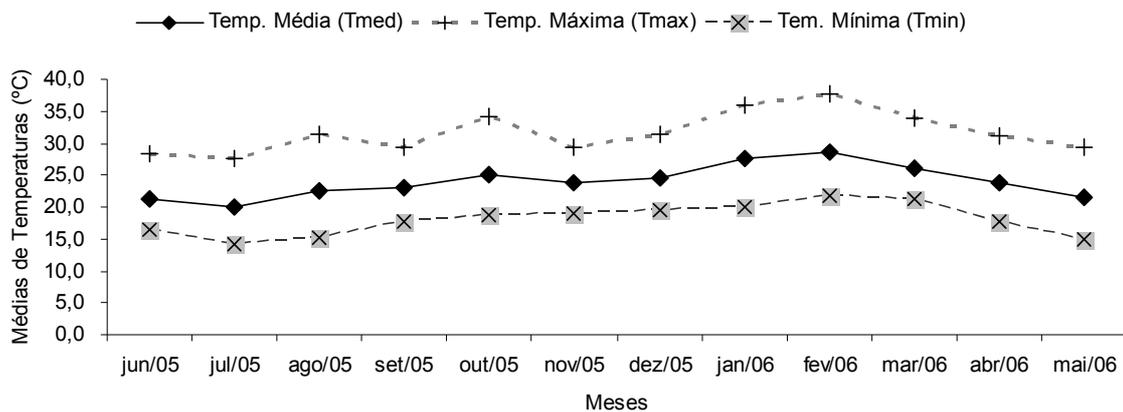


Figura 2 – Valores médios mensais das temperaturas mínimas (Tmin), máximas (Tmax) e médias (Tmed) do ar para ano agrícola 2005 / 2006, em Cachoeiro de Itapemirim - ES.

Os dados referentes à média de precipitação (mm) e o número de dias de chuva ocorridos no período compreendido entre junho de 2005 e maio de 2006 encontram-se na Figura 3.

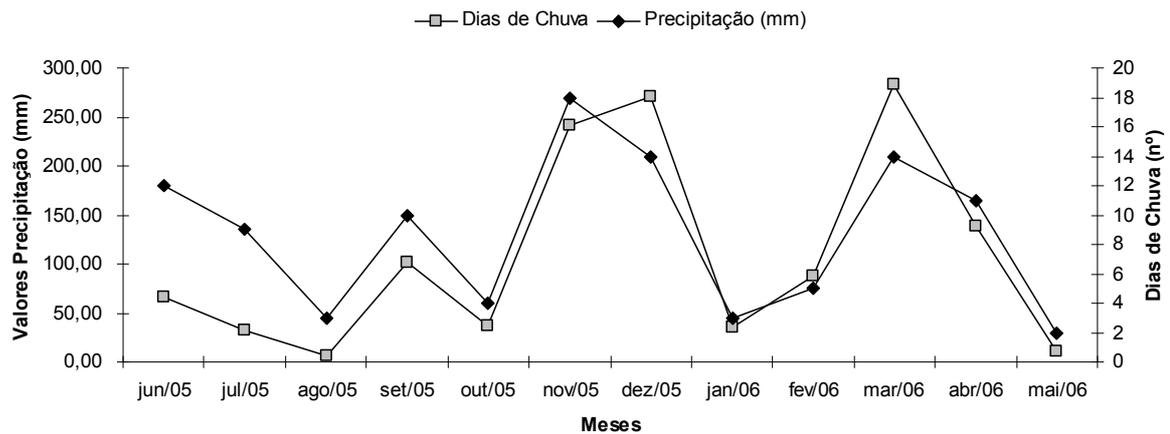


Figura 3 - Dados médios de precipitação (mm) e do número de dias chuvosos para cada mês do ano agrícola 2005 / 2006, em Cachoeiro de Itapemirim - ES.

Os dados referentes à média de precipitação (PPT) em mm e a evapotranspiração (ETo) em mm dia^{-1} , calculados pelo método de Penman-Monteith, indicado pela FAO com método-padrão, encontram-se descritos na Figura 4.

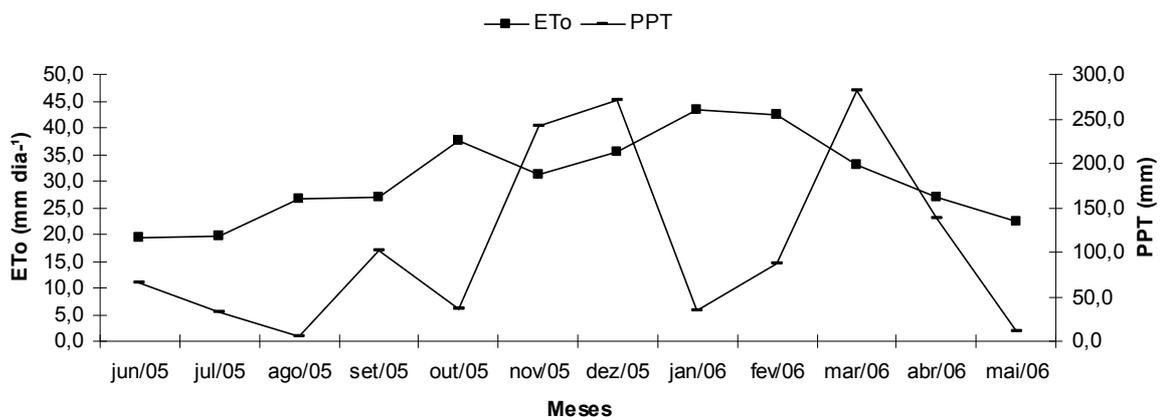


Figura 4 - Dados médios de precipitação (mm) e da evapotranspiração (mm dia^{-1}) para cada mês do ano agrícola 2005 / 2006, em Cachoeiro de Itapemirim - ES.

Os dados coletados e submetidos à análise de variância estão apresentados no quadro resumo (Tabela 1) para as características área foliar total (AFO), área foliar por grão (AFOG) e índice de área foliar (IAF), coletados no experimento de café conilon sombreado com pupunheira, em condição não irrigada, em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m.

Tabela 1 – Análise de variância para as características: área foliar total (AFO), área foliar por grão (AFOG), índice de área foliar (IAF) e coeficiente de variação (CV) para café conilon EMCAPA 8131 em experimento não irrigado sombreado com pupunheira

FV	GL	Quadrado Médio					
		AFO		AFOG		IAF	
TRAT	4	1778763000	**	220,99	**	0,8784	**
RESÍDUO	12	282028200		26,55		0,1393	
CV (%)		15,31		28,51		15,31	

** - significativo a 1% pelo teste de F.

Os dados coletados e submetidos à análise de variância estão apresentados no quadro resumo (Tabela 2) para as características número de nós por ramo plagiotrópico por planta (NNPLA), altura da planta (ALTPL) e número de folhas (NF) coletadas no experimento com café conilon sombreado com pupunheira, sem irrigação, em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m.

Tabela 2 – Análise de variância para as características: número de nós por ramo plagiotrópico por planta (NNPLA), altura da planta (ALTPL), número de folhas (NF) e coeficiente de variação (CV) para café conilon EMCAPA 8131 em experimento não irrigado sombreado com pupunheira

FV	GL	Quadrado Médio					
		NNPLA		ALTPL		NF	
TRAT	4	7,675	**	3099,6	**	2595301	**
RESÍDUO	12	1,9083		547,81		244869,3	
CV (%)		9,83		10,16		14,77	

** - significativo a 1% pelo teste F.

De acordo com a análise de variância da Tabela 1, a área foliar total do café (AFO) foi significativa para $p < 0,01$ na época avaliada. Os resultados evidenciam a influência do sombreamento na determinação da área foliar (Figura 5). Esse efeito é mais intenso no tratamento T5 com arranjo espacial com a pupunheira de 3,0 m x 1,0 m. Nesse arranjo, o café encontrava-se mais sombreado, ocasionando, assim,

diminuição significativa na área foliar total das plantas. Já o tratamento T3, por sua vez, apresenta maior área foliar quando comparado ao tratamento T5, não diferindo dos demais. A redução entre o tratamento com maior área foliar (T3) e o de menor área (T5) é de 41,69%. Entre os tratamentos T1, T2 e T4 não houve diferença. Os dados obtidos estão de acordo com Lunz (2006), que encontrou dados semelhantes quanto aos cafés mais sombreados que teriam uma área foliar total menor do que a das plantas que se encontravam em pleno sol. Ainda, segundo a autora, as modificações microclimáticas do sombreamento interferem no comportamento do cafeeiro, alterando a anatomia, a morfologia, o crescimento e o desenvolvimento reprodutivo, com reflexos diretos na produtividade. No presente estudo, foi observado que com o aumento do sombreamento há uma diminuição do número de folhas por planta do cafeeiro e um aumento do tamanho da folha (Figura 10).

Há que se observar que o direcionamento do experimento está no sentido norte sul, fazendo assim, com que a linha do sol percorra perpendicularmente a linha de plantio. O sombreamento da pupunheira na metade do dia está de um lado da planta e a outra metade, por conseguinte, à medida que se desloca para o poente.

Com base nos resultados, observou-se que o sombreamento excessivo prejudica o desenvolvimento da planta, diminuindo sua área foliar. Isso poderá ter afetado, também, as emissões de ramificações laterais e o desenvolvimento do sistema radicular, uma vez que a planta mantém um estreito relacionamento entre a parte foliar e a raiz. Tal suposição está em acordo com Taiz & Zeiger (2004) e Majerowicz & Peres (2004).

Acredita-se que os cafeeiros mais sombreados dificilmente teriam uma área foliar total maior do que as plantas a pleno sol, todavia poderia ocorrer uma diminuição da amplitude entre os valores de área foliar dos tratamentos.

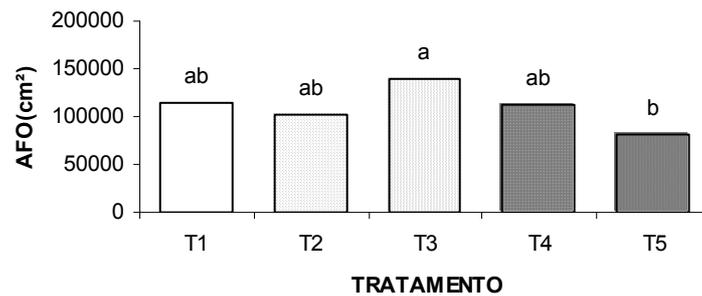


Figura 5 – Área foliar (AFO – cm²) do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Observando a análise de variância da Tabela 1, a área foliar por grão do café (AFOG) é significativa para $p < 0,01$. Os resultados evidenciam a influência do sombreamento na produção de grãos (Figura 6). O tratamento T3 apresenta uma maior área foliar por grão de café produzido, diferindo, portanto dos tratamentos T1, T2 e T4 que possuem menor área foliar por grão. Já para o tratamento T5 onde o café é mais sombreado, estatisticamente não há diferença entre os tratamentos. Pelos resultados obtidos, a área foliar necessária para produzir um grão, uma vez que o material avaliado é composto por diferentes plantas dentro da mesma cultivar, tem uma amplitude de variação de um mínimo de 8,6624 cm² a um máximo de 29,3072 cm², respectivamente para os tratamentos T2 e T3.

Pelos dados obtidos neste trabalho, observa-se que o tratamento T3, apesar de ter a maior área foliar total por planta, maior área foliar por grão, maior índice de área foliar, maior número de nós por ramos plagiotrópico e altura de planta, não é o que obteve maior produtividade e também não apresenta o maior número de grãos por planta. Os resultados mostram a influência do sombreamento sobre as características de produção. A diferença estatística é somente na AFOG e nas demais não há diferença. Quando comparada a característica AFOG, o T3 difere dos tratamentos T1 com café a pleno sol (monocultivo), T2 com arranjo espacial com a pupunheira de 6,0 x 2,0 m e o tratamento T4 com arranjo espacial com a pupunheira de 3,0 m x 2,0 m.

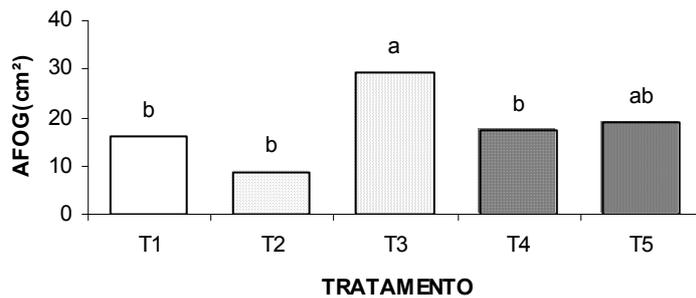


Figura 6 – Área foliar por grão (AFOG – cm²), por planta do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

De acordo com a análise de variância da Tabela 1, o índice de área foliar (IAF) é significativo para $p < 0,01$ entre os tratamentos, mostrando a influência do sombreamento (Figura 7), estando estas diferenças entre os tratamentos T3 com maior IAF (3,09) e o T5 com menor IAF (1,80). Os demais tratamentos quando comparados entre os anteriormente descritos não apresentam diferença significativa.

Como o IAF foi calculado com base na área de solo ocupada pelos cafeeiros, seu acréscimo, nos tratamentos com maior disponibilidade de sombra, ocorre em função do aumento de área foliar, já que para o diâmetro das copas das plantas nas parcelas úteis não apresenta diferença significativa entre os tratamentos. É importante salientar que o espaçamento do café não variou entre os tratamentos. A variação ficou exclusivamente nos arranjos espaciais com a pupunheira.

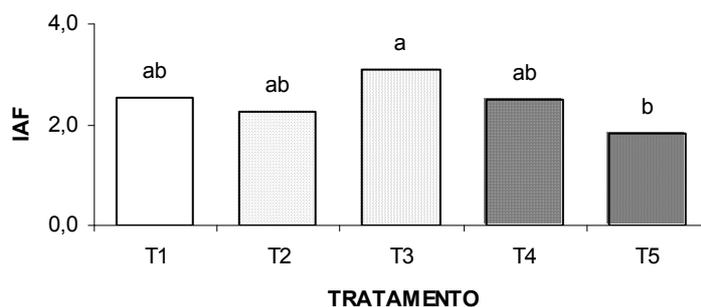


Figura 7 – Índice de área foliar (IAF) por planta do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Observou-se, de acordo com a Tabela 2, uma diferença significativa para número de nós por ramos plagiotrópicos (NNPLA) por planta do café, mostrando que são afetados significativamente pelo sombreamento em nível de $p < 0,01$ (Figura 8). Nos tratamentos T1, T4 e T5, constata-se a maior diferença, variando entre as médias de 15,00 nós para os dois primeiros, que estatisticamente não há diferença entre eles, para 11,75 para o tratamento T5. Entre os demais, não há diferença significativa. Diante desses resultados conclui-se que quanto maior o nível de sombreamento, menor é o número de nós formados nos ramos produtivos. Isso implica em menor produção dessas plantas em função do menor número de nós e, conseqüentemente, menor número de folhas.

Os tamanhos dos internódios também são menores, quando comparado o tratamento testemunha (T1) com maior número de nós do ramo plagiotrópico (NNPLA) ao de menor número de nós (T5), mesmo que o comprimento dos ramos plagiotrópicos (CRAPLA) não tenha sido significativo entre os tratamentos. É possível ainda inferir que plantas com maior sombreamento tendem a um maior estiolamento dos ramos ortotrópicos, como conseqüência do nível menor de luz no dossel.

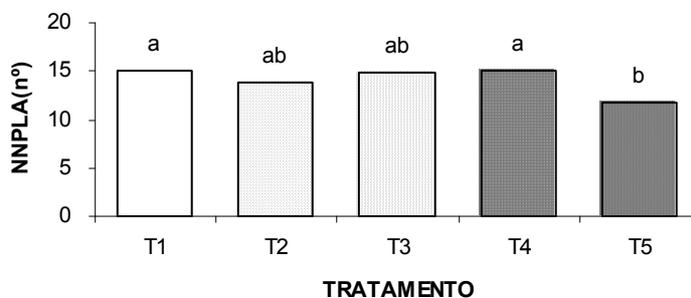


Figura 8 – Número de nós por ramo plagiotrópico por planta (NNPLA –nº) do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim –ES.

Tais observações foram constatadas por Campanha et al. (2004) que encontraram aumento do número de nós e redução no comprimento dos internódios dos ramos plagiotrópicos nos cafeeiros em monocultivo e em ralação às plantas do SAF (Sistema Agroflorestal). Em outros trabalhos de Castilho & Lopez (1966); Morais (2003), citados Lunz (2006), constataram que o número de nós por ramos

plagiotrópicos e o número de nós produtivos aumentaram significativamente nos cafeeiros com maior disponibilidade de luz solar.

A altura de planta do café (ALTP) também é afetada significativamente pela arborização em nível de $p < 0,01$ (Figura 9), constatando que quanto maior o nível de sombra maior a altura destas plantas. Os tratamentos T1 e T2 que possuem um nível de sombra menor, quando comparados aos demais tratamentos, apresentam um crescimento menor, diferindo do tratamento T3 com um arranjo espacial da pupunheira de 6,0 m x 1,0 m. O tratamento T3 comparado com os tratamentos T4 e T5 não diferem estatisticamente entre si. Os valores variaram de 264,25 cm para o tratamento T1 e 203,25 cm para o tratamento T3. Durante a coleta dos dados ficou evidenciado que tais diferenças entre alturas de plantas dificultam a colheita com tendência a dano mecânico nos ramos mais altos.

Os resultados alcançados por Lunz (2006) com *C.arabica* diferem dos resultados encontrados neste experimento. Já os resultados de Moraes (2003), citados Lunz (2006) diferem em parte, pois segundo o autor, nas medições iniciais, não houve diferenças entre os tratamentos com e sem sombra, todavia nas medições seguintes as plantas de sombra apresentaram maior altura.

Resultados diferentes também foram encontrados por Carelli, Fahl e Alfonsi (2002) trabalhando com *C. arabica* cv. Obatã IAC 1669-20 que não encontraram diferenças significativas na altura das plantas.

De acordo com Taiz & Zeiger (2004) e Majerowicz & Peres (2004), as plantas que alongam o caule, em resposta ao sombreamento, o fazem como forma de evitar a baixa irradiância. O sombreamento de plantas de sol induz esta a alocar uma maior parte de seus recursos para crescer em altura, alongando seus internódios, por esse motivo o estiolamento dos ramos ortotrópicos foi observado. Tal comportamento não é esperado em plantas tipicamente de sombra, pois seu crescimento não apresenta estiolamento. Para uma planta de sol, existe um claro valor adaptativo em alocar recursos em direção a um crescimento mais rápido, quando ela é submetida a um sombreamento por outra planta (TAIZ & ZEIGER, 2004).

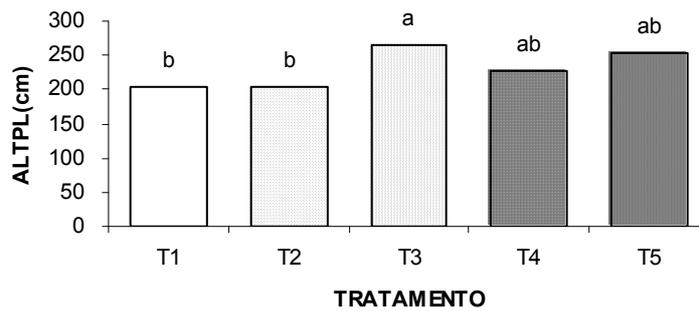


Figura 9 – Altura de planta do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

O número de folhas (NF) é afetado significativamente pelo sombreamento em nível de $p < 0,01$ entre os tratamentos (Figura 10), constatando que quanto maior o nível de sombra menor o número de folhas por plantas. Esses resultados ficam evidenciados nos tratamentos T1 (testemunha) com maior número de folhas (4179) e o tratamento T5 com menor número de folhas (2166). Quando comparado os tratamentos que apresentam diferenças significativas entre si, o tratamento T1 em relação ao T4, o percentual da diferença é de 28,69%. Quando comparado o tratamento T1 ao T5, essa diferença passa para 48,17%. Quando a comparação é entre os tratamentos T2, T3 e T5, as diferenças são de 45,07% em relação aos tratamentos T2 e T5 e de 37,79% para T3 e T5. Os resultados evidenciam a interferência do sombreamento sobre o número de folhas das plantas de café.

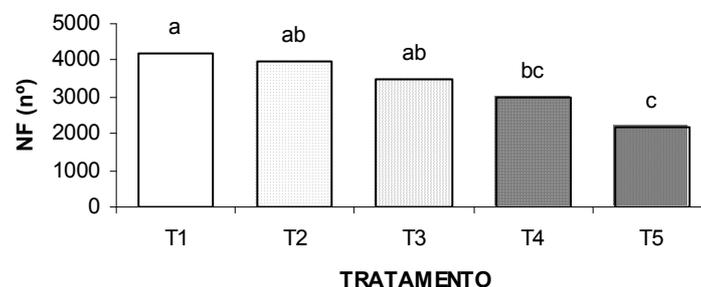


Figura 10 – Número de folhas do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

3.2 Características de crescimento vegetativo do café conilon em monocultivo e sombreado com pupunheira

As médias dos resultados das características de crescimento vegetativo do café conilon, que pela análise de variância não foram significativas, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 – Médias das características de crescimento vegetativo do café conilon: comprimento de ramos plagiotrópico (CRAPLA), diâmetro de planta (DIAMPL), haste total por planta (HTPL), número de haste por planta por hectare (NHPRHA), número de haste total por hectare (NHTHA), número de ramos produtivos (NRPR), número de ramos não produtivos (NRNPR), massa seca de folhas (MSF) e número de ramos plagiotrópicos por planta (NRAPLA) para os tratamentos T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m

Características	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
CRAPLA	54,25	56,5	58,75	59,75	56,5
DIAMPL	281,75	253,50	260,00	269,25	237,25
HTPL	8,25	7,50	9,75	9,25	8,25
NHPRHA	11666,66	10555,55	12777,77	11666,66	11666,66
NHTHA	18333,315	16666,65	21666,65	20555,54	18333,32
NRPR	5,25	4,75	5,75	5,25	5,25
NRNPR	3,00	2,75	4,00	4,00	3,00
MSF	1363,08	1389,02	1589,46	1165,16	1039,00
NRAPLAG	322,25	312,50	376,50	330,50	271,50

Para os valores médios do comprimento do ramo plagiotrópico da parcela útil (CRAPLA) não há diferenças significativas entre os tratamentos em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 11). Para as condições deste experimento e pelos resultados obtidos, é possível concluir que o sombreamento não interfere no comprimento dos ramos plagiotrópicos, possivelmente pelas poucas variações das condições climáticas dentro do ambiente do cultivo sombreado.

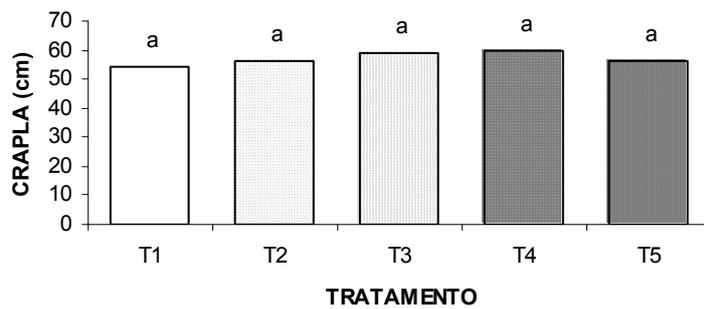


Figura 11 – Comprimento médio dos ramos plagiotrópicos em cm tomados no terço médio das plantas em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Quanto aos valores médios do diâmetro (cm) das copas das plantas (DIAMPL), os resultados obtidos evidenciam que o diâmetro das copas das plantas não é afetado pelo grau de sombreamento da pupunheira em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 12). A amplitude de variação para as médias é de 237,25 cm para o tratamento T5, com menor diâmetro a 281,75 mm para o tratamento T1, e com maior média para menor diâmetro de plantas.

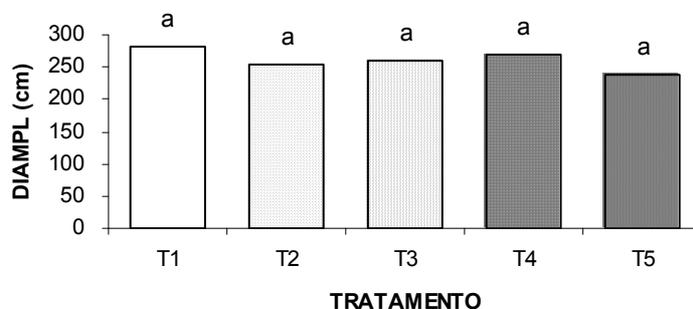


Figura 12 – Diâmetro médio em cm das copas das plantas em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Os valores médios do número de hastes total por planta (HTPL) não tiveram influência do sombreamento da pupunheira em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 13). Este resultado comprova que o manejo empregado para a eliminação por intermédio da poda dos ramos ortotrópicos e plagiotrópicos que não apresentam mais produtividade econômica, portanto envelhecidos (FERRÃO et al., 2004), permite à planta emitir outros ramos mais novos e produtivos, sem

sofrerem a influência do grau de sombreamento da pupunheira. O número de hastes deve ser controlado, atendendo a um mínimo de 4 e máximo de 6 hastes por planta, perfazendo em torno de 12.000 hastes por hectare.

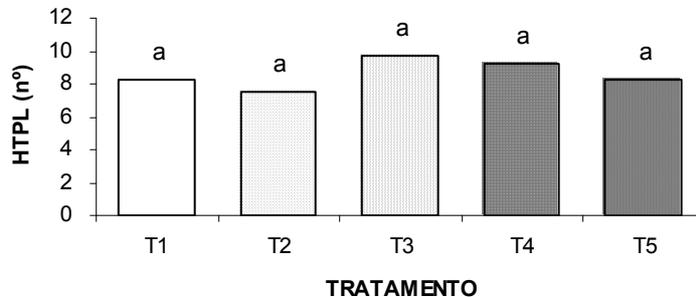


Figura 13 – Média do número de haste das plantas em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Os valores médios do número de hastes produtivas por planta por hectare (NHPRHA) não têm influência do sombreamento da pupunheira em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 14). Pelos resultados obtidos é possível concluir que a média do número de hastes por planta está abaixo do preconizado para a cultura, mesmo assim não são afetadas pelo grau de sombreamento da pupunheira.

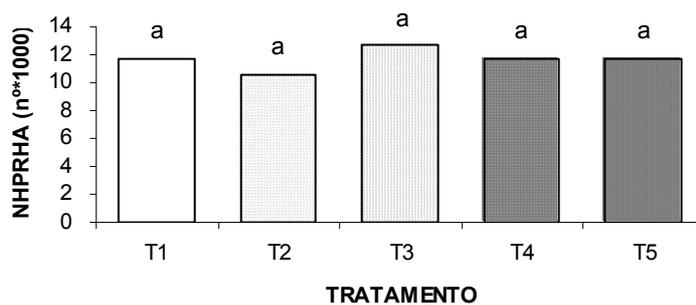


Figura 14 – Número médio de haste por planta por ha em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Os valores médios do número de hastes totais por hectare (NHTHA) não têm influência do sombreamento da pupunheira em nível de 5% de significância pelo

teste de Tukey (Figura 15). Pelos resultados obtidos é possível concluir que a média do número de hastes total por hectare está acima do preconizado para a cultura.

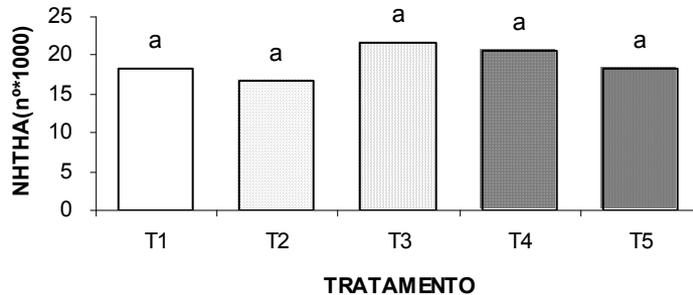


Figura 15– Número médio de hastes totais por ha em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Quanto aos valores médios do número de ramos produtivos (Figura 16) por planta (NRPR) não são influenciados pelo sombreamento da pupunheira em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. Pelos resultados obtidos na avaliação destrutiva de uma planta por parcela útil, é possível concluir que o número médio de ramos produtivos das plantas não é afetado pelo grau de sombreamento da pupunheira.

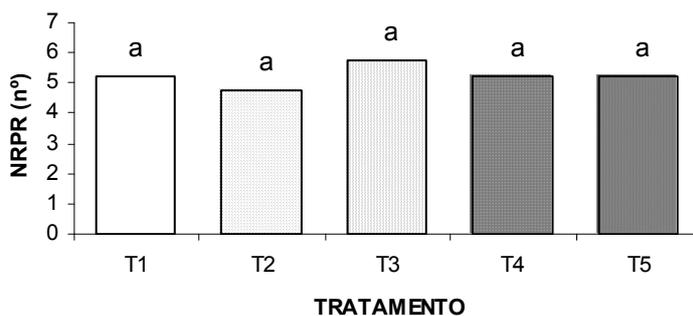


Figura 16 – Número médio de ramos produtivos por planta em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Quanto aos valores médios do número de ramos não produtivos (NRNPR), pode-se inferir pelos resultados obtidos na avaliação destrutiva de uma planta por parcela útil, que o número médio de ramos não produtivos das plantas não é afetado

pele grau de sombreamento da pupunheira em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 17).

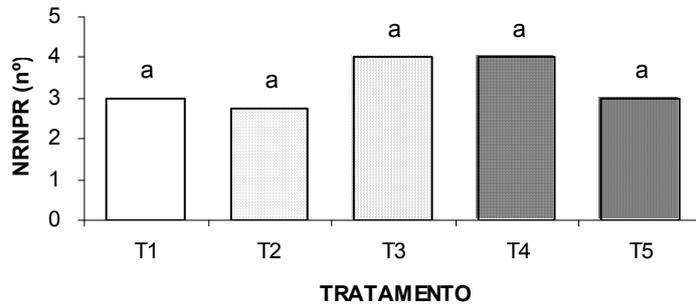


Figura 17 – Valor médio de ramos não produtivos por planta em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Os valores médios para massa seca das folhas (MSF) por planta, não têm influência do sombreamento da pupunheira em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey, para as condições deste experimento (Figura 18). O resultado é diferente daquele obtido por Moraes et al., (2003) avaliando *C. arabica* sombreado com *Cajanus cajan* (L.) Millsp, que obtiveram valores menores de matéria seca de folha sobre o café sombreado.

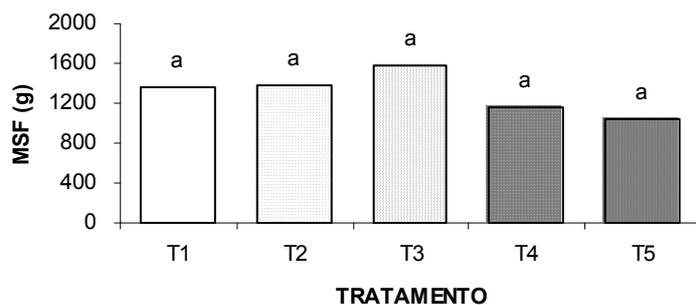


Figura 18 – Valor médio de massa seca de folhas por planta em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim –ES.

Os valores médios para número de ramos plagiotrópicos (NRPLAG) por planta, não têm influência do sombreamento da pupunheira em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey, para as condições deste experimento (Figura 19).

De acordo com Rena & Maestri (1985), os ramos plagiotrópicos para *C. arabica* mostram uma flutuação sazonal, possivelmente relacionada com as condições climáticas. Tal fato não é verificado para cafeeiros conilon. Os resultados obtidos comprovam que o manejo empregado para a eliminação dos ramos ortotrópicos e plagiotrópicos que não apresentam mais produtividade econômica atende ao manejo da cultura (FERRÃO et al., 2004) permitindo às plantas outros ramos mais novos e produtivos, sem sofrerem a influência do sombreamento da pupunheira.

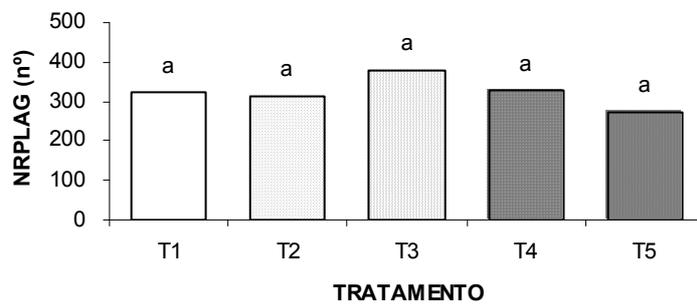


Figura 19 – Valores médios do número de ramos plagiotrópicos por planta em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

4 CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos, pode-se concluir que:

1. o sombreamento influencia significativamente a área foliar (AFO), área foliar por grão (AFOG), índice de área foliar (IAF), número de nós por ramo plagiotrópico por planta (NNPLA), altura da planta (ALTPL) e o número de folhas (NF);

2. as características do comprimento de ramos plagiotrópico (CRAPLA), diâmetro de planta (DIAMPL), haste total por planta (HTPL), número de haste por planta por hectare (NHPHA), número de haste total por hectare (NHTHA), número de ramos produtivos (NRPR), número de ramos não produtivos (NRNPR), massa seca de folhas (MSF) e número de ramos plagiotrópicos por planta (NRAPLA) não são afetadas significativamente pelo sombreamento.

5 REFERÊNCIAS

AWATRAMANI, N. A.; GOPALAKRISHNA, H. K. Measurement of leaf area in Coffee. II *Coffea Robusta*. **Indian Coffee** XXIX (1): 1965. p. 10-12.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**: Noções Básicas. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BRAGANÇA, S. M. **Crescimento e acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre)**. 2005. 99f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas)- Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, 2005.

CAMPANHA, M. M.; SANTOS, R.H.S.; FREITAS, G.B.de; MARTINEZ, H.E.P.; GARCIA, S.L.R.; FINGER, F.L. Growth and yield of coffee plants in agroforestry and monoculture systems in Minas Gerais, Brasil. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v.63, 2004. p. 75-82.

CARELLI, M. L. C.; FAHL, J. I.; ALFONSI, E. L. Efeitos dos níveis de sombreamento no crescimento e produtividade do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BARSIL, v.2, 2001, Vitória. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2002. v.2. p.16.

CETECAF– Disponível em:
<<http://www.cetecaf.com.br/links/cafeicultura%20capixaba.htm>>. Acesso em: 14 agost.2006.

DADALTO, G. G.; BARBOSA, C. A. **Zoneamento agroecológico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo**. Vitória: Secretaria de Estado da Agricultura, 1997. 25 p.

DAMATTA, F.M; RENA, A. B. Ecofisiologia de Cafezais Sombreados e a Pleno Sol. In: ZAMBOLIN, L. (Ed). **O Estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa: UFV, 2002. p.93-136.

EUCLYDES, R. F. **Sistema para análises estatísticas** (SAEG 9.0). FUNARBE, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 2004.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A.F.A; FERRÃO, M.A.G; DE MUNER, L.H.; FILHO, A.C.V.; VOLPI, P. S.; MARQUES, E.M.G.; ZUCATELI, F. **Café Conilon**: técnicas de produção com variedades melhoradas. 2 ed. Vitória, ES: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2004. 60p.

FONSECA, A. F. A; FERRÃO, M. A. G; FERRÃO, R. G.; FILHO, A. C. V.; VOLPI, P. S.; ZUCATELI, F. **Conilon Vitória 'Incaper 8142'**: variedade clonal de café conilon. 2 ed. Vitória, ES: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2005. 28p.

FONSECA, A. F. A; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; SILVA, A. E. S. da.; DE MUNER, L. H.; FILHO, A. C. V.; VOLPI, P. S. Jardins clonais de café conilon: In: I

SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. **Palestras**. Poços de Caldas-MG, 2000.p119-145.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos:Rima, 2004. 531p.

LIBARDI, V. C. de M. ;AMARAL, J. A. T. do.; AMARAL, J. F. T. do. Crescimento vegetativo sazonal do cafeeiro (*Coffea canephora* Pierre var conilon) no sul do Estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, l. 1988. p. 23-28.

LUNZ, A. M. P.**Crescimento e produtividade do cafeeiro sombreado e a pleno sol**. 2006. 94f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba,2006.

MAJEROWICKS, N.; PERES, L. E. P. Fotomorfogênese em plantas. In: KERBAUY, G. B. (Ed). **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. cap. 19. p. 421- 438.

MATIELLO, J. B. **Café Conilon**: Como plantar, tratar, colher, preparar e vender. MM Produções Gráficas: Rio de Janeiro. 1998. 162p.

MONTENEGRO, J.; RAMIREZ, G.; BLANCO, M. H. Evaluación del establecimiento inicial de seis especies maderables asociadas com café. **Agroflostería en las Américas**. Costa Rica, v.4,n.13, 1997. p.14-20.

MORAIS, H.; MARUR, C. J.; CARAMORI, P. H.; RIBEIRO, A. M. de A.; GOMES, J. C. Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandu e cultivado a pleno sol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**.Brasília, v.38, n.10. 2003. p. 1131-1137.

PAULINO, A. J.; MATIELLO, J. B.; PAULINI, A. E.; BRAGANÇA, J. B. **Cultura do café conilon**: instruções técnicas sobre a cultura do café no Brasil. Rio de Janeiro: MIC-IBC-DIPRO, 1987. 43 p.

PLANO ESTRATÉGICO DA AGRICULTURA CAPIXABA – **PEDEAG**. Estudo Temático – Café, v.3, Vitória. 2003.106p.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do Cafeeiro.In: RENA, A.B.; MALAVOLTA,E. ROCHA, M. et al.(Eds). **Cultura do Cafeeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fósforo, 1986.p. 13-85.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do Cafeeiro. **Informe Agropecuário**. 11 (126), 1985. p.26-40.

RICCI, M. dos S. F. **A importância da matéria orgânica para o cafeeiro**. EMPRAPA/Agrobiologia. Seropédica. Rio de Janeiro. 2006. p. 1-6.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Tradução de E.R. Santarém et al. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 720 p.

VENZIANO, W.; SOUZA, F. de F.; SANTOS, M. M. dos. Influência de diferentes espaçamentos e número de hastes no rendimento de lavouras de café conilon, em Ouro Preto do Oeste –RO. In: III SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. 3,2003, Poro Seguro. **Anais**...Brasília: Embrapa Café, 2003.3.p.300.

WEAVER, P. **La agri-silvicultura em la América tropical**. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/n6845s01.htm> >. Acesso em: 31 out.2006.

4 CAPÍTULO 3

PRODUTIVIDADE E CLASSIFICAÇÃO DO CAFÉ CONILON EM MONOCULTIVO E SOMBREADO COM PUPUNHEIRA

RESUMO – Os preços do café estão baseados em padrões qualitativos, apresentando variações em função do ambiente onde a cultura está implantada, as condições de nutrição, a disponibilidade hídrica e a quantidade de sombra, quer aquela provocada por consórcios com outra cultura, quer por auto-sombreamento, principalmente nas linhas de plantio. Tais fatores interferem na florada e na maturação uniforme dos frutos, influenciando a produtividade e a qualidade do café. A exigência por cafés de qualidade que engloba desde características físicas e sensoriais, até preocupações de ordem ambiental e social, como os sistemas de produção adotados e as condições da mão-de-obra sob as quais o café é produzido, tanto no mercado nacional como no internacional, tornou-se um fator imprescindível para a manutenção de mercados e para a conquista de outros. A participação desses produtos tem aumentado mais que o consumo mundial de cafés. Os consumidores querem qualidade e estão dispostos a pagar por ela, sendo os norte-americanos e os europeus os entusiastas desse hábito. Cuidados com a escolha do material a ser plantado, o manejo cultural e, principalmente, com a colheita e o processamento, garantem condições básicas necessárias à qualidade do café. O experimento foi implantado na Fazenda Experimental de Bananal do Norte – FEBN/INCAPER – Cachoeiro de Itapemirim - ES. Os dados foram coletados na última semana do mês de julho de 2006 em condições não irrigadas. O delineamento experimental empregado foi de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: testemunha (T1), constituída pelo plantio de café conilon em monocultivo, e os demais com o café conilon

consorciado com pupunheiras espaçadas de 6,0 m x 2,0 m (T2); 6,0 m x 1,0 m (T3); 3,0 m x 2,0 m (T4); e 3,0 m x 1,0 m (T5). O café foi cultivado em um único espaçamento, de 3,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas, em todos os tratamentos. O trabalho foi implantado numa área total de 1350 m². Cada parcela foi constituída de 36 plantas de café, sendo avaliadas as 8 plantas centrais de café. Foram avaliadas as seguintes características nas plantas de cafeeiro: número de frutos por planta (NFRUP), volume total de frutos por planta (VTOPL), peso da matéria fresca de café colhido por planta (PFCCPL), peso da matéria seca de café colhido por planta (PSCCPL), percentagem de bóia (BOIAP), percentagem de frutos verdes (PFVER), percentagem de frutos verde-cana (PFVC), percentagem de frutos secos (PFS), percentagem de frutos maduros (PFM), rendimento de café beneficiado (SCBHA), maior (MAD) e menor diâmetro do grão (MD), comprimento do grão (CG), classificação por peneira e tipo. Conclui-se que o sombreamento influencia significativamente: (i) o número de frutos por planta (NFRUP), (ii) o volume total frutos por planta (VTOPL), (iii) o peso da matéria fresca de café colhido por planta (PFCCPL), (iv) o peso da matéria seca de café colhido por planta (PSCCPL), (v) percentual de bóia (BOIAP), e (vi) a produtividade em sacas beneficiadas ha⁻¹ (SCBHA). Todos os tratamentos apresentam o rendimento na pilagem abaixo de 65%, portanto sem influência do sombreamento. O maior rendimento (sc ha⁻¹) é do tratamento T2, sombreado com pupunheira espaçada de 6,0 x 2,0 m.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea canephora*, produção, qualidade, sombreamento, consórcio.

PRODUCTIVITY AND CLASSIFICATION OF THE COFFEE CONILON IN MONOCULTURE AND SHADING WITH PEACH PALM PLANTS

ABSTRACT - The coffee prices are based on qualitative standards that vary in function of the environment where the culture is implanted, as well as by the nutrition conditions, the hydric availability and quantity of the shade provoked by the intercropping systems or by shelf-shading, mainly in the plantation lines. Such factors intervene in the blooming and maturation uniform of the fruits, influencing the productivity and quality of the coffee. The requirement for quality coffees that unite since physical and sensorial characteristics, until concerns of ambient and social order, as the systems of production adopted and the conditions of the handling under which the coffee is produced, became an essential factor for the maintenance of markets and the conquest of others. The participation of these products has increased more than the worldwide consumption of coffees. The consumers want quality and they are determined to pay for it, being the North Americans and the Europeans the enthusiastic of this habit. Cares with the choice of the stuff that will be planted, cultural handling and, mainly, with the harvest and processing, guarantee necessary basic conditions to the quality of the coffee. The experiment was implanted in the Fazenda Experimental de Bananal do Norte, in an experimental block-type randomized design, contends five treatments and four repetitions. The witness (T1), formed of the conilon coffee plantation in monoculture, and other treatments were with the conilon coffee intercropped with peach palm plants spaced of 6,0 m x 2,0 m (T2); 6,0 m x 1,0 m (T3); 3,0 m x 2,0 m (T4) and 3,0 m x 1,0 m (T5). The coffee was cultivated in an only spacing of 3,0 m between lines and 1,5 m between plants, in all the treatments. The work is implanting in a total area of 1350 m². Each parcel was formed of 36 plants of coffee, being evaluated the 8 plants central plants. The following characteristics in the coffee tree plants were evaluated: number of fruits for plant (NFRUP), total capacity of fruits for plant (VTOPL), weight of the cool substance of coffee harvested for plant (PFCCPL), weight of the dry substance of coffee harvested for plant (PSCCPL), percentage of buoy (BOIAP), percentage of green fruits (PFVER), percentage of fruits green-sugar cane (PFVC), percentage of dry fruits (PFS), percentage of mature fruits (PFM), income of benefited coffee (SCBHA), greater (MAD) and minor diameter of the grain (MD), length of the grain (CG), classification for bolter and type. The research shows that

the shading influenced significantly: (i) the number of fruits for plant (NFRUP), (ii) total volume fruits for plant (VTOPL), (iii) the weight of the cool substance of coffee harvested for plant (PFCCPL), (iv) the weight of the dry substance of coffee harvested for plant (PSCCPL), (v) percentile of buoy (BOIAP), (vi) productivity in benefited bags ha^{-1} (SCBHA). All the treatments show the income in the peeling below of 65%, therefore without influence of the shading. The biggest income (sc ha^{-1}) was of the T2 treatment, shaded with peach palm plant spaced of 6,0 x 2,0 m.

Key words: *Coffea canephora*, production, quality, hatching, intercropping.

1 INTRODUÇÃO

O café é uma espécie tropical de floração gregária, isto é, todas as plantas dentro de uma região geográfica florescem simultaneamente, embora o número de lançamentos de floradas no Brasil seja variado. É comum ocorrer de duas a três floradas de intensidades decrescentes por ano (RENA & MAESTRI, 1985).

Plantas em estágio de desenvolvimento anterior à fase reprodutiva crescem rapidamente, tanto em extensão como em diâmetro (LARCHER, 2004). Segundo o autor, se nada ocorrer de forma drástica nas condições aéreas e subterrâneas das plantas, uma correlação logarítmica-linear é mantida entre a massa do caule e a massa da raiz, denominado “crescimento alométrico”.

O café é um arbusto de crescimento contínuo, que apresenta um característico dimorfismo dos ramos: hastes ortotrópicas que crescem verticalmente, e hastes plagiotrópicas, crescendo lateralmente numa inclinação que varia em relação ao eixo principal de 45° a 90°. O meristema apical nas gemas e no ápice das raízes permanece ativo durante toda a vida do vegetal (RENA & MAESTRI, 1986).

O crescimento pode ser definido como acúmulo líquido de carbono e outros componentes orgânicos nas plantas, sendo que o ganho de carbono é determinado pela disponibilidade local de luz, água e nutrientes (BUCHANAN, 2000, citado por BRAGANÇA, 2005). Nem toda parte da planta cresce continuamente e nem todo crescimento ocorre ao mesmo tempo (LARCHER, 2004). O café arábica (RENA & MAESTRI, 1986, 1986) e o café conilon (LIBARDI, AMARAL & AMARAL, 1988), apresentam flutuações no crescimento vegetativo associados a fatores climáticos. Sob condições experimentais e com plantas jovens, tem-se mostrado que o café é uma planta de dias curtos com um fotoperíodo em torno de 13 a 14 horas (RENA & MAESTRI, 1985). Todavia, a extensão do fotoperíodo não impediu a queda do crescimento vegetativo em cafeeiros arábicos (AMARAL, RENA & AMARAL, 2006)

O crescimento da planta como um todo, em termos de volume, de massa, de dimensões lineares e de unidades estruturais é função do que a planta armazena e do que ela produz em termos de material estrutural (BENINCASA, 2003). Há informações na literatura apontando para a redução da produção de grãos em cafés sob sombra, induzindo o produtor a resistir quanto ao uso da arborização. Em alguns casos, a baixa produtividade de cafeeiros sob sombreamento poderia ser compensada pelo menor investimento em insumos, pela maior estabilidade da

produção, pelo maior número de colheitas, pelo fornecimento de outros produtos oriundos dos demais componentes do sistema, pela melhoria da qualidade do café e pela maior conservação ambiental. Em cafezais com sombreamento bem planejado e bem conduzido, espera-se que a equivalência de uso da terra seja superior à do monocultivo (LUNZ, 2006).

Em trabalhos na Costa Rica, Hernandez, Beer & Von Platen (1997), citados por Lunz (2006), concluíram que o uso de sombra seria a melhor alternativa para pequenos agricultores da região, com limitada capacidade de investimentos e mão de obra familiar.

A exigência por cafés de qualidade que engloba desde características físicas e sensoriais até preocupações de ordem ambiental e social, como os sistemas de produção adotados e as condições da mão-de-obra sob as quais o café é produzido, tanto no mercado nacional como no internacional, tornou-se um fator imprescindível para a manutenção de mercados e para a conquista de outros. A participação desses produtos tem aumentado mais que o consumo mundial de cafés. O segmento de produtos especiais representa cerca de 12% do mercado internacional, com possibilidades que vão além da qualidade final da bebida. Os consumidores querem qualidade e estão dispostos a pagar por ela, sendo os norte-americanos e os europeus os entusiastas desse hábito.

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar as influências do sombreamento na produção e na qualidade do cafeeiro, bem como identificar o espaçamento da pupunheira que oferece melhor incremento à produção e à qualidade do café conilon.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em um experimento de café conilon sombreado com pupunha na Fazenda Experimental de Bananal do Norte pertencente ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), localizada no distrito de Pacotuba, município de Cachoeiro de Itapemirim – ES, latitude 20° 45' Sul, longitude 41° 47' Oeste e altitude de 146 m.

O experimento foi instalado em junho de 1998, contendo nove clones de cafeeiros da variedade clonal tardia EMCAPA 8131 (BRAGANÇA, et al. 2001) (*C. canephora* Pierre ex *Froenher* cv. Conilon), cultivados em monocultivo (testemunha - sem sombreamento com pupunheira) e sombreados com pupunheira (*B. gasipaes* Kunth). A pupunha é um palmito sem espinhos, plantada nas entre linhas do café, em espaçamentos variados. O café foi plantado em todos os tratamentos em um único espaçamento, 3,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas.

Para avaliar a produção, foi utilizada uma amostra de 8 plantas úteis por parcelas localizadas ao centro. A produtividade foi determinada através da massa em quilogramas de café produzido por parcela. Posteriormente, os dados foram transformados em sacas beneficiadas por hectare. A colheita foi manual, sendo os frutos derriçados sobre pano e colocados para secar ao sol, em terreiro suspenso até atingirem umidade próxima de 13%, obtendo-se assim o café em coco.

Foram avaliadas as seguintes características nas plantas de cafeeiro: número de frutos por planta (NFRUP), volume total de frutos por planta (VTOPL), peso da matéria fresca de café colhido por planta (PFCCPL), peso da matéria seca de café colhido por planta (PSCCPL), percentagem de bóia (BOIAP), percentagem de frutos verdes (PFVER), percentagem de frutos verde-cana (PFVC), percentagem de frutos secos (PFS), percentagem de frutos maduros (PFM), rendimento de café beneficiado (SCBHA), maior (MAD) e menor diâmetro do grão (MD), comprimento do grão (CG), e classificação por peneira e tipo. Para as características dos frutos a amostragem foi feita para 100 frutos maduros representativos por planta por parcela. A determinação da produtividade por área foi feita com uma amostra representativa de 2,0 litros retirados da produção das plantas de cada parcela útil. Essas amostras foram secas e beneficiadas e, após o benefício, foram obtidos: o rendimento em quilos e percentual, o teor de umidade e o percentual em peneira 13 contida. Os valores obtidos foram expressos em $sc\ ha^{-1}$ de café beneficiado.

As percentagens de frutos secos, verde-cana, maduro e verde foram obtidas de amostras tomadas aleatoriamente de cada parcela em uma medida de 300 ml que depois de amostradas foram separados 200 frutos para compor a amostra a ser analisada.

A determinação do comprimento e do maior e menor diâmetros foram obtidas de amostras aleatórias de cada parcela, em uma medida de 100 ml, que depois de amostradas foram separados 100 frutos maduros para compor a medição.

A classificação do café baseada na Classificação Oficial Brasileira (COB) foi efetuada em amostra já beneficiada com peso médio de 272,52 g, por parcela. As amostras foram classificadas pela COOPARAISO – Regional de Alegre – ES. Para a classificação em peneiras, foi tomada de cada amostra 100g de café beneficiado para a avaliação de retidos e de fundo.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o *software* estatístico SAEG (Sistema para Análises Estatísticas da Universidade Federal de Viçosa - UFV), versão 9.0 (EUCLYDES, 2004).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância (Tabela 1) estão apresentados os valores para as características número de frutos por planta (NFRUP), volume total de frutos por planta (VTOPL) e o peso da matéria fresca de café colhido por planta (PFCCPL). Verifica-se diferença significativa ($p < 0,05$), mostrando o comportamento diferenciado do café entre os tratamentos, para os arranjos variados com a pupunheira.

Tabela 1 – Análise de variância para as características número de frutos por planta (NFRUP), volume total de frutos por planta (VTOPL) e o peso fresco de café colhido por planta (PFCCPL) e coeficiente de variação (CV) coletado durante o experimento para café conilon EMCAPA 8131, em experimento não irrigado, sombreado com pupunheira,

FV	GL	Quadrado Médio		
		NFRUP	VTOPL	PFCCPL
TRAT	4	3623033 *	28420700 *	32800250 *
RESÍDUO	12	220968	1597992	1864059
CV (%)		20,93	20,76	21,06

* - significativo a 5% pelo teste F.

Na análise de variância (Tabela 2), estão apresentados os valores para as características peso da matéria seca do café colhido por planta (PSCCPL), a percentagem de bóia (BOIAP) e rendimento de sacas beneficiadas por hectare (SCBHA). Verifica-se diferença significativa ($p < 0,05$), mostrando comportamento diferenciado do café entre os tratamentos para os arranjos dos variados sombreamentos.

Tabela 2 – Análise de variância para as características peso da matéria seca do café colhido por planta (PSCCPL), percentagem de bóia (BOIAP), rendimento de sacas beneficiadas por hectare (SCBHA) e coeficiente de variação (CV) para café conilon EMCAPA 8131 em experimento não irrigado, sombreado com pupunheira

FV	GL	Quadrado Médio		
		PSCCPL	BOIAP	SCBHA
TRAT	4	7052388 *	15,04 *	789 *
RESÍDUO	12	376353	3,08	55,9
CV (%)		19,92	45,56	24,19

* - significativo a 5% pelo teste F.

O número de médio de frutos por planta do café é afetado, significativamente, ($p < 0,05$) pela arborização, mostrando diferenças entre o tratamento T2 e os demais. Os valores das médias por tratamento variam de 12.065 frutos para o tratamento T2, com arranjo espacial da pupunheira de 6,0 m x 2,0 m a um valor de 4.534 frutos para o tratamento T5, com arranjo espacial de pupunheira com 3,0 m x 1,0 m. Fica evidenciado nessas condições, que o arranjo espacial da pupunheira para o tratamento T2, é a que ocasiona a melhor resposta para número de frutos por planta (Figura 1).

Em termos de rendimento de volume e peso de café colhido por planta para uma amostra de 200 frutos, amostrados de cada planta por parcela (dados não apresentados) também o tratamento T2 apresenta maiores valores em relação aos demais, com valores variando de 1327,83 ml e 1415,23 g, para volume e peso, respectivamente. Entre os tratamentos, a variação percentual é de 61,85 % quando comparado o tratamento T2 (maior número de frutos) com o tratamento T5 (menor número de frutos). Para o peso de café colhido entre os mesmos tratamentos, a diferença é de 62,53%. Nesse caso, o sombreamento no arranjo espacial com pupunheira de 6,0 m x 2,0 m (T2) proporciona um incremento no número de frutos por planta, ocasionando, conseqüentemente, aumento na produção e no rendimento em sacas beneficiadas por hectare.

Corroborando para este resultado o trabalho de Marques (2000) que obteve um incremento de 14 % na produção de café para o tratamento T2, quando comparado ao monocultivo, no mesmo experimento aqui estudado.

O componente mais significativo para incrementar a produção é o número de nós por ramos plagiotrópicos, bem como, o número de frutos em cada nó. Esses componentes são afetados diretamente pelo nível de sombra (CANNELL, 1976). Possivelmente, o sombreamento leva ao decréscimo na quantidade de nós influenciando, assim, na redução da produtividade dos cafeeiros e nos tratamentos com maiores disponibilidades de sombra.

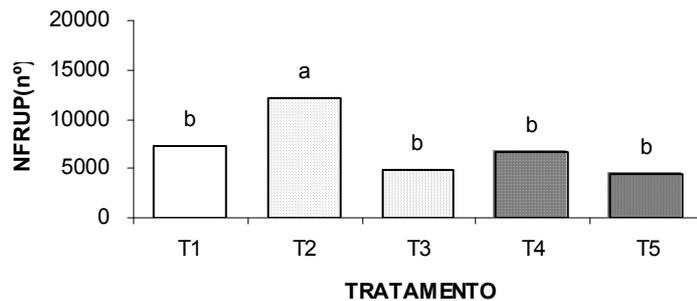


Figura 1 – Número médio de frutos por planta (NFRUP) do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

A média do volume total de frutos por planta de café é influenciada pela arborização, mostrando nível de significância para $p < 0,05$. Os valores estão em uma amplitude variando entre 10.622,68 ml a 4.052,30 ml por planta, respectivamente para os tratamentos T2 e T5 (Figura 2).

Em termos percentuais, a diferença do incremento de volume para o arranjo espacial da pupunheira do maior volume (T2) para o de menor valor (T5) é de 162,14%, quando comparado ao dossel mais fechado.

Os resultados evidenciam que o arranjo espacial da pupunheira de 6,0 m x 2,0 m, propicia um incremento positivo no volume de café colhido, conseqüentemente maior peso de café, devido a um menor sombreamento.

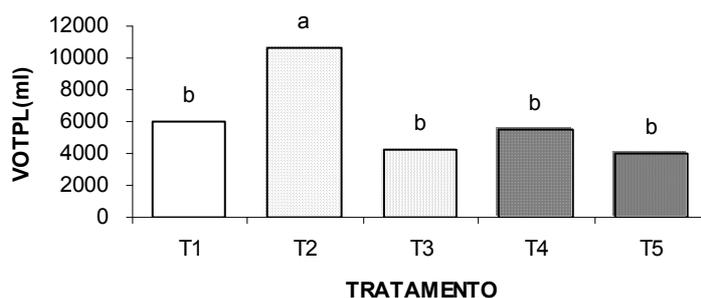


Figura 2 – Média do volume total de frutos (ml) por planta do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

O peso de matéria fresca de café colhido por planta é afetado significativamente ($p < 0,05$) pela arborização (Figura 3) com valores variando entre o tratamento T2 e T5 com valores de 11321,85 g a 4241,92 g, respectivamente. Quando comparado os T1, T3, T4 e T5, mesmo não havendo diferenças estatísticas entre esses tratamentos, os valores de peso de café colhido apresentam pequena variação.

De acordo com Fahl & Carelli (2004), em experimento utilizando o sombreamento moderado com espécies arbóreas, em torno de 30%, favorece os processos fisiológicos, atenua o depauperamento das plantas e não afeta significativamente a produção. Tais resultados com exceção do T2, vão de encontro aos demais tratamentos.

A produção depende de vários fatores, entre eles, a disponibilidade de luz, de água e de nutrientes. O experimento não recebeu irrigação, foram manejados como lavoura de produção (FERRÃO et al., 2004), adotando os mesmos níveis de adubação em cobertura para os tratamentos com podas e desbrotas nas épocas corretas, variando os espaçamentos com a pupunheira, portanto níveis de sombra diferenciados. Todavia, no período considerado entre junho de 2005 e maio de 2006 ocorreu um veranico nos meses de janeiro e fevereiro, refletindo na produção final, além do fator luz.

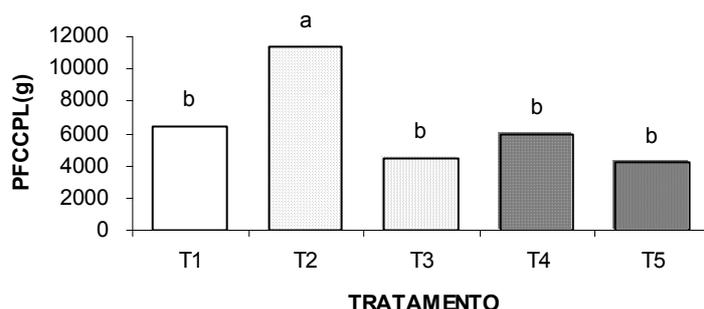


Figura 3 – Média da matéria fresca do café colhido por planta do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

A média do peso da matéria seca de café colhido por planta é afetado significativamente ($p < 0,05$) pelo sombreamento, quando comparado o tratamento T2 com arranjo espacial da pupunheira de 6, 0 x 2, 0 m aos demais tratamentos. Entre os tratamentos T1, T3, T4 e T5 não há diferença estatística significativa (Figura 4).

Este resultado reflete diretamente na produtividade de grão, mostrando que certa intensidade de sombreamento (T2) contribuí para melhoria de rendimento de grãos em cafezais. Esses resultados são contraditórios aos obtidos por Melo & Guimarães (2000), que trabalhou no cerrado, na avaliação para a característica produtividade, em café arábica, em condições de sombreamento e de pleno sol.

Rodrigues et al. (2002), trabalhando com café conilon em Rondônia sob arborização, observaram produtividades diferentes entre os tratamentos de sombra e a pleno sol, sendo estes últimos mais produtivos, quando comparado ao arborizado, portanto, em desacordo com os resultados obtidos neste trabalho. Neves et al. (2002), em trabalhos com crescimento e produção de *C. arabica* em Sistema Agroflorestal (SAF), mostraram que os cafeeiros cultivados a pleno sol foram mais produtivos em comparação com o sombreamento. Tais resultados estão em desacordo com os obtidos neste trabalho.

Os resultados dessas pesquisas estão de acordo com os reportados por Matiello & Fernandes (1989) e Marques (2000), que obtiveram maior produtividade em cafeeiros conilon sombreados comparados aos cultivados a pleno sol.

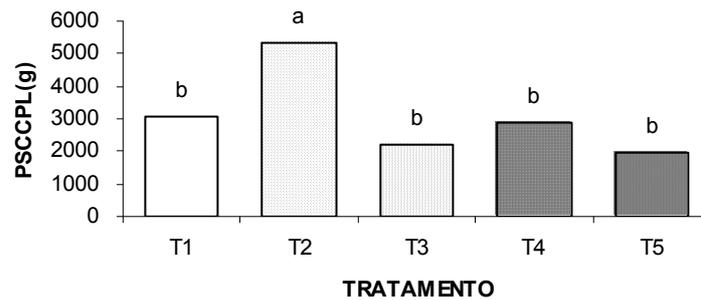


Figura 4 – Média da matéria seca do café colhido por planta do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

A percentagem de café bóia é afetada significativamente ($p < 0,05$) pelo sombreamento. Tal resultado é observado quando é comparado o resultado do café em monocultivo (T1) com maior percentual de bóia, aos tratamentos T3 e T5 em condições de sombreamento. Os valores dos tratamentos T1 e T5 variam de 7,00% a 1,88%, respectivamente (Figura 5). Fica evidenciado que o sombreamento melhora a qualidade dos grãos, quanto ao chochamento dos mesmos.

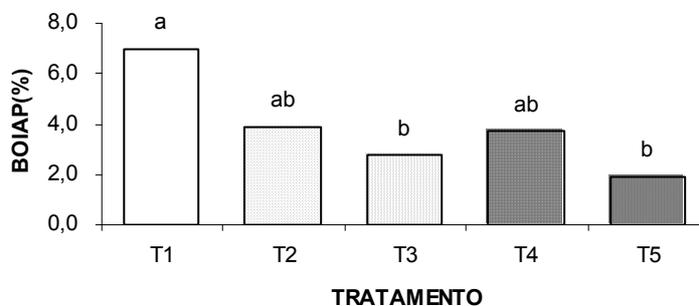


Figura 5 – Percentagem de bóia por planta do cafeeiro conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Os resultados mostram que para as condições de monocultivo (T1) há maior percentagem de cafés bóia em comparação às condições sombreadas (T2, T3, T4 e T5). Os resultados evidenciam que o menor arranjo espacial com a pupunheira, ocasiona percentual de cafés bóias, que está associado ao chochamento de grãos no conilon.

Em Sooretama, têm-se verificado resultados semelhantes, onde o sombreamento do café conilon com seringueira promove uma menor percentagem de bóia (Informações pessoais²).

O rendimento em sacas beneficiadas por hectare de café colhido por planta é afetado significativamente ($p < 0,05$) pelo sombreamento (Figura 6). O tratamento T2 (arranjo espacial com pupunheira de 6,0 x 2,0 m) difere significativamente dos demais tratamentos. Os demais tratamentos não apresentam diferenças estatísticas significativas. Os resultados estão de acordo com Marques (2000).

Os rendimentos médios em sacas beneficiadas por hectare para os diferentes tratamentos são: T1 = 30,38 ; T2 = 54,85 ; T3 = 20,94 ; T4 = 27,67 ; e T5 = 20,64 com média geral de 30,89. Tais valores diferem dos preconizados por Ferrão et al. (2004) e Bragança et al. (2001) que avaliaram os materiais de café a pleno sol. É importante destacar que os resultados dos trabalhos dos autores são a pleno sol e em ambientes diferentes, dificultando assim, comparações daqueles resultados de rendimento aos obtidos neste trabalho.

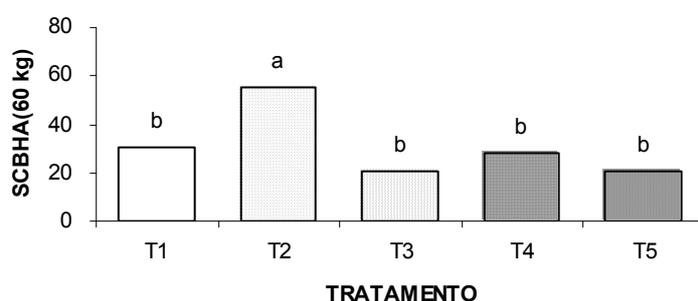


Figura 6 – Rendimento em sacas beneficiadas por hectare (SCBHA -60 Kg) em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

3.1 Características de produtividade e classificação do café conilon em monocultivo e sombreado com pupunheira

As médias dos resultados das características de crescimento reprodutivo e da qualidade do café conilon são apresentadas na Tabela 3 e pela análise de variância não são significativas. Todos os dados apresentados foram obtidos da amostra aleatória de uma planta por parcela por cada tratamento durante o experimento na Fazenda Experimental de Bananal do Norte (FEBN/INCAPER).

² FERRÃO, R. G. Alegre, 2007.

Tabela 3 - Características das médias de percentagem de frutos verdes (PFVER), percentagem de frutos verde-cana (PFVC), percentagem de frutos secos (PFS), percentagem de frutos maduros (PFM), comprimento do grão (CG), maior diâmetro (MAD) e menor diâmetro (MD) das características de crescimento reprodutivo e de qualidade do café conilon em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m

Características	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
PFVER	23,63	30,88	22,88	29,00	29,88
PFVC	11,75	10,88	15,00	15,00	16,00
PFS	7,88	6,75	7,13	5,63	6,63
PFM	56,63	51,25	55,00	50,37	47,50
CG	12,72	14,39	13,19	13,61	13,56
MAD	11,55	11,60	10,91	11,42	11,44
MD	9,13	9,55	9,46	9,22	9,38

No que se refere aos valores médios das percentagens de frutos verdes (PFVER), não há diferença significativa entre os tratamentos em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 7). A amplitude de variação é de 22,88% para o tratamento T3, com menor percentual de frutos verdes a 30,88% e para o tratamento T2, com maior percentual de frutos verdes. Os resultados mostram que o sombreamento não influencia na maturação dos grãos. Segundo Guarçoni et al. (1995), o conilon tem uma grande resistência à transformação de frutos verdes em grãos preto-verdes, ou seja, em defeitos quando secos em secadores rotativos com fôrnia de aquecimento direto. Durante a classificação do café beneficiado não foi encontrado esse defeito.

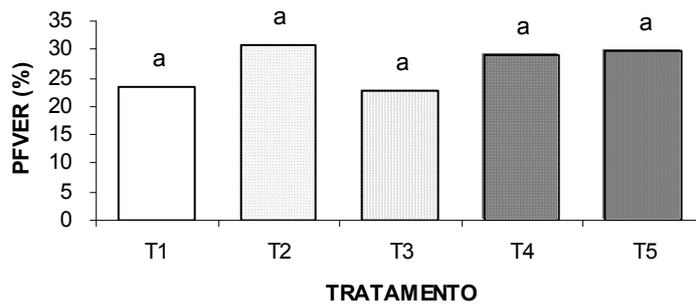


Figura 7 – Valores médios da percentagem de frutos verdes (PFVER - %) em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Com relação aos valores médios das percentagens de frutos verde-cana (PFVC), não há diferenças significativas entre os tratamentos em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 8). A amplitude de variação é de 10,88% para o tratamento T2, com menor percentual de frutos verde-cana a 16,00% para o tratamento T5, com maior percentual de frutos verde-cana. Pelos resultados obtidos é possível concluir que o sombreamento não interfere na maturação dos grãos.

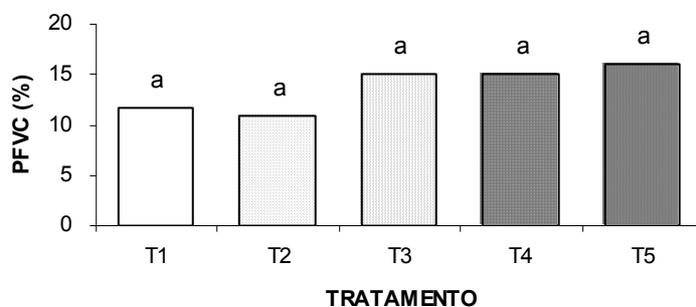


Figura 8 – Valores médios da percentagem de frutos verde-cana (PFVC - %) em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Quanto aos valores médios das percentagens de frutos secos (PFS) por planta da parcela útil, não há diferença significativa entre os tratamentos em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 9). A amplitude de variação é de 5,63% para o tratamento T4, com menor percentual de frutos secos a 7,88% para o tratamento T1, com maior percentual de frutos secos. Pelos resultados obtidos é possível concluir que o sombreamento não interfere na maturação dos grãos.

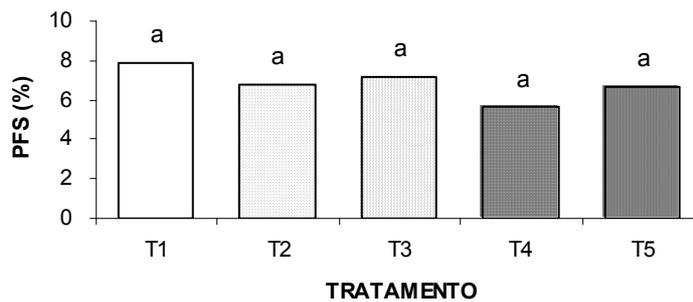


Figura 9 – Valores médios da percentagem de frutos secos (PFS - %) em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Com relação aos valores médios das percentagens de frutos maduros (PFM) por planta da parcela útil, não há diferenças significativas entre os tratamentos em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 10). A amplitude de variação é de 47,50% para o tratamento T5, com menor percentual de frutos maduros a 56,63% para o tratamento T1, com maior percentual de frutos maduros. Pelos resultados obtidos é possível concluir que o sombreamento não interfere na maturação dos grãos.

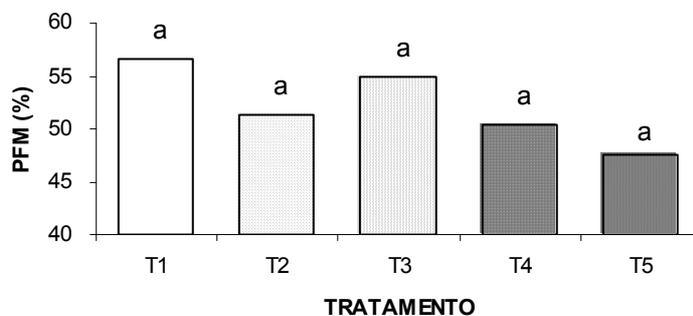


Figura 10 – Valores médios da percentagem de frutos maduros (PFM - %) em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

No que se refere aos valores médios do comprimento dos grãos (CG) medidos em 100 frutos maduros amostrados aleatoriamente por planta da parcela útil, não há diferenças significativas entre os tratamentos em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 11). A amplitude de variação é de 12,72 mm para o tratamento T1, com menor comprimento de grãos a 14,39 mm para o

tratamento T2, com maior média para comprimento de grãos. Pelos resultados obtidos é possível concluir que o sombreamento não interfere no comprimento dos grãos.

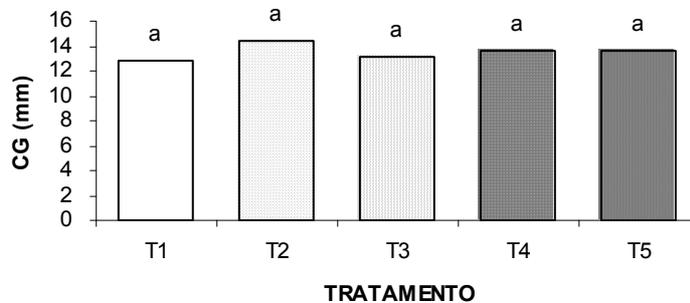


Figura 11 – Valores médios do comprimento de grãos (CG – mm) maduros de 100 frutos de café em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Quanto aos valores médios do maior diâmetro (MAD) tomado de 100 frutos maduros amostrados aleatoriamente por planta da parcela útil, não há diferenças significativas entre os tratamentos em nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey (Figura 12). A amplitude de variação é de 10,91 mm para o tratamento T3, com menor diâmetro a 11,60 mm para o tratamento T2, com maior média para diâmetro de grãos. Pelos resultados obtidos é possível concluir que o sombreamento não interfere no maior diâmetro dos grãos.

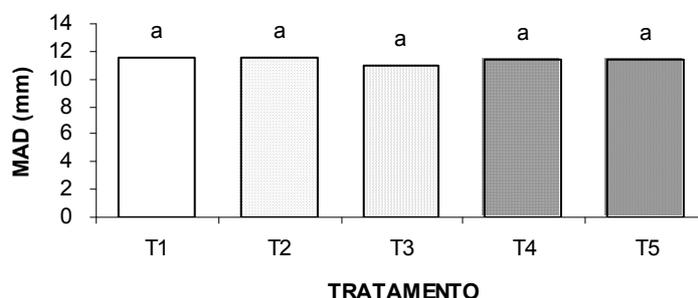


Figura 12 – Valores médios do maior diâmetro (MAD – mm) de 100 frutos de café colhido em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Com relação aos valores médios do menor diâmetro (MD) tomado de 100 frutos maduros amostrados aleatoriamente por planta da parcela útil, não há diferenças significativas entre os tratamentos em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 13). A amplitude de variação é de 9,13 mm para o tratamento T1, com menor diâmetro a 9,55 mm para o tratamento T2, com maior média para menor diâmetro de grãos. Pelos resultados obtidos é possível concluir que o sombreamento não interfere no maior diâmetro dos grãos.

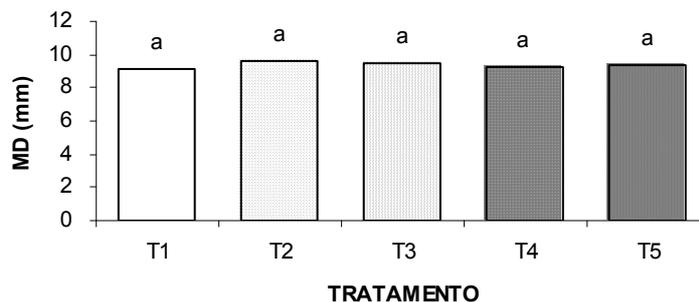


Figura 13 – Valores médios do menor diâmetro (MD – mm) de café colhido em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

3.2 Rendimento do café conilon beneficiado

O rendimento médio (sc beneficiada ha⁻¹) apresenta valores com amplitudes de 54,85 a 20,64 (Tabela 4).

Tabela 4 – Médias de sacas beneficiadas (sc ha⁻¹) de café conilon EMCAPA 8131 em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m

Medidas	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Produtividade sc benef ha ⁻¹	30,38	54,85	20,94	27,67	20,64

O rendimento do tratamento T2, com pupunheira no arranjo espacial de 6,0 x 2,0 m, sobressai aos demais tratamentos. Os resultados estão de acordo com

Marques (2000). Tais valores diferem dos preconizados por Ferrão et.al (2004) e Bragança et al. (2001) que avaliaram os materiais de café a pleno sol. É importante destacar que os resultados dos trabalhos dos autores são a pleno sol e em ambientes diferentes, dificultando assim, comparações daqueles resultados de rendimento aos obtidos neste trabalho.

Os valores das médias de peneiras na classificação do café conilon (Tabela 5) apresenta, tipo e fundo por tratamento obtidos na FEBN, em Cachoeiro de Itapemirim - ES.

Tabela 5 – Valores para classificação por peneira e tipo de café em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	T5
Café Tipo	7	7	7	7	7
Peneira 13	65,13	66,38	80,05	66,68	66,38
Fundo	34,85	33,62	19,95	33,33	33,62

Com relação ao tipo, não há diferença na classificação do café para as 20 amostras processadas. Para as condições deste experimento, os cafés de todos os tratamentos foram classificados como tipo 7.

Observou-se, durante a classificação, que os cafés dos diferentes tratamentos apresentaram pouca incidência de grãos do tipo moca e de grãos brocados. Em avaliações experimentais, a variedade EMCAPA 8131 tem apresentado em média 30% de grãos do tipo moca (Informação pessoal³). Tais resultados diferem dos encontrados neste experimento. Os defeitos constatados foram de grãos quebrados, ocasionados pelo processamento, possivelmente pela necessidade de melhor regulagem da máquina de beneficiamento. Tal fato fica comprovado pelos defeitos apontados na classificação.

Quanto à peneira, o tratamento que apresenta maior número de retenção de grãos na peneira 13 é o tratamento T3 com 80,05 g. Os demais tratamentos apresentam valores próximos, entre 65,13 g (T1) e 66,68 g (T4).

³ FERRÃO, R. G. Alegre, 2007.

De acordo com RICCI et al. (2000) o rendimento industrial do café conilon é de 65%. Todos os tratamentos apresentam rendimento inferior a esse valor (Tabela 6). Tais resultados estão de acordo com os encontrados pela autora, quando esta avaliou a influência da arborização em cafeeiro conilon.

Tabela 6 – Valores do rendimento de café por parcela em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	T5
Rendimento no beneficiamento	54,63	58,76	60,10	58,11	61,11

4 CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos, pode-se concluir que:

1. o sombreamento influencia positivamente o número de frutos por planta (NFRUP), volume total frutos por planta (VTOPL), peso da matéria fresca de café colhido por planta (PFCCPL), peso da matéria seca de café colhido por planta (PSCCPL), percentual de bóia (BOIAP) e produtividade em sacas beneficiadas ha^{-1} (SCBHA);

2. o sombreamento não afeta a percentagem de frutos verde (PFVER), de frutos verde-cana (PFVC), de frutos secos (PFS), de frutos maduros (PFM), comprimento dos grãos (CG), maior diâmetro (MAD) e o menor diâmetro (MD);

3. o sombreamento não influencia na classificação do café quanto ao tipo do café;

4. todos os tratamentos ficam com o rendimento de beneficiamento abaixo de 65%, portanto, sem influência do sombreamento;

5. o maior rendimento é obtido no tratamento T2, café sombreado com pupunheira espaçada de 6,0 x 2,0 m.

5 REFERÊNCIAS

- AMARAL, J. A. T. do.; RENA, A. B. ; AMARAL, J. F. T. do. Crescimento vegetativo sazonal do cafeeiro e sua relação com o fotoperíodo, frutificação, resistência estomática e fotossíntese. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.3.2006.p. 377-384.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: Noções Básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- BRAGANÇA, S. M. **Crescimento e acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre)**. 2005. 99f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas)- Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa,2005.
- BRAGANÇA, S. M.; CARVALHO, C. H. S.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G. Variedades clonais de café conilon para o Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.5.2001.p. 765-770.
- BRAGANÇA, S. M.; CARVALHO, C. H. S.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G. Variedades clonais de café Conilon para o Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.5, 2001. p.765 -770.
- CANNELL, M. G. R. Crop physiological aspects of coffee bean yield: a review. **Kenya Coffee**, Nairobi, v.41, n.484, 1976. p. 245-253.
- EUCLYDES, R. F. **Sistema para análises estatísticas (SAEG 9.0)**. FUNARBE, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 2004.
- FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C. Sombreamento na fisiologia e produtividade do cafeeiro. **News Cafeicultura**, Patrocínio, 3. set. 2004. Disponível em <<http://www.newscafeicultura.com.br/noticias.htm>>. Acesso em: 10 mar.2006.
- FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A; FERRÃO, M. A. G; DE MUNER, L. H.; FILHO, A. C. V.; VOLPI, P. S.; MARQUES, E. M. G.; ZUCATELI, F. **Café Conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas**. 2 ed. Vitória, ES: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2004. 60p.
- GUARÇONI, R. C.; SILVA, J. N.; FONSECA, A. F. A.; SILVEIRA, S. S. M. Secagem de café conilon a diferentes temperaturas com distintos percentuais de frutos colhidos verdes. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. **Resumos**. Viçosa. SBEA/UFV. 1995. p.425.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2004. 531p.
- LUNZ, A. M. P. **Crescimento e produtividade do cafeeiro sombreado e a pleno sol**. 2006. 94f. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba,2006.
- MARQUES, P. C. Utilização de palmáceas produtoras de palmito, para sombreamento de café conilon, no Estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE

PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Poços de Caldas-MG. **Resumos Expandidos**. Brasília: Embrapa Café; MINASPLAN, v.2. 2000.p.1072-1073.

MATIELLO, J. B.; FERNANDES, D. R. Observações sobre arborização de cafezais em regiões cafeeiras da chapada, na Bahia. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 15. Maringá, **Anais...** Maringá: MAA/Procafé, 1989. p. 238-239.

MELO, J. T.; GUIMARÃES, D. P. A cultura do café em sistemas consorciados na região do cerrado. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Poços de Caldas-MG. **Resumos Expandidos**. Brasília: Embrapa Café; MINASPLAN, v.2. 2000.p.963-966.

NEVES. Y. P.; MARTINEZ, H. E. P.; SOUZA, C. M.; CECON, P. R. Crescimento e produção de *Coffea arabica*, fertilidade do solo e retenção de umidade em sistema agroflorestal. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Poços de Caldas-MG. **Resumos Expandidos**. Brasília: Embrapa Café; MINASPLAN, v.2. 2000.p.1294-1300.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E. ROCHA, M. et al.(Eds). **Cultura do Cafeeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fósforo, 1986.p. 13-85.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do Cafeeiro. **Informe Agropecuário**. 11 (126), 1985. p.26-40.

RICCI, M. dos S. F; MANOEL, R. M.; SEGGES, J. H.; OLIVEIRA, F. F.; MIRANDA, S. C. De. Influência da arborização no crescimento, estado nutricional, produtividade e qualidade e bebida de café conilon (*Coffea canephora*) sob manejo orgânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DES PESQUISAS CAFEIIRAS. Caxambu. **Anais**. MAPA/PROCAFÊ, 2002.p.300-301.

RODRIGUES, V. G. S.; COSTA, R. S. C.; LEÔNIDAS, F. C.; FREIETAS, J. C. Arborização em lavouras de café conilon – experiências de agricultores em Rondônia – Brasil. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Poços de Caldas-MG. **Resumos Expandidos**. Brasília: Embrapa Café; MINASPLAN, v.1. 2000.p.1245-1258.

5 CAPÍTULO 4

CRESCIMENTO VEGETATIVO E PRODUÇÃO DA PUPUNHEIRA SOMBREADA COM CAFEEIROS CONILON

RESUMO – A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma alternativa viável quando comparada aos demais palmitos de exploração industrial, uma vez que apresenta mais rusticidade, perenidade na sua exploração e possibilita o primeiro corte aos 18 meses de idade, portanto precocidade. Sendo pouco exigente em fertilidade e com requerimentos de adubação de produção muito próximos ao do café, faz com que essa palmácea seja uma importante cultura para o sombreamento, aliado ao seu rápido crescimento. O experimento foi implantado na Fazenda Experimental de Bananal do Norte – FEBN/INCAPER, em Cachoeiro de Itapemirim, ES. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, contendo cinco tratamentos: testemunha (T1), constituída pelo plantio de café Conilon em monocultivo. Os demais tratamentos foram com o café conilon sombreado com a pupunheira em espaçamentos de 6,0 m x 2,0 m (T2); 6,0 m x 1,0 m (T3); 3,0 m x 2,0 m (T4); e 3,0 m x 1,0 m (T5). O café foi cultivado em um único espaçamento, de 3,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas, em todos os tratamentos. O trabalho foi implantando com quatro repetições numa área total de 1350 m². Cada parcela foi constituída de 36 plantas de café. Para as avaliações, a parcela útil foi constituída por 8 plantas de café localizadas no centro de cada parcela. Para as avaliações das pupunheiras dentro das parcelas úteis do café, as amostras foram constituídas de: tratamento T2= 3 plantas; tratamento T3= 7 plantas; tratamento T4= 9 plantas; e tratamento T5= 21 plantas. Foram avaliadas as seguintes características: altura das plantas (ponto V); diâmetro do estipe a 20 cm do solo; número de perfilhos por planta e peso do palmito com 4 bainhas. Concluiu-se que os arranjos espaciais dos espaçamentos

das pupunheiras não interferirem nas características de crescimento e produção dessa cultura.

PALAVRAS-CHAVE: *Bactris gasipaes* Kunth, consórcio, arborização, sombreamento, café.

VEGETATIVE GROWTH AND PRODUCTION OF THE PEACH PALM PLANTS SHADING WITH CONILON COFFEE TREES

ABSTRACT – The peach palm plants (*Bactris gasipaes* Kunth) is a viable alternative when compared with to the other palm hearts of industrial exploration, because present more rusticity, perennality in its exploration and is possible make the first cut to the 18 months of age, therefore precocity. It being little demanding in fertility and with petitions of fertilization of production very next to the coffee, makes this palm to be an important culture for the shading, ally to its fast growth. The experiment was implanted in the Fazenda Experimental de Bananal do Norte, in an experimental block-type randomized design, contends five treatments. The witness (T1), formed of the coffee plantation conilon in monoculture, and the other treatments were with the conilon coffee intercropped with peach palm plants spaced of 6,0 m x 2,0 m (T2); 6,0 m x 1,0 m (T3); 3,0 m x 2,0 m (T4); and 3,0 m x 1,0 m (T5). The coffee was cultivated in an only spacing of 3,0 m between lines and 1,5 m between plants, in all the treatments. The work was implanting with four repetitions in a total area of 1350 m². Each parcel was formed of 36 plants of coffee. For the evaluations, the useful parcel was constituted by 8 plants located of coffee in the center of each parcel. For the evaluations of peach palm plants inside of the useful parcels of the coffee, the samples were constituted by: treatment T2 = 3 plants; treatment T3 = 7 plants; treatment T4 = 9 plants; treatment; and T5 = 21 plants. The following characteristics were evaluated: height of the plants (point V); diameter of estipe the 20cm of the ground; tillers number for plant and weight of the palm hearts with 4 cases. The reserch shows that the spatial arrangements of the spacing of the peach palm plants have not intervened in the characteristics of growth and production of this culture.

Key words: *Bactris gasipaes* Kunth, intercropping, arborization, hatching, coffee.

1 INTRODUÇÃO

A pupunha ou pupunheira (*Bactris. gasipaes* Kunth) é uma palmeira perene originária da região tropical das Américas, podendo chegar a 20 metros de altura (MORO, 1996). Tradicionalmente é usada para produção de frutos nutritivos e de sabor agradável, consumido depois de cozidos em água e sal. A exploração comercial está aumentando por poder ser cultivada em espaçamentos mais adensados, abrangendo assim grandes áreas com bom perfilhamento e precocidade para o primeiro corte em relação a outras palmeiras produtoras de palmito como a juçara (*Euterpe edulis*) e ao açazeiro (*Euterpe oleracea*) (BONACCINI, 1997).

As experimentações com palmeiras visando à produção de palmito são diferentes das destinadas à produção de frutos. Devido à colheita periódica e constante, as plantas apresentam-se em permanente estágio vegetativo (CLEMENT, 2000) e a velocidade com que a fitomassa cresce após cada colheita torna-se um indicador da produtividade e da vida econômica do cultivo. Variáveis relacionadas ao crescimento e a precocidade da planta são fundamentais, visto que o produto, palmito, nada mais é do que um conjunto de folhas imaturas, envoltas pelas bainhas das folhas mais velhas (FERREIRA et al., 1976).

O palmito, extremidade superior do estipe da palmeira, é constituído, basicamente, pelo meristema apical e um número variável de folhas internas ainda não plenamente desenvolvidas e imbricadas, sendo envolto e protegido pela bainha das folhas adultas mais externas (MORO, 1996).

O palmito é uma iguaria do Brasil, que responde por cerca de 85% da produção mundial, não dominando, contudo, as exportações. A principal causa da perda desta liderança é a falta de qualidade do produto brasileiro. As exportações brasileiras já foram da ordem de US\$ 40 milhões, situando-se hoje em cerca de US\$ 7 a US\$ 8 milhões anuais.

O palmito era pouco explorado devido à grande quantidade de espinhos no estipe. Esse era o principal entrave para a sua exploração racional e econômica. Contudo, o Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) descobriu uma população sem espinhos na Amazônia Peruana e repassou suas sementes a várias instituições, dando origem a diversos plantios em todo o País.

É uma palmeira muito utilizada na Região Amazônica, e que, devido ao seu grande potencial, vem sendo difundida em vários Estados do Brasil dentre eles o do Acre, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Bahia, Paraná, entre outros.

A pupunheira é obtida a partir de semente. A muda é formada em viveiro e é plantado no campo a pleno sol. Para iniciar o cultivo, as sementes devem ser adquiridas de fornecedores que garantam pelo menos 70% de germinação. Dessas, admite-se que até 6% gerem plantas com espinhos. As mudas com espinhos, as sementes atacadas por fungos ou insetos e aquelas que não germinaram em até 120 dias após a semeadura devem ser descartadas. De um quilo, com aproximadamente 340 sementes, podem-se formar, no mínimo, 200 mudas sem espinhos (BOVI, 1998).

Por ser originária de região com clima equatorial e solo predominantemente de textura arenosa, e principalmente pelo fato de estar sendo explorada crescentemente em territórios longe de seu centro de origem, se fazem necessários estudos para definir e observar a adaptação dessas plantas aos novos locais de cultivo (BORDIN et al., 2006).

O palmito da pupunheira apresenta a grande vantagem de não escurecer rapidamente após o corte, o que é comum na maioria das palmeiras usadas para palmito, inclusive o açazeiro (*E. oleracea*) e a juçara (*E. edulis*). Isso facilita o processamento e permite desenvolver outras formas de comercialização do produto (VIANNA NETO et al., 1998). O consumo “in natura” do palmito deve ser incentivado e estudos estão sendo realizados para aumentar a duração pós-colheita. No entanto, como todo produto vegetal, é perecível e deve ser processado ou consumido em um prazo máximo de 4 a 7 dias após a colheita. O palmito da pupunheira é de coloração mais amarelada que o da juçara e do açazeiro e possui um sabor mais doce (VIANNA NETO et al., 1998).

A estimativa da fitomassa aérea da pupunheira por meio de relações alométricas tem aplicações teóricas e práticas, permitindo estimar de forma precisa por meio de equações simples a altura da haste principal, sendo essencial em estudos de fisiologia de crescimento, bem como para identificar respostas e prever produção (VEGA et al., 2004). Ainda segundo os autores a contribuição dos perfilhos para a fitomassa aérea total é pequena e pode ser desprezada.

É importante salientar a rusticidade (BOVI, 1998). Não é muito exigente em solos, mas se desenvolve melhor com a adubação (BOVI et al., 2002). Precisa de

água para crescer, porém, não tolera encharcamento. Climas quentes, úmidos e precipitação pluviométrica bem distribuída, ou seja, acima de 1.600 milímetros por ano. Racionalidade no cultivo, possibilidade de colheita em quase todos os meses do ano, vigor, rápido crescimento e precocidade em produzir o primeiro corte acontece a partir de 18 meses do plantio (YUYAMA & SILVA, 2003), são características importantes na pupunheira. Perfilhamento, ou seja, a planta forma touceira como a bananeira e os filhotes crescem permitindo produção permanente após o primeiro corte. Isso não acontece com a espécie juçara, pois, ao se retirar o palmito, mata-se a planta (MORO, 1996).

As partes apicais, de onde se extrai o palmito, são macias e de sabor suave. Chama-se palmito a parte cilíndrica, localizada na parte superior do estipe, representada pelo conjunto de bainhas das folhas, em cujo centro se encontra a parte comestível (VIANNA NETO et al., 1998).

O ideal é que a pupunheira seja cultivada em regiões de até 800 metros de altitude, quando terá crescimento normal. A temperatura média ideal é igual ou maior a 22 °C. A pupunheira não suporta geada quando as plantas estão jovens, com 20 a 50 centímetros. Não se recomenda capina manual ou mecânica, pois as raízes dessa palmeira são muito superficiais. Por esse motivo, a pupunheira é muito afetada pela competição com as ervas daninhas, principalmente gramíneas (BORDIN et al., 2006).

No Brasil, a colheita do palmito é feita entre 18 e 36 meses do plantio, dependendo do solo, clima, espaçamento e adubação. Aos 18 meses o palmito de primeira terá entre 120 a 300 gramas de peso. Aos três anos podem-se colher plantas com até 500 gramas de palmito (BOVI, 1998). Não é recomendável colher-se em idades superiores a essa, pois o maior diâmetro do palmito terá problemas na industrialização. Em condições normais, planta em primeiro corte alcançam esse diâmetro quando a haste principal está entre 160 e 180 cm de altura. Nos cortes subsequentes, o diâmetro de corte será alcançado quando a haste do perfilho a ser colhido tiver entre 180 a 210 cm de altura. A produtividade média por hectare é de 8.5 mil hastes/ano, podendo superar 10 mil hastes/ha/ano, de acordo ao manejo realizado (MORO, 1996).

Segundo Moro (1996), para se obter o máximo com palmito cultivado é necessário que se observe o ponto exato para ser realizado o corte. Segundo o autor, a partir de certo ponto, o peso líquido do palmito aumenta bem menos do que

sua altura e o peso total da planta. Esse é o ponto ideal de corte para o agricultor e corresponde a plantas com altura ao redor de 1,5 m, medido do solo até a inserção da primeira folha aberta logo abaixo da folha mais nova, ainda fechada (ponto V) a relação ideal entre o peso líquido do palmito com o peso total da planta e sua altura. Há de se observar que esse corte é realizado para palmitos com finalidade industrial, onde o agricultor vende uma peça de palmito e a indústria vai pagar por ela em função da rentabilidade industrial.

O corte do palmito pode ser feito durante o ano todo, porém deve-se evitá-lo na época seca porque 90% dos constituintes do palmito é representado pela água e, neste período, ele terá, conseqüentemente, menor peso. Irrigação antes da colheita (2 a 5 dias antes do corte) aumenta a produção e diminui a cor amarelada do produto final. A periodicidade de colheita por planta é também bastante variável. Nas condições e para o tipo de palmito de maior aceitação entre nós (acima de 2,5 cm de diâmetro), colhe-se um palmito na mesma touceira a cada 8 meses. O palmito sai do campo quase limpo, medindo 60 a 70 cm de comprimento e com apenas 2 a 4 bainhas extras a serem posteriormente descartadas. A perda de água do palmito após a colheita é grande, chegando até 10% por dia (BOVI, 1998).

Constata-se também que em regiões com pouca umidade a bainha interna é curta, portanto menor será o rendimento em palmito (seja em peso, seja em volume), porque o comprimento da bainha mais interna é que determina o número de toletes a serem obtidos. Normalmente, são esperados de 3 a 5 toletes de 9 cm de comprimento por palmito (VIANNA NETO et al., 1998).

A produção é muito influenciada por deficiência hídrica (BOVI, 1998; MIRANDA, LIMA & MARTINS, 1998), densidade e adubação (BOVI, 1999; YUYAMA, 1997).

Todo material descartado (limbos + bainhas foliares e porção não aproveitável do estipe), deve ficar no local para reciclagem (Tabela 1). Em climas quentes e úmidos ou em cultivo sob irrigação, a decomposição completa desse descarte não leva mais do que 3 a 4 meses (VIANNA NETO et al., 1998).

Tabela 1 – Conteúdo médio de matéria verde ($t\ ha^{-1}$) e matéria seca ($t\ ha^{-1}$) na produção de palmito de pupunheira

Parte da Planta	Matéria Verde ($t\ ha^{-1}$)	Matéria Seca ($t\ ha^{-1}$)
Folhagem	39,80	15,10
Cascas	21,70	4,40
Palmito Bruto	12,60	1,76
- cascas	7,90	1,25
- subprodutos	2,90	0,30
- palmito	1,80	0,21

Fonte: Moro (1996).

Nota: Adaptado pelo autor.

Objetivou-se, no trabalho, avaliar o crescimento vegetativo e a produção da pupunheira em diferentes espaçamentos como cultura sombreadora do café conilon e avaliar o manejo para o número de perfilhos como cultura consorte.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em um experimento de café conilon consorciado com palmito pupunheira na Fazenda Experimental de Bananal do Norte pertencente ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), localizada no distrito de Pacotuba, município de Cachoeiro de Itapemirim – ES, latitude 20° 45' Sul, longitude 41° 47' Oeste e altitude de 146 m.

O experimento foi instalado em junho de 1998, contendo nove clones de cafeeiros EMCAPA 8131 (*Coffea canephora* Pierre ex *Froenher* var. Kouillou), cultivados a pleno sol e arborizados com pupunheira (*B. gasipaes* Kunth), um palmito sem espinhos, plantadas nas entrelinhas do café, em espaçamentos variáveis. O café está cultivado em um único espaçamento de 3,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas, em todos os tratamentos.

O delineamento experimental é em blocos casualizados, contendo quatro tratamentos com o café conilon arborizado com a pupunheira em espaçamentos de 6,0 m x 2,0 m (T2); 6,0 m x 1,0 m (T3); 3,0 m x 2,0 m (T4) e 3,0 m x 1,0 m (T5). Não fez parte desta avaliação o tratamento T1, pois se refere ao café em monocultivo. Os resultados foram obtidos na segunda quinzena de julho do ano de 2006. Importante salientar, que o experimento não é irrigado.

Foram avaliadas todas as plantas que estavam dentro das parcelas úteis. A exceção ficou para os tratamentos T4 e T5, onde as pupunheiras adjacentes estavam influenciando no sombreamento do café.

As características avaliadas foram: altura da planta (ponto V); diâmetro do estipe a 20 cm do solo, que foram medidos diretamente com uso de régua de madeira e trena metálica de 5,0 m; número de perfilhos contados diretamente; e peso do palmito com 4 bainhas que foram pesados individualmente. Para tal, foram colhidas 20 plantas de maneira que atendessem a um diâmetro mínimo de 0,15 m e uma altura do ponto V mínimo de 2,0 m, uma vez que as plantas já vinham sofrendo cortes e possuíam idade de cultivo de 8 anos. O palmito produzido na área do experimento é comercializado por peça de palmito com 4 bainhas.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o *software* estatístico SAEG (Sistema para Análises

Estatísticas da Universidade Federal de Viçosa - UFV), versão 9.0 (EUCLYDES, 2004).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos resultados das características de crescimento vegetativo e produtivo da pupunheira encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Médias das características do crescimento vegetativo e do produtivo para pupunheira como planta sombreadora de café conilon: altura da planta no ponto V (ALTPV), diâmetro do estipe a 20 cm do solo (DIAM), número de perfilhos (NPERF) e peso do palmito de 4 bainhas (PESO) em função dos tratamentos: T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m

Características	Tratamentos			
	T2	T3	T4	T5
ALTPV (cm)	224,83	212,75	223,58	226,67
DIAM (cm)	34,99	35,74	35,08	35,59
NPERF (nº)	6,67	4,58	5,50	5,33
PESO (Kg)	4,53	4,33	3,44	3,61

Com relação aos valores médios da altura no ponto V (ALTPV), tomado em plantas de pupunheira por planta da parcela útil, não há diferenças entre os tratamentos em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 1). A amplitude de variação é de 212,75 cm para o tratamento T3, com menor altura no ponto “V” a 226,67 cm para o tratamento T5, com maior média para altura no ponto “V”. Pelos resultados obtidos é possível concluir que a altura da pupunheira para o corte não apresenta diferenças significativas entre os tratamentos e que o espaçamento não interfere no crescimento.

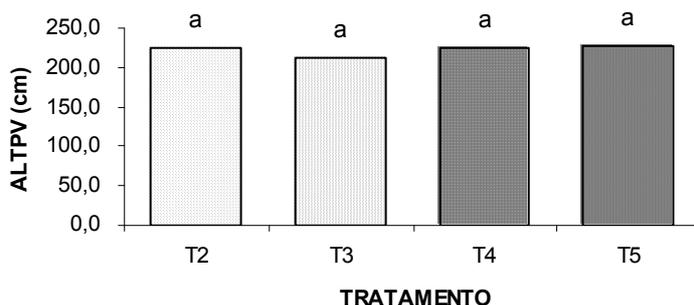


Figura 1 – Valores médios da altura no ponto V (ALTPV – cm) de pupunheira em função dos tratamentos: T2= 6,0 x 2,0 m; T3= 6,0 x 1,0 m; T4= 3,0 x 2,0 m; e T5= 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

No que se refere aos valores médios do diâmetro, medido a 20 cm do solo, (DIAM), tomado em plantas de pupunheira da parcela útil, não apresenta diferenças entre os tratamentos em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 2). Ressalta-se que o diâmetro da base está altamente correlacionado com o peso de palmito (BOVI et al., 1992; 1993). A amplitude de variação é de 34,99 cm para o tratamento T2, com menor diâmetro do estipe a 35,59 cm para o tratamento T5, com maior média para diâmetro do estipe. Pelos resultados obtidos é possível concluir que para o diâmetro do estipe, não há diferenças significativas entre os tratamentos. Portanto, o espaçamento não é limitante para esta característica, indicando que as plantas estavam dentro dos padrões exigidos e das características desejáveis para o corte.

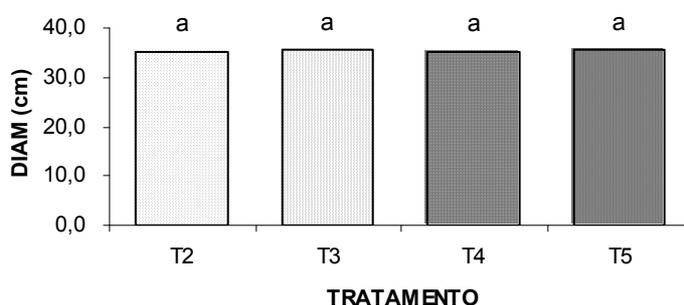


Figura 2 – Valores médios do diâmetro (DIAM - cm) do estipe de pupunheira medido em função dos tratamentos: T2= 6,0 x 2,0 m; T3= 6,0 x 1,0 m; T4= 3,0 x 2,0 m; e T5= 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Com relação aos valores médios do número de perfilhos (NPERF), tomado em plantas de pupunheira nas parcelas úteis, não apresentam diferenças entre os tratamentos em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 3). A amplitude de variação é de 4,58 para o tratamento T3, com menor média para número de perfilhos a 6,67 para o tratamento T2, com maior média para número de perfilhos. O número de perfilhos por planta ao longo do ciclo da cultura é fundamental, pois avalia a capacidade de regeneração da planta, sendo ainda muito afetado pela densidade do plantio (MOREIRA GOMES & ARKCOLL, 1988). Portanto, o espaçamento não é limitante para o número de perfilhos e mostra o quanto às plantas mães têm o potencial de regeneração para as colheitas futuras. Sugere-se que o manejo de perfilhos seja efetuado, deixando três perfilhos de cada planta mãe ao mesmo tempo.

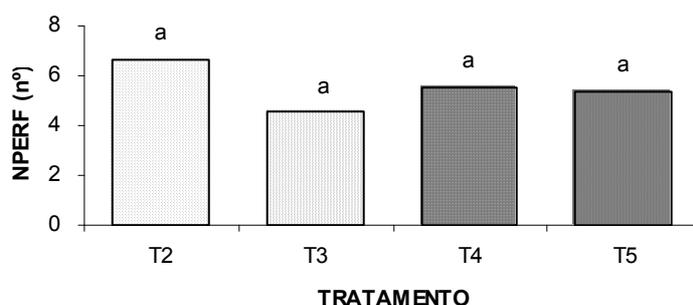


Figura 3 – Valores médios do número de perfilhos (NPERF – nº) de pupunheira obtidos em função dos tratamentos: T2= 6,0 x 2,0 m; T3= 6,0 x 1,0 m; T4= 3,0 x 2,0 m; e T5= 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Quanto aos valores médios do peso de palmito (PESO) com 4 bainhas, tomados em plantas de pupunheira nas parcelas úteis, não apresentam diferenças entre os tratamentos em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey (Figura 4). A amplitude de variação é de 3,44 kg para o tratamento T4, com menor média de peso para palmito com 4 bainhas a 4,53 kg para o tratamento T2, com maior média para peso de palmito com 4 bainhas. Portanto, o espaçamento não é limitante para a característica avaliada.

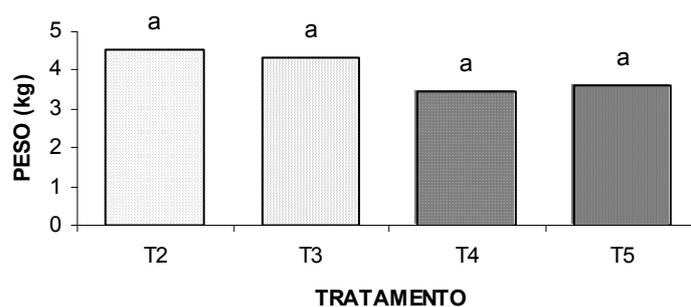


Figura 4 – Valores médios do peso de palmito (PESO – kg) de pupunheira colhida em função dos tratamentos: T2= 6,0 x 2,0 m; T3= 6,0 x 1,0 m; T4= 3,0 x 2,0 m; e T5= 3,0 x 1,0 m, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Após a coleta dos dados, constatado que o excesso de sombra estava prejudicando o desempenho do café, decidiu-se por aumentar a penetração de luz no experimento. Assim sendo, foi realizado um desbaste nos perfilhos, eliminando-se o excesso, e uma colheita de plantas de pupunheira já em ponto de corte.

4 CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos, pode-se concluir que:

1. as características: altura das plantas (ALTPV); diâmetro do estipe a 20 cm do solo (DIAM); número de perfilhos por planta (NPERF) e peso do palmito com 4 bainhas (PESO) não são afetadas significativamente pelo arranjo espacial do espaçamento.

5 REFERÊNCIAS

- BONACCINI, L. A. **Produza palmito**: a cultura da pupunheira. Cuiabá: SEBRAE, 1997. 96 p.
- BOVI, M. L. A. **Palmito pupunheira**: Informações Básicas para o Cultivo. Boletim Técnico 173. Campinas, IAC, 1998. 50p.
- BOVI, M. L. A. Respostas de crescimento da pupunheira à adubação NPK. **Scientia Agrícola**, v.59, n.1, 2002. p. 161-166.
- BOVI, M. L. A.; SAES, L. A.; GODOY JÚNIOR, G. Correlações fenotípicas entre caracteres não destrutíveis e palmito em pupunheiras. Turrialba, 42(3). 1992. p.382-390.
- BOVI, M. L. A.; GODOY JÚNIOR, G.; CAMARGO, S. B.; SPIERING, S. H. Caracteres indiretos na seleção de pupunheiras inermes (*Bactris gasipaes* H.B.K.) para palmito. In: MORA Urpí, J.; SZOTT, L. T.; MURILLO, M.; PATIÑO, V. M. (Eds.). **Anais** do 4º Congresso Internacional sobre Biología, Agronomía e Industrialización del Pijuayo, Iquitos, 1991. Univer. Costa Rica, San José. 1993. p.163-176.
- BOVI, M. L. A. Manejo agrônômico da pupunheira: conhecimentos atuais e necessidades. In: **Anais** do 1º Seminário do Agronegócio de Palmito de Pupunheira na Amazônia. (Embrapa-CPAF/RO, Documentos 41) Embrapa Rondonia, Porto Velho. 1999.p.44-56.
- BORDIN, M. L. A.; MISSIO, R. F.; CASIMIRO, E. L. N.; FEY, E.; CONTE e CASTRO, A. M.; NEVES, C. S. V. J. Desenvolvimento da parte aérea de mudas de pupunheira em diferentes níveis de compactação de um Latossolo Argiloso. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1. 2006. p. 290-293.
- CLEMENT, C. R.; BOVI, M. L. A. Padronização de medidas de crescimento e produção em experimento com pupunheiras para palmito. **Acta Amazonica**, v.30, n.3. 2000. p.349-362.
- EUCLYDES, R. F. **Sistema para análises estatísticas** (SAEG 9.0). FUNARBE, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 2004.
- FERREIRA, V. L. P.; MIYA, E. E.; SHIROSE, I.; ARANHA, C.; SILVA, E. A. M.; HIGHLANDS, M. E. Comparação físico-químico-sensorial do palmito de três espécies de palmeiras. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas 7(2), 1976. p.389-416.
- MIRANDA, R. M.; LIMA, H. C.; MARTINS, G. C.. **Estudo comparativo entre número de perfilhos no cultivo da pupunheira sem espinhos (*Bactris gasipaes* Kunth) para produção de palmito**. Boletim de Pesquisa nº 5, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus. 1998. 25p.
- MORO, J.R. **Produção de palmito pupunheira**: uma solução ecológica e econômica. Manual Técnico. Viçosa. 1996. 28 p.

MORO, J. R. **A Cultura da pupunheira para produção de palmito**. Manual Técnico. UNESP/ Campus de Jaboticabal. 2000. 10p.

MOREIRA GOMES, J. B.; ARKCOLL, D. B. Estudos iniciais sobre a produção de palmito de pupunheira. In: 1º Encontro Nacional de Pesquisadores em Palmito. **Anais...**(EMBRAPA-CNPQ, Documentos, 19). EMBRAPA-CNPQ, Curitiba. 1988. p.271-278.

VEGA, F. V. A.; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H.; GODOY JÚNIOR, G. Relações alométricas para estimativa da fitomassa aérea em pupunheira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22,n.1, 2004. p. 104-108.

VIANNA NETO, F. R.; COSTAS, M.; ROZELI, S. C. **O Palmito pupunheira, do plantio à colheita**. Instrução Prática 261. Campinas CATI/SAA. 1998.

YUYAMA,K; SILVA, F. M. S. Desenvolvimento inicial da pupunheira em monocultivo e intercalado com culturas anuais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n. 1, 2003. p. 15-19.

YUYAMA, K. Sistemas de cultivo para produção de palmito da pupunheira. **Horticultura Brasileira**,15 (Suplemento). 1997. p.191-198.

6 CAPÍTULO 5

RENTABILIDADE ECONÔMICA COMPARATIVA DE CUSTOS VARIÁVEIS DO SISTEMA CAFÉ CONILON EM SOMBREAMENTO COM PUPUNHEIRA

RESUMO - A análise econômica do sistema arborizado do café (*Coffea canephora* Pierre ex *Froenher*) com a pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) busca avaliar o incremento econômico proporcionado pelo cultivo da pupunheira. A arborização provoca um decréscimo da produção do café quando o sombreamento é muito denso. Por outro lado é apontado pelos trabalhos de pesquisa que o sombreamento reduz sensivelmente as variações bienais do café, mantendo a estabilidade da produção, a biodiversidade e a conservação de recursos. Assim, a busca de outros produtos para o sombreamento com o cultivo de café pode gerar benefícios diretos e indiretos ao ambiente de cultivo. Este estudo procurou identificar o ganho econômico por se optar pelo uso do sombreamento do cafezal. O experimento foi implantado em junho de 1998 na Fazenda Experimental de Bananal do Norte – INCAPER, Cachoeiro de Itapemirim - ES, num delineamento experimental em blocos casualizados, contendo cinco tratamentos e quatro repetições. A testemunha (T1) foi constituída pelo café conilon em monocultivo. Os demais tratamentos foram com o café conilon arborizado com pupunheiras espaçadas de 6,0 m x 2,0 m (T2); 6,0 m x 1,0 m (T3); 3,0 m x 2,0 m (T4); e 3,0 m x 1,0 m (T5). O café foi cultivado em um único espaçamento de 3,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas, em todos os tratamentos. O trabalho está implantando com quatro repetições numa área total de 1350 m². Cada parcela foi constituída de 36 plantas de café. Para as avaliações, a parcela útil foi composta por 8 plantas de café localizadas no centro de cada parcela. No caso da pupunheira, foram avaliadas todas as plantas que estavam dentro das parcelas úteis. A exceção ficou para os tratamentos T4 e T5, onde as pupunheiras

adjacentes influenciaram no sombreamento do café nas parcelas úteis. Conclui-se que a cultura da pupunheira traz um incremento econômico da ordem de 235,57%; 178,95%; 201,10%; e 272,84%, respectivamente para os tratamentos T2; T3; T4; e T5 quando comparados ao tratamento T1(testemunha).

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea canephora*, valor agregado, pupunheira, sombreamento.

ECONOMIC PROFIT COMPARATIVE OF VARIABLE COSTS OF CONILON COFFEE SHADED BY PEACH PALM PLANTS

ABSTRACT - The economical analysis of the coffee arboreal system (*Coffea canephora* Pierre ex Froenher) with the peach palm plants (*Bactris gasipaes* Kunth) looks for to evaluate the economic increment proportionated by the culture of peach palm plants. The arborization provokes a decrease of the coffee production. On the other hand, it is pointed by the research works that the shading sensitively reduces the coffee biennial variations, keeping the production stability, the biodiversity and the resources conservation. Thus, the search about products intercropped with conilon coffee crop can generate benefits. This study looked for to identify the economic profit over conilon coffee cropped under shading. The experiment was implanted in the Fazenda Experimental de Bananal do Norte, in an experimental block-type randomized design, contends five treatments. The witness (T1) was formed by the coffee conilon in monoculture. The other treatments were with conilon coffee intercropped with peach palm plants spaced of 6,0 m x 2,0 m (T2), 6,0 m x 1,0 m (T3), 3,0 m x 2,0 m (T4) and 3,0 m x 1,0 m (T5). The coffee was cultivated in an only space of 3,0 m between lines and 1,5 m between plants, in all the treatments. The work was implanted with four repetitions in a total area of 1350 m². Each parcel was formed by 36 coffee plants. For the evaluations, the useful parcel was composed by 8 coffee plants located in the center of each parcel. In the peach palm plants case all the plants inside of the useful parcels were evaluated. The exception was for the treatments T4 and T5 in which the adjacent peach palm plants had influenced in the coffee shading. The research shows that the culture of the peach palm plants brings a economic increment in order of 235,57%, 178,92%, 201,07% and 272,81%, respectively, for the treatments T2, T3, T4 and T5 when compared with treatment T1.

Key words: *Coffea canephora*, aggregate value, peach palm plants, shading.

1 INTRODUÇÃO

A implementação do modelo de modernização da agricultura brasileira contribui, significativamente, na expansão da fronteira agrícola e aumento da produção e da produtividade da agricultura.

A sociedade brasileira, cada vez mais necessita de soluções que permitam a expansão da produção agropecuária. Para Rodigheri (1997), esse foco deve ser aliado à preservação ambiental, além de alternativas de emprego e renda, particularmente, para os pequenos e médios proprietários rurais. Diante de tal cenário, torna-se importante adotar medidas que assegurem o aumento da oferta de produtos agropecuários.

Praticamente toda decisão implica em custos. Esses permitem selecionar as melhores decisões para ajustar aos objetivos que se deseja. Portanto, são os custos que permitem a tomada de decisão em relação ao volume de produção.

Estudos específicos de viabilidade econômica de investimento em sistema sombreado, como alternativa para diversificação da produção, renda e recuperação ambiental em regiões onde se pratica a agricultura tropical, têm sido cada vez mais necessários. Tal fato comprova-se pela condição do ambiente do sombreamento em relação à atenuação de fatores importantes, dentre os quais os climáticos extremos que prejudicam o desenvolvimento das culturas.

A diversificação de cultivos mediante os sistemas exploratórios conjuntos de duas espécies é uma fonte estratégica de produção de alimentos diante do monocultivo, podendo desta forma aproveitar a mão-de-obra para as práticas culturais e produção numa mesma área. Embora esses também estejam suscetíveis às variações do desempenho das culturas selecionadas, assim como as flutuações de preços do mercado, que têm se mostrado instável, nos últimos tempos, além de outros fatores como os tecnológicos e os econômicos.

Outra realidade é que grande parte dos pequenos produtores rurais com pouca renda para sua sobrevivência no meio rural, necessita de alternativas de aumento de emprego e renda na propriedade. Nesses casos, o produtor pode usar suas terras com plantio de culturas que possibilitam colheitas em várias épocas do ano, mantendo cultivos simultâneos.

Para Troster & Morcillo (1999), em curto prazo temos dois fatores: os variáveis, cuja quantidade pode variar para produzir maior ou menor volume de

mercadoria, e os fixos, cuja quantidade não se pode alterar sem um custo elevado. Como consequência disso, em curto prazo haverá dois tipos de custos: os variáveis e os fixos. Portanto os custos variáveis dependem da quantidade empregada dos fatores variáveis, ou seja, do volume da produção.

Os custos variáveis são os custos de utilização dos fatores variáveis de produção, que, no caso, são trabalho e matéria-prima.

Apesar da concordância que os sistemas de explorações mistas apresentam vantagens ecológicas e podem reduzir os riscos de investimentos em uma só cultura, constata-se que estes representam uma atividade complexa, com tantos riscos e incertezas como outra atividade agrícola.

As análises financeiras confirmam que as associações de cultivos arbóreos e perenes proporcionam uma rápida recuperação do capital investido (BENTES-GAMA et al., 2005), com geração de renda imediata nos primeiros anos pela comercialização de culturas agrícolas de ciclo mais curto.

A análise da produção combinada das duas culturas é importante. Essas análises são mais complicadas, porque estão envolvidas culturas cujas produções são difíceis de serem combinadas, uma vez que diferem em produtividade e apresentam variações na relação de preços (RAMALHO; OLIVEIRA & GARCIA, 1983).

Em trabalhos na Costa Rica, Hernandez, Beer & Von Platen (1997), citados por Lunz (2006), concluíram que o uso de sombra seria a melhor alternativa para pequenos agricultores da região com limitada capacidade de investimentos e mão-de-obra familiar. A afirmativa baseia-se no fato de que em ambientes arborizados há uma menor exigência em insumos e maior aproveitamento das atividades de manejo.

Moro (2000) concluiu que entre 4000 e 5000 plantas por hectare, independentemente do espaçamento utilizado, praticamente não há uma diferença significativa entre os números de palmitos colhidos e a renda líquida por hectare.

Este trabalho considerou os custos variáveis na produção equivalente através de uma avaliação econômica pontual, utilizando-se a relação de preços entre as culturas. A escolha baseou-se na vantagem desse processo não exigir os respectivos monocultivos.

Moro (2000), em experimento conduzido com finalidade de produção industrial de palmito de pupunheira em monocultivo, avaliou a rentabilidade em função de diferentes espaçamentos e produtividade (Tabela 1).

Tabela 1 – Relação entre espaçamentos, produtividade, custo e lucro no cultivo da pupunheira para produção de palmito

Espaçamen to (m)	Plantas ha ⁻¹	Palmitos Colhidos	Custo Variável (R\$)	Renda Bruta (R\$)	Líquido R\$ ha ⁻¹
1,5 x 1,0	6667	14.814	1510,00	5.925,00	4.415,00
2,0 x 1,0	5000	13.853	1265,00	5.541,00	4.276,00
1,5 x 1,25	5333	13.714	1302,00	5.485,00	4.183,00
2,0 x 1,25	4000	13.069	1081,00	5.227,00	4.146,00
1,5 x 1,5	4444	13.549	1182,00	5.419,00	4.237,00
2,0 x 1,5	3333	12.349	1000,00	4.939,00	3.939,00
1,5 x 1,75	3810	12.309	1059,00	4.923,00	3.864,00
2,0 x 1,75	2857	11.309	901,00	4.523,00	3.622,00

Fonte: MORO (2000).

Nota: Dados adaptados pelo autor.

Tomando como referência esses aspectos, objetivou-se neste trabalho avaliar o incremento da rentabilidade econômica agregada pela pupunheira, quando utilizada como cultura sombreadora do café conilon.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em um experimento de café conilon consorciado com palmito pupunheira na Fazenda Experimental de Bananal do Norte pertencente ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), localizada no distrito de Pacotuba, município de Cachoeiro de Itapemirim – ES, latitude 20° 45' Sul, longitude 41° 47' Oeste e altitude de 146 m.

O experimento foi instalado em junho de 1998, contendo nove clones de cafeeiros EMCAPA 8131 (*C. canephora* Pierre ex *Froenher* var. conilon), cultivados a pleno sol e arborizados com pupunheira (*B. gasipaes* Kunth), um palmito sem espinhos, plantadas nas entrelinhas do café, em espaçamentos variáveis. O café está cultivado em um único espaçamento, de 3,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas, em todos os tratamentos, num delineamento experimental em blocos casualizados, contendo cinco tratamentos e quatro repetições. A testemunha (T1) foi constituída pelo plantio de café conilon em monocultivo. Os demais tratamentos foram: com o café conilon arborizado com pupunheiras espaçadas de 6,0 m x 2,0 m (T2) com 833 plantas ha⁻¹; 6,0 m x 1,0 m (T3) com 1666 plantas ha⁻¹; 3,0 m x 2,0 m (T4) com 1666 plantas ha⁻¹; e 3,0 m x 1,0 m com 3333 plantas ha⁻¹ (T5).

Considerou-se a produção de 80% das plantas de palmito para o corte que fez parte da avaliação (MORO, 2000).

Para o café foi avaliada a produtividade total das parcelas. Uma amostra aleatória representativa de 2,0 litros foi retirada da produção de cada parcela, secada em terreiro suspenso, beneficiada e classificada, sendo os dados extrapolados para 1 ha.

No caso da pupunheira, foram avaliadas todas as plantas que estavam dentro das parcelas úteis. A exceção ficou para os tratamentos T4 e T5, onde as pupunheiras adjacentes estavam influenciando no sombreamento do café, neste caso fizeram parte das avaliações. As características avaliadas foram: altura da planta (ponto V), diâmetro do estipe a 20 cm do solo, que foram medidos diretamente com uso de régua de madeira e trena metálica de 5,0 m; número de perfilhos contados diretamente e peso do palmito com 4 bainhas que foram pesados individualmente. Para tal, foram colhidas 20 plantas de maneira que atendessem a um diâmetro mínimo de 0,15 m e uma altura do ponto V mínimo de 2,0 m, uma vez que as plantas já vinham sofrendo cortes e possuíam idade de cultivo de 8 anos. O

palmito produzido na área do experimento é comercializado por peça de palmito com 4 bainhas. Os dados foram extrapolados para 1 ha.

Os preços utilizados para compor os custos foram coletados em outubro de 2006. Como fator de indexação, o valor do dólar na época de construção dos custos foi de R\$ 2,13, quando comparado ao valor do real.

2.1 Composição dos custos

Os custos para avaliação financeira deste estudo envolvem os coeficientes de mão-de-obra, insumos e equipamentos necessários à realização de cada atividade. Para a pupunheira esses custos estão baseados em estudos realizados por Moro (2000) nos quais para a formação de 1 ha de pupunheira são necessários investimentos de R\$ 8.153,00 para os dois primeiros anos. É oportuno salientar que desse custo total, 53,97% equivalem a R\$ 4.400,00 que representa o gasto com aquisição de mudas da pupunheira. Esse custo não fez parte dos cálculos da planilha para essa cultura por ter 8 anos de cultivo.

No caso do café conilon, os custos foram adaptados de levantamentos para 1 ha de café conilon, realizados pelo INCAPER no ano de 2003, para as condições do Estado do Espírito Santo em lavouras com utilização de média tecnologia, sem uso de irrigação, com uma produtividade média de 31 sacas beneficiadas ha⁻¹. O custo de produção por saca de café beneficiado, nessas condições, foi de R\$ 81,30. Da mesma forma que a anterior, não está computado o valor pago por cada muda.

Neste trabalho, a composição de custos para a análise financeira pesou mais sobre o café, por ser a cultura que demanda mais mão-de-obra e insumos que a pupunheira. Há que se observar, ainda, que os maiores gastos residem na mão-de-obra para a cultura do café, tanto para manutenção como a colheita. Como o café é o que necessita de maior investimento neste item, recaiu sobre ele o maior valor da mão-de-obra.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas condições do experimento e para os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5, os valores obtidos de produção por hectare, tanto em café beneficiado como em hastes de palmitos pupunheiras para comercialização *in natura* (Tabela 2), são obtidas das plantas das parcelas úteis.

Com base nos resultados obtidos nas condições deste experimento para o café associado à pupunheira como cultura sombreadora, verifica-se que o incremento econômico propiciado pela cultura da pupunheira é positivo, mesmo com um decréscimo na produção de café em sacas beneficiadas por hectare para os tratamentos T3, T4 e T5. Os tratamentos que mais agregaram valor econômico são T5 e T2, respectivamente.

Observa-se que quando comparada ao monocultivo essa associação reduz a produção de café de 31,07%, 8,92% e 32,06%, respectivamente para os tratamentos T3, T4 e T5. O tratamento T2 não apresenta redução na produção do café e sim um incremento de 80,55%.

Pelos resultados alcançados pela agregação de valor com produção acessória de palmito, quando comparado os melhores tratamentos T5 e T2, ocorre uma diferença de incremento na ordem de 37,24% em relação ao primeiro, mostrando que o tratamento T5 é o que agrega maior valor econômico.

Se o objetivo é melhoria da produtividade do café com agregação de uma outra renda ao produtor, menor gasto com insumos, facilidade no manejo cultural do café e menor gasto com mão-de-obra, o tratamento T2 que propicia um incremento de 80,55% na produtividade do café em relação aos demais é o mais indicado.

O incremento de receita propiciado pela pupunheira quando comparado ao tratamento testemunha (T1) é de 235,57% para o tratamento T2; 178,95% para o tratamento T3; 201,10% para o tratamento T4; e de 272,84% para o tratamento T5. A variação percentual quando comparada ao tratamento testemunha, menor incremento relativo à receita líquida com aquele que apresenta maior incremento de receita líquida, é de 172,84%.

Quanto à equivalência em sacas de café beneficiado por hectare, quando comparado o tratamento testemunha T1, aos demais tratamentos, esta é de: T2 38,32 ; T3 29,11 ; T4 32,71 e T5 44,38 sc, respectivamente.

Tabela 2 – Composição de receitas, custos variáveis e indicadores de rentabilidade líquida para café conilon em monocultivo e sombreado com pupunheira com produção média para 1 ha em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m

Características Produtivas	TRATAMENTOS				
	T1	T2	T3	T4	T5
I – Receita Bruta					
1 - Pupunheira					
Palmitos Colhidos / parcela	0	666,4	1.332,8	1.332,8	2.666,4
Valor Palmito in natura (R\$ und ⁻¹)	0,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Total 1 (R\$)	0,00	1.999,20	3.998,40	3.998,40	7.999,20
2 - Café					
Produção Média em sc 60 kg	30,38	54,85	20,94	27,67	20,64
Valor da saca 60 Kg (R\$)	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00
Total 2 (R\$)	5.316,50	9.598,75	3.664,50	4.842,25	3.612,00
II - Total de Receita (1+2)	5.316,50	11.597,95	7.662,90	8.840,65	11.611,20
III - Despesas Custeio					
1 - Pupunheira	0,00	432,90	866,45	866,45	2.166,45
2 - Café	2.469,82	4.459,17	1.702,37	2.249,50	1.677,98
IV - Total Custeio (R\$)	2.469,82	4.892,07	2.568,82	3.115,95	3.844,43
V – Receita Líquida (R\$)					
1 - Pupunheira	0,00	1.566,30	3.131,95	3.131,95	5.832,75
2 - Café	2.846,68	5.139,77	1.961,27	2.592,06	1.933,40
3 - Total Receita Líquida (R\$)	2.846,68	6.705,88	5.094,08	5.724,70	7.766,77
VI – Indicadores de Rentabilidade Líquida					
1 - Incremento Relativo Receita (%)	100,00	235,57	178,95	201,10	272,84
2 - Equivalência em sc 60 Kg café	16,27	38,32	29,11	32,71	44,38

Os resultados da primeira avaliação deste experimento, relatados por Marques (2000), em 27/07/1999, concluiu que o incremento de produção do T2 foi de 14,36%, quando comparado com o tratamento testemunha. Portanto, o tratamento T2, já apresentava um incremento de produção, quando comparada ao tratamento testemunha (T1). Pelos dados históricos do experimento nas safras seguintes, apontam a produtividade do tratamento T2 como superior aos demais.

É importante que esta análise seja mais abrangente, levando em consideração principalmente o menor gasto com insumos, facilidade no manejo cultural do café, menor gasto com mão-de-obra, mercado consumidor, buscando aliar a finalidade da exploração, os critérios de sustentabilidade do sistema de consorciação, o valor agregado ao produto final do café, a melhoria das condições climáticas no ambiente do café sombreado e a ciclagem de nutrientes, para que se defina o melhor espaçamento a ser adotado.

4 CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos, pode-se concluir que:

1. os percentuais de valores agregados são de 235,57%; 178,95%; 201,10% e 272,84%, respectivamente para os tratamentos sombreados T2, T3, T4 e T5, quando comparada ao tratamento testemunha T1;

2. o tratamento T2 é o mais indicado considerando apenas a produtividade de café, pois incrementa 80,55% na produção do café;

3. comparado o tratamento T1(monocultivo), a associação com a pupunheira reduz a produção de café de 31,07%, 8,92% e 32,06%, respectivamente para os tratamentos T3, T4 e T5;

4. a produção equivalente da renda líquida, em sacas de café beneficiado quando comparado o tratamento T1 (16,26 sc ha⁻¹) em relação aos demais tratamentos é de: T2, 38,32 sc ha⁻¹ ; T3, 29,10 sc ha⁻¹; T4, 32,70sc ha⁻¹ e T5, 44,37 sc ha⁻¹;

5. o tratamento T5 é o que apresenta maior valor agregado com a produção acessória de palmito, com 272,84%.

5 REFERÊNCIAS

BENTES-GAMA, M. M. ;SILVA, M. L. da; VILCAHUAMÁN, L. J. M.; LOCATELLI, M. Análise econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental, Machadinho D'Oeste – RO. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.3, 2005. p.401-411.

LUNZ, A. M. P. **Crescimento e produtividade do cafeeiro sombreado e a pleno sol**. 2006. 94f. Tese (Doutorado em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba,2006.

MARQUES, P. C. Utilização de Palmáceas Produtoras de Palmito, para Sombreamento de Café Conilon, no Estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Poços de Caldas-MG. **Resumos Expandidos**.Brasília: Embrapa Café; MINASPLAN, v.2. 2000.p.1072-1073.

MORO, J.R. **A Cultura da pupunheira para produção de palmito**. Manual Técnico. UNESP/ Campus de Jaboticabal.2000. 10p.

RAMALHO, M. A. P.; OLIVEIRA A. C. ; GARCIA, J. C. **Recomendações para o planejamento e análises de experimentos com culturas de milho e feijão consorciadas**. EMBRAPA / CNPMS, Sete Lagoas, Documentos n.2, 2005. 73p.

RODIGHERI, H. R. **Rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais com erva-mate, eucalipto e pinus e as culturas do feijão, milho, soja e trigo**. Colombo: EMBRAPA –CNPFF, 1997. 36p.

TROSTER, R. L.; MORCILLO, F. M. **Introdução à economia**.São Paulo: Makron Bookc, 1999. p. 97-110.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cafeeiro arábico é considerado uma planta adaptada ao sombreamento devido a sua origem, sendo o quarto extrato da mata nativa na Etiópia, conseqüentemente, seu cultivo em consórcio sombreado é possível. Sua origem em sub-bosques é bem conhecida e esta situação é referência para seu cultivo na maioria dos países produtores de café.

O cafeeiro conilon tem sua origem na Bacia do Congo Belga, uma região de baixas altitudes. Tal situação é muito próxima às regiões do Estado do Espírito Santo, com altitude não superior a 400 m, onde o café conilon encontra sua maior área de distribuição.

Há controvérsias sobre a adoção do sombreamento em termos de manejo e do seu efeito sobre o cafeeiro conilon. Tal fato resulta da polêmica que nas áreas de produção o sombreamento é manejado de forma inadequada. Isso nos faz perder uma oportunidade de otimizar os benefícios trazidos pelo sombreamento, como o aumento da capacidade de infiltração de água, proteção da seca, ventos frios e longevidade da cultura, por ser um sistema de produção de baixo impacto, adequado para promover o café cultivado na sombra de outras plantas pode ser considerado ecológico, à medida que se observa um aumento do número de espécies vegetais e animais numa mesma área, em relação ao sistema de cultivo a pleno sol, o que implica num aumento da biodiversidade, além de abrigar inimigos naturais de pragas e proteger os cafezais do sol, a conservação da biodiversidade e a opção de agregar valor financeiro com outros produtos na mesma área de cultivo.

Por outro lado, também, a queda das folhas dessas árvores produz matéria orgânica, o que enriquece o solo e permite ao produtor uma oportunidade de menores gastos com insumos e aproveitamento da mão-de-obra familiar.

Vê-se o surgimento de iniciativas para implantação de agroindústrias de transformação como uma base do potencial produtivo das pequenas propriedades rurais, e neste ponto, a utilização de mais de uma cultura por área traria maior capacidade produtiva.

Este trabalho mostra que o sombreamento traz incremento financeiro à receita líquida do projeto. O produtor que adotar esta prática, principalmente no espaçamento com pupunheira em 6,0 x 2,0 m, poderá agregar maior produtividade ao produto de maior valor comercial, o café. Contribuirá para aumentar o emprego de mão-de-obra familiar. Mostra também que o café plantado em condições adversas (marginais), principalmente com relação ao solo, a água e o sombreamento contribuirão para melhorar as condições internas para as culturas.

Atender às necessidades do produtor e da propriedade faz com que a prática do sombreamento possa ser empregada em outros trabalhos e futuras pesquisas, buscando aprimorar seu potencial de benefícios e, sobretudo trabalhos que possam estudar a luz como fator interveniente em todos os processos químicos e bioquímicos da planta.

ANEXOS

ANEXO A – Valores médios de variáveis relativas ao crescimento vegetativo do cafeeiro conilon cultivado a pleno sol e sombreado com pupunheira unidade, média geral da variável (X), desvio-padrão (s), valor máximo (Vmax), valor mínimo (Vmin) e coeficiente de variação (CV) em %

Característica	Unidade	X	s	Vmax	Vmin	CV(%)
CRAPLA	cm	57,15	5,97	66,00	49,00	10,44
DIAMPL	cm	260,35	32,88	311,00	201,00	12,63
HTPL	cm	8,60	1,76	14,00	6,00	20,46
MSF	g	1309,14	483,47	2153,36	443,93	36,93
NHPHA	nº	11666,66	1890,43	15555,54	8888,88	16,20
NHTHA	nº	19111,09	3909,30	31111,08	13333,32	20,46
NRAPLA	nº	322,65	72,71	462,00	204,00	22,53
NRPR	nº	5,25	0,85	7,00	4,00	16,20
NRNPR	nº	3,35	1,14	7,00	2,00	33,93

CRAPLA = Comprimento dos ramos plagiotrópicos no terço médio das plantas; DIAMPL = Diâmetro das plantas considerando a projeção da copa circular; HTPL = Hastes totais por planta; MSF = Massa seca da folha; NHPHA = Número de hastes por hectare; NHTHA = Número de hastes totais por hectare; NRAPLA = Número de ramos plagiotrópicos por planta; NRPR = Número de ramos produtivos; e NRNPR = Número de ramos não produtivos.

ANEXO B – Valores das médias das variáveis relativas ao crescimento vegetativo para as características avaliadas para a cultura do café cultivado com pupunheira em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m

Característica	TARTAMENTOS				
	T1	T2	T3	T4	T5
CRAPLA	54,25	56,5	58,75	59,75	56,5
DIAMPL	281,75	253,50	260,00	269,25	237,25
HTPL	8,25	7,50	9,75	9,25	8,25
NHPHA	11666,66	10555,55	12777,77	11666,66	11666,66
NHTHA	18333,31	16666,65	21666,65	20555,54	18333,32
NRPR	5,25	4,75	5,75	5,25	5,25
NRNPR	3,00	2,75	4,00	4,00	3,00
MSF	1363,08	1389,02	1589,46	1165,16	1039,00
NRAPLA	322,25	312,50	376,50	330,50	271,50

CRAPLA = Comprimento dos ramos plagiotrópicos no terço médio das plantas; DIAMPL = Diâmetro das plantas considerando a projeção da copa circular; HTPL = Hastes totais por planta; MSF = Massa seca da folha; NHPHA = Número de hastes por hectare; NHTHA = Número de hastes totais por hectare; NRAPLA = Número de ramos plagiotrópicos por planta; NRPR = Número de ramos produtivos; e NRNPR = Número de ramos não produtivos.

ANEXO C – Valores médios de variáveis relativas ao crescimento reprodutivo e qualidade do cafeeiro conilon cultivado a pleno sol e sombreado com pupunheira unidade, média geral da variável (X), desvio-padrão (s), valor máximo (Vmax), valor mínimo (Vmin) e coeficiente de variação (CV) em %

Característica	Unidade	X	s	Vmax	Vmin	CV(%)
CG	mm	13,49	0,99	15,89	11,00	7,31
MAD	mm	11,38	0,79	13,00	10,00	6,99
MD	mm	9,35	0,56	8,38	1,87	6,03
PFCC	g	182,47	10,87	198,50	165,00	5,96
PSCOC	g	86,81	4,32	95,76	76,63	4,98
PFVER	%	27,25	6,23	40,00	10,00	22,85
PFVC	%	13,73	4,48	22,50	7,50	32,68
PFS	%	6,80	2,14	13,00	3,50	31,41
PFM	%	52,15	6,97	71,00	38,50	13,36
REND	%	47,63	1,72	50,29	44,74	3,61
VOL	ml	171,75	12,70	200,00	150,00	7,39

CG = Comprimento do grão; MAD = Maior diâmetro dos frutos; MD = Menor diâmetro dos frutos; PFCC = Peso fresco do café colhido; PSCOC = Peso seco do café em coco; PFVER = Percentagem de frutos verdes; PFVC = Percentagem de frutos verde-cana; PFS = Percentagem de frutos secos; PFM = Percentagem de frutos maduros (cereja); REND = Rendimento de café maduro para café em coco; e VOL = Volume total de frutos colhidos.

ANEXO D – Valores das médias das variáveis relativas ao crescimento reprodutivo e qualidade de frutos para as características avaliadas para a cultura do café cultivado com pupunheira em função dos tratamentos: T1= monocultivo; T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m

Característica	TRATAMENTOS				
	T1	T2	T3	T4	T5
PFVER	23,63	30,88	22,88	29,00	29,88
PFVC	11,75	10,88	15,00	15,00	16,00
PFS	7,88	6,75	7,13	5,63	6,63
PFM	56,63	51,25	55,00	50,37	47,50
PFCC	174,38	187,88	183,00	180,88	186,25
PSCOC	83,71	88,23	89,27	86,93	85,92
REND	47,99	47,01	48,88	48,10	46,15
VOL	162,50	176,25	175,00	167,50	177,50
CG	12,72	14,39	13,19	13,61	13,56
MAD	11,55	11,60	10,91	11,42	11,44
MD	9,13	9,55	9,46	9,22	9,38

CG = Comprimento do grão; MAD = Maior diâmetro dos frutos; MD = Menor diâmetro dos frutos; PFCC = Peso fresco do café colhido; PSCOC = Peso seco do café em coco; PFVER = Percentagem de frutos verdes; PFVC = Percentagem de frutos verde-cana; PFS = Percentagem de frutos secos; PFM = Percentagem de frutos maduros (cereja); REND = Rendimento de café maduro para café em coco; e VOL = Volume total de frutos colhidos.

ANEXO E – Valores médios das variáveis relativas ao crescimento vegetativo e produtivo para as características avaliadas para a cultura da pupunheira cultivada sob café conilon: Característica, Unidade, Média Geral da variável, Desvio-Padrão (s), Valor Máximo (Vmáximo), Valor Mínimo (Vmínimo) e coeficiente de variação (CV) em %

Característica	Unidade	Média	s	Vmáximo	Vmínimo	CV(%)
ALTPV	cm	221,96	24,48	269,33	170,67	11,03
DIAM	cm	35,35	2,08	39,67	31,80	5,88
NPERF	nº	5,53	1,42	8,67	2,67	25,80
PESO	g	3,98	0,72	5,47	2,77	18,16

ALTPV = altura da planta do solo ao ponto de inserção na última folha e a folha ainda não aberta; DIAM = Diâmetro do estipe a 20 cm do solo; NPERF = Número de perfilhos por planta avaliada; e PESO = Peso do palmito com 4 bainhas.

ANEXO F – Valores das médias das variáveis relativas ao crescimento vegetativo e produtivo para as características avaliadas para a cultura da pupunheira cultivada sob café conilon em função dos tratamentos: T2= pupunheira 6,0 x 2,0 m; T3= pupunheira 6,0 x 1,0 m; T4= pupunheira 3,0 x 2,0 m; e T5= pupunheira 3,0 x 1,0 m

Característica	TRATAMENTOS			
	T2	T3	T4	T5
ALTPV (cm)	224,83	212,75	223,58	226,67
DIAM (cm)	34,99	35,74	35,08	35,59
NPERF (nº)	6,67	4,58	5,50	5,33
PESO (Kg)	4,53	4,33	3,44	3,61

ALTPV = altura da planta do solo ao ponto de inserção na última folha e a folha ainda não aberta; DIAM = Diâmetro do estipe a 20 cm do solo; NPERF = Número de perfilhos por planta avaliada; e PESO = Peso do palmito com 4 bainhas.

ANEXO G - Dados da primeira análise comparativa, quando da implantação do experimento com café em monocultivo no espaçamento 3,0 x 1,5 m (T1) e os demais tratamentos: T2= 6,0 x 2,0 m; T3= 6,0 x 1,0 m; T4= 3,0 x 2,0 m; e T5 = 3,0 x 1,0 m, em sombreamento com pupunheira

Tratamento	Café			Palmito		
	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Produção (g planta ⁻¹)	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Produção (g planta ⁻¹)
T1	60	63	1762	x	x	x
T2	64	61	2015	108	22,8	2050
T3	56	57	1182	124	25,7	2300
T4	58	62	1230	101	21,9	2270
T5	58	63	1462	110	22,2	2470

Fonte: Marques (2000).

Nota: Dados adaptados pelo autor.