

ELAINE PONCIANO ALVES

ANÁLISE AGRONÔMICA E FINANCEIRA DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL  
COM CAFEEIROS E BANANEIRAS EM ARAPONGA, MG

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

A474a  
2013  
Alves, Elaine Ponciano, 1984-  
Análise agronômica e financeira de um sistema  
agroflorestal com cafeeiros e bananeiras em Araçuaia, MG. /  
Elaine Ponciano Alves. – Viçosa, MG, 2013.  
x, 44 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Ricardo Henrique Silva Santos.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Café. 2. Banana. 3. Agricultura familiar - Produtividade -  
Araçuaia (MG). 4. Agricultura familiar - Aspectos econômicos  
- Araçuaia (MG) . I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em  
Agroecologia. II. Título.

CDD 22 ed. 633.73

ELAINE PONCIANO ALVES

ANÁLISE AGRONÔMICA E FINANCEIRA DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL  
COM CAFEEIROS E BANANEIRAS EM ARAPONGA, MG

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 31 de maio de 2013.

---

Márcio Lopes da Silva  
(Coorientador)

---

Sílvio Nolasco de Oliveira Neto  
(Coorientador)

---

Gilberto Bernardo de Freitas

---

Paulo Cesar Lima

---

Ricardo Henrique Silva Santos  
(Orientador)

Aos meus pais, Hélio e Leni por todos os ensinamentos de vida, incentivo e compreensão.  
Às minhas irmãs, Heleny e Elenice, pelo companheirismo e apoio.  
Aos meus queridos amigos, companheiros de todas as horas.  
E ao Nivaldo, agricultor, que dividiu-me seus conhecimentos.

DEDICO

*“A natureza é o único livro que oferece um conteúdo valioso em todas as suas folhas.”*

Johann Goethe.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela minha vida e pelas bênçãos a mim concedidas.

À Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade concedida de realizar o curso de pós-graduação em Agroecologia e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM, pela concessão de bolsa de estudos durante o curso.

Aos meus pais, pelo carinho e apoio, principalmente, à minha mãe que me incentivou a sair de Manaus e buscar o “novo”, e me disse que sempre teria para onde voltar. Agradeço às minhas lindas irmãs, Heleny e Elenice, pelo carinho e amizade e que, mesmo distantes, sempre estiveram ao meu lado.

Aos amigos de Manaus que me incentivaram a buscar minha satisfação pessoal. A Magna e Sueny que me disseram “pega o beco”, à Rose, Vanessinha, Carlos, Piraíba, Jhon, Ricardo e Jonathas que, mesmo distantes, sempre me encheram de carinhos. À Mônica e Maria Antônia que iniciaram essa jornada ao meu lado. E aos demais que torceram por mim. E claro, ao “R.P.O.” que tanto amo.

Ao professor Ricardo e família pelo apoio que me deram quando cheguei a Viçosa, pela sua paciência e dedicação em me orientar. Agradeço aos meus coorientadores, professores Márcio e Sílvio pelo aprendizado transmitido.

Ao Nivaldo, por ter me deixado estudar o seu sistema agroflorestal e à Dona Ana e ao Sr. Dé pelas divertidas conversas, carinho e respeito durante o tempo de pesquisa.

A todos que me auxiliaram na pesquisa, seja dirigindo ou colhendo café. Foram muitos, por isso não citarei nomes, agradeço de coração, pois sem vocês não teria conseguido.

Aos amigos que aqui fiz, que fizeram com que minha estadia em Viçosa fosse divertida e que valesse a pena, pois para qualquer objetivo a se alcançar, o que vale é o caminho percorrido. À Karina e Juliana que foram minhas “super melhores amigas”, aos amigos do mestrado em Agroecologia (Luiza, Estênio, Paula, Galdino, Célio, Thiago, Aldo, Bianca, Adalgisa e todos os outros), à turminha da florestal (Livya, Júnnia e Crysmeire), às meninas da república, “as caboquinhas”, Iza e July que iniciaram a república comigo e Carla e Gabriela que me fizeram dar muitas risadas e que me aturaram nos momentos estressantes, e às novas integrantes que darão continuidade, Clara e Adriana. Ao pessoal do laboratório de Agroecologia que me ajudou em campo e dividiu seus conhecimentos comigo e, claro, pelos momentos de diversão, não é mesmo, Fábio e Izabel? Ao Drico e Gabriela pela ajuda nas correções. A todos que de forma direta ou indireta tenham me ajudado, meu muito obrigada!

## **BIOGRAFIA**

Elaine Ponciano Alves, filha de Leni Alves de Jesus e Hélio Ponciano Alves, nasceu no dia 11 de junho de 1984, em Cacoal, Rondônia.

Iniciou sua graduação na Universidade Federal do Amazonas em abril de 2002, obtendo o título de Engenheira Florestal em abril de 2007.

Em agosto de 2011, iniciou no Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Federal de Viçosa, em nível de Mestrado, submetendo-se à defesa em maio de 2013.

## RESUMO

ALVES, Elaine Ponciano, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2013. **Análise agrônômica e financeira de um sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras em Araponga, Minas Gerais.** Orientador: Ricardo Henrique Silva Santos. Coorientadores: Sílvio Nolasco de Oliveira Neto e Márcio Lopes da Silva.

Sistema Agroflorestal (SAF) entre cafeeiros e bananeiras pode ser uma alternativa para diversificar a produção da agricultura familiar da Zona da Mata de Minas Gerais. Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o crescimento e produção dos cafeeiros e a viabilidade econômica de um sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras em condições de agricultura familiar. Para crescimento e produção dos cafeeiros foram selecionadas oito parcelas. Cada parcela tinha duas fileiras de cafeeiros e uma de bananeira. As fileiras de cafeeiros estavam a 1,54 metros (fileira 1) e a 4,16 metros (fileira 2) distantes da linha de cultivo das bananeiras. Em cada fileira foram marcadas seis plantas em sequência, e as variáveis estudadas foram: umidade e fertilidade do solo; teores de nutrientes nas folhas das culturas; produtividade de café beneficiado; altura, diâmetro de copa e número de nós dos ramos plagiotrópicos dos cafeeiros. A comparação entre os dados das duas fileiras de cafeeiros foram realizados pela ANOVA ( $p < 0,05$ ) e avaliados por análise de regressão ( $p < 0,05$ ) para correlacionar o número de pseudocaulos sobre as variáveis estudadas. As análises foram realizadas com auxílio do programa “SAS”. Não houve efeito da distância das bananeiras sobre a umidade e fertilidade do solo, teores de nutrientes nas folhas, crescimento e produção dos cafeeiros e nem relação do número de pseudocaulos de bananeiras sobre as variáveis estudadas nos cafeeiros. Para a análise econômica, foram realizadas visitas ao agricultor, a cada quinze dias, entre outubro de 2011 a fevereiro de 2013. Foram registradas e quantificadas as atividades realizadas com: serviços e horas de trabalho; insumos aplicados; venda da produção e maquinários utilizados. Com estes dados elaborou-se um fluxo de caixa e receitas referentes às culturas do sistema agroflorestal. Os indicadores econômicos avaliados foram Valor Presente Líquido (VPL), Benefício (ou Custo) Período Equivalente – B(C)PE, calculados para uma taxa de juros de 0,7% e Remuneração da Mão de Obra Familiar- RMOF. Realizou-se a análise de sensibilidade com variação do VPL. A maior parte dos custos do SAF concentra-se na produção dos cafeeiros com a mão de obra e insumos. A viabilidade econômica foi positiva com VPL R\$ 6.375,01 para um período de 24 meses e B(C)PE R\$ 289,49 ao mês. A RMOF para os dias trabalhados foi de R\$ 91,65, duas vezes mais o valor pago na região. As variáveis que apresentaram maior sensibilidade no VPL foram o preço de venda do café e da banana e o custo da produção cafeeira. Considerando estes dados, conclui-

se que o sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras é viável economicamente para a agricultura familiar.

## ABSTRACT

ALVES, Elaine Ponciano, M.Sc, Universidade Federal de Viçosa, may 2013. **Agronomic and financial analysis of agroforestry systems with coffee and banana in Araponga, Minas Gerais.** Advisor: Ricardo Henrique Silva Santos. Co-advisors: Sílvio Nolasco de Oliveira Neto and Marcio Lopes da Silva.

Agroforestry System (AFS) between coffee and banana can be an alternative to diversify production of family farming in the Mata of Minas Gerais State. This study aimed to evaluate the growth and plant yield and economic viability of agroforestry systems with coffee and banana in terms of family farming. For growth and plant yield eight plots were selected. Each plot had two rows of coffee and one of banana. Rows of coffee were 1,54 meters (row 1) and 4,16 meters (row 2) apart from the cultivation of banana line. In each row were marked six plants in sequence, and the variables studied were: moisture and soil fertility, nutrient content in the leaves of crops, productivity of processed coffee, height, crown diameter and number of nodes of the primary branches of the trees. The comparison between the data of two rows of coffee trees were performed by ANOVA ( $p < 0,05$ ) and evaluated by regression analysis ( $p < 0,05$ ) to correlate the number of pseudo stems on these variables. Analyses were performed using the "SAS" program. There was no effect of distance on the banana moisture and soil fertility, nutrient contents in leaves, growth and production of coffee and or ratio of the number of pseudo stems banana on these variables in coffee. For the economic analysis, visits were made to the farmer, every fortnight from October 2011 to February 2013. Were recorded and quantified with activities: services and hours of work; applied inputs, production and sale of machinery used. With these data we prepared a cash flow and revenues related to the cultures of agroforestry system. The economic indicators were assessed Net Present Value (NPV), Benefit (or cost) Equivalent Period, calculated for an interest rate of 0,7 % and Remuneration for Work - Family. We conducted sensitivity analysis with variation of NPV. Most of the costs of the APS focus on plant yield with manpower and supplies. The economic viability was positive NPV with R \$ 6,375.01 for a period of 24 months and Benefit (or cost) Equivalent Period R\$ 289,49 per month. The RMOF for worked days was R\$ 91.65, twice the amount paid in the region. Variables that showed greater sensitivity to NPV were the selling price of coffee and bananas and the cost of coffee production. Based on these data, it is concluded that agroforestry systems with coffee and banana is economically viable for family farmers.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS .....	3
CAPÍTULO 1 - ANÁLISE AGRONÔMICA DE CAFEEIROS E ASPECTOS DO SOLO EM SISTEMA AGROFLORESTAL COM BANANEIRAS EM AGRICULTURA FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE ARAPONGA-MG.....	5
1 INTRODUÇÃO.....	5
2 METODOLOGIA.....	7
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA .....	7
2.2 Caracterização e Manejo do Sistema Agroflorestal.....	8
2.3 Dados do ambiente.....	10
2.3.1 Umidade .....	10
2.3.2 Fertilidade .....	10
2.3.3 Avaliação do estado nutricional .....	11
2.4 Análise de crescimento e produção .....	11
2.4.1 Biometria.....	11
2.4.2 Produção.....	12
2.5 Análises estatísticas dos dados .....	12
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	14
3.1 Estudos do ambiente .....	14
3.2 Estado Nutricional das culturas .....	17
3.3 Análise de crescimento e produção .....	18
4 CONCLUSÕES .....	20
5 REFERÊNCIAS .....	21
CAPÍTULO 2 - ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL COM CAFEEIROS E BANANEIRAS EM AGRICULTURA FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE ARAPONGA – MG. ESTUDO DE CASO.....	24
1 INTRODUÇÃO.....	24
2 METODOLOGIA.....	26
2.1 Caracterização da Área .....	26
2.2 Caracterização e manejo do sistema agroflorestal.....	27
2.3 Composição dos custos e receitas.....	28

2.4	Análises econômicas .....	28
2.4.1	Valor Presente Líquido (VPL) .....	29
2.4.2	Benefício (ou Custo) Período Equivalente – B(C)PE.....	29
2.4.3	Remuneração da mão de obra familiar .....	29
2.4.4	Análise de Sensibilidade .....	30
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
3.1	Custos e receitas do sistema agroflorestal.....	31
3.1.1	Fluxo de caixa.....	37
3.1.2	Análise Financeira .....	38
3.1.3	Análise de sensibilidade.....	39
4	CONCLUSÕES .....	41
5	REFERÊNCIAS .....	42
	CONCLUSÕES GERAIS .....	44

## INTRODUÇÃO GERAL

Os sistemas agroflorestais são modelos mais sustentáveis de uso da terra, que possibilitam obter diferentes produtos em uma mesma área (NAIR, 1993; MACEDO, 2000) destinados ao consumo e ou mercado. Considera-se agricultor familiar a pessoa que pratica atividades econômicas no meio rural, possuindo até 04 módulos fiscais no qual se utiliza predominantemente a mão de obra familiar e que a maior parte da renda familiar seja oriunda de suas atividades agrícolas (BRASIL, 2006).

Em cada região os cultivos agrícolas devem respeitar a heterogeneidade dos agroecossistemas, levando-se em conta os conhecimentos locais, os avanços científicos e a socialização de saberes da agricultura familiar (CAPORAL & COSTABEBER, 2003). Na Zona da Mata mineira, uma região montanhosa, o cultivo agrícola que se destaca é a produção de café arábica, que tem sido uma das principais fontes de renda para a agricultura familiar da região e vem sendo cultivada por alguns agricultores sob sistemas agroflorestais (DUARTE, et al., 2008; SOUZA et al., 2010).

A prática de Sistemas Agroflorestais com cafeeiros está associada à conservação de recursos do ambiente, menor utilização dos insumos para uma produção sustentável do café, e a geração de outras opções de renda para a agricultura familiar. (LOPES et al., 2009; SOUZA et al., 2012). Como opção de renda, os agricultores familiares vem cultivando cafeeiros com espécies arbóreas e frutíferas. Uma das espécies frutíferas mais utilizadas é a bananeira. (DUARTE et al., 2008; SOUZA et al., 2010; SOUZA et al., 2012).

O cultivo de cafeeiros em sistemas agroflorestais com bananeiras muda o microclima no meio do cafezal, reduzindo a temperatura diurna e aumentando a noturna, pelo sombreamento e pelo efeito “guarda-chuva”, podendo reduzir a ocorrência de doenças ligadas às baixas temperaturas e a ação dos ventos como a *Phoma* e a *Mancha Aureolada*. No entanto, esse consórcio pode apresentar algumas desvantagens, pois as bananeiras competem por água e nutrientes com os cafeeiros (MATIELLO, 2012).

O sombreamento nos cafeeiros pode minimizar impactos de ventos e temperaturas extremas, contribuindo para regularizar a produção do cafeeiro, reduzindo o ciclo bienal, favorecendo também a produção de frutos maiores e com maturação mais lenta, melhorando assim, a qualidade do produto (CARAMORI et al., 2004; MUSCHLER et al., 2000). Além disso, o sombreamento pode diminuir a seca de ponteiros, de vergamento e do enfezamento

das mudas além de reduzir o ataque de bicho mineiro e ácaros. Concomitantemente, há redução da mão de obra com capinas e a dependência de insumos externos devido a maior ciclagem de nutrientes decorrente da queda de folhas e galhos, além de favorecer a conservação dos recursos naturais da propriedade, tais como solo, água e biodiversidade (LIMA et al., 2010).

No entanto, cafeeiros sombreados apresentam menores crescimentos nos ramos e folhas, mesmo apresentando maior área foliar; menor número de nós produtivos e menores rendimentos quando comparados a cultivos a pleno sol (CAMPANHA et al., 2004; MARTINEZ et al., 2004; JARAMILLO-BOTERO et al., 2010) e, sombreamentos mais altos podem reduzir a produção cafeeira em até 80% (MORAIS et al., 2003). Outras desvantagens do sombreamento excessivo sobre o café são: o aumento do ataque de ferrugem e da broca de café, dificuldade de uso de máquinas agrícolas na colheita e manutenção, e custo adicional com o plantio e condução das árvores (LIMA et al., 2010).

As vantagens e desvantagens da produção cafeeiras em sistemas agroflorestais estão relacionadas com as interações com as espécies consorciadas e o manejo aplicado e a sustentabilidade em sistemas agroflorestais deve ser amparada nos rendimentos econômicos, ou seja as remunerações que os produtos do sistema agroflorestal podem gerar (DANIEL et al., 2000). Assim, é necessário realizar estudos de viabilidade econômica em Sistemas Agroflorestais.

A viabilidade econômica visa analisar as perspectivas de desempenho financeiro de um projeto, sendo que a avaliação econômica baseia-se nos fluxos de caixa, que consistem nos custos e nas receitas distribuídos ao longo da vida útil do empreendimento. O objetivo principal da viabilidade econômica é ver se as receitas são maiores que os custos (SILVA et al., 2005).

O presente trabalho objetivou avaliar o crescimento e produção dos cafeeiros e a viabilidade econômica de um sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras em condições de agricultura familiar. Este trabalho está dividido em dois capítulos: 1) Análise agrônômica de cafeeiros no sistema agroflorestal; e 2) Análise de viabilidade econômica desse sistema agroflorestal.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **LEI Nº 11.326, DE 24 DE JULHO DE 2006.** Diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm)>. Acesso em: 07 de novembro de 2012.
- CAMPANHA, M. M.; SANTOS, R. H. S. S.; FREITAS, G. B. F.; MARTINEZ, H. E. P.; GARCIA, S. L. R.; FINGER, F. L. Grow than dyield of coffee plants in agroforestry and monoculture systems in Minas Gerais, Brazil. **Agroforestry Systems**, Heidelberg, v. 63, p. 75-82, 2004.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; Segurança Alimentar e Agricultura Sustentável: Uma perspectiva Agroecológica. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 1, n. 27, 153-165 p. 2003.
- CARAMORI, P. H.; KATHOUNIAN, C. A.; MORAIS, H.; LEAL, A.C.; GORRETA, R.; ANDROCIOLI FILHO, A. Arborização de cafezais e aspectos climatológicos. In: MATSUMOTO, S.N. (Org.). **Arborização de cafezais no Brasil**. Vitória da Conquista: Uesb, 2004. p. 20-41.
- DANIEL, O. COUTO, L. SILVA, E. GARCIA, R. PASSOS, C. A. M. JUCKSCH, I. Proposta de um conjunto mínimo de indicadores sócio-econômicos para o monitoramento da sustentabilidade em sistemas agroflorestais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n.3, p. 283-290, 2003.
- DUARTE, E. M. G.; CARDOSO, I. M.; FÁVERO, C. Terra Forte. **Agriculturas**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, p. 11-15, 2008.
- JARAMILLO-BOTERO, C.; SANTOS, R. H. S. S.; MARTINEZ, H. E. P.; CECON, P. R.; FARDIN, M. F. Production and vegetative growth of coffee trees under fertilization and shade levels. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 6, p. 639-645, 2010.
- LIMA, P. C.; MOURA, W. M.; VOLPATO, M. M. L.; REIGADO, F. R.; SANTOS, J. Arborização de cafezais no Brasil. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. (Org.). **Café Arábica do plantio a colheita**. Lavras: EPAMIG, 2010. p. 861-895.
- LOPES, P. R.; FERRAZ, J. M. G.; THEODORO, V. C. A.; ARAÚJO, C. S.; LOPES, I. M.; NICOLELLA, G. Diagnóstico sócio-econômico e ambiental de uma lavoura cafeeira orgânica sob sistema agroflorestral no sul de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6, 2009, Vitória-ES. **Resumo expandido**. Vitória: EMBRAPA Café, 2009. 5p. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/10820/3518/113.pdf?sequence=2>>. Acesso em: 19 de novembro de 2012.
- MACEDO, R. L. G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA/ FAEPE, 2000. 157 p. Texto Acadêmico.

MARTINEZ, H. E. P.; SANTOS, R. H. S.; NEVES, Y. P.; JARAMILLO-BOTERO, C. Arborização de Cafezais nas Regiões Sudeste e Sul. In: MATSUMOTO, S. N. (Org.). **Arborização de cafezais no Brasil**. Vitória da Conquista: Uesb, 2004. p. 122-164.

MATIELLO, J. B. **Bananeiras no Cafezal, o bem e o mal**. Procafé online. Clube de tecnologia cafeeira. Disponível em: <[www.fundacaoprocafe.com.br](http://www.fundacaoprocafe.com.br)>. Acesso em: 06 de novembro de 2012.

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

MUSCHLER, R. G. **Árboles em cafetales**. Turrialba, Costa Rica: Catie/ GTZ, 2000. 139 p. (Módulo de enseñanza agroforestal 5).

NAIR, P. K. R. **Introduction to Agroforestry**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 1993. 499 p.

SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. R. **Economia florestal**. 2 ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 178 p.

SOUZA, H. N.; GRAAFF, J.; PULLEMAN, M. M. Strategies and economics of farming systems with coffee in the Atlantic Rainforest Biome. **Agroforestry Systems**, Heidelberg, v. 84, p. 227-242, 2012.

SOUZA, H. N.; CARDOSO, I. M.; FERNANDES, J. M.; GARCIA, F. C. P.; BONFIM, V. R.; SANTOS, A. C.; CARVALHO, A. F.; MENDONÇA, E. S. Selection of native trees for intercropping with coffee in the Atlantic Rainforest biome. **Agroforestry Systems**, Heidelberg, v. 80, p. 1-16, 2010.

# **CAPÍTULO 1 - ANÁLISE AGRONÔMICA DE CAFEEIROS E ASPECTOS DO SOLO EM SISTEMA AGROFLORESTAL COM BANANEIRAS EM AGRICULTURA FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE ARAPONGA-MG.**

## **1 INTRODUÇÃO**

Alguns agricultores familiares de Araponga, na região da Zona da Mata, Minas Gerais, vêm cultivando cafeeiros em sistemas agroflorestais, pois a diversificação de cultivos agrícolas reduz custos de produção, tende a aumentar a renda do agricultor familiar, preserva o ecossistema e melhora as condições edafoclimáticas (SOUZA et al., 2012).

O sucesso de sistema agroflorestais com cafeeiros está diretamente relacionado à espécie a consorciar, à densidade e ao manejo aplicado. As árvores indicadas para esses sistemas, de preferência, devem ser de rápido crescimento, com folhagem aberta, que permitam a transmissividade da radiação solar, e raízes profundas, que não interfiram intensamente com as raízes dos cafeeiros, reduzindo, assim, a competição por nutrientes e água (CAMPANHA et al., 2004; MARTINEZ et al., 2004 a; JARAMILLO-BOTERO et al., 2010).

O sombreamento causado pela copa das espécies de portes mais elevados, em geral, gera maior competição por radiação solar com as plantas subjacentes, podendo resultar em diminuição da produção para os cafeeiros (CARAMORI et al., 2004). Os trabalhos pioneiros com sombreamento de café no Brasil foram baseados em altas densidades de árvores, resultando em perdas severas de produção. Assim, na década de 1970 Ângelo Paes de Camargo iniciou estudos com café sombreado, com a hipótese de que sombreamento moderado pode minimizar impactos de ventos e temperaturas extremas, e contribuir para regularizar a produção do cafeeiro, reduzindo o ciclo bienal e diminuindo a demanda por nutrientes (CARAMORI et al., 2004).

Os frutos do café em sistema agroflorestal tendem a apresentar tamanho maior e mais bem formado quando comparados a cultivos a pleno sol, e uma qualidade de bebida melhor, pois os grãos amadurecem mais lentamente acumulando mais teores de açúcar (SALAZAR et al., 2000).

A resposta de produção quanto ao sombreamento varia entre diferentes cultivares de café arábica (MARTINEZ et al., 2004 a). Carelli et al., (2001) constataram que 30% de sombreamento reduziu a produção de cafeeiros da cultivar obatã. Resultado este não encontrado por Baggio et al., (1997) para cultivar catuaí, quando sombreado moderadamente com *Grevillea robusta*. Estes autores relatam obter bons rendimentos da produção com 25 a 35% de sombreamento da lavoura cafeeira.

Os cafeeiros sombreados em sistemas agroflorestais tendem a apresentar maior altura das plantas, folhas maiores e mais finas para captarem melhor a energia solar disponível, menores taxas de transpiração e fotossíntese, menor número de ramos plagiotrópicos e menor número de nós produtivos quando comparados a cafeeiros a pleno sol (MORAIS et al., 2003; CAMPANHA et al (2004; 2007); MARTINEZ et al., 2004; JARAMILLO-BOTERO et al, 2010). O sombreamento também pode favorecer o aumento do ataque de ferrugem e da broca de café (LIMA et al., 2010).

Sistemas agroflorestais podem melhorar a fertilidade do solo e reduzir a lixiviação de nutrientes (VAAST et al., 2006). Também podem contribuir com a diminuição da erosão e da perda de água (FRANCO, 2000), com a ciclagem de nutrientes e a manutenção da matéria orgânica (LIMA et al., 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da distância e do número de pseudocaulis de bananeiras sobre a umidade e fertilidade do solo, bem como, sobre o crescimento, produtividade e estado nutricional dos cafeeiros em um Sistema Agroflorestal de agricultor familiar no município de Araponga, Minas Gerais.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O estudo foi realizado em propriedade de um agricultor familiar, localizado no município de Araponga, Zona da Mata de Minas Gerais (Figura 1). O sistema agroflorestal nesta propriedade é de 0,62 ha, com declividade média de 52% e elevação de 905 metros, com coordenadas geográficas de 20°41'57,9" S e 42°32'27,5" W, apresentando face sudeste de 130° em relação ao Norte. Araponga tem altitude média de 1.040 metros (IBGE, 2010), e predominância de solos do tipo Latossolos estritos e intermediários, como os Cambissolos latossólicos, com classe textural argilosa (CARVALHO, 2011). A região apresenta verão chuvoso e inverno seco, com déficit hídrico entre agosto e setembro. O índice médio pluviométrico do município é de 1.500 mm anuais e temperatura média anual de 20,9°C. A principal atividade econômica da agricultura familiar é a cafeicultura, que é praticada na região há 150 anos (ARAPONGA, 2012).

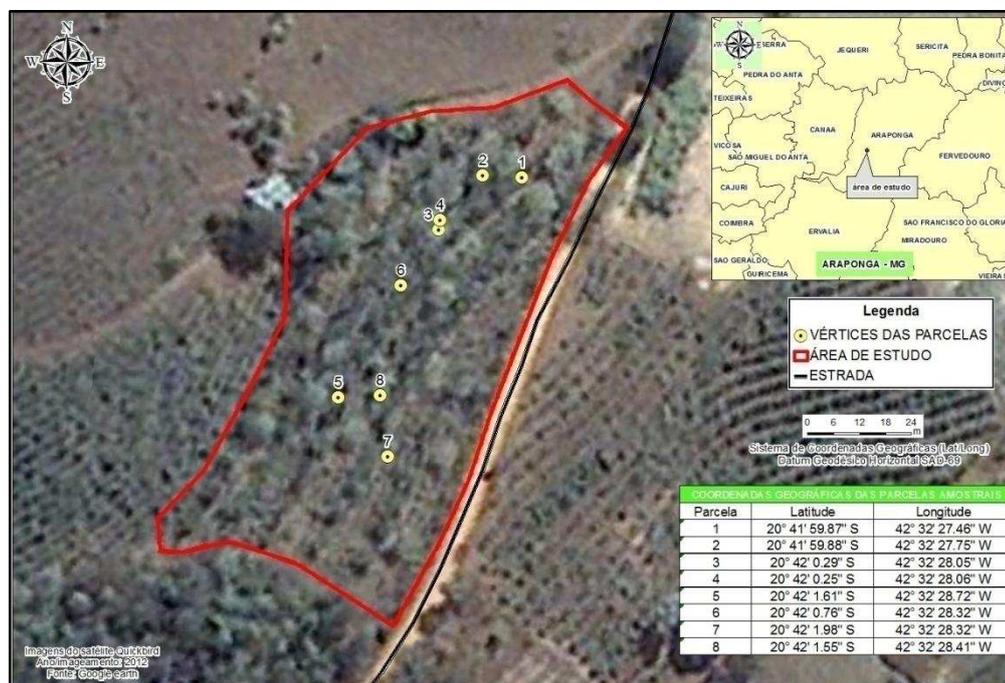


Figura 1. Localização e área do sistema agroflorestal com identificação das parcelas.

## 2.2 CARACTERIZAÇÃO E MANEJO DO SISTEMA AGROFLORESTAL

O sistema agroflorestal em estudo formou-se com o surgimento espontâneo de espécies arbóreas entre as plantas de cafeeiros e bananeiras e manejo do agricultor do seu estabelecimento. O sistema é composto por 12 espécies arbóreas, sendo a maioria nativa da Zona da Mata Mineira, as quais são conhecidas na região por: araticum (*Annona crassiflora* Mart.), capoeira branca (*Solanum macropus* Dunal), cinco folhas (*Sparattos permavermicosum*), embaúba (*Cecropia pachystachy*), fedegoso (*Senna occidentalis*), guandu (*Cajanus cajan*), marmeleira (*Machaerium stipitatum*), mamoeiro (*Carica papaya* L.), mangueira (*Mangifera indica*), marianeira (*Acnistus arborescens*), papagaio (*Aegiphila sellowiana*) e pau de abóbora. No total, foram contabilizados 54 indivíduos arbóreos, onde 54% são representados por capoeira branca. As árvores não apresentam uniformidade quanto a espaçamento e número de indivíduos, não recebem qualquer manejo e, segundo o agricultor, têm a função de sombrear o cafezal.

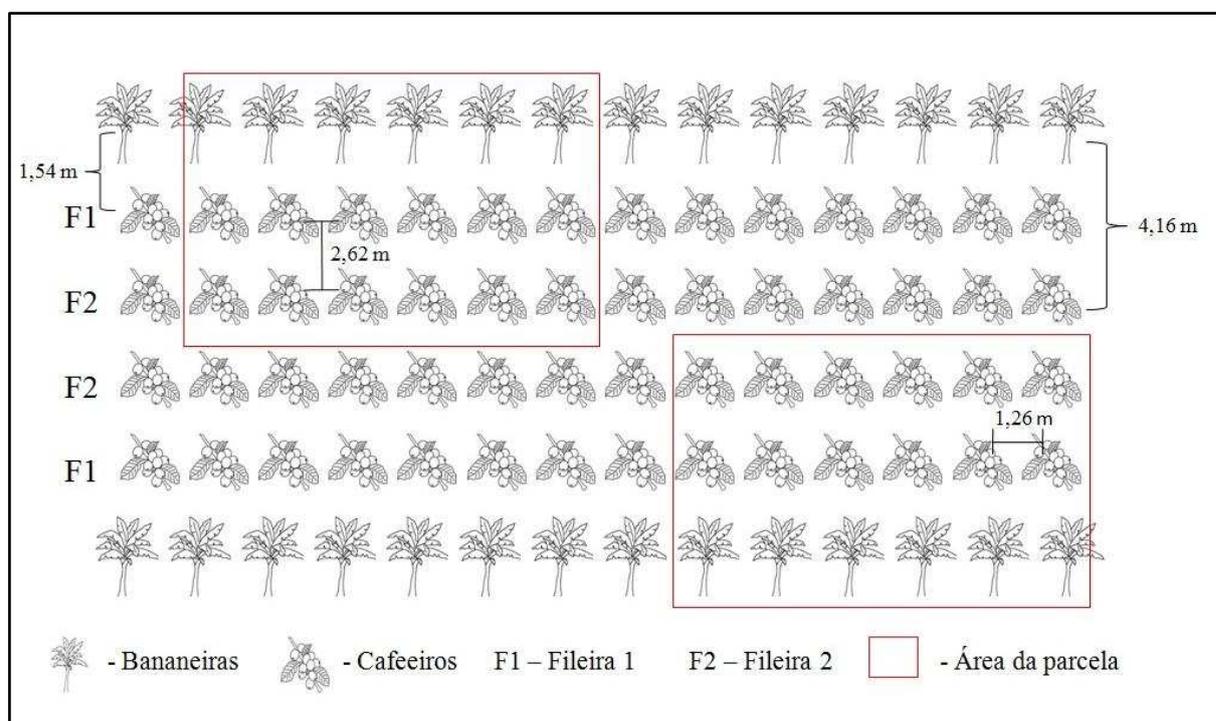
A maior parte da lavoura cafeeira (*Coffea arabica* L.) cv. Catuaí foi plantada em 1999 e recepada em 2006, porém, no ano de 2009 foram plantados novos cafeeiros cv. Catuaí vermelho, Catucaí amarelo e Catucaí vermelho, nas entrelinhas dos mais antigos, totalizando 2.250 plantas em uma área de 0,62 ha. As bananeiras (banana 'prata') foram inseridas em 2002, tendo sido plantadas 120 covas.

O sistema agroflorestal não apresenta uniformidade total em relação ao espaçamento das fileiras dos cafeeiros, das bananeiras e das árvores que compõem o sistema. Desta forma, para desenvolver esta pesquisa, selecionaram-se dentro do sistema oito áreas mais uniformes (parcelas) (Figura 1), onde cada uma possui duas fileiras de cafeeiros e uma fileira de bananeiras (Figura 2). As fileiras de cafeeiros encontram-se a 1,26 metros e 4,16 metros distantes da fileira de bananeira, respectivamente para fileira próximo das bananeiras (Fileira 1) e fileira distante das bananeiras (Fileira 2). Dentro dessas parcelas, as fileiras de cafeeiros estão 2,62 metros distantes entre si. Em cada fileira de cafeeiros foram marcadas seis plantas, em sequência, com espaçamento médio de 1,26 metros entre plantas. O número de pseudocauls de bananeiras variou em cada parcela, no decorrer do estudo.

O sistema agroflorestal recebe adubação mineral, orgânica e adubação verde com o plantio de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) nas entrelinhas dos cafeeiros. No ano agrícola de 2011/12, utilizaram-se duas adubações orgânicas com 2,5 kg de cama de frango e

uma adubação mineral com 150 g de NPK (20-05-20) por planta e pulverização com micronutrientes à base de Sulfato de Zinco, Cloreto de Potássio e Ácido Bórico. As bananeiras não receberam adubação. Esporadicamente, foram realizadas roçadas nas entrelinhas dos cafeeiros. Os tratos culturais das bananeiras foram realizados com maior frequência, porém, nem sempre foi realizado o corte dos pseudocaules após a colheita dos frutos. No entanto, cortavam-se as folhas das bananeiras, deixando o pseudocaulo em pé, mas realizava-se um corte no tronco do pseudocaulo para este ir secando e não competir com as outras bananeiras, até que se pudesse realizar o corte total dos pseudocaules, os quais eram cortados em pequenos pedaços e espalhados sobre o solo, formando uma camada de serapilheira. Não era manejado o número de touceiras de bananeiras, o qual, no decorrer de um ano variou de 5 a 18 pseudocaules.

A colheita dos frutos dos cafeeiros foi realizada de forma seletiva no ano agrícola de 2012, sendo colhidos apenas frutos cerejas com duas colheitas no período que estende do final de maio a início de julho. A primeira colheita foi manual, pelo menor número de frutos em estágio cereja. A partir da segunda colheita, quando o cafeeiro apresentou 80% de maturação de frutos cereja, utilizou-se a derrçadeira. No ano agrícola de 2013 a colheita foi realizada em apenas uma etapa.



**Figura 2.** Desenho esquemático de duas parcelas no sistema agroflorestal.

## 2.3 DADOS DO AMBIENTE

### 2.3.1 Umidade

No período seco, em setembro de 2012, 17 dias após a última precipitação (16 mm), antecedida por 62 dias sem chuva, avaliou-se o teor de umidade do solo. Em cada parcela foram coletadas três amostras simples de solo em profundidade de 0-20 cm, para composição de uma amostra composta por fileira. Nas fileiras de cafeeiros foram retiradas amostras abaixo da copa da planta e nas fileiras de bananeiras foram retiradas amostras entre as touceiras. As amostras foram acondicionadas em latas de alumínio, devidamente identificadas e vedadas com fita adesiva e levadas para o laboratório de Agroecologia, onde foram pesadas para obtenção do peso úmido da amostra. Posteriormente, as amostras do solo foram colocadas em estufa de ventilação forçada de ar a 105°C por 48 horas, sendo estas pesadas em seguida, obtendo o peso seco da amostra. A diferença entre os dois pesos refere-se à perda de água, correspondente ao teor de umidade do solo, de acordo com a equação (EMBRAPA, 1997):

$$U = \frac{100(PU - PS)}{PS} \quad (1)$$

Em que: U= Teor de umidade; PU= Peso úmido da amostra (g); PS = Peso seco da amostra (g).

### 2.3.2 Fertilidade

Para a análise química do solo, em agosto de 2012, coletaram-se seis amostras de 0-5 cm e 5-20 cm de cada fileira da parcelas Nas fileiras de cafeeiros as amostras foram coletados sob a projeção da copa dos cafeeiros, e na fileira de bananeiras foi coletado entre as touceiras, dessa forma, formaram-se duas amostras compostas por fileira. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de rotina de Solos da Universidade Federal de Viçosa para determinação das características químicas do solo: pH, P, K, Al<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, H+Al, SB, CTC, V, m e matéria orgânica do solo, conforme EMBRAPA (1997).

A interpretação dos dados da análise dos solos se deu pela comparação com referências fornecidas por RIBEIRO et al. (1999).

### **2.3.3 Avaliação do estado nutricional**

Nos cafeeiros, foram coletadas folhas do terceiro ou quarto par a partir do ápice do ramo plagiotrópico situado no terço médio da planta, quando os frutos estavam no estágio “chumbinho”.

As folhas recém-colhidas foram lavadas com água deionizada, postas a secar em papel toalha, posteriormente acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada de ar a 70 °C, até atingirem massa constante. As amostras foram trituradas e encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas da Universidade Federal de Viçosa para determinação dos teores de nutrientes. O teor de N-total foi determinado pelo método Kjeldahl (TEDESCO et al., 1985). Após digestão nitro-perclórica, os teores de K e P, foram determinados por fotometria de emissão de chama e por calorimetria, respectivamente (BRAGA & DEFELIPO, 1974), e os teores de Ca, Mg e S e micronutrientes determinados por espectrofotometria de absorção atômica (BLANCHAR et al., 1965).

Para avaliar o estado nutricional das bananeiras, foram coletadas amostras foliares nas fases de inflorescência. Retiram-se amostras da terceira folha a partir do ápice em duas plantas por parcela. As amostras foram retiradas da parte interna mediana do limbo foliar, eliminando-se a nervura central (MARTIN-PRÉVEL, 1984). Após a coleta, o material vegetal recebeu os mesmos procedimentos das folhas dos cafeeiros.

Os resultados da análise do tecido foliar foram interpretados pela comparação com valores de referências citados em MARTINEZ et al., (2004 b), para a região de Viçosa.

## **2.4 ANÁLISE DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO**

### **2.4.1 Biometria**

Nos meses de dezembro de 2011, maio e outubro de 2012 foram coletados os dados biométricos do cafeeiro. Avaliaram-se altura, diâmetro de copa, número de nós de seis plantas por fileira de cafeeiros e número de pseudocaulos dos renques de bananeiras de cada parcela.

A altura foi medida com auxílio de uma fita métrica colocada paralelamente ao caule do cafeeiro, medindo-se desde a superfície do solo até a gema apical do ramo ortotrópico. O

diâmetro da copa foi medido com fita métrica, disposta transversalmente em relação à linha de cafeeiros, medindo-se a maior distância entre o primeiro par de folhas presentes nos ramos plagiotrópicos opostos. Contou-se o número de nós por ramos, em 4 ramos do terço médio de cada cafeeiro.

#### **2.4.2 Produção**

A produção de café em 2012, das parcelas selecionadas, foi colhida de forma seletiva, em duas etapas, priorizando-se apenas os frutos em estágio cereja de cada fileira. Após a colheita, os frutos foram pesados, sendo separada uma amostra de 1 kg de cada parcela. As amostras foram submetidas à secagem, em estufa de ventilação forçada de ar a 40 °C, até atingirem 13% de umidade, quando foram pesadas na forma de café em coco. Com as amostras de café em coco foram obtidas a porcentagem de rendimento do café beneficiado. A partir destes dados foi determinada a produtividade.

A produção cafeeira de 2013 foi colhida em apenas uma etapa, sendo colhidos todos os frutos de cada fileira. Após a colheita, seguiu-se o mesmo procedimento da produção de 2012.

Foi determinada a produção média de grãos beneficiados por planta em cada fileira, expressa em kg planta<sup>-1</sup> e calculada a produtividade média por área, expressa em kg ha<sup>-1</sup>.

#### **2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS DADOS**

Para efetuar as análises estatísticas de biometria dos cafeeiros, obtiveram-se as médias das três medições realizadas sobre as variáveis de crescimento, e para a produção dos cafeeiros, utilizou-se a produção acumulada dos anos agrícolas 2012 e 2013, expressas em kg planta<sup>-1</sup>.

A análise de variância (PROC ANOVA; SAS, 2002) foi utilizada para comparações entre as fileiras de cafeeiros quanto às variáveis de umidade e fertilidade de solo, teores de macro e micronutrientes do tecido foliar e produtividade e crescimento dos cafeeiros. O nível de significância adotado foi de 5%.

As correlações do número de pseudocaules sobre as características de umidade e fertilidade do solo; teores de macronutrientes do tecido foliar; e produtividade e crescimento dos cafeeiros foram avaliados por análise de regressão linear (PROC REG; SAS, 2002). O nível de significância adotado foi de 5%, adotando-se, também o critério de  $R^2$  mínimo de 0,6.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 ESTUDOS DO AMBIENTE

Não houve diferença significativa entre o teor de umidade do solo nas duas fileiras de cafeeiros. No entanto, o teor de umidade da fileira de bananeiras difere, significativamente, da fileira 1 de cafeeiros (Tabela 1). O número de pseudocaules de bananeiras não influenciou o teor de umidade do solo.

**Tabela 1.** Teor médio de umidade no solo (%) na profundidade de 0-20 cm e coeficiente de variação (CV) em sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras.

Umidade	Banana	Fileira 1	Fileira 2	CV (%)
	19,52	A 16,95	B 18,03	AB 9,58

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pela ANOVA ( $p < 0,05$ )

Fileira 1 – Fileira de cafeeiros próximo das bananeiras.

Fileira 2 – Fileira de cafeeiros distante das bananeiras.

A umidade do solo em sistemas agroflorestais, quando comparado com café a pleno sol, tende a apresentar valores menores. No entanto, nos primeiros 20 cm do perfil do solo, Campanha, (2001) não encontrou diferença significativa ao realizar essa comparação na região de Viçosa, Minas Gerais.

As características químicas do solo no sistema agroflorestal são apresentadas na Tabela 2. Ao comparar as duas profundidades, pode-se perceber que as médias indicaram melhor status de fertilidade na camada de 0-5 cm. Isso, provavelmente, deve-se à influência das adubações e da serapilheira, que se concentra mais na superfície.

Não houve diferença significativa pela ANOVA (Tabela 2) das características químicas do solo sob as fileiras de cafeeiros em ambas profundidades estudadas. Porém, quando comparadas com as características químicas do solo na fileira de bananeiras, estas, apresentaram diferença significativa para pH(H<sub>2</sub>O), P, K, H+Al em ambas profundidades e para (T) na profundidade de 5-20 cm. Essas diferenças podem ser atribuídas pela ausência de adubação nas bananeiras.

**Tabela 2.** Teor médio de nutrientes<sup>1</sup> na profundidade de 0-5 cm e 5-20 cm no solo de sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras.

	pH	P		K		Ca <sup>2+</sup>		Mg <sup>2+</sup>		Al <sup>3+</sup>		H+Al		SB	(t)	(T)	V	m	MO	P-rem								
	H <sub>2</sub> O	-----mg dm <sup>-3</sup> -----				-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----										-----%-----		dag kg <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>									
		--																										
0-5 cm																												
Banana	5,91	A	20,08	B	115,13	B	4,76	A	1,70	A	0,00	A	5,03	B	6,75	A	6,75	A	11,78	A	57,05	A	0,00	A	5,86	A	36,10	A
Fileira 1	5,32	B	129,81	A	203,63	A	4,46	A	1,43	A	0,00	A	6,98	A	6,41	A	6,41	A	13,38	A	47,86	A	0,00	A	5,93	A	39,25	A
Fileira 2	5,37	B	124,64	A	184,25	AB	3,99	A	1,24	A	0,03	A	6,20	AB	5,70	A	5,73	A	11,90	A	48,01	A	0,46	A	5,23	A	40,88	A
5-20 cm																												
Banana	5,40	A	5,84	B	65,13	B	2,29	A	0,72	A	0,20	A	6,31	B	3,17	A	3,37	A	9,49	B	33,39	A	6,60	A	3,93	A	26,56	A
Fileira 1	4,83	B	40,19	A	115,63	AB	2,14	A	0,67	A	0,40	A	7,89	A	3,10	A	3,50	A	10,99	A	28,14	A	12,34	A	3,96	A	24,58	A
Fileira 2	4,83	B	39,45	A	135,88	A	2,15	A	0,66	A	0,39	A	7,74	A	3,16	A	3,56	A	10,90	A	29,29	A	11,90	A	3,88	A	24,65	A

Para cada linha, A difere de B pela ANOVA (p≤0,05).

Extratores utilizados:

P, K, Zn, Cu = Extrator Mehlich 1

Al<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> = Extrator KCl 1 mol L<sup>-1</sup>

H+Al = Extrator Acetato de Ca 0,5 mol L<sup>-1</sup> pH 7,0

pH em água, relação 1:2,5

SB= soma de bases trocáveis

CTC (t) = Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

CTC (T) = Capacidade de Troca Catiônica a pH7,0

V = índice de saturação de bases

m = índice de saturação de alumínio

Os valores encontrados para alumínio trocável ( $Al^{3+}$ ) foram, praticamente inexistentes nos primeiros 5 cm do perfil do solo. Entretanto, para todas as situações, nas duas profundidades, a acidez potencial (H+Al) apresentou valores ‘altos’. Por isso, constataram-se valores ‘inadequados’ de acidez ativa (pH em  $H_2O$ ) do solo sob os cafeeiros, na profundidade de 0-5 cm, e para todas as fileiras na profundidade de 5-20 cm. Na camada de 0 – 5 cm sob as bananeiras observaram-se valores ‘adequados’ de pH, possivelmente pelo grande aporte de material orgânico dos pseudocaules (RIBEIRO et al., 1999).

Os valores de fósforo disponível (P) são considerados muitos ‘bons’ (RIBEIRO et al., 1999) para as fileiras de cafeeiros, nas duas profundidades avaliadas, o que pode ser atribuído à adubação. No solo sob bananeiras, os valores de P foram classificados em ‘muito baixo’ para as duas profundidades.

Os valores de potássio disponíveis no solo sob as bananeiras foram classificados como ‘bom’ na profundidade de 0-5 cm e ‘médio’ (RIBEIRO et al., 1999) na profundidade de 5-20 cm. Nas fileiras de cafeeiros, os teores foram classificados com ‘bom’ teor de K. Considerando que não é realizada adubação nas bananeiras e que este nutriente é muito importante para o seu crescimento e produção (BORGES, 2004), supõe-se que as bananeiras estejam absorvendo o K inserido na adubação dos cafeeiros e que a ciclagem do nutriente esteja atuando, pois os resíduos dos pseudocaules e folhas, que possuem uma grande quantidade de K, são espalhados formando uma camada espessa de serapilheira. Ricci et al., (2006) constataram que, depois de três anos, o teor de K no solo reduziu em cafeeiros consorciados com bananeiras e eritrinas quando comparados a cafeeiros em monocultivos.

Os valores encontrados para o cálcio trocável ( $Ca^{2+}$ ) são classificados como muito ‘bons’ na profundidade de 0-5 cm, e ‘média’ (RIBEIRO et al., 1999) na profundidade de 5-20 cm para todas as situações.

Para o magnésio valores muito ‘bons’ foram encontrados na camada de 0-5 cm na fileira de bananeira e ‘bons’ (RIBEIRO et al., 1999) nas fileiras de cafeeiros, para a profundidade de 5-20 cm foram encontrados valores ‘médios’ para todas as situações. Na fileira 2, em ambas profundidades, os valores de magnésio trocável foram menores quando comparados às outras fileiras.

Os valores de soma das bases (SB) foram classificadas como muito ‘bons’ para o solo sob as bananeiras e fileira 1, para os 5 primeiros centímetros. Para a fileira 2, nesta mesma profundidade, verificaram-se ‘bons’ (RIBEIRO et al., 1999) valores. Na profundidade entre 5-20 cm estes valores foram inferiores para as três situações analisadas, sendo classificados

como ‘médios’, evidenciando que no primeiro perfil do solo há maior quantidade de cátions disponíveis na solução do solo.

Os valores verificados para a capacidade de troca de cátions efetiva (t) foram classificados como ‘bons’ na camada até 5 centímetros, e ‘médios’ na camada entre 5-20 cm. A capacidade de troca catiônica a pH 7 (T) foi classificada como ‘alta’ (RIBEIRO et al., 1999) para todas as situações e até 20 cm de profundidade.

A saturação por alumínio (m) foi considerada ‘muito baixa’ (RIBEIRO et al., 1999) em todas as situações e em todas as profundidades. A saturação por base (V) entre 0-5 cm pode ser classificada como média e baixa entre 5-20 cm para todas as situações, indicando que haveria necessidade de fornecimento de bases, principalmente K, visando a  $V = 60\%$ .

Os teores de matéria orgânica (MO) foram considerados satisfatórios em ambas as profundidades para todas as fileiras, indicando teores ‘altos’ para os 5 primeiros centímetros do solo e ‘médios’ (RIBEIRO et al., 1999) para a profundidade de 5-20 cm, evidenciando que os resíduos vegetais favorecem as camadas superficiais.

O número de pseudocaulis de bananeiras não influenciou nenhuma das características químicas de fertilidade do solo. As análises de regressão, para avaliar o efeito do número de pseudocaulis sobre a fertilidade do solo, não resultou em coeficientes significativos nem em  $R^2 > 0,6$ . Tal resultado pode ter ocorrido diante da ampla variação de pseudocaulis das bananeiras, consequência do manejo aplicado pelo agricultor, que limita em parte, a análise estatística. A proposta do presente estudo foi avaliar o desenvolvimento dos cafeeiros no sistema agroflorestal, conforme práticas tradicionais da agricultura familiar local.

### **3.2 ESTADO NUTRICIONAL DAS CULTURAS**

A análise do estado nutricional das bananeiras permite inferir que estas apresentam deficiências de nitrogênio ( $1,99 \text{ dag kg}^{-1}$ ), potássio ( $1,97 \text{ dag kg}^{-1}$ ), magnésio ( $0,14 \text{ dag kg}^{-1}$ ), enxofre ( $0,08 \text{ dag kg}^{-1}$ ), cobre ( $4,25 \text{ mg kg}^{-1}$ ) e zinco ( $13,08 \text{ mg kg}^{-1}$ ), e níveis elevados de cálcio ( $0,92 \text{ dag kg}^{-1}$ ), ferro ( $647,27 \text{ mg kg}^{-1}$ ) e molibdênio ( $178,28 \text{ mg kg}^{-1}$ ), e valores ótimos de fósforo ( $0,20 \text{ dag kg}^{-1}$ ) (MARTINEZ, et al. 1999). A deficiência nutricional de alguns dos elementos citados acima é explicada pela ausência de adubação.

Os teores de nutrientes nos cafeeiros não diferiram nas fileiras (Tabela 3), sendo os valores observados para nitrogênio, fósforo, magnésio, zinco e molibdênio ‘adequados’ para a

região de Viçosa, conforme Martinez et al. (2004 b). Teores abaixo do recomendado foram observados para potássio, enxofre e cobre, e ‘muito altos’, acima dos recomendados, para cálcio e ferro. Entretanto, os sintomas visuais de deficiência ou toxidez não foram perceptíveis.

O número de pseudocauls de bananeiras não influenciou nenhuma das características dos teores de nutrientes foliares. As análises de regressão para avaliar o efeito do número de pseudocauls sobre a fertilidade do solo não resultou em coeficientes significativos, nem em  $R^2 > 0,6$ .

**Tabela 3.** Teor médio de nutrientes nas folhas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) entre as fileiras de cafeeiros em sistema agroflorestal com bananeiras

Macronutrientes (dag Kg <sup>-1</sup> )	Fileira 1		Fileira 2		CV
N <sup>ns</sup>	2,66	A	2,59	A	5,63
P <sup>ns</sup>	0,17	A	0,17	A	7,10
K <sup>ns</sup>	1,88	A	1,7	A	17,45
Ca <sup>ns</sup>	1,96	A	2,02	A	17,05
Mg <sup>ns</sup>	0,58	A	0,56	A	17,39
S <sup>ns</sup>	0,13	A	0,14	A	19,34
Micronutrientes (mg Kg <sup>-1</sup> )	Fileira 1		Fileira 2		CV
Cu <sup>ns</sup>	5,05	A	5,39	A	24,60
Mn <sup>ns</sup>	181,27	A	200,54	A	23,86
Fe <sup>ns</sup>	168,48	A	167,83	A	32,50
Zn <sup>ns</sup>	10,07	A	12,67	A	105,00

Para ns: não significativo pela ANOVA (p<0,05).

Fileira 1 – Fileira de cafeeiros próximo das bananeiras.

Fileira 2 – Fileira de cafeeiros distante das bananeiras.

CV – Coeficiente de Variação.

### 3.3 ANÁLISE DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO

A produtividade nas parcelas da lavoura cafeeira em sistema agroflorestal com bananeiras, no ano de 2012, correspondeu a 15,5 sacas (sc) de café beneficiado em uma área de 0,62 ha, equivalente a 25 sc ha<sup>-1</sup>. No ano de 2013, a produtividade foi 24,5 sc ha<sup>-1</sup>, resultando em produtividade média de 24,75 sc ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de café beneficiado. Observa-se que essa média de produtividade acumulada está acima do padrão de produtividade para a Zona da Mata Mineira, que é de 20 sacas por ha (CONAB, 2012).

Não houve diferença significativa, pela ANOVA (Tabela 4), para produtividade e crescimento de cafeeiros nas duas fileiras estudadas. Foi observado, entretanto, que numericamente as variáveis da fileira mais distante (Fileira 2) das bananeiras apresentaram valores superiores às observadas na fileira mais próxima (Fileira 1) das bananeiras.

**Tabela 4.** Valores médios das variáveis de produção e crescimento dos cafeeiros.

Variáveis do cafeeiro	Fileira 1		Fileira 2		CV(%)
Produção média 2012/13(kg planta <sup>-1</sup> de café beneficiado) <sup>ns</sup>	1,07	A	1.40	A	35,50
Altura (m) <sup>ns</sup>	2,24	A	2.33	A	6,94
Diâmetro de copa (m) <sup>ns</sup>	1,97	A	2.03	A	6,91
Número de nós dos ramos plagiotrópicos <sup>ns</sup>	20,97	A	22.84	A	14,20

ns: não significativo pela ANOVA(p<0,05).

Fileira 1 – Fileira de cafeeiros próximo das bananeiras;

Fileira 2 – Fileira de cafeeiros distante das bananeiras.

CV – Coeficiente de Variação.

Ricci et al. (2006), ao analisarem crescimento, fenologia, nutrição e produtividade de cultivares de cafeeiros em monocultivos e em sistema agroflorestal com bananeiras e *Erythrina verna*, sob cultivo orgânico no Distrito Juparanã em Valença– RJ, durante 3,5 anos, constataram que o sombreamento não interferiu na produtividade, no crescimento em altura dos cafeeiros e que o sombreamento apenas aumentou a área foliar dos cafeeiros, aumentando o diâmetro de copa.

O número de pseudocaulas de bananeiras não influenciou o crescimento e a produtividade dos cafeeiros. As análises de regressão, para avaliar o efeito do número de pseudocaulas sobre a fertilidade do solo, não resultou em coeficientes significativos nem em  $R^2 > 0,6$ . Tal resultado pode ter ocorrido diante da ampla variação de pseudocaulas das bananeiras, consequência do manejo aplicado pelo agricultor, que limita em parte, a análise estatística. A proposta do presente estudo foi avaliar o desenvolvimento dos cafeeiros no sistema agroflorestal, conforme práticas tradicionais da agricultura familiar local.

Assim, a ausência de prejuízo significativo aos cafeeiros na fileira mais próxima contrasta com a opinião do agricultor e sugere que, nas condições estudadas, o cultivo de bananeiras com cafeeiros pode ser uma opção aos cafezais a pleno sol, quando bem manejados. O consórcio de cafeeiros com bananeiras pode reduzir a velocidade dos ventos (PEZZOPANE et al., 2007), o qual causa danos físicos às folhas e reduz seu crescimento (CARAMORI et al., 2004) além de ser uma alternativa de renda para o agricultor.

#### **4 CONCLUSÕES**

- Não houve efeito da distância das bananeiras sobre a umidade e fertilidade do solo, teores de nutrientes nas folhas, crescimento e produção dos cafeeiros.
- O número de pseudocauls de bananeiras não influenciou as características umidade e fertilidade do solo, teores de nutrientes nas folhas, crescimento e produção dos cafeeiros.

## 5 REFERÊNCIAS

- ARAPONGA. Prefeitura Municipal de Araponga. Disponível em <<http://www.araponga.mg.gov.br>>. Acesso em: 02 de junho de 2012.
- BAGGIO, A. J.; CARAMORI, P. H.; ANDROCIOLI FILHO, A. MONTOYA, L. Productivity of southern Brazilian coffee plantations shaded by different stockings of *Grevillea robusta*. **Agroforestry Systems**, Heidelberg, v.27, p. 111-120, 1997.
- BLANCHARD, R.W.; REHM, G.; CALDWELL, A.C. Sulfur in plant material by digestion with nitric and perchloric acid. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v.29, n.1, p.71-72. 1965
- BORGES, A. L.; Calagem e adubação. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 279p. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/Livro\\_Banana.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/Livro_Banana.pdf)> Acesso em: 19/05/2013.
- BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e material vegetal. **Revista Ceres**, Viçosa, v.21, n.133, p.73-85. 1974.
- CAMPANHA, M. M.; SANTOS, R. H. S. S.; FREITAS, G. B. F.; 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, Brazil. **Agroforestry Systems**, Heidelberg, v.63, p. 75-82, 2004.
- CAMPANHA, M. M.; SANTOS, R. H.; FREITAS, G. B.; MARTINEZ, E. P.; JARAMILLO-BOTERO, C.; GARCIA, S. L. Análise comparativa das características da serapilheira e do solo em cafezais (*Coffea arabica* L.) cultivados em sistema agroflorestal e em monocultura, na Zona da Mata Mineira. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n. 5, p. 805-812. 2007.
- CAMPANHA, M. M. Análise Comparativa de Cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em sistema agroflorestal e monocultivo na zona da Mata de Minas Gerais. 2001. 134 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- CARAMORI, P.H.; KATHOUNIAN, C.A.; MORAIS, H.; LEAL, A.C.; GORRETA, R.; ANDROCIOLI FILHO, A. Arborização de cafezais e aspectos climatológicos. In: MATSUMOTO, S.N. (Org.). **Arborização de cafezais no Brasil**. Vitória da Conquista: Uesb, 2004. p. 20-41.
- CARELLI, M. C.; FAHHL, J. I.; E ALFONS, E. L. Efeitos de níveis de sombreamento no crescimento e na produtividade do cafeeiro. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2, 2001, Vitória. **Anais**. Vitória: Embrapa Café, 2001. p.120-124.
- CARVALHO, A. F. **Água e radiação em sistemas agroflorestais com café no território da Serra do Brigadeiro – MG**. 2011. 118 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2011.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira: Café**, Safra 2012, quarta estimativa, dezembro de 2012. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12\\_12\\_20\\_16\\_01\\_51\\_boletimcafe\\_de\\_zembro\\_2012.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_12_20_16_01_51_boletimcafe_de_zembro_2012.pdf)> Acesso em: 30 de abril de 2013.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS 1997. 212 p.

FRANCO, F. S.; COUTO, L.; CARVALHO, A. F.; JUCKSCH, I.; FERNANDES FILHO, E. I.; SILVA, E.; MEIRA NETO, J. A. Quantificação de erosão em sistemas agroflorais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 751-760, 2002.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos Populacionais e Agropecuários**. 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 02 de junho de 2012.

JARAMILLO-BOTERO, C.; SANTOS, R. H. S. S.; MARTINEZ, H. E. P.; CECON, P. R.; FARDIN, M. F. Production and vegetative growth of coffee trees under fertilization and shade levels. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 6, p. 639-645, 2010.

LIMA, P. C.; MOURA, W. M.; VOLPATO, M. M. L.; REIGADO, F. R.; SANTOS, J. Arborização de cafezais no Brasil. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. (Org.). **Café Arábica do plantio a colheita**. Lavras: EPAMIG, 2010. p. 861-895.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Org.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª Aproximação**. Viçosa: UFV, 1999. p. 143-168.

MARTINEZ, H. E. P.; SANTOS, R. H. S.; NEVES, Y. P.; JARAMILLO-BOTERO, C. Arborização de Cafezais nas Regiões Sudeste e Sul. In: MATSUMOTO, S. N. (Org.). **Arborização de cafezais no Brasil**. Vitória da Conquista: Uesb, 2004. p. 122-164.

MARTINEZ, H. E. P.; SOUZA, R. B.; ALVAREZ, V., V. H.; MENEZES, J. F. S.; NEVES, Y. P.; OLIVEIRA, J. A.; ALVARENGA, A. P.; GUIMARÃES, P. T. G. **Nutrição mineral, fertilidade do solo e produtividade do cafeeiro nas regiões de Patrocínio, Manhuaçu, Viçosa, São Sebastião do Paraíso e Guaxupe**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2004 b. 60p. (Boletim Técnico, 72).

MARTIN-PRÉVEL, P. Bananier. In: MARTIN-PRÉVEL, P., GAGNARD, J., GAUTIER, P. (Eds.) **L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales**, Paris: Tec&Doc, 1984. p.715-51.

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

PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JUNIOR, M. J.; GALLO, P. B. Caracterização microclimática em cultivo consorciado café/banana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.3, p. 256-264, 2007.

R Core Team (2012). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. VH (Ed.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5<sup>a</sup> aproximação.** Viçosa: CFSEMG. 1999.

RICCI, M. S.; COSTA, J. R.; PINTO, A. N. SANTOS, V. L. S. Cultivo orgânico de cultivares de café a pleno sol e sombreado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 569-575, 2006.

SALAZAR, E.; MUSCHLER, R. G.; SÁNCHEZ, V.; JIMÉNEZ, O. F. Calidad de *Coffea arabica* bajo sombra de *Erythrina poeppigiana* a diferentes elevaciones en Costa Rica. **Agroforestería en las Américas**, Turrialba, v. 7, n. 26 p. 40-42. 2000.

SAS Institute Inc 2002: **SAS/STAT<sup>®</sup> 9.0 User's guide.** Cary, NC: SAS Institute Inc.

SOUZA, H. N.; GRAAFF, J.; PULLEMAN, M. M. Strategies and economics of farming systems with coffee in the Atlantic Rainforest Biome. **Agroforestry Systems**, Heidelberg, v. 84, p. 227-242, 2012.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1985. 188 p. (Boletim Técnico, 5).

## **CAPÍTULO 2 - ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL COM CAFEEIROS E BANANEIRAS EM AGRICULTURA FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE ARAPONGA – MG. ESTUDO DE CASO.**

### **1 INTRODUÇÃO**

Plantios de cafeeiros em sistemas agroflorestais vêm ganhando alguns adeptos da agricultura familiar da Zona da Mata Mineira pela possibilidade de diversificação de cultivos agrícolas na mesma área (SOUZA et al., 2012), considerando que essa diversificação tende a gerar segurança alimentar e outras fontes de renda ao produtor (MONTAGNINI, 1992; NAIR, 1993; DUBOIS et al., 1996).

Os sistemas agroflorestais têm função produtiva, entretanto, é sua ênfase em sustentabilidade que o torna diferente de outras abordagens para o uso da terra (NAIR, 1993). A presença de sistemas agroflorestais com café está associada à conservação de recursos do ambiente, à menor utilização de insumos, voltada para uma produção sustentável e à geração de outras opções de renda para a agricultura familiar (LOPES et al., 2009).

Apesar das vantagens potenciais, o sucesso de um sistema agroflorestal com cafeeiros irá depender das condições edafoclimáticas da região, das espécies utilizadas, do espaçamento entre as plantas e do manejo aplicado ao sistema agroflorestal (DaMATTA, 2004; MARTINEZ et al., 2004; RODRIGUES et al., 2007).

Na Zona da Mata mineira, onde predomina relevo montanhoso, um dos cultivos agrícolas que se destaca é o do café arábica, que é uma das principais fontes de renda para a agricultura familiar da região (DUARTE, et al., 2008; SOUZA et al., 2012). No município de Araponga, há diversos modelos de sistemas agroflorestais, onde produtores foram adequando-os às suas necessidades (CARDOSO & FERRARI, 2006), com várias espécies arbóreas e frutíferas, entre elas as bananeiras (DUARTE, et al., 2008; SOUZA et al., 2010). Embora a implantação de sistemas agroflorestais possa apresentar um custo mais elevado que cafeeiros em monocultivo, a diversificação da produção, no decorrer do tempo, pode tornar a renda adicional vantajosa (SOUZA et al., 2012).

Apesar da concordância que os sistemas agroflorestais apresentam vantagens ecológicas, sua sustentabilidade deve ser amparada, também, por análises econômicas, tais

como valor presente líquido, taxa interna de retorno, razão benefício/ custo, período de reembolso, remuneração da mão de obra, entre outras (DANIEL et al., 2000).

Duarte et al., (2008) e Souza et al., (2012) relatam que sistemas agroflorestais com cafeeiros apresentam maior renda líquida (renda bruta, obtida com a venda dos produtos menos os custos de produção), pois se deve considerar todos os produtos oriundos do sistema e não apenas a produção cafeeira. No entanto, há carência de estudos com indicadores econômicos para sistemas agroflorestais com cafeeiros na Zona da Mata Mineira.

A função das análises econômicas é auxiliar o processo de tomada de decisão, tanto dos agricultores quanto dos pesquisadores que desenvolvem projetos e tecnologias no setor. Por meio destas análises, torna-se possível avaliar os custos e benefícios da produção, além da formulação de recomendações de opções produtivas mais vantajosas de serem implementadas (RODRIGUES et al., 2007).

Os sistemas agroflorestais podem reduzir os riscos de investimento em uma só cultura, no entanto, apresentam riscos e incertezas como outras atividades agrícolas e florestais (BENTES-GAMA et al., 2005). Por isso, a necessidade de realizar estudos econômicos sob condições de risco ou de sensibilidade dos sistemas agroflorestais.

Objetivou-se neste estudo determinar os principais componentes de custos e receitas de um sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras, bem como analisar a rentabilidade econômica do sistema agroflorestal por meio dos indicadores: Valor Presente Líquido (VPL), Benefício (ou Custo) Período Equivalente (B(C)PE) e Remuneração da mão-de-obra familiar (RMOF) e realizar a análise de sensibilidade verificando o efeito no VPL.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O estudo foi realizado em uma propriedade na comunidade do Salazar, no município de Araponga, Minas Gerais, localizado na região da Zona da Mata. O município tem 8.328 habitantes, sendo 65% da população rural, com altitude média de 1.040 metros (IBGE, 2010), e predominância de solos do tipo Latossolos estritos e intermediários, como os Cambissolos latossólicos, com classe textural argilosa (CARVALHO, 2011). A região apresenta verão chuvoso e inverno seco, podendo apresentar déficit hídrico entre agosto e setembro. O índice médio pluviométrico do município é de 1.500mm anuais e temperatura média anual de 20,9°C. A principal atividade econômica da agricultura familiar é a cafeicultura, que é praticada na região há 150 anos (ARAPONGA, 2012).

A área do agricultor em estudo é parte de uma propriedade familiar, onde cada filho tem um espaço para cultivo. O sistema agroflorestal ocupa, aproximadamente, 0,62 hectares de uma área com declividade média de 52% e elevação aproximada de 905 metros, com coordenadas geográficas de 20°41'57,9" S e 42°32'27,5" W, apresentando face sudeste de 130° em relação ao Norte (Figura 1).

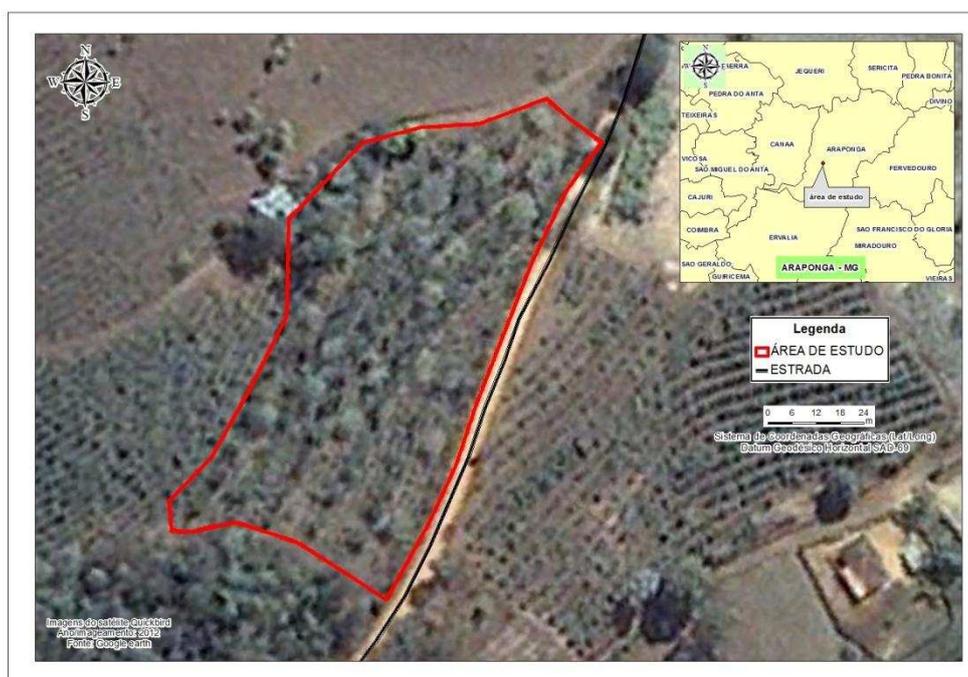


Figura 1. Localização e área do sistema agroflorestal.

## 2.2 CARACTERIZAÇÃO E MANEJO DO SISTEMA AGROFLORESTAL

O sistema agroflorestal em estudo formou-se com o surgimento espontâneo de espécies arbóreas, e manejo do agricultor do seu estabelecimento entre as plantas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) cv. Catuaí e plantio de bananeiras (banana 'prata'). O sistema é composto por 12 espécies, sendo a maioria nativa da Zona da Mata Mineira, as quais são conhecidas na região por: araticum (*Annona crassiflora* Mart.), capoeira branca (*Solanum macropus* Dunal), cinco folhas (*Sparattos permavermicosum*), embaúba (*Cecropia pachystachy*), fedegoso (*Senna occidentalis*), guandu (*Cajanus cajan*), marmeleira (*Machaerium stipitatum*), mamoeiro (*Carica papaya* L.), mangueira (*Mangifera indica*), marianeira (*Acnistus arborescens*), papagaio (*Aegiphila sellowiana*) e pau de abóbora. No total, foram contabilizados 54 indivíduos arbóreos, sendo 54% são representados por capoeira-branca. As árvores não apresentam uniformidade em seu espaçamento e no número de indivíduos, não recebem qualquer manejo e têm a função de sombrear o cafezal. Além disso as espécies nativas da Mata Atlântica são protegidas de corte e tem sua utilização proibida pela fiscalização florestal (BRASIL, 2006) e, portanto, não entraram na análise econômica.

A maior parte da lavoura cafeeira foi plantada em 1999 e recepada em 2006, porém, no ano de 2009 foram plantados novos cafeeiros cv. Catuaí vermelho, Catucaí amarelo e Catucaí vermelho, nas entrelinhas dos mais antigos, totalizando 2.250 plantas em uma área de 0,62 ha, onde o espaçamento entre plantas é de, aproximadamente, 1,26 m, e entre linhas é de 2,62 m. As bananeiras foram inseridas em 2002, tendo sido plantadas 120 covas. O sistema agroflorestal não apresenta uniformidade total em relação ao espaçamento das fileiras dos cafeeiros, das bananeiras e das árvores que compõem o sistema.

Normalmente, o sistema agroflorestal recebe adubação mineral, orgânica e adubação verde com o plantio de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) nas entrelinhas dos cafeeiros. No ano agrícola de 2011/12, aplicaram-se duas adubações orgânicas com 2,5 kg de cama de frango e uma adubação mineral com 150 g de NPK (20-05-20) por planta e pulverização com micronutrientes à base de sulfato de zinco, cloreto de potássio e ácido bórico. As bananeiras não receberam adubação. Esporadicamente, foram realizadas roçadas nas entrelinhas dos cafeeiros. O manejo das bananeiras foi realizado com mais frequência, onde, após a colheita dos frutos, foram cortadas as folhas, deixando o pseudocaule em pé, porém com um corte para ir secando e não competir com as outras bananeiras, até que se pudesse realizar o desbaste dos pseudocaulos.

A colheita dos cafeeiros foi realizada de forma seletiva, sendo colhidos apenas frutos cerejas, entre duas a três colheitas no período que estende do final de maio a início de julho. A primeira colheita foi manual, pelo menor número de frutos em estágio cereja. E, a partir da segunda colheita, quando o cafeeiro apresentou 80% de maturação de frutos cereja, utilizou-se a derriçadeira.

### **2.3 COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS E RECEITAS**

Os custos para a avaliação econômica envolveram os dados de mão de obra, insumos e maquinários. Não foi considerado o custo de implantação e custo da terra. Para a coleta dos dados foram realizadas visitas ao agricultor, a cada quinze dias, entre outubro de 2011 a fevereiro de 2013, porém, para considerar dois anos de estudo, estimaram-se dados para os meses de março a outubro de 2013, baseados naqueles obtidos no ano anterior. Foram registradas e quantificadas as atividades realizadas com: serviços e horas de trabalho; insumos aplicados; venda da produção e maquinários utilizados. Os preços utilizados foram aqueles que o agricultor pagou ou recebeu pela atividade. Todos os dados correspondem à área de 0,62 hectares, correspondente ao sistema agroflorestal em estudo, caracterizando um estudo de caso.

As variáveis de produção por espécie analisadas neste estudo foram: saca de 60 kg de café beneficiado; peso dos frutos de banana comercializada, em kg. Não foram contabilizados o consumo familiar dos frutos de banana e nem as perdas, pois o agricultor . Para a obtenção da receita, utilizaram-se os preços pagos ao agricultor, sendo de R\$ 320,00 a saca de café beneficiado e R\$ 0,90 o kg de banana. Considerou-se a colheita dos cafeeiros nos anos de 2012 e 2013 e das bananas de outubro de 2011 a outubro de 2013.

### **2.4 ANÁLISES ECONÔMICAS**

Com a obtenção dos dados citados acima, criou-se o fluxo de custos e receitas do sistema agroflorestal, para determinar os indicadores de rentabilidade econômica e a análise de sensibilidade. Não estão inclusos os custos com a implantação do sistema, assim como o custo da terra, sendo esta, portanto, uma análise econômica para o estudo de caso, considerando 02 anos de produção.

Os indicadores econômicos avaliados foram: Valor Presente Líquido (VPL); Benefício (ou Custo) Período Equivalente B(C)PE; e Remuneração da Mão de Obra Familiar (RMOF), descritos a seguir.

#### 2.4.1 Valor Presente Líquido (VPL)

O VPL foi calculado com a seguinte fórmula:

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{R_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+i)^j} \quad (1)$$

Em que:  $R_j$  = valor das receitas;  $C_j$  = valor dos custos;  $i$  = taxa de juros;  $j$  = período em que a receita ou custo ocorrem;  $n$  = número de períodos.

A taxa mínima de atratividade (TMA) foi de 0,7% (a.m.), correspondente a uma taxa de remuneração um pouco acima da poupança de 2012/13. Por este critério, a atividade será considerada viável se o VPL for positivo.

#### 2.4.2 Benefício (ou Custo) Período Equivalente – B(C)PE

O Benefício (ou Custo) Período Equivalente foi calculado com a seguinte fórmula:

$$B(C)PE = \frac{VPL[(1+i)^t - 1]}{1 - (1+i)^{-nt}} \quad (2)$$

Em que:  $i$  = taxa de juros;  $n$  = duração do projeto;  $t$  = número de períodos de capitalização; os demais termos são conforme definidos.

O projeto é considerado economicamente viável se apresentar B(C)PE positivo, indicando que os benefícios periódicos são maiores que os custos periódicos.

#### 2.4.3 Remuneração da mão de obra familiar

A remuneração da mão de obra familiar (RMOF) foi estimada pela divisão da renda do trabalho familiar (RTF) pelo número de diárias de mão de obra familiar (HDF) utilizado no

sistema agroflorestal. A Renda do Trabalho Familiar (RTF) foi obtida subtraindo-se da renda bruta todas as despesas, exceto as de mão de obra familiar que passou a ser remunerada pelo resíduo.

Todo trabalho humano foi executado pelo agricultor, não havendo contratação de mão de obra externa. Para análise, por esse indicador, utilizou-se o valor de R\$ 35,00, como referência (diária local no período), que é o valor de mercado da diária monetária no meio rural da região.

$$\text{RMOF} = \frac{\text{RTF}}{\text{HDF}} \quad (3)$$

$$\text{RTF} = \text{RB} - \text{CT} \quad (4)$$

Em que: RMOF = Remuneração da mão de obra familiar; RTF = Renda do trabalho familiar; HDF = Diárias de mão de obra familiar; RB = Renda bruta; C= Custo totais.

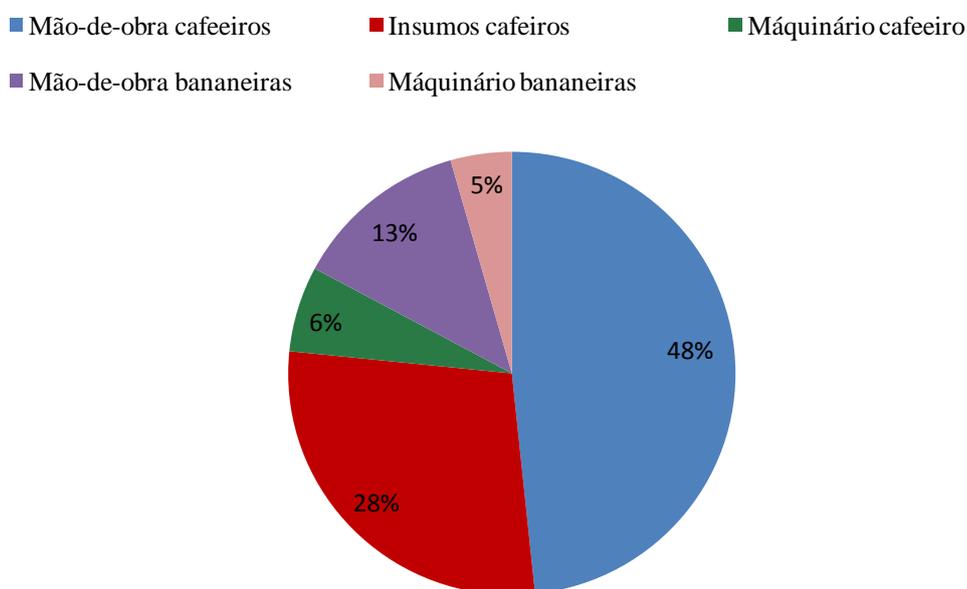
#### **2.4.4 Análise de Sensibilidade**

Análise de Sensibilidade é o procedimento que altera as principais variáveis de custos e de receitas e verifica o seu efeito no indicador econômico. Nesta pesquisa, definiu-se que o indicador econômico analisado seria o VPL e não se aplicou a análise de sensibilidade para o B(c)PE, pois o valor seria semelhante. Portanto, alteraram-se as variáveis de preços e custos dos produtos (café e banana) e taxa de juros entre  $\pm 20\%$ . As variáveis que provocaram maiores mudanças no VPL foram identificadas e ordenadas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 CUSTOS E RECEITAS DO SISTEMA AGROFLORESTAL

Os custos aqui apresentados são apenas da produção do sistema agroflorestal, não foram inclusos os custos de implantação e custo da terra. O custo total de produção do sistema agroflorestal em dois anos foi de R\$7.454,03 em 0,62 ha, sendo a mão de obra nos cafeeiros o mais elevado, correspondendo a 48% dos custos totais, seguido pelos custos de insumos com 28% (Figura 2), referentes à adubação com cama de frango e NPK (20-05-20) e pulverização de micronutrientes à base de sulfato de zinco, ácido bórico e cloreto de potássio (Tabela 1). O custo de produção das bananeiras é inferior ao dos cafeeiros, pois correspondem apenas ao serviço de colheita dos frutos, corte dos pseudocaulos e desbrota das bananeiras (Tabela 1). Tais resultados são compatíveis com Souza et al., (2012), que concluíram que a mão de obra em sistemas agroflorestais com cafeeiros representa a maior parte do custo e que a concentração dos serviços encontra-se nos cafeeiros, principalmente nas atividades pós-colheitas e que os custos dos insumos variam com o manejo adotado, com a aplicação de maior ou menor quantidade de fertilizantes.



**Figura 2.** Participação dos componentes no custo total no sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras de agricultura familiar no período de outubro de 2011 a setembro de 2013.

**Tabela 1.** Composição dos custos de produção do sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras de agricultura familiar no período de outubro de 2011 a setembro de 2013.

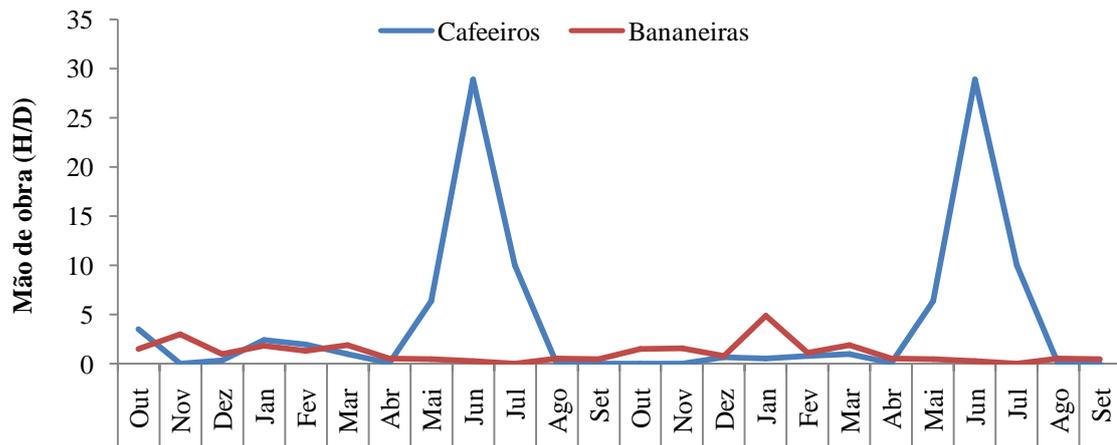
CAFEEIROS						
	Descrição	Especificação	Valor Unitário (R\$)	Quantidade (0,62 ha)	R\$/0,62 ha	R\$/ha
Mão de Obra	Roçada			2,72	95,24	153,62
	Adubação de cobertura			5,23	183,05	295,24
	Pulverização			3,44	120,40	194,19
	Plantio de adubo verde			1,07	37,41	60,33
	1º colheita	Homem-dia	35	35,49	1.242,15	2.003,47
	2º colheita			11,00	385,00	620,97
	Lavação do café			4,00	140,00	225,81
	Catação de café			4,00	140,00	225,81
	Secagem (revirada do café)			36,00	1.260,00	2.032,26
Insumos	Sulfato de Zinco					
	Ácido Bórico	kg	4,79	8,07	38,66	62,35
	Cloreto de Potássio					
	Cama de aviário	tonelada	150	6,50	975,00	1.572,58
	Adubo químico (NPK)	sc	62	17,04	1.056,48	1.704,00
	Sementes de feijão-de-porco	kg	0	17,00	0,00	0,00
	Gasolina	litro	3	7,00	21,00	33,87
	Óleo	500 ml	14	100,00	2,80	4,52
	Sacos de rafia	unidade	0,6	20,00	12,00	19,35
	Transporte interno da colheita	Frete	25	4,00	100,00	161,29
Maquinário	Roçadeira	h/maquinário	8	21,56	172,48	278,19
	Pulverizador costal	h/maquinário	7	27,50	192,50	310,48
Sub-total					6.174,17	9.958,33
BANANEIRAS						
Mão-de-Obra	Colheita, despenca e seleção			12,32	431,16	695,42
	Corte dos pseudocaulos e desbaste de folhas	Homem-dia	35	8,22	287,70	464,03
	Desbrota dos brotos			6,60	231,00	372,58
Maquinário	Transporte	Frete	27,5	12	330,00	532,26
Sub-total					1.279,86	2.064,29
<b>TOTAL</b>					<b>7.454,03</b>	<b>12.022,62</b>

O montante de serviços de mão de obra realizado no sistema agroflorestal estão descritos na Tabela 2. As bananeiras demandam mão de obra todos os meses, já os cafeeiros a concentração de serviços estão nos meses de maio, junho e julho (Figura 3), época de colheita dos frutos. Nos meses de outubro, janeiro, fevereiro e março os serviços consistem na

adubação dos cafeeiros. Pode-se observar que as atividades com capinas se concentram em poucos meses, pois o sombreamento diminui o crescimento de plantas espontâneas, reduzindo a necessidade de mão de obra para capina, conforme, também, mencionado por (MUSCHLER, 1999).

**Tabela 2.** Distribuição da mão de obra (Homem-dia) nos componentes do sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras de agricultura familiar no período de outubro de 2011 a outubro de 2013.

Atividades	2011			2012									2013					Total							
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev		Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
<b>CAFEIROS</b>																									
Capina roçadeira			0,370	1,150	0,269		0,056								0,7	0,12			0,05625						
Adubação de cobertura	2,5			1,275	0,625												0,83								
Pulverização					1	1									0,44			1							
Plantio de adubo verde	1				0,069																				
1º colheita								6,375	11,37										6,375	11,37					
2º colheita									5,5												5,5				
Lavação do café									2,0												2				
Catação de café										2,0													2		
Secagem em terreiro									10,0	8,0											10	8			
<b>Total Cafeeiros</b>	<b>3,50</b>	<b>0,00</b>	<b>0,37</b>	<b>2,43</b>	<b>1,96</b>	<b>1</b>	<b>0,06</b>	<b>6,38</b>	<b>28,87</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>29</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>102,95</b>
<b>BANANEIRAS</b>																									
Colheita, despenca e seleção	1	1	1	0,5	0,288	0,013	0,263	0,5	0,163		0,425	0,5	1	1,07	0,8	1,29	0,645	0,01319	0,2625	0,5	0,163		0,425	0,5	
Corte dos pseudocaules e desbaste de folhas	0,5	2			1	1,5					0,125		0,5	0,5			0,47	1,5					0,125		
Desbrota dos brotos				1,350		0,388	0,3		0,138						3,6		0,3875	0,3			0,1375				
<b>Total Bananeiras</b>	<b>1,5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1,85</b>	<b>1,29</b>	<b>1,90</b>	<b>0,56</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>0,00</b>	<b>0,55</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>0,8</b>	<b>4,9</b>	<b>1,1</b>	<b>1,9</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>27,14</b>
<b>Total no Sistema</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1,37</b>	<b>4,28</b>	<b>3,25</b>	<b>2,90</b>	<b>0,62</b>	<b>6,88</b>	<b>29,17</b>	<b>10</b>	<b>0,55</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>5,5</b>	<b>1,9</b>	<b>2,9</b>	<b>0,6</b>	<b>6,9</b>	<b>29,2</b>	<b>10,0</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>130,09</b>



**Figura 3.** Distribuição da mão de obra (Homem-dia) nos componentes do sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras de agricultura familiar no período de outubro de 2011 a setembro de 2013.

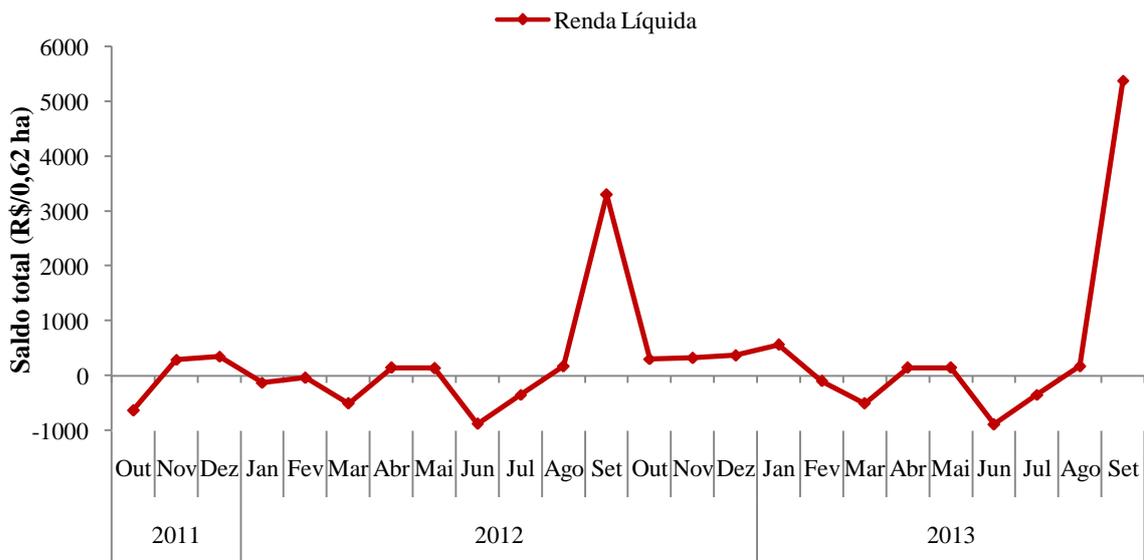
A receita do sistema agroflorestal está distribuída ao longo dos meses, no período de dois anos, para a produção de bananas, no valor de R\$ 6.663,00, e pontual para a produção do café, o qual apresentou valor de R\$ 8.160,000 em dois anos agrícolas (Tabela 3).

**Tabela 3.** Composição da Receita por cultivo do sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras de agricultura familiar no período de outubro de 2011 a outubro de 2013. R\$ 320,00 a saca de café beneficiado; R\$ 0,90 kg de banana.

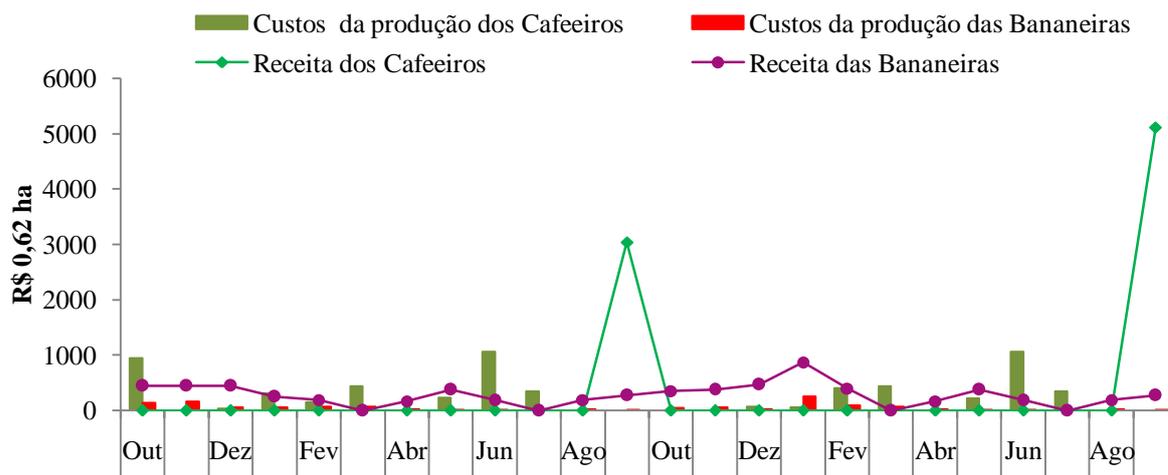
	2011				2012									2013									Total			
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul		Ago	Set	
<b>CAFEEIROS</b>																										
Produção (sc)									9,5													16				25,5
Receita (R\$)											3.040,00													5.120,00		8.160,00
<b>BANANEIRAS</b>																										
Produção (kg)	500	500	500	280	211	0	186,5	424	208	0	210	305	392	419	526	969	440	0	186,5	424	208	0	210	305	7404	
Receita (R\$)	450,00	450,00	450,00	252,00	189,90	0,00	167,85	381,60	187,20	0,00	189,00	274,50	352,80	377,10	473,40	872,10	396,00	0,00	167,85	381,60	187,20	0,00	189,00	274,50	6.663,60	
<b>TOTAL</b>																								<b>14.823,60</b>		

### 3.1.1 Fluxo de caixa

O sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras apresenta um fluxo de caixa com oscilação de receitas líquidas no decorrer dos dois anos agrícolas (2012/13) (Figura 4). Alguns meses apresentaram valores negativos, pois a receita mensal, que é oriunda da produção das bananeiras, não cobriu os custos dos cafeeiros, que apresenta receita pontual (Figura 5). Os meses de maio, junho e julho constituem o período de colheita dos cafeeiros, desse modo, o agricultor maneja o sistema para que nesse período diminua a produção das bananeiras. A produção cafeeira em 0,62 ha foi de 9,5 sacas de café beneficiado para o ano de 2012 e de 16 sacas de café beneficiado para 2013, equivalente a 15,6 sacas e 25,8 sacas por hectare, respectivamente.



**Figura 4.** Fluxo de caixa (renda líquida) de um sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras no período de outubro de 2011 a setembro de 2013.



**Figura 5.** Fluxo dos custos e receitas dos componentes do sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras de agricultura familiar no período de outubro de 2011 a setembro de 2013.

### 3.1.2 Análise Financeira

O VPL, que também é considerado o lucro do investimento, para a taxa de desconto de 0,7% a. m. no período de 24 meses, foi de R\$6.375,01. O B(C)PE foi de R\$ 289,49 ao mês, o que indica que os benefícios periódicos são maiores que os custos periódicos, ou seja, R\$ 289,49 passa a ser um fluxo de lucro mensal. Estudo de rentabilidade econômica de sistemas agroflorestais com cafeeiros e bandarras (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) no município de Ouro Preto do Oeste, em Rondônia, também, encontrou lucratividade, pois a receita foi superior aos custos para produzir uma saca de café beneficiado por hectare (OLIVEIRA et al., 2011).

Analisando a viabilidade econômica de dois sistemas em monocultivos de produção cafeeira, um de baixa produtividade com 25 sacas por hectare e outro com alta produtividade com 40 sacas por hectare, em Viçosa, Minas Gerais, Arêdes & Pereira (2008) encontraram VPLs positivos com valores de R\$ 997,76 e R\$ 10.475,65, respectivamente, com taxa de 6% ao ano. Apesar de um sistema ser de baixa produtividade, os dois sistemas estão com produtividades acima da média da Zona da Mata Mineira, que são de 20 sacas por hectare (CONAB, 2012).

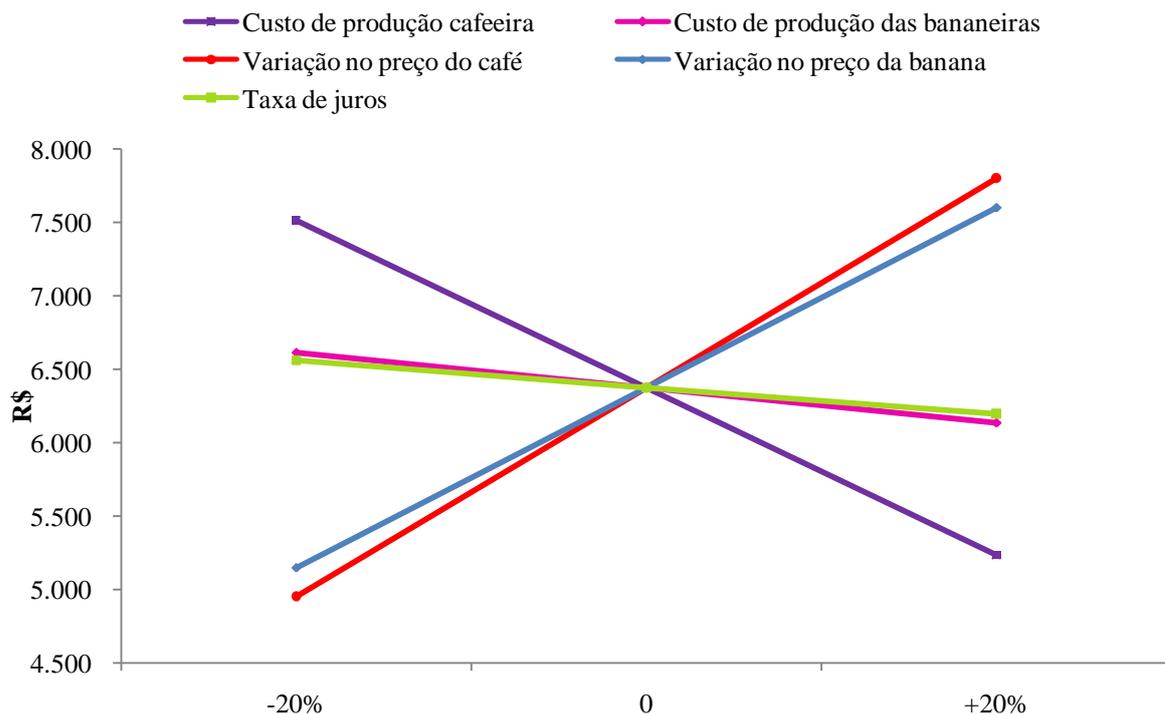
A rentabilidade do sistema agroflorestal está relacionada a espécies a consorciar, ao manejo aplicado e aos preços de mercado (BENTES-GAMA et al., 2005 e RODRIGUES et. al, 2007). Considerando que o preço do café e seus insumos sofrem constantes oscilações de

preços, a diversificação agroflorestal com cafeeiros pode ser uma alternativa para estimular a rentabilidade econômica da agricultura familiar na Zona da Mata Mineira.

A remuneração da mão de obra familiar, para os 130 dias trabalhados no sistema agroflorestal foi calculada em R\$ 91,65 por dia, ou seja, duas vezes o custo de oportunidade da diária do trabalhador rural da região. Portanto, é mais rentável para o agricultor trabalhar neste sistema agroflorestal do que vender sua mão de obra.

### 3.1.3 Análise de sensibilidade

Observou-se que, mesmo com a variação de -20% e +20% nas variáveis de custos de produção dos cafeeiros e das bananeiras, preço de venda do café e da banana, e na taxa de juros, todos os VPL foram positivos (Figura 6), ou seja, o sistema agroflorestal ainda assim seria viável economicamente.



**Figura 6.** Análise de sensibilidade com variação do VPL entre +20% e -20% nas variáveis de preço, produção e taxa mínima de atratividade em sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras no período de outubro de 2011 a setembro de 2013.

As variáveis que apresentaram maior efeito no VPL foram os preços de venda da banana e do café e os custos de produção do café.

As variações no preço da banana e no preço do café acarretam VPLs de valores próximos, tanto para -20% quanto para +20% de oscilação. Se o custo de produção do café aumentar +20%, tende a reduzir o VPL, porém, ainda assim, o sistema seria viável economicamente. As variáveis que apresentaram menor efeito no VPL foram a taxa de juros e o custo de produção das bananeiras. O custo de produção das bananeiras não variou muito, pois estes são constituídos pela mão de obra e alguns fretes de entrega, não sendo aplicados insumos em seu cultivo, implicando em menor custo de produção.

Em relação às variações nos preços de venda do café e da banana, que anulam o VPL, ou seja, quando o sistema não daria lucro, nem prejuízo, o preço mínimo de venda para a banana seria inferior a zero reais o quilo, se o café for vendido a R\$ 320,00 a saca. Fazendo o mesmo procedimento para o café, constatou-se que o preço mínimo de venda para o café seria de R\$ 33,75 a saca se a banana for vendida a R\$ 0,90 o quilo.

Considerando os preços mínimos de venda da produção do sistema agroflorestal, pode-se dizer que, se o preço do café diminuir, compensa o agricultor aumentar a produção das bananeiras, pois a região é propícia à produção de frutas tropicais (BANDO & SILVA, 2001) e a bananicultura tem sido uma das culturas que apresentam menor risco econômico para os produtores (VILELA et al., 2006).

O mesmo procede para o café, conforme Arêdes & Pereira (2008), ou seja, o aumento da produção dos cafeeiros pelo incremento de insumos pode ser favorável para a elevação do retorno econômico, pois as receitas compensam a elevação dos custos provocados pelo aumento no uso de insumos. No entanto, como o preço de venda do café tem muita influência na variação do VPL, e este é determinado por mercado de commodity, a produção cafeeira, em sistema agroflorestal, torna-se um mecanismo de proteção para o agricultor contra preços desfavoráveis, pois este pode estocar parte da produção cafeeira, enquanto tem uma renda extra com a produção de outros produtos.

#### 4 CONCLUSÕES

- Os principais componentes de custos no sistema agroflorestal são a mão de obra e os adubos minerais e orgânicos aplicados nos cafeeiros.
- Os custos para a produção cafeeira são superiores aos custos de produção das bananeiras.
- A receita mensal da produção das bananas equilibra os custos de produção cafeeira, gerando um fluxo de caixa positivo no período estudado.
- Os indicadores financeiros apresentaram valores positivos, demonstrando a viabilidade econômica do sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras.
- O sistema agroflorestal é viável economicamente, mesmo com variações de  $\pm 20\%$  nas variáveis de produção e venda de seus produtos.
- As variáveis que apresentaram maior sensibilidade no VPL foram o preço de venda do café e da banana, e o custo de produção cafeeira.

## 5 REFERÊNCIAS

- ARAPONGA. Prefeitura Municipal de Araponga. Disponível em <<http://www.araponga.mg.gov.br>>. Acesso em: 02 de junho de 2012.
- ARÊDES, A. F.; PEREIRA, M. W. G.; Análise econômica da produção de café arábica: um estudo de caso com simulações de Monte Carlo para sistemas de baixa e alta produtividade. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.38, n.4, p. 19-30, 2008.
- BANDO, P. M.; SILVA, C. A. B. Sistema Agroindustrial de frutas na Zona da Mata Mineira: Agentes, organizações e Ambiente Institucional. **Revista Ceres**, Viçosa, v.48, n. 277, p. 311-331. 2001. BENTES-GAMA, M. M.; SILVA, M. L.; 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, p. 401-411, 2005.
- CARDOSO, I. M.; FERRARI, E. A. Construindo o conhecimento agroecológico: trajetória de interação entre ONG, universidade e organizações de agricultores. **Agriculturas**, Rio de Janeiro, v. 3, n.4, p. 28-32, 2006.
- CARVALHO, A. F. **Água e radiação em sistemas agroflorestais com café no território da Serra do Brigadeiro – MG**. 2011. 118 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2011.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira: Café, Safra 2012**, quarta estimativa, dezembro de 2012. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12\\_12\\_20\\_16\\_01\\_51\\_boletimcafe\\_de\\_zembro\\_2012.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_12_20_16_01_51_boletimcafe_de_zembro_2012.pdf)> Acesso em: 30 de abril de 2013.
- Da MATTA, F. M. Fisiologia do cafeeiro em sistemas arborizados. In: MATSUMOTO, S. N. (Org.). **Arborização de cafezais no Brasil**. Vitória da Conquista: Uesb, 2004. p. 86-118.
- DANIEL, O.; COUTO, L.; SILVA, E.; GARCIA, R.; PASSOS, C. A. M.; JUCKSCH, I. Proposta de um conjunto mínimo de indicadores sócio-econômicos para o monitoramento da sustentabilidade em sistemas agroflorestais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 283-290, 2003.
- DUARTE, E. M. G.; CARDOSO, I. M.; FÁVERO, C. Terra Forte. **Agriculturas**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, p. 11-15, 2008.
- DUBOIS, J.; VIANA, V. M.; ANTHONY, A. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro: REBRA, 1996. 228p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos Populacionais e Agropecuários**. 2010. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 02 de junho de 2012.
- LOPES, P. R.; FERRAZ, J. M. G.; THEODORO, V. C. A.; ARAÚJO, C. S.; LOPES, I. M.; NICOLELLA, G. Diagnóstico sócio-econômico e ambiental de uma lavoura cafeeira orgânica sob sistema agroflorestal no sul de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6, 2009, Vitória-ES. **Resumo expandido**. Vitória: EMBRAPA Café, 2009. 5p. Disponível em:

<<http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/10820/3518/113.pdf?sequence=2>>. Acesso em: 19 de novembro de 2012.

MARTINEZ, H. E. P.; SANTOS, R. H. S.; NEVES, Y. P.; JARAMILLO-BOTERO, C. Arborização de Cafezais nas Regiões Sudeste e Sul. In: MATSUMOTO, S. N. (Org.). **Arborização de cafezais no Brasil**. Vitória da Conquista: Uesb, 2004. p. 122-164.

MONTAGNINI, F. **Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones em los trópicos**. 2. ed. San Jose: Organizacion Estudios Tropicales, 1992. 622 p.

MUSCHLER, R. G. **Árboles em cafetales**. Turrialba, Costa Rica: Catie/ GTZ, 2000. 139 p. (Módulo de enseñanza agroforestal 5).

NAIR, P. K. R. **Introduction to Agroforestry**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 1993. 499 p.

OLIVEIRA, S. J. M.; ARAÚJO, L. V.; ARAÚJO, T. G.; Avaliação econômica em sistemas de produção de café em Rondônia. Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, VII, 2011, Araxá – Minas Gerais. **Anais**. Araxá, MG: Embrapa Café, 2011. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/10820/3846>> Acessado em: 29 de abril de 2013.

RODRIGUES, E. R.; CULLEN JR., L.; BELTRAME, T. P.; MOSCOGLIATO, A. V.; SILVA, I. C. Avaliação Econômica de sistemas agroflorestais implantados para recuperação de Reserva Legal no pontal do Paranapanema, São Paulo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 941-948, 2007.

SOUZA, H. N.; CARDOSO, I. M.; FERNANDES, J. M.; GARCIA, F. C. P.; BONFIM, V. R.; SANTOS, A. C.; CARVALHO, A. F.; MENDONÇA, E. S. Selection of native trees for intercropping with coffee in the Atlantic Rainforest biome. **Agroforestry Systems**, Heidelberg, v. 80, p. 1-16, 2010.

SOUZA, H. N.; GRAAFF, J.; PULLEMAN, M. M. Strategies and economics of farming systems with coffee in the Atlantic Rainforest Biome. **Agroforestry Systems**, Heidelberg, v. 84, p. 227-242, 2012.

VILELA, P. S.; CASTRO, C. W.; AVELLAR, S. O. C. **Análise da oferta e da demanda de frutas selecionadas no Brasil para o decênio 2006/2015**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. Disponível em: <[http://www.faemg.org.br/arquivos/Análise da oferta demanda de frutas.pdf](http://www.faemg.org.br/arquivos/Análise_da_oferta_demanda_de_frutas.pdf)>. Acessado em: 25 de abril de 2013.

## CONCLUSÕES GERAIS

- Não houve efeito da distância das bananeiras sobre a umidade e fertilidade do solo, teores de nutrientes nas folhas, crescimento e produção dos cafeeiros.
- O número de pseudocaulis de bananeiras não influenciou as características umidade e fertilidade do solo, teores de nutrientes nas folhas, crescimento e produção dos cafeeiros.
- Os principais componentes de custos no sistema agroflorestal são a mão de obra e os adubos minerais e orgânicos aplicados nos cafeeiros.
- Os custos para a produção cafeeira são superiores aos custos de produção das bananeiras.
- A receita mensal da produção das bananas equilibra os custos de produção cafeeira, gerando um fluxo de caixa positivo no período estudado.
- Os indicadores financeiros apresentaram valores positivos, demonstrando a viabilidade econômica do sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras.
- O sistema agroflorestal é viável economicamente, mesmo com variações de  $\pm 20\%$  nas variáveis de produção e venda de seus produtos.
- As variáveis que apresentaram maior sensibilidade no VPL foram o preço de venda do café e da banana, e o custo de produção cafeeira.