

Jorci de Souza Martins

CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE LAVOURA DE PIMENTA-DO-REINO (*Piper nigrum L.*) EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO NO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

Dissertação de Mestrado Profissional em Agroecossistemas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Agroecossistemas.

Orientador: Prof. Dr. Tamiel Khan Baiocchi Jacobson

Coorientadores: MSc. Sebastião Ferreira e MSc. Marinice Teleginski

Florianópolis
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Martins, Jorci de Souza
CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE LAVOURA DE PIMENTA-DO
REINO (*Piper nigrum* L.) EM DIFERENTES SISTEMAS DE
PRODUÇÃO NO NORTE DO ESPÍRITO SANTO / Jorci de
Souza Martins ; orientador, Tamiel Khan Baiocci
Jacobson, coorientador, Sebastião Ferreira,
coorientadora, Marinice Teleginski, 2018.
80 p.

Dissertação (mestrado profissional) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em
Agroecossistemas, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Agroecossistemas. 2. Pipericultura. 3.
Agroecossistema. 4. Viabilidade econômica. I.
Jacobson, Tamiel Khan Baiocci. II. Ferreira,
Sebastião . III. Teleginski, Marinice IV.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de
Pós-Graduação em Agroecossistemas. V. Título.

Jorci de Souza Martins

CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE LAVOURA DE PIMENTA-DO-REINO (*Piper nigrum L.*) EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO NO NORTE DO ESPIRITO SANTO

Esta dissertação foi aprovada em sua forma final pelo(a) orientador(a) e pelos membros da banca examinadora e julgada adequada para obtenção do título de mestre pelo Programa de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Agroecossistemas.

Florianópolis, 20 de novembro de 2018.

Prof^a Dr^a Patrizia Ana Bricarello
Coordenadora em exercício do Curso

Banca Examinadora:

MSc. Marinice Teleginski
Coorientadora
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Prof. Dr. Clarilton Edzard Davoine Cardoso Ribas
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

MSc. Marcelos João Alves
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

AGRADECIMENTOS

À minha **família**, pelo apoio e confiança, sempre acreditando em mim.

Ao orientador Prof. Dr. **Tamiel Khan Baiocchi Jacobson**,
coorientadores **Mestres Sebastião Ferreira e Marinice Teleginski**,
pela dedicação, esforço e paciência, tornaram possível a construção
deste trabalho.

A toda a **coordenação** do Mestrado Profissional em
Agroecossistemas e **professores** por todo suporte e ensinamento.

Aos incansáveis **Clarilton Edzard Davoine Cardoso Ribas e
Valeska Nahas Guimarães**, pelo brilho no olhar que nos inspira a
seguir na luta.

Aos produtores que buscam alternativas para uma agricultura
mais sustentável, por aceitarem participar deste trabalho.

A todos **colegas da turma**, por terem me proporcionado
experiências maravilhosas.

Ao **CNPq**, pelo apoio financeiro.

A todos que contribuíram de alguma maneira, de forma direta ou
indireta para que eu pudesse chegar a esta realização.

Em especial ao **MST**, e a todos lutadores e lutadoras que acreditam e
lutam pela transformação social.

RESUMO

A *Piper nigrum* L, Pimenta-do-reino, conhecida mundialmente como “pimenta preta” no Brasil, é originária da Índia e desde a antiguidade é a especiaria mais comercializada e consumida no mundo e possui grande potencial econômico para os camponeses capixabas, devido sua facilidade em adaptar-se nesta região. Apesar de ser um produto de exportação, é produzida principalmente pelos pequenos agricultores, sendo importante para a manutenção da população no campo, contribuindo com a continuidade do seu modo de vida e a estabilidade das comunidades camponesas. Porém, o alto custo de madeira para servir de tutores, associado à redução da vida útil das plantações causada por doenças de raiz, eleva os custos de produção e pode inviabilizar a pipericultura. Na busca de novas possibilidades, agricultores do município de Jaguaré, norte do Espírito Santo, vêm experimentando produzir pimenta-do-reino com tutor vivo de Nim indiano (*Azadirachta indica*). Esse agroecossistema pode ser uma alternativa viável para os pequenos pipericultores capixabas. Sendo assim, o objetivo da presente pesquisa é analisar a viabilidade econômica da produção de pimenta-do-reino com uso de tutor vivo de Nim indiano. Foram realizadas três visitas à área de estudo nas quais foram aplicados os questionários para coleta de dados dos agricultores que cultivam pimenta-do-reino em diferentes sistemas de produção, também foram entrevistados técnicos do INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência técnica e Extensão Rural) que acompanham as experiências. Os dados levantados apontaram várias vantagens com a utilização do tutor vivo de Nim indiano quando comparado com tutor morto: o custo de implantação e o custo de produção é menor, a produção com tutor vivo pode ser compatível ao tutor morto, a longevidade dos agroecossistemas, o controle biológico de pragas e doenças, a ciclagem de nutrientes, melhoria da qualidade do solo, plantas mais saudáveis, o tutor perfeito e agricultores mais felizes. Concluímos que o cultivo de *Piper nigrum* L em tutor vivo de *Azadirachta indica* é viável ecologicamente, socialmente e economicamente e apresenta-se como alternativa para os pequenos agricultores capixabas.

PALAVRAS-CHAVE: Pipericultura, agroecossistema, viabilidade econômica.

ABSTRACT

Piper nigrum L, known worldwide as "black pepper" and in Brazil as Pimenta-do-reino. Originating in India, since ancient times it is the most important spice marketed and consumed in the world. And it has been a great economic potential for the capixabas peasants, due to their ease in adaptation in this region. Although it is an export product, and it has been produced mainly by small farmers, it has been very important for economic support of the population in the fields, for it contributes to the continuity of their way of life and the stability of the peasant communities. However, the high cost of timber to be used as supports, associated with reduced plant life caused by root diseases and production costs may make it impracticable. Searching for new possibilities, farmers of Jaguaré town, in the north of Espírito Santo State, have been experiencing grow black pepper, with alive supports of Indian Nim (trunk of alive tree containing a few leaves) (*Azadirachta indica*). This agro-ecosystem can be a viable alternative for small capixabas farmers. Considering all those points which were mentioned before, the purpose of this research is analyzing and presenting the economic viability of growing pimenta-do-reino (black pepper) by the use of alive supports of Indian Nim. We conducted three visits to the study the area where we applied the questionnaire for data collection to farmers who grow black pepper in different production systems, and interviewed technicians from INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural) who follow the experiments. The data collected showed several advantages with the use of Indian Nim's alive tutor when compared to dead tutor: the cost of implantation and the cost of production is lower, production with living tutor may be compatible with the dead tutor, the longevity of agroecosystems, biological control of pests and diseases, nutrient cycling, improved soil quality, healthier plants, the perfect tutor and happier farmers. We conclude that the cultivation of *Piper nigrum* L in living tutor of *Azadirachta indica* is feasible ecologically, socially and economically and is presented as an alternative for small farmers in the state of Espírito Santo.

KEY WORDS: Pipericultura, agro-ecosystem, economic viability.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1- Pimenta-do-reino (<i>Piper nigrum L</i>) com tutor morto de eucalipto tratado, com aproximadamente dois anos de idade. | 22 |
| Figura 2- Pimenta-do-reino (<i>Piper nigrum L</i>) com tutor vivo de Nim indiano (<i>Azadirachta indica</i>) com aproximadamente dois anos de idade..... | 22 |
| Figura 3- Localização geográfica do município de Jaguaré no Espírito Santo. | 35 |
| Figura 4 - Zonas naturais de Jaguaré ES..... | 38 |
| Figura 5 - Pimenta-do-reino (<i>Piper nigrum L</i>) com tutor vivo de Nim indiano (<i>Azadirachta indica</i>); no detalhe, cachos bem granados, sem falhas. | 39 |
| Figura 6 - Pimenta-do-reino (<i>Piper nigrum L</i>) com tutor morto de Eucalipto tratado. No detalhe, cachos com falhas, que os agricultores denominam "banguelas"..... | 43 |
| Figura 7- Comparativo, custo de implantação ha, tutor vivo/tutor morto..... | 52 |
| Figura 8 - Custo de produção/Kg dos agroecossistemas (tutor vivo/tutor morto) | 55 |
| Figura 9 - Produção anual/ha dos agroecossistemas, tutor vivo/tutor morto | 56 |
| Figura 10 – Fixação da Pimenta-do-reino (<i>Piper nigrum l</i>) aos tutores; a esquerda, tutor morto de Eucalipto tratado; a direita, tutor vivo de Nim indiano (<i>Azadirachta indica</i>)..... | 58 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Evolução da área plantada(ha) e Produção de Pimenta-do-reino(t) no ES entre 2005 e 2015 | 20 |
| Tabela 2: Beneficiamento de <i>Piper nigrum</i> | 31 |
| Tabela 3: Custo (R\$) de mão de obra ha/planta utilizados na implantação dos agroecossistemas de <i>Piper nigrum l</i> em tutor vivo de <i>Azadirachta indica</i> | 47 |
| Tabela 4 : Custo (R\$) de insumos utilizados na implantação dos agroecossistemas de <i>Piper nigrum L</i> em tutor vivo de <i>Azadirachta indica</i> | 48 |
| Tabela 5: Custo total (R\$) mão de obra e insumos utilizados por ha/planta, na implantação dos agroecossistemas de <i>Piper nigrum l</i> em tutor vivo de <i>Azadirachta indica</i> | 49 |
| Tabela 6: Custo (R\$) de mão de obra ha/planta, necessária na implantação dos agroecossistemas de <i>Piper nigrum l</i> em tutor morto..... | 50 |
| Tabela 7: Custo (R\$) de insumos ha/planta utilizados na implantação dos agroecossistemas de <i>Piper nigrum l</i> em tutor morto | 51 |
| Tabela 8: Custo total (R\$) mão de obra e insumos ha/planta, utilizados na implantação dos agroecossistemas de <i>Piper nigrum l</i> em tutor morto ... | 51 |
| Tabela 9 : Comparativo dos custo de implantação; tutor vivo/tutor morto..... | 52 |
| Tabela 10: Produção anual (kg) ha/planta e custo anual (R\$) ha/planta/kg dos agroecossistemas com tutor vivo..... | 53 |
| Tabela 11: Produção anual (kg) ha/planta e custo anual (R\$) ha/planta/kg dos agroecossistemas com tutor morto | 54 |
| Tabela 12: Comparativo do custo (R\$) de produção/Kg de pimenta seca produzida pelos agroecossistemas (tutor vivo/tutor morto)..... | 55 |
| Tabela 13: Comparativo de produção anual (tutor vivo e tutor morto). | 56 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| APRESENTAÇÃO | 17 |
| 1. INTRODUÇÃO | 19 |
| 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO..... | 19 |
| 1.2. A PIMENTA-DO-REINO NO ESPÍRITO SANTO | 19 |
| 1.3. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA | 21 |
| 1.4. OBJETIVOS | 24 |
| 1.4.1 Objetivo Geral..... | 24 |
| 1.4.2 Objetivos específicos | 24 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO | 27 |
| 2.1. ASPECTOS GERAIS DA <i>Piper nigrum</i> L “A PIMENTA-DO-REINO”..... | 27 |
| 2.2. CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS E DE CULTIVO | 27 |
| 2.2.1 Formas de cultivo..... | 28 |
| 2.2.2 Sistemas de plantio e manejo | 29 |
| 2.2.3 Fungos e bactérias fitopatogênicas associadas a agroecossistemas de <i>P. nigrum</i> | 30 |
| 2.2.4 Colheita e beneficiamento..... | 30 |
| 2.3. A EXPERIÊNCIA NO MUNICÍPIO DE JAGUARÉ..... | 31 |
| 3. METODOLOGIA | 33 |
| 3.1. LOCALIZAÇÃO E HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DAS ÁREAS DE ESTUDO..... | 34 |
| 3.2. ASPECTOS POPULACIONAIS..... | 36 |
| 3.2.1 Aspectos fundiários..... | 36 |
| 3.2.2- Aspectos edafoclimáticos..... | 36 |
| 3.3. OS AGROECOSSISTEMAS PESQUISADOS | 38 |
| 3.3.1 Histórico e caracterização do agroecossistema 1.... | 39 |
| 3.3.2 Histórico e caracterização do agroecossistema 2.... | 40 |
| 3.3.3 Histórico e caracterização do agroecossistema 3.... | 41 |
| 3.3.4 Histórico e caracterização do agroecossistema 4.... | 43 |
| 3.3.5 Histórico e caracterização do agroecossistema 5.... | 44 |
| 3.3.6 Histórico e caracterização do agroecossistema 6.... | 44 |
| 4. RESULTADOS..... | 47 |
| 4.1. CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DOS AGROECOSSISTEMAS 1, 2 E 3 COM TUTOR VIVO..... | 47 |
| 4.1.1 Custo de implantação - mão de obra..... | 47 |
| 4.1.2 Custos de implantação - insumos..... | 48 |
| 4.1.3 Custo total de implantação..... | 48 |

| | |
|---|----|
| 4.2. CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DOS AGROECOSSISTEMAS 4, 5 e 6 COM TUTOR MORTO..... | 49 |
| 4.2.1 Custo de implantação - mão de obra..... | 49 |
| 4.2.2 Custos de implantação - insumos..... | 50 |
| 17,62..... | 51 |
| 4.2.3 Custo total de implantação..... | 51 |
| 4.2.4 Comparativo dos custos de implantação..... | 52 |
| 4.3. CUSTOS DE PRODUÇÃO DOS AGROECOSSISTEMAS | 53 |
| 4.3.1 Custo de produção dos agroecossistemas 1, 2 e 3 com tutor vivo..... | 53 |
| 4.3.2 Custo de produção dos agroecossistemas 4, 5 e 6 com tutor morto | 53 |
| 4.3.3 Comparativo dos custos de produção | 54 |
| 4.4. A PRODUÇÃO DOS AGROECOSSISTEMAS | 56 |
| 4.5. DISCUSSÃO | 58 |
| 5. CONCLUSÃO | 64 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 66 |
| APÊNDICES..... | 68 |

APRESENTAÇÃO

Os pequenos agricultores do norte do Estado do Espírito Santo, tradicionalmente cultivam lavouras perenes, sendo as principais café e pimenta-do-reino. No assentamento onde moro e trabalho não é diferente. Estas duas atividades têm grande importância econômica para as famílias camponesas, das quais eu também faço parte.

Escolhemos pesquisar **“Custo de implantação de lavoura de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) em diferentes sistemas de produção no norte do Espírito Santo”**, por haver pouca pesquisa nessa área, e pela necessidade real de buscarmos novas alternativas, que sejam mais viáveis economicamente e sustentáveis para a pipericultura capixaba, pois a forma como temos produzido e tratado a terra, vem apresentando sinais de esgotamento da produção e dos recursos naturais.

O presente trabalho possui 58 páginas, e foi estruturado da seguinte maneira: 1- Uma breve contextualização da produção de pimenta-do-reino, o problema da pesquisa e os objetivos gerais e específicos; 2- O referencial teórico, aspectos gerais, o cultivo, a comercialização e consumo de pimenta-do-reino; 3- Metodologia e caracterização da área de estudo, os agroecossistemas pesquisados, tutor vivo/tutor morto; 4- Resultados e discussão, analisamos e comparamos os custos de implantação, custos de produção e a produção dos Agroecossistemas com tutor vivo/tutor morto; 5- Conclusão; 6- A bibliografia pesquisada; 7- Apêndice, que foi dividido em dois sendo: 1- O questionário semiestruturado, que foi o instrumento de coleta de dados e 2 - Tabelas com os dados levantados durante a pesquisa de campo.

Esperamos que esta pesquisa seja de relevância aos pequenos agricultores do norte do ES e contribua na busca de novos rumos para a agricultura, trazendo novas possibilidades aos pipericultores capixabas. Para que os resultados dessa pesquisa cheguem até os agricultores, faremos cartilhas com as instruções da eficiência produtiva de pimenta-do-reino com tutor vivo de nim.

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Pimenta-do-reino é o nome popular de uma planta chamada *Piper nigrum* L, conhecida mundialmente como pimenta preta, que desde a antiguidade é a mais importante especiaria comercializada e consumida no mundo. Também era uma mercadoria muito cobiçada no século XV, período das grandes navegações, que resultou no descobrimento das Américas (COSTA e MEDEIROS, 2000). Os maiores produtores mundiais são Índia, Vietnã, Brasil, Indonésia e Malásia.

A Índia é o maior produtor mundial e também o maior consumidor, o mercado interno absorve 50% do total produzido. O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores mundiais, alternando com Vietnã o posto de 2º lugar, respondendo por cerca de 28% da produção mundial. O Brasil consome apenas 10% do que produz, das 50 mil toneladas por ano, o País exporta 45 mil. Os maiores importadores da pimenta brasileira são os Estados Unidos, Holanda, Argentina, Alemanha, Espanha, México e França (DUARTE e ALBUQUERQUE, 2005).

Sua introdução no Brasil ocorreu no século XVII, primeiramente no estado da Bahia, inicialmente como planta ornamental nos quintais e pomares, e de lá se espalhou por outros estados, porém só se estabeleceu como cultivo agrícola a partir de 1933 no estado do Pará, com a introdução da cultivar Cingapura, pelos imigrantes japoneses em Tomé Açu. O sucesso destes pipericultores¹ levou agricultores de outros municípios e posteriormente outros estados a se interessarem pelo cultivo. Na década de 80, o Brasil chegou a atingir o nível de maior produtor mundial, porém a queda do valor da pimenta-do-reino na década de 90 e problemas com doenças como a fusariose, fizeram com que caísse dessa posição (CONAB, 2015).

1.2 A PIMENTA-DO-REINO NO ESPÍRITO SANTO

No estado do Espírito Santo (ES), a introdução da pimenta-do-reino se deu pela cultivar Cingapura, primeiramente no município de Linhares, com mudas originárias do Pará e, posteriormente, novas introduções foram efetuadas a partir do estado da Bahia. Atualmente, as

¹ Pipericultores: nome dado aos produtores de pimenta.

cultivares mais utilizadas são Bragantina e Kottanadan. A pipericultura se adaptou no estado, elevando o ES a um grande produtor nacional que tem a pimenta-do-reino ocupando o terceiro lugar em importância dos produtos de exportação agrícola capixaba (CONAB, 2015). Segundo a Secretaria de Estado da Agricultura do ES - SEAG (PEDEAG, 2011), no primeiro semestre de 2015, foram exportadas 3,6 mil toneladas de pimenta-do-reino para os Estados Unidos, Europa e Ásia, gerando receita aproximada de US\$ 28,1 milhões de dólares, o que consolidou o Espírito Santo como segundo maior produtor do Brasil atrás do Pará (ESPÍRITO SANTO, 2015).

Nesse sentido, a tabela 1 (tab.1) apresenta um recorte temporal entre 2005 a 2015 da produção de pimenta-do-reino no estado do Espírito Santo.

Tabela 1- Evolução da área plantada(ha) e produção de Pimenta-do-reino(t) no ES entre 2005 e 2015

| ANO | ÁREA (ha) | PRODUÇÃO TOTAL (t) |
|------|-----------|--------------------|
| 2005 | 2.108 | 7.656 |
| 2006 | 2.280 | 8.296 |
| 2007 | 2.343 | 8.468 |
| 2008 | 2.344 | 8.468 |
| 2009 | 2.342 | 8.464 |
| 2010 | 2.322 | 7.478 |
| 2011 | 2.340 | 6.589 |
| 2012 | 2.381 | 6.670 |
| 2013 | 2.383 | 6.728 |
| 2014 | 2.565 | 7.290 |
| 2015 | 3.720 | 10.847 |

Fonte: IBGE 2015

Tomando como referência dados da CONAB (2015), o estado do Espírito Santo possui 7.162 hectares de área plantada, sendo 3.720 em estágio reprodutivo e 3.442 em estágio vegetativo. O rendimento médio

dos agroecossistemas é de 3.800 kg/ha. Com o aumento da área plantada, possivelmente a produção dobre nos próximos três anos.

Esta evolução da área plantada e de sua produção é possível porque a pimenta-do-reino tem destaque pela sua importância econômica para os pequenos agricultores, já que 71,1% da área plantada está em propriedades menores que 10 ha, sendo que as lavouras não ultrapassam 3 ha (VENTURA e COSTA 2004).

Com isso, é possível afirmar que a *Piper nigrum L.* representa/apresenta grande potencial econômico para os camponeses capixabas, devido a sua facilidade em adaptar-se nesta região, pelas condições climáticas favoráveis e demandar mão de obra especializada fornecida pelos camponeses. Apesar de ser um produto de exportação, é produzida principalmente por pequenos agricultores familiares, sendo importantíssima para a manutenção da população no campo, contribuindo com a continuidade do seu modo de vida e a estabilidade das comunidades camponesas (VENTURA e COSTA 2004).

1.3 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

As plantas de pimenta-do-reino apresentam hábito de crescimento trepador e são do tipo Liana (planta popularmente conhecida como “trepadeira”), e caracterizam-se por germinar e manterem-se enraizadas no solo, porém necessitam de suporte para ficarem eretas, o chamado “tutor”, que pode ser vivo ou morto. Em seu habitat natural, crescem escoradas e aderidas a troncos de árvores, que funcionam como tutores. Na Índia, Indonésia, Madagascar e República Dominicana as pimenteiras continuam sendo cultivadas aderidas a árvores (tutor vivo) em plantios extensivos. Em cultivos comerciais, no Brasil, adotou-se o plantio intensivo com tutor morto de madeira de lei²; nos dias de hoje, substituída por eucalipto tratado (COSTA e MEDEIROS, 2000).

O sistema de produção de pimenta-do-reino no sistema intensivo comercial no Brasil e no ES, foi copiado do modelo japonês. Nesse modelo ou sistema, as plantas de pimenta são cultivadas a pleno sol, aderidas a tutores de madeira morta e com utilização de altas doses de insumos químicos (Fig. 1). Nestes agroecossistema, têm sido identificados alguns fatores limitantes, como: estacas de madeira morta, doenças e alto custo de implantação.

² Madeira nobre, de qualidade, resistente ao ataque de insetos, que dure.



Figura 1- Plantio convencional de pimenta-do-reino (*Piper nigrum L*) com tutor morto de eucalipto tratado, com aproximadamente dois anos de idade. *Fonte:* O autor



Figura 2- Plantio agroecológico de pimenta-do-reino (*Piper nigrum L*) com tutor vivo de Nim indiano (*Azadirachta indica*) com aproximadamente dois anos de idade. *Fonte:* O autor

Um dos fatores limitantes é a alta ocorrência de doenças nas plantas de pimenta, que podem ter como causa o uso inadequado do solo. A podridão das raízes, ou fusariose, causada pelo fungo *Fusarium solani* e *F. piperis*, é uma das principais doenças associadas ao cultivo de pimenta-do-reino, e vem contribuindo para a redução da vida útil das plantações, que anteriormente alcançavam 20 a 25 anos e atualmente se mantêm entre 6 a 8 anos. A doença causa morte prematura das plantas e resulta em grande perda de produção (DUARTE e ALBUQUERQUE, 2005).

Dentre os fatores limitantes, o uso de estacas de madeira morta utilizadas como tutores tem contribuído para o declínio de populações de espécies lenhosas proibidas de corte. Estima-se que para cada hectare de pimenta cultivado, é necessária a supressão de cerca de 25 a 30 árvores nativas grandes de madeira de lei (ISHIZUKA et al, 2005), atualmente essas vêm sendo substituídas, na maioria das vezes, por eucalipto tratado, mesmo assim, o alto custo da madeira representa cerca de 50% do custo total de implantação, o que dificulta que a atividade seja exercida de forma continuada por pequenos produtores, que não têm acesso a crédito e possuem recursos financeiros limitados (ISHIZUKA et al, 2005). O alto custo de implantação aliado à redução da vida útil dos agroecossistemas, tem levado muitos agricultores a abandonarem a pipericultura.

Sendo assim, para viabilização da cultura e com a intenção de diminuir os custos de implantação do agroecossistema e da produção, na região Norte do estado do Espírito Santo, uma alternativa vem do exemplo do Município de Jaguaré, onde um grupo de agricultores tem adotado tutores vivos de Nim indiano (*Azadirachta indica*, planta arbórea de origem indiana, usada como repelente de insetos) para produção de pimenta-do-reino (ESPIRITO SANTO, 2014).

Os agroecossistemas que utilizam espécies agrícolas de interesse econômico consorciadas com espécies florestais são chamados de Sistemas Agroflorestais (SAFs) ou agrofloresta (AITIERI, 2012). A pipericultura, utilizando tutor vivo, pode ser classificada como uma alternativa de cultivo em SAF por ser ecologicamente e economicamente mais viável do que com a utilização de estacas de madeira proveniente de corte, desta maneira se tornando uma forma agroecológica de produzir, podendo também trazer novas possibilidades aos camponeses capixabas.

Entre as vantagens do uso de tutores vivos para a produção de pimenta-do-reino são citadas a diminuição do custo de implantação, diminuição do desmatamento e aumento da fertilidade do solo através da incorporação de matéria orgânica resultante das podas das árvores que servem de tutores, o que diminui a necessidade de adubação. Além disso,

mantém-se por mais tempo a umidade do solo, diminuindo a frequência de irrigação, sendo necessária apenas em períodos longos de estiagem (ISHIZUKA et al, 2005).

Quando o Nim é utilizado, pode diminuir a incidência de pragas e doenças, por ser considerado um inseticida e fungicida natural. Com isto, além das funções apresentadas tem potencial para controlar a população de insetos e fungos nocivos à planta. Segundo Tremacoldi (2011), a matéria orgânica resultante das podas, quando incorporada no solo, controla a fusariose e melhora o enraizamento das plantas. A partir destas vantagens, pode ocorrer diminuição do custo de produção através de agroecossistemas mais sustentáveis (ESPIRITO SANTO, 2014). Diante da problemática e justificativa expostas, percebe-se que ainda há lacunas sobre a viabilidade técnica e econômica do cultivo da pimenta-do-reino com tutor vivo em SAFs, ou outros sistemas de produção, e por isso, algumas perguntas norteiam essa pesquisa: I) No bioma de Mata Atlântica do norte do ES, no município de Jaguaré, é possível cultivar a pimenta-do-reino em tutor vivo, em escala familiar (ou em pequena escala) como em outras regiões produtoras (Índia, Indonésia, Madagascar, República Dominicana e Estado do Pará)? II) A pipericultura com tutor vivo de Nim indiano (*Azadirachta indica*) é viável economicamente para assentados da reforma agrária e agricultores familiares capixabas?

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Verificar a viabilidade econômica através da comparação dos custos de implantação/produção de agroecossistemas de pimenta-do-reino com tutor morto e vivo de Nim indiano (*Azadirachta indica*) em Jaguaré, município no Norte do Espírito Santo.

1.4.2 Objetivos específicos

1- Levantar os **custos de implantação** (soma de todos os gastos financeiros no plantio) dos agroecossistemas de pimenta-do-reino em/com tutor vivo e tutor morto, e os **custos de produção**, incluindo todos os gastos no período de um ano/safra, tendo como referência os meses de janeiro a dezembro 2017.

2- Quantificar a produtividade dos agroecossistemas de pimenta-do-reino com tutor vivo/tutor morto em um ano/safra, de janeiro a dezembro 2017.

3- Comparar os custos de implantação, custos de produção e a produtividade em agroecossistemas de pimenta-do-reino com tutor vivo e morto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ASPECTOS GERAIS DA *Piper nigrum* L “A PIMENTA-DO-REINO”

A pimenta-do-reino, conhecida mundialmente como pimenta preta, possui nome científico *Piper nigrum* L, pertence ao gênero *Piper*, da família Piperaceae, originária do Sul da Índia. É uma especiaria utilizada e comercializada pelas civilizações desde tempos remotos, foi uma das principais causas da expansão e apogeu do comércio marítimo e das grandes navegações. Segundo Duarte e Albuquerque (2005), em Portugal no período do império, 60 kg de pimenta-do-reino poderia valer 52 gramas de ouro. A pimenta-do-reino, desde sua origem, sempre foi um produto de exportação.

Chegou ao Brasil trazida pelos colonos portugueses no séc. XVII, na Bahia. Por cerca de 200 anos ficou restrita aos estados do litoral brasileiro, eram plantadas em jardins como planta ornamental ou em pomares. A partir de 1933, os imigrantes japoneses introduziram a variedade Cingapura em Tomé Açú, Estado do Pará, iniciando o sistema de cultivo intensivo que já era praticado na Malásia. O Brasil tornou-se auto-suficiente em 1950, iniciando-se o processo de exportação. A partir do sucesso dos agricultores de Tomé Açú, o cultivo se espalhou pelo Brasil. Hoje, *Piper nigrum* L. é cultivada nos estados do Pará, Espírito Santo, Bahia, Maranhão, Ceará, Paraíba e no Amapá (DUARTE e ALBUQUERQUE, 2005).

Nas décadas de 80, o Brasil chegou a atingir o nível de maior produtor mundial, porém a queda do valor da pimenta-do-reino na década de 90, e problemas com doenças (fusariose), causaram a queda desta posição. Mesmo assim, o Brasil continuou como um dos maiores produtores e exportadores mundiais, respondendo por cerca de 28% da produção mundial (DUARTE e ALBUQUERQUE, 2005).

2.2 CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS E DE CULTIVO

A *Piper nigrum* L. é uma planta trepadeira, perene, com caule liso, redondo, nodoso e ramificado. As folhas são inteiras, lâminas ovaladas, com ápice agudo, coriáceas e com sete globulares. Apresenta inflorescência do tipo espiga, terminal, axilar ou oposta à folha e fruto do tipo drupa indeiscente e carnoso. Quando cultivada apresenta dois tipos

de ramos, o de crescimento desenvolve-se junto ao tutor, e o produtivo se desenvolve lateralmente e produz os frutos. A floração ocorre no início da estação chuvosa (dezembro/janeiro), atingindo o pico na segunda quinzena de março. A maturação completa das espigas ocorre seis meses após a floração (DUARTE e ALBUQUERQUE, 2005).

O clima mais adequado para *Piper nigrum* L. é o quente úmido, temperatura média de 25°C e umidade relativa em torno de 80%. O solo de textura mediana, bem drenada com relevo plano ou levemente inclinada. Quando cultivada por sementes, apresenta desenvolvimento muito vagaroso com frutificação irregular e tardia, é recomendada a propagação por via vegetativa pelo método de estaquia. Este tem apresentado uniformidade no campo e produtividade regular (DUARTE e ALBUQUERQUE, 2005).

2.2.1 Formas de cultivo

Existem duas alternativas quanto ao modo de produção que são utilizadas pelos principais países produtores: **Intensiva**, cultivada aderida a postes de madeira ou estacas (tutor morto) e **extensiva**, que é cultivada aderida a plantas (tutor vivo).

No cultivo intensivo a pimenta-do-reino é cultivada a pleno sol aderida a tutores de madeira morta com altas doses de insumos químicos, este é o modelo mais utilizado no Brasil e tem apresentado algumas limitações: O uso de postes (estacas) de madeira morta tem contribuído para colocar em risco de extinção algumas espécies de madeira de lei, que são proibidas de corte, pois para cada hectare de pimenta cultivado é necessário derrubar cerca de 25 a 30 árvores grandes de madeira de lei. Outra alternativa é utilizar eucalipto tratado; seja qual for a opção, o alto custo da madeira para servir de tutor representa cerca de 50% do total de custos de implantação (MENEZES et al, 2013). Outro problema desse modelo de produção tem sido o esgotamento nutricional e degradação do solo; as altas doses de inseticidas, herbicidas e adubação química destroem a diversidade de insetos e os micro-organismos do solo, que são essenciais para o controle biológico de pragas e doenças da lavoura e ciclagem de nutrientes (MENEZES et al, 2013).

No cultivo extensivo a planta é cultivada aderida a troncos de árvores (tutor vivo). Este sistema é muito difundido na Índia, Indonésia, Madagascar e República Dominicana. A Embrapa (Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária) da Amazônia tem publicado experiências com a utilização de *Gliricídia* como tutor vivo, apresentando algumas

vantagens, como aumento do teor de matéria orgânica e a diversificação de microrganismos no solo. Nesta forma de plantio, evita-se erosão por gota de chuva, fixa-se nitrogênio no solo quando o tutor vivo é uma leguminosa, e ainda se reduz custos de implantação em cerca de 50%. Há economia em gastos com fertilizante, pois os micro-organismos associados à matéria orgânica otimizam a ciclagem dos nutrientes. A cobertura do solo reduz o número de plantas espontâneas e capinas, diminui a evapotranspiração, otimizando o uso da água, economizando gastos com irrigação. O aumento da biodiversidade promove o controle biológico e diminui a incidência de pragas e doenças, aumentando a vida útil do pimental, que pode chegar até 20 a 25 anos. Como desvantagens, há aumento dos custos de manutenção com a poda dos tutores, atraso no início de floração e redução da produtividade (MENEZES et al, 2013). Esta prática de cultivo é pouco utilizada no Brasil, e quase desconhecida no Espírito Santo.

2.2.2 Sistemas de plantio e manejo

Segundo Duarte e Albuquerque (2005), os espaçamentos mais utilizados no Pará são 2,0 m x 2,0 m (dois metros entre plantas e dois metros entre fileiras), 2,5 m x 2,5 m ou 2,0 m x 3,0 m, em fileiras simples. Já no Espírito Santo, os agricultores utilizam mais 2,0m x 3,0m (dois metros entre plantas e três metros entre fileiras), com tutor vivo pode ser utilizado 3,0m x 3,0m, 2,5m x 3,0m ou 2,0m x 3,0m. Um mês antes do plantio das mudas de pimenteira-do-reino, as covas (berços) devem ser preparadas, a profundidade recomendada é de 40cm x 40cm x 40 cm, com 10 cm de distância dos tutores. Devem ser adubadas com 200g de fertilizante a base de fosfato natural e três litros de cama de aviário. A recomendação de outros materiais para adubação inclui esterco bovino, compostagem, torta de mamona ou outro material de origem orgânica disponível na região (DUARTE e ALBUQUERQUE, 2005).

As mudas de pimenteira-do-reino são plantadas próximas aos tutores, distantes 20 cm. A pimenteira é uma trepadeira, se não for orientada a planta crescerá no sentido horizontal e não desenvolverá os ramos plagiotrópicos ou de frutificação, por isso, logo após o plantio, os ramos ortotrópicos ou de crescimento são amarrados ao tutor para facilitar a fixação da pimenteira. A parte superior das mudas deve ficar ereta ou ligeiramente inclinada formando um ângulo igual ou maior do que 45° entre a muda e o tutor (DUARTE e ALBUQUERQUE, 2005).

Após o amarrar, as plantas são sombreadas com folhas de palmeira. A cada 20 a 25 cm que a planta cresce, são feitas novas amarras, fixando a planta ao tutor, após um ano, depois de aproximadamente seis amarragens, a pimenta atinge cerca de dois metros e meio de altura, os ramos de crescimento são podados, e ela passa a desenvolver os ramos laterais (de produção) (DUARTE e ALBUQUERQUE, 2005).

2.2.3 Fungos e bactérias fitopatogênicas associadas a agroecossistemas de *P. nigrum*

As doenças mais conhecidas na lavoura de pimenta-do-reino são podridão-das-raízes, popularmente conhecida como fusariose (*Fusarium solani* e *F. piperis*) e podridão-do-pé (*Phytophthora palmivora*), ambas provocam a morte das pimenteiras e são as responsáveis pela redução da vida útil das lavouras. Os sintomas dessas doenças caracterizam-se pelo amarelamento da parte aérea e apodrecimento da raiz, culminando com a morte da planta (DUARTE e ALBUQUERQUE, 2005).

Para evitar a contaminação e a propagação das doenças, recomenda-se selecionar áreas longe de plantios doentes, utilizar estacas de ramos novos provenientes de plantas sadias e tratadas, usar matéria orgânica curtida na cova e mergulhar as tesouras de poda em solução fungicida e bactericida antes de passar para a próxima planta (DUARTE e ALBUQUERQUE, 2005).

2.2.4 Colheita e beneficiamento

Segundo Duarte e Albuquerque (2005) podem ser processados quatro tipos de pimenta de acordo com o estágio de maturação (Tabela 01): Pimenta preta, Pimenta vermelha, Pimenta branca e Pimenta verde.

A pimenta preta é a mais conhecida e comercializada mundialmente, a colheita é manual e as espigas são colhidas individualmente, sendo destacadas dos ramos com o auxílio das unhas, canivete ou pequenas facas. À medida que são colhidas, as espigas vão sendo colocadas em sacos de aniagem ou de polipropileno trançado e secadas ao sol (em terreiros) ou em secadores com o uso de fogo. Depois de seca, a pimenta é ventilada para eliminação de resíduo, embalada e armazenada até o momento da comercialização.

Tabela 2- Beneficiamento de *Piper nigrum* (DUARTE e ALBURQUERQUE, 2005).

| TIPO DE PIMENTA | COLORAÇÃO PARA COLHEITA | BENEFICIAMENTO |
|-----------------|---------------------------------|--|
| PRETA | Verde-clara ou amareladas | Secar ao sol |
| VERMELHA | Vermelha à ligeiramente púrpura | Debulhada, imersas em salmoura 24hs, drenada, pasteurizada 80° C, novamente imersa em salmoura por 72 horas, drenagem final. |
| BRANCA | Amarelada ou vermelha | Maceradas em água corrente, imersas em calcário e água durante 12 dias e secas ao sol. |
| VERDE | Verde | Debulhada, imersas em salmoura 24hs, drenada, pasteurizada 80° C, novamente imersa em salmoura por 72 horas, drenagem. |

2.3 A EXPERIÊNCIA NO MUNICÍPIO DE JAGUARÉ

No Norte do Espírito Santo, município de Jaguaré, foi realizada experiência de cultivo de pimenta-do-reino (*Piper nigrum L*) utilizando como tutor vivo o tronco de Nim indiano (*Azadirachta indica*), divulgada no diário oficial dos poderes do estado com o título **uma experiência agroecológica** (ESPIRITO SANTO, 2014). As propriedades inseticidas do Nim têm comprovação milenar, no entanto, seu uso como tutor vivo no ES é recente, porém, já se observam indicativos positivos, visto que podem controlar ou servir de repelente natural contra afídeos, que são vetores de virose que ataca as plantas (ESPIRITO SANTO, 2014).

Segundo Tremacoldi (2011), em um experimento realizado por ele, foram incorporadas folhas trituradas de Nim indiano no solo em proporções de 10, 25, 50 e 100g/l. Este solo com folhas de Nim foram distribuídos em vasos, os quais foram inoculados com o fungo *F. solani f. sp. Piperis*, e para onde foram transplantadas mudas de pimenta-do-reino pré enraizadas. Para avaliar os efeitos das folhas de Nim e dos fungos, foram feitos vasos inoculados com o fungo mas sem folhas

trituras de Nim e testemunhas, sem um ou outro tratamento. 100% das mudas tratadas não desenvolveram a doença; as mudas tratadas a partir de 50g/l, não desenvolveram a doença e apresentaram maior crescimento; já as inoculadas sem tratamento e as testemunhas apresentaram sintomas.

A partir dessas premissas, muitos agricultores do ES têm buscado informações e orientações sobre essa nova maneira de produzir pimenta-do-reino. Neste sentido, o agroecossistema de pimenta-do-reino com tutor vivo pode ser alternativa viável para os agricultores de pequeno porte e da agricultura familiar no ES.

3 METODOLOGIA

Para levantar informações sobre custos de implantação, produção e produtividade dos agroecossistemas, **foram realizadas três visitas a campo no Município de Jaguaré**, onde foram entrevistados (com roteiro de perguntas semiestruturadas que constam no APÊNDICE 1): **dois técnicos** do Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural (INCAPER/Jaguaré) que acompanham as experiências de produção da pimenta-do-reino com tutor vivo; e **três agricultores** previamente selecionados, que cultivam pimenta-do-reino em tutor vivo, com diferentes idades de implantação. Os sistemas de produção desses agricultores foram assim categorizados: Agroecossistema 1: com 9 anos de implantação (agroecossistema maduro); Agroecossistema 2: com 3 anos de implantação (plena produção); Agroecossistema 3: com 2 anos (primeira produção).

Para comparar os custos de implantação, produção e quantificar a produtividade, foram pesquisados também agroecossistemas da mesma região que utilizam madeira morta como tutor, sendo assim categorizados: Agroecossistema 4: com cerca de 7 anos de implantação; Agroecossistema 5: com 3 anos; e Agroecossistema 6: com 2 anos de implantação.

Para coleta de dados complementares, foram consultados registros, documentos e anotações realizados pelos produtores e técnicos que estavam relacionados aos agroecossistemas pesquisados. O registro das informações foi realizado em caderno de campo e as imagens com auxílio de uma câmera fotográfica.

O roteiro de perguntas semiestruturado para coleta dos dados foi dividido em três partes, contendo seis questões sobre informações gerais, custos de implantação, custos de produção e produtividade (APÊNDICE 1). Os dados coletados foram organizados em 30 tabelas (APÊNDICE 2), contendo informações detalhadas de todos os custos de implantação, mão de obra e insumos utilizados no período de um ano/safra, e a produção/ha de todos agroecossistemas pesquisados.

A produção anual/ha (que corresponde à quantidade de pimenta preta (seca) produzida em 1ha durante um ano safra, tomando como referência janeiro a dezembro de 2017) foi dividida pela quantidade de plantas cultivadas em 1ha para obtermos a produção anual/planta; da mesma forma, o custo anual/ha foi dividido pela quantidade de plantas cultivadas em 1ha para obtermos o custo por planta.

Para compor o custo de produção, foram considerados todos os gastos realizados durante um ano/safra dos agroecossistemas. O custo de

implantação foi dividido pelo total de anos em expectativa de produção das lavouras. No caso, de acordo com Duarte e Albuquerque (2005), a expectativa de produção é de 15 anos para tutor vivo e 7 anos para tutor morto. O resultado foi adicionado ao custo de produção anual. Foi tomado como referência o ano/safra, de janeiro a dezembro de 2017.

Nos resultados da pesquisa, apresentamos apenas os totais das tabelas construídas com os dados levantados, os detalhes podem ser encontrados nos apêndices.

3.1 LOCALIZAÇÃO E HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DAS ÁREAS DE ESTUDO

O município de Jaguaré está inserido no bioma de Mata Atlântica, tem área territorial de 656 km². É localizado na região Norte do Espírito Santo, microrregião litoral nordeste, distante 203 km da capital Vitória. Possui altitude média de 70 m e máxima de 224 m, e está situado na Latitude: 18 54' 23" S e Longitude, 40° 04' 31" W (PROATER 2011-2013).

Até a década de 40, Jaguaré era um lugarejo coberto pela Mata Atlântica, habitado por indígenas e outros povos, provavelmente vindos do Nordeste e de Minas Gerais, em busca de melhores condições de vida. A princípio, o lugarejo ganhou o nome de Lagoa do Jaguaré, e estava ligado ao nome de um “capim” que existia em abundância nas margens da lagoa. Com o passar dos tempos, a lagoa foi desaparecendo e o local passou a ser chamado de Jaguaré. Em 13/10/1981, a Lei Estadual nº 3445 criou o município de Jaguaré, com território desmembrado do de São Mateus. Sua instalação se deu em 31/01/1983 (PROATER 2011-2013).

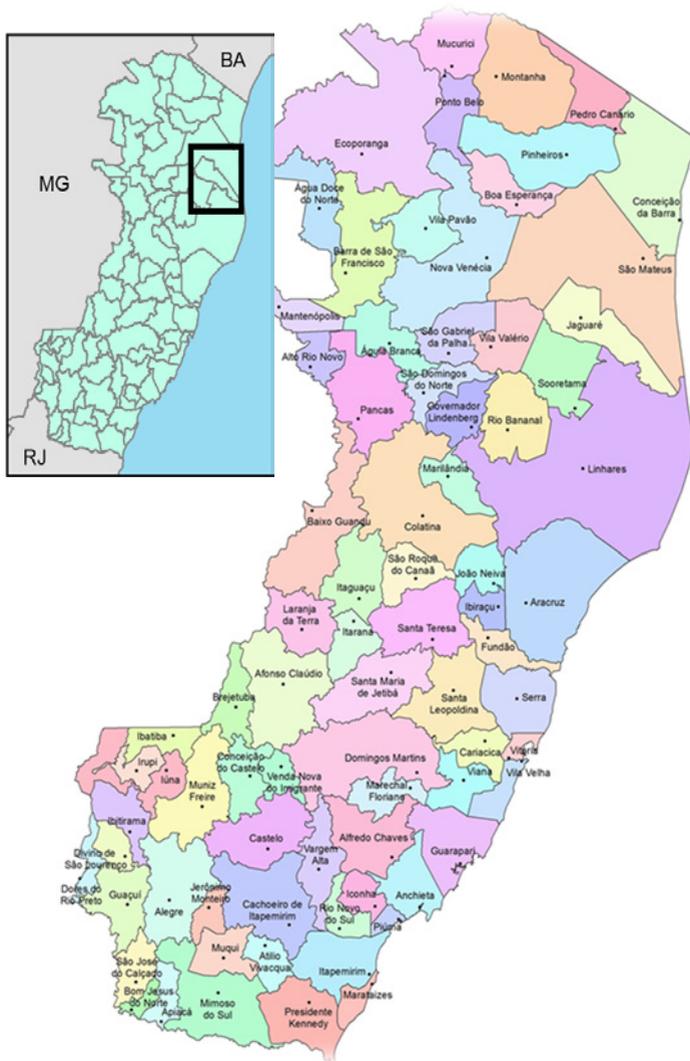


Figura 3- Localização geográfica do município de Jaguaré no Espírito Santo.

Fonte: Geobases. Disponível em < <https://geobases.es.gov.br/links-para-mapas> >

3.2 ASPECTOS POPULACIONAIS

Em pesquisa realizada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, divulgada no Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil, Jaguaré ocupa, em relação ao Espírito Santo, o 63º lugar (0, 691), no ranking do I.D.H. - Índice de Desenvolvimento Humano (PNUD/2000). Os índices avaliados foram: longevidade, mortalidade e educação (PROATER 2011-2013).

A população urbana do município em 2010, totalizava 15033 pessoas, sendo 7510 homens e 7523 mulheres; a rural 9645, sendo 4958 homens e 4687 mulheres.

3.2.1 Aspectos fundiários

Os aspectos fundiários de um município refletem a forma como a terra está sendo distribuída entre as pessoas e os grupos. Existem muitas formas de observar e conceituar a partir desses números. Os autores do PROATER optaram por utilizar dados do INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) onde a quantidade de módulos fiscais define a propriedade em: minifúndio (menos de um módulo fiscal), pequena (entre 1 a 4 módulos fiscais), média (acima de 4 até 15 módulos fiscais) e grande propriedade (superior a 15 módulos fiscais) (PROATER 2011-2013). Os módulos fiscais variam de município para município, levando em consideração, principalmente, o tipo de exploração predominante no município, a renda obtida com a exploração predominante e o conceito de propriedade familiar (entre outros aspectos, para ser considerada familiar, a propriedade não pode ter mais que quatro módulos fiscais)³. Em Jaguaré o módulo fiscal equivale a 20 hectares, sendo que no município existem 1353 minifúndios, 600 pequenas propriedades, 131 propriedades médias e 22, grandes propriedades (PROATER 2011-2013)

3.2.2- Aspectos edafoclimáticos

Zonas naturais: O município localiza-se dentro de três zonas:

3 Legislação: Lei 8.629, de 25 de fevereiro de 1993 e Instrução Normativa Nº 11, de 04 de abril de 2003).

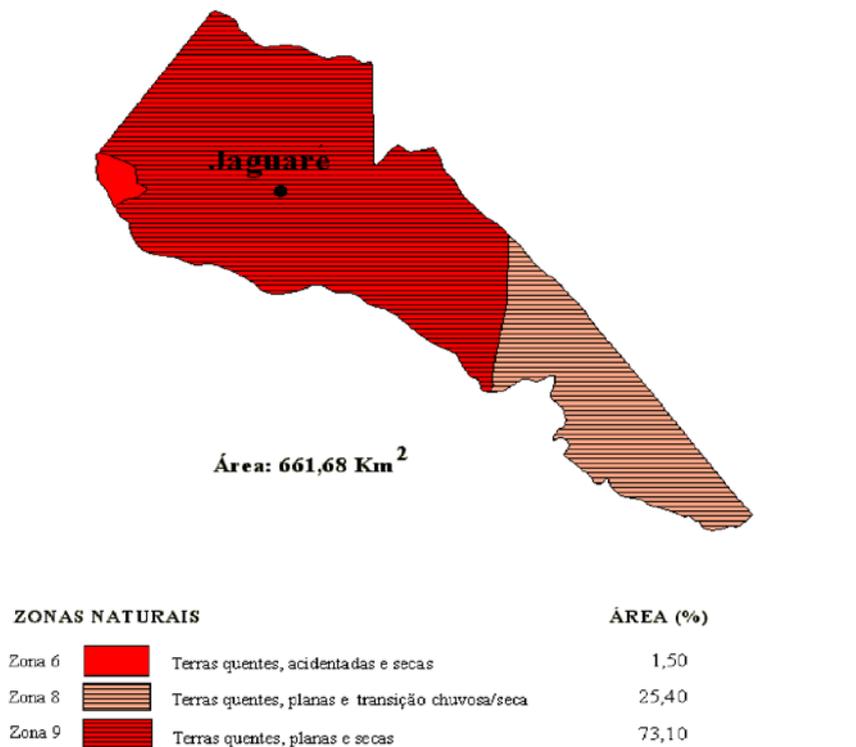
Zona 6: Terras quentes, acidentadas e secas, correspondentes a 1,5% da área do município.

Zona 8: Terras quentes, planas, transição chuvoso-seca, correspondente a 25,4 % da área do município

Zona 9: Terras quentes, planas e secas, correspondente a 73,1% da área do município. Relevo: Plano a suavemente ondulado, com vertentes curtas variando de 100 a 150m de comprimento.

Clima: Tropical quente, a temperatura média anual é de 23,3°C, com predominância das chuvas nos meses de outubro a janeiro. A precipitação média anual gira em torno de 1.200 mm a 1.300 / ano (PROATER 2011-2013).

Os solos do município são classificados como Latossolo vermelho amarelo distrófico, textura Argilo - arenosa, fertilidade média a baixa. A maioria das atividades são agrícolas, destacando-se a cafeicultura, seguida da fruticultura, que são cultivadas em solos planos e/ou suavemente ondulados com declividade de até no máximo 12%. Verifica-se nestas áreas a ocorrência de erosão laminar devido ao manejo inadequado de equipamentos de irrigação por aspersão e a não adoção de práticas de conservação do solo. As vertentes (encostas) na sua grande maioria estão desprotegidas em consequência da ação antrópica que vem ocorrendo ao longo dos anos, apresentam alto grau de degradação do solo (PROATER 2011-2013).



Fonte: Unidades naturais (EMCAPA/NEPUT, 1999) processada em GIS (FEITOZA, H N, 1998) por SEPLAN/EMCAPER

Figura 4 - zonas naturais de Jaguaré ES

3.3 OS AGROECOSSISTEMAS PESQUISADOS

Durante as entrevistas, foi observado que os agricultores não têm o costume de anotar os gastos e a produção de forma sistemática, o que trouxe certa dificuldade em chegar a números exatos, porém a partir de suas práticas e memórias nos foi permitido realizar os levantamentos mais próximos aos realizados pelos agricultores.

Os agricultores Elizeu Stabnow, do agroecossistema 2, e Marcos Mauro Ribondi, do agroecossistema 3, cultivam pimenta-do-reino também em tutores de madeira morta, de forma convencional.



Figura 5 - Pimenta-do-reino (*Piper nigrum L*) com tutor vivo de Nim indiano (*Azadirachta indica*); no detalhe, cachos bem granados, sem falhas. *Fonte:* O autor

3.3.1 Histórico e caracterização do agroecossistema 1

O Senhor Aristeu Nardi (agricultor) foi o primeiro a adotar a prática de plantio de pimenta-do-reino com tutor vivo no município, e relata que adota práticas agroecológicas em suas plantações. O principal motivo que o levou a iniciar essa experiência foi a necessidade de encontrar um tutor para o plantio de pimenta-do-reino que fosse econômico e livre de contaminantes, e neste caso, o eucalipto tratado não o atenderia.

O agricultor produzia pimenta-do-reino em uma lavoura com três mil plantas em sistema convencional com tutor morto, até que a fusariose contaminou o agroecossistema e inviabilizou a produção. Esse fato fez com o agricultor buscasse alternativas dentro dos princípios da

agroecologia e, que proporcionasse um agroecossistema viável, com melhor aproveitamento dos recursos, diminuindo o uso de insumos externos.

Na propriedade do agricultor já existia uma plantação de Nim indiano para ser utilizado na produção de óleo como inseticida natural. Através de contato com técnicos do INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural), o agricultor soube da possibilidade de utilizar o Nim indiano como tutor vivo para as pimenteiras. Para implantação, o agricultor produziu as mudas de Nim a partir de sementes das suas próprias plantas. Foi utilizado esterco de curral da propriedade para adubação, o que contribuiu para baratear os custos de implantação.

O agroecossistema tem nove anos, as pimenteiras estão com aparência saudável e em plena produção, sem sinais de esgotamento. O agroecossistema é conduzido a partir de princípios da agroecologia, sem a utilização de agrotóxicos, adubos sint ticos ou qualquer agroquímico. Para adubação, foram utilizados fosfatos naturais, calcário proveniente de algas marinhas e outras formas de adubação, como adubação verde e o uso de cobertura morta e biofertilizantes. Como inseticidas foram utilizados  leo de Nim e bioalho (repelente natural a base de alho).

O espaçamento utilizado foi de 3 m entre plantas por 3 m entre fileiras (3x3, que corresponde a 1.100 plantas/ha), ordenado no sentido leste/oeste, do sol nascente/poente, para facilitar o manejo e maior luminosidade para as plantas. As pimenteiras foram introduzidas no sistema depois de um ano do plantio do Nim indiano. O agroecossistema possui 500 plantas, ocupando uma área de 0.45ha (4.500 metros quadrados). Está localizado na Zona Natural 9, (Figura 4), terras quentes, planas e secas.

Para manutenção do agroecossistema 1, foram realizadas quatro roçadas anuais nas entrelinhas, para controle de plantas espontâneas. O manejo das copas das árvores e poda das pimenteiras foram feitas quatro vezes ao ano, com maior frequência no período chuvoso; é feita adubação de cobertura e irrigação por micro aspersão a cada 5 dias (turno de irrigação de cinco dias); no período de colheita são contratados colhedores(as).

3.3.2 Histórico e caracterização do agroecossistema 2

Com pouco mais de dois anos, no agroecossistema 2, do senhor Elizeu Stabnow, as plantas possuíam entre dois e meio a três metros de altura, se apresentaram vigorosas, com um verde intenso e brilhante. As

plantas apresentavam cachos em vários estágios de floração e frutificação, com os grãos em crescimento e cachos de até 15 cm, bem granados, sem falhas de sementes (que os agricultores chamam popularmente de banguela). A visita ocorreu por volta das 14:00 horas, com sol quente, porém, no agroecossistema, a sensação térmica era agradável, o que significa que esse tipo de cultivo proporciona a formação de um microclima mais ameno e possivelmente que auxilia as plantas. O cultivo foi inicialmente estabelecido em consórcio com mamão, teve baixo custo, levando em conta que o solo já havia sido preparado para os mamoeiros, as mudas de Nim para servir de tutor, foram produzidas pelo agricultor.

As mudas de pimenta-do-reino e de Nim indiano foram plantadas ao mesmo tempo, entre os mamoeiros (na mesma linha), quando estes tinham um ano, foi fixada uma pequena estaca no solo, que o técnico chamou de “estaca auxiliar” para sustentar as pimenteiras no início do seu desenvolvimento, enquanto o Nim indiano crescia. O mamoeiro produz durante aproximadamente três anos e meio a quatro anos, quando terminou do ciclo produtivo do mamão, as pimenteiras já estavam formadas (em produção).

Foi utilizado espaçamento de dois metros entre plantas e três entre fileiras (2m x 3m, que corresponde a 1.600 plantas/ha). As fileiras foram ordenadas em curva de nível, seguindo o relevo do terreno, para evitar erosão. O agroecossistema possui 2.000 plantas, ocupando uma área de 1,2ha (12.000 metros quadrados).

Está localizado na Zona Natural 8 (Figura 4), terras quentes, planas de transição chuvosa/secas.

Para manutenção do agroecossistema 2, foram realizadas quatro limpezas anuais nas entrelinhas alternando capina/roçagem para controle de plantas espontâneas. O manejo das copas das árvores e poda das pimenteiras foram feitas quatro vezes ao ano, com maior frequência no período chuvoso; é feita adubação de cobertura e fertirrigação (com turfa líquida), o agroecossistema é irrigado a cada três dias (turno de irrigação de três dias); no período de colheita são contratados colhedores(as).

3.3.3 Histórico e caracterização do agroecossistema 3

Na primeira visita, as pimenteiras estavam completando dois anos, e já estavam muito bem desenvolvidas, com cerca de dois metros e meio de altura, estava iniciando a colheita. Na última visita, a colheita já havia terminado.

O agroecossistema do senhor Arenildo Balbino de Menezes, foi estabelecido já seguindo algumas orientações técnicas, resultado das experiências anteriores. O Nim indiano foi plantado um ano antes da pimenta-do-reino; essa prática dispensa o uso de estaca auxiliar (relatado no agroecossistema anterior) e proporciona maior conforto térmico às mudas de pimenta, fornecendo sombra no período de adaptação ao campo. O agroecossistema é irrigado por gotejamento, proporcionando menor consumo de água e menor custo com irrigação.

Para implantação do agroecossistema, o solo foi preparado (aração e sulcagem) mecanicamente. As mudas de Nim foram adquiridas de viveiro, foram plantadas em covas preparadas com esterco de galinha e adubo a base de fósforo (mineral). Após um ano, as pimenteiras foram introduzidas no agroecossistema em covas igualmente preparadas como as do Nim.

O espaçamento utilizado foi de dois metros entre plantas e três metros entre fileiras (2m x 3m que corresponde a 1.600 plantas/ha). As fileiras foram ordenadas sol nascente poente, para maior luminosidade. O agroecossistema possui 1.200 plantas, ocupando uma área de 0,72ha (7.200 metros quadrados). Está localizado na Zona Natural 9 (Figura 4), terras quentes, planas e secas.

Para manutenção do agroecossistema 3, foram realizadas quatro roçadas anuais nas entrelinhas. O manejo das copas das árvores e poda das pimenteiras feitas quatro vezes por ano, sendo com maior frequência no período chuvoso; é adubado por fertirrigação e irrigado por gotejamento a cada dois dias (turno de irrigação de dois dias); no período de colheita são contratados colhedores(as).



Figura 6 - Pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L) com tutor morto de Eucalipto tratado. No detalhe, cachos com falhas, que os agricultores denominam "banguelas". *Fonte:* O autor

Os agroecossistemas 4, 5 e 6, são chamados de “com tutor morto”, por uma questão de padronização, para diferenciar dos sistemas de produção com tutor vivo e por serem cultivados em tutor morto, na maioria dos casos com eucalipto tratado através de autoclavagem com produtos químicos.

3.3.4 Histórico e caracterização do agroecossistema 4

O agroecossistema 4, também pertencente ao Senhor Elizeu, tem cerca de cinco anos, e está na fase de produção. Ao compararmos aos agroecossistemas com tutor vivo, podemos observar alguns aspectos interessantes tais como: os cachos de pimenta do plantio convencional têm falhas, o que os agricultores chamam de banguela, as folhas dão sinais de queimaduras do sol, algumas plantas já estão acamando e caindo com seus suportes, devido à deterioração das estacas de madeira de lei que

servem de tutores, outras encontram-se mortas pelo ataque de fusariose. A expectativa de produção é de sete anos.

Foi utilizado espaçamento de dois metros entre plantas e três metros entre fileiras (2m x 3m, que corresponde a 1.600 plantas/ha). As fileiras foram ordenadas em curva de nível, seguindo o relevo do terreno, para evitar erosão. O agroecossistema possui 1.600 plantas, ocupando uma área de 1ha (10.000 metros quadrados). Está localizado na Zona Natural 8 (Figura 4), terras quentes, planas de transição chuvosa/secas.

Para manutenção do agroecossistema, foram realizadas quatro limpezas anuais alternadas, sendo duas roçagens e duas capinas químicas (com uso de herbicida), as podas das pimenteiras são feitas quatro vezes por ano; é feita adubação de cobertura e fertirrigação, irrigação a cada três dias (turno de irrigação de três dias); no período de colheita são contratados colhedores(as).

3.3.5 Histórico e caracterização do agroecossistema 5

O agroecossistema 5, também propriedade do senhor Arenildo Balbino de Meneses, utiliza estacas de madeira como tutores, o que facilita a fixação das pimenteiras que são muito bem conduzidas, porém já se encontram em fase final de produção, devido à sua idade de aproximadamente seis anos.

Foi utilizado espaçamento de dois metros entre plantas e três metros entre fileiras (2m x 3m, que corresponde a 1.600 plantas/ha). As fileiras foram ordenadas em curva de nível, seguindo o relevo do terreno, para evitar erosão. O agroecossistema possui 1.500 plantas, ocupa uma área de 0,9ha (9.000 metros quadrados). Está localizado na Zona Natural 9 (Figura 4), terras quentes, planas e secas.

Foram realizadas quatro limpezas anuais, alternadas, sendo duas roçagens e duas capinas químicas (com uso de herbicidas); as pimenteiras são podadas a cada três meses; a adubação é realizada em cobertura e via fertirrigação, irrigada a cada três dias (turno de irrigação de três dias); no período de colheita são contratados colhedores(as).

3.3.6 Histórico e caracterização do agroecossistema 6

O agroecossistema do Senhor Luiz Anselmo Filho utiliza eucalipto tratado como tutor (o mais utilizado na região), porém foi implantado e é conduzido seguindo algumas práticas de conservação de solo. O agricultor não realiza capinas, apenas roçagens para manter o solo coberto, utiliza compostagem e esterco de gado como adubação, evita

utilização de produtos químicos. As covas foram preparadas com esterco bovino da propriedade e adubo a base de fósforo (mineral).

O espaçamento utilizado foi de dois metros entre plantas e três metros entre fileiras (2m x 3m, que corresponde a 1.600 plantas/ha). As fileiras foram ordenadas no sentido do sol nascente/poente para facilitar entrada de luz. O agroecossistema possui 600 plantas, ocupa área de 0,36ha (3.600 metros quadrados). Irrigada por micro aspersão. Está localizado na Zona Natural 9 (Figura 4), terras quentes, planas e secas.

Foram realizadas 5 limpezas anuais por roçagens nas entrelinhas; as pimenteiras foram podadas a cada dois meses; é feita adubação de cobertura; é irrigada por micro aspersão a cada 5 dias, e em período de baixa umidade, a cada dois dias; a colheita foi feita pela própria família.

4. RESULTADOS

As tabelas apresentadas a seguir são resumos do **Apêndice 7.2 tabelas de 1 a 30**, por ser muito vasta a quantidade de dados coletados durante a pesquisa de campo, decidimos apresentar aqui uma síntese, no entanto, as informações gerais estão disponíveis para consulta no fim do trabalho.

4.1 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DOS AGROECOSSISTEMAS 1, 2 E 3 COM TUTOR VIVO

4.1.1 Custo de implantação - mão de obra

A Tabela 3 apresenta o custo total de mão de obra por ha/planta utilizada na implantação dos agroecossistemas 1, 2 e 3. O custo de implantação foi dividido pelo total de anos em expectativa de produção com viabilidade econômica (no caso do tutor vivo, 15 anos).

Tabela 3: Custo (R\$) de mão de obra ha/planta utilizados na implantação dos agroecossistemas de *Piper nigrum* l em tutor vivo de *Azadirachta indica*

| Tutor vivo | Custo/ha Custo/planta | Custo /ha/anual | Custo/planta |
|-------------------|--------------------------|--------------------|--------------|
| Agroecossistema 1 | 3.240,00 2,025 | 216,00 | 0,135 |
| Agroecossistema 2 | 1.440,00 0,900 | 96,00 | 0,060 |
| Agroecossistema 3 | 3.600,00 2,250 | 240,00 | |
| Média | 2.760,00 1,725 | 184,00 | 0,115 |

4.1.2 Custos de implantação - insumos

A Tabela 4 apresenta o custo total de insumos em Reais por ha/planta utilizados na implantação dos agroecossistemas 1, 2 e 3, com tutor vivo. O custo de implantação foi dividido pelo total de anos em expectativa de produção com viabilidade econômica (no caso do tutor vivo, 15 anos).

Tabela 4: Custo (R\$) de insumos/ha/planta utilizados na implantação dos agroecossistemas de *Piper nigrum L* em tutor vivo de *Azadirachta indica*

| Tutor vivo | Custo/ha Custo/planta | Custo /ha/anual | Custo/planta |
|-------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------|
| Agroecossistema 1 | 8.832,00 5,52 | 588,80 | 0,37 |
| Agroecossistema 2 | 7.872,00 4,92 | 524,80 | 0,32 |
| Agroecossistema 3 | 11.072,00 6,92 | 738,13 | 0,46 |
| Média | 9.258,66 5,78 | 617,24 | 0,38 |

4.1.3 Custo total de implantação

A tabela 5 apresenta o custo total, em Reais, de mão de obra e insumos por ha/planta, utilizados na implantação dos agroecossistemas 1, 2 e 3, com tutor vivo. O custo total de implantação foi dividido pelo total de anos em expectativa de produção com viabilidade econômica (no caso do tutor vivo, 15 anos). Os valores encontrados foram adicionados ao custo de produção anual.

Tabela 5: Custo total(R\$) de mão de obra e insumos utilizados por ha/planta, na implantação dos agroecossistemas de *Piper nigrum* l com tutor vivo de *Azadirachta indica*

| Agroecosistemas | Custo/ha custo/planta | Custo /ha/anual | Custo/planta/anual |
|------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------|
| 1 | 12.072,00 7,55 | 804,80 | 0,50 |
| 2 | 9.312,00 5,82 | 620,80 | 0,39 |
| 3 | 14.672,00 9,17 | 978,13 | 0,61 |
| Média | 12.018,66 7,51 | 801,20 | 0,50 |

4.2 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DOS AGROECOSSISTEMAS 4, 5 e 6 COM TUTOR MORTO

4.2.1 Custo de implantação - mão de obra

A tabela 6 apresenta o custo total, em Reais, de mão de obra por ha/planta utilizada na implantação dos agroecossistemas 4,5 e 6, com tutor morto. O custo de implantação foi dividido pelo total de anos em expectativa de produção com viabilidade econômica (no caso do tutor morto, 7 anos).

Tabela 6: Custo de mão de obra (R\$) ha/planta, necessária na implantação dos agroecossistemas de *Piper nigrum* l em tutor morto.

| Tutor vivo | Custo/ha Custo/planta | Custo /ha/ano | Custo/planta |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------|
| Agroecossistema 4 | 3.800,00 2,40 | 552,85 | 0,34 |
| Agroecossistema 5 | 4.320,00 2,70 | 617,142 | 0,38 |
| Agroecossistema 6 | 4.800,00 3,00 | 685,714 | 0,42 |
| Média | 4.306,00 2,62 | 615,142 | 0,38 |

4.2.2 Custos de implantação - insumos

A tabela 7 apresenta o custo total, em Reais, de insumos por ha/planta utilizados na implantação dos agroecossistemas 4, 5 e 6, com tutor morto. O custo de implantação foi dividido pelo total de anos em expectativa de produção com viabilidade econômica (no caso do tutor morto, 7 anos).

Tabela 7: Custo (R\$) de insumos ha/planta utilizados na implantação dos agroecossistemas de *Piper nigrum* l em tutor morto

| Tutor vivo | Custo/ha Custo/planta | Custo /ha/ano | Custo/planta |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------|
| Agroecossistema 4 | 28.192,00 17,62 | 4.027,42 | 2,51 |
| Agroecossistema 5 | 31.872,00 19,92 | 4.553,142 | 2,84 |
| Agroecossistema 6 | 24.512,00 15,32 | 3.501,714 | 2,20 |
| Média | 28.192,00 17,62 | 4.024,42 | 2,51 |

4.2.3 Custo total de implantação

A tabela 8 apresenta o custo total, em Reais, de mão de obra e insumos por ha/planta utilizados na implantação dos agroecossistemas 4, 5 e 6, com tutor morto. O custo de implantação foi dividido pelo total de anos em expectativa de produção com viabilidade econômica (no caso do tutor morto, 7 anos). Os valores encontrados foram adicionados ao custo de produção anual.

Tabela 8: Custo total (R\$) de mão de obra e insumos ha/planta, utilizados na implantação dos agroecossistemas de *Piper nigrum* l em tutor morto

| Agroecossistemas | Custo/ha custo/planta | Custo /ha/ano | Custo/planta/ano |
|-------------------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 4 | 31.992,00 19,99 | 4.570,28 | 2,85 |
| 5 | 36.192,00 22,62 | 5.170,28 | 3,23 |
| 6 | 29.312,00 18,32 | 4.187,00 | 2,61 |
| Média | 32.498,66 20,31 | 4.642,57 | 2,89 |

4.2.4 Comparativo dos custos de implantação

Foi realizado o comparativo entre os custos de implantação dos dois sistemas (média dos custos dos agroecossistemas com tutor vivo e morto). Os agroecossistemas com tutor vivo apresentaram custo, em média, de vinte mil e quatrocentos e oitenta reais, (R\$20.480,00) mais barato por/ha (tabela 9, figura 7). Essa diferença se deve, principalmente, ao alto custo das estacas de madeira utilizadas como tutor morto.

Tabela 9: Comparativo dos custos de implantação em (R\$) /ha dos agroecossistemas de pimenta-do-reino utilizando tutor vivo/tutor morto.

| Tutor vivo | Custo/ha | Tutor morto | Custo/ha | Diferença |
|------------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| 1 | 12.072,00 | 4 | 31.992,00 | |
| 2 | 9.312,00 | 5 | 36.192,00 | |
| 3 | 14.672,00 | 6 | 29.312,00 | |
| Média | 12.018,66 | | 32.498,66 | 20.480,00 |

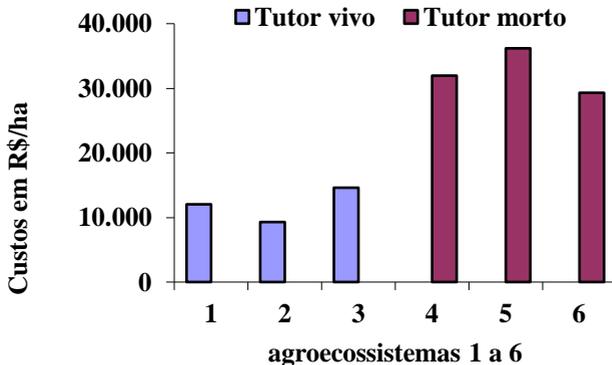


Figura 7 Comparativo, custo de implantação em R\$/ha, tutor vivo/tutor morto.

4.3 CUSTOS DE PRODUÇÃO DOS AGROECOSSISTEMAS

4.3.1 Custo de produção dos agroecossistemas 1, 2 e 3 com tutor vivo

A tabela 10 apresenta a produção anual/ha dos agroecossistemas com tutor vivo, produção anual/planta; o custo em Reais anual/ha, custo anual/planta e custo/kg de pimenta preta (seca) produzida.

Tabela 10: Produção anual (kg/ha/planta) e custo anual (R\$/ha/planta/kg) dos agroecossistemas com tutor

| Agroecosistemas | Produção anual/há | Produção/planta custo/ha | Custo/planta | Custo/Kg |
|-----------------|-------------------|--------------------------|--------------|----------|
| 1 | 2.880Kg | 1,8 Kg 4.844,8 | 3,028 | 1,682 |
| 2 | 3.840Kg | 2,4 Kg 5.700,8 | 3,563 | 1,484 |
| 3 | 3.200Kg | 2,0 Kg 5.177,0 | 3,236 | 1,618 |
| Média | 3.306Kg | 2,06 kg 5.241,06 | 3,275 | 1,594 |

4.3.2 Custo de produção dos agroecossistemas 4, 5 e 6 com tutor morto

A tabela 11 apresenta a produção anual por ha (que corresponde à quantidade de pimenta preta produzida em 1ha durante um ano safra, tomando como referência janeiro a dezembro de 2017) dos agroecossistemas com tutor morto; a produção anual/ha foi dividida pela quantidade de plantas cultivadas em 1ha para obtermos a produção anual/planta; da mesma forma, o custo anual/ha foi dividido pela quantidade de plantas cultivadas em 1ha para obtermos o custo por planta.

Tabela 11: Produção anual (kg) ha/planta e custo anual (R\$) ha/planta/kg dos agroecossistemas com tutor morto

| Agroecosistemas | Produção/planta Custo/ha | Custo/ planta | Custo/ Kg | Produção anual/ha |
|-----------------|-----------------------------|------------------|--------------|----------------------|
| 4 | 2,4 Kg 10.249,6 | 6,406 | 2,669 | 3.840 Kg |
| 5 | 2,0 Kg 9.369,6 | 5,856 | 2,920 | 3.200 Kg |
| 6 | 1,6 Kg 8.065,6 | 5,041 | 3,115 | 2.560 Kg |
| Média | 2,0 kg 9.228,26 | 5,767 | 2,90 | 3.200 kg |

4.3.3 Comparativo dos custos de produção

A seguir, na tabela 12, apresentamos um comparativo entre os custos de produção em kg dos dois sistemas (média dos custos de produção dos agroecossistemas com tutor vivo e morto). Nos agroecossistemas com tutor vivo, para cada kg de pimenta preta produzida, houve economia de um real e trinta centavos (R\$1,30), quando comparado ao custo de produção com tutor morto (Figura 8).

Tabela 12: comparativo do custo (R\$) de produção/kg de pimenta seca produzida pelos agroecossistemas (tutor vivo/tutor morto).

| Tutor vivo | Custo/Kg | Tutor morto | Custo/Kg | Diferença |
|------------|----------|-------------|----------|-----------|
| 1 | 1,682 | 4 | 2,669 | |
| 2 | 1,484 | 5 | 2,920 | |
| 3 | 1,618 | 6 | 3,115 | |
| Média | 1,594 | | 2,901 | 1,307 |

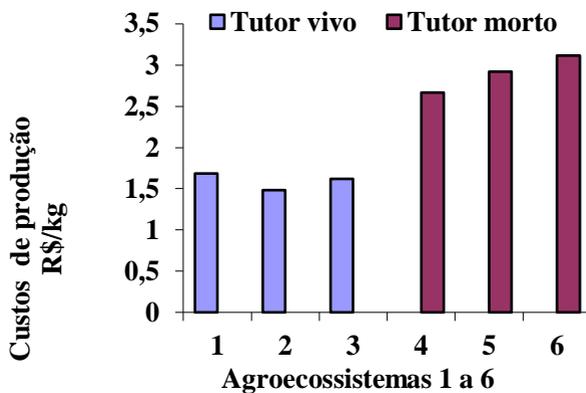


Figura 8 - Custo de produção (R\$) /kg dos agroecossistemas (tutor vivo/tutor morto)

4.4 A PRODUÇÃO DOS AGROECOSSISTEMAS

Na tabela 13 foi apresentado comparativo de produção de pimenta-do-reino por ha em kg e produção por planta em kg entre os dos dois sistemas (média de produção dos agroecossistemas com tutor vivo e tutor morto). Na Figura 9 foi apresentada a produção/ha; não observamos diferenças significativas; na média geral, houve pequena redução na produção com tutor morto. Os agroecossistemas com tutor vivo produziram, em média, 2,06 kg/planta; com tutor morto, 2,0 kg/planta.

Tabela 13: Comparativo de produção anual kg/ha e kg/planta (tutor vivo/tutor morto)

| Tutor vivo produção/ha | Produção/planta | Tutor morto produção/ha | Produção/planta |
|---------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
| 1 2.880Kg | 1,8 Kg | 4 3.840 Kg | 2,4 Kg |
| 2 3.840Kg | 2,4 Kg | 5 3.200 Kg | 2,0 Kg |
| 3 3.200Kg | 2,0 Kg | 6 2.560 Kg | 1,6 Kg |
| Média 3.294Kg | 2.06 Kg | 3.000Kg | 2,0 Kg |

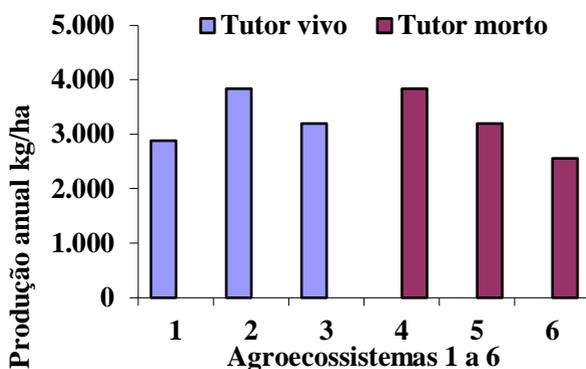


Figura 9 - Produção anual kg/ha dos agroecossistemas, tutor vivo/tutor morto

4.5 DISCUSSÃO

Existe pouca literatura sobre produção de pimenta-do-reino com tutor vivo. Foram encontradas algumas publicações sobre produção com tutor vivo de gliricídea (*Gliricidia sepium*), com Duarte e Albuquerque (2005), Ishizuka et al, (2005), Menezes et al, (2013). Os técnicos entrevistados confirmaram essa informação. Segundo eles, não há incentivo a pesquisas, e as que existem já são antigas e desatualizadas, por isso ressaltamos que é preciso incentivo e desenvolvimento de pesquisa sobre cultivo de pimenta no sistema extensivo utilizando tutores de Nim ou outras espécies com interesse econômico

Os resultados corroboram com informações encontradas na literatura, com algumas peculiaridades que são características da pimenta-do-reino, quando cultivadas com tutor vivo de Nim indiano.



Figura 10 – fixação da Pimenta-do-reino (*Piper nigrum L*) aos tutores; a esquerda, tutor morto de Eucalipto tratado; a direita, tutor vivo de Nim indiano (*Azadirachta indica*). Fonte: O autor

Após considerarmos todos os dados levantados, enumeramos alguns aspectos que parecem ser positivos na utilização do tutor vivo de *Azadirachta indica* para o plantio de *Piper nigrum L*. Contudo, observamos que vários deles são opiniões, impressões ou senso comum dos agricultores, ou observações realizadas durante a pesquisa de campo,

não sendo quantificados neste trabalho. Porém, quando analisamos, esses aspectos em conjunto parecem evidenciar as vantagens desse modelo de produção, podendo ainda servir de indicativos para novas pesquisas na área.

1º- O custo de implantação é menor: A pesquisa de campo confirmou o que afirmou Ishizuka et al. (2005): o gasto com a implantação do agroecossistema com tutor vivo é menor, cerca de 50% do valor total. Ficou em média, vinte mil e quatrocentos e oitenta reais, (R\$20.480,00) mais barato por/ha (tabela 9, figura 7). Essa diferença se deve principalmente pelo baixo custo do tutor vivo.

2º- O custo de produção é menor: em média, \$ 1,30 (um real e trinta centavos) mais barato por kg de pimenta preta produzida (tabela 12, figura 8).

3º- A produção com tutor vivo pode ser compatível ao tutor morto: A produção com tutor vivo apresentou uma ligeira superioridade na média, 60g a mais por planta (tabela 13, figura 9), o que não é uma diferença significativa na opinião dos agricultores; contudo diverge da literatura pesquisada de Ishizuka et al, (2005) e Menezes et al. (2013), que relataram que em agroecossistemas com tutor vivo de gliricídea a produção é menor que com tutor morto, entre 20 a 30%. Isso pode ser justificado com uma explicação dos pipericultores, que afirmam que a planta de pimenta do reino precisa de muita luminosidade para produzir, sendo que a produção diminui na mesma proporção que o aumento do sombreamento. Porém, o Nim indiano consegue sobreviver quase sem folhas (figura 2), essa característica proporciona aos agricultores o manejo das copas para o mínimo de ramos possíveis para não ocorrer sombreamento nas pimenteiros e conseqüentemente queda na produção.

4º- A longevidade dos agroecossistemas: Ishizuka et al. (2005) e Menezes et al. (2013) citam a tendência do aumento de longevidade dos agroecossistema com tutor vivo. Neste sentido, há o exemplo do agroecossistema com tutor vivo do senhor Aristeu já se encontra com 9 anos e está em plena produção, sem sinais de esgotamento. Os técnicos do IMCAPER/Jaguarié que acompanham o agroecossistema, acreditam que pela aparência saudável e vigor das pimenteiros, é possível estimar, com tranquilidade, que o agroecossistema tenha longevidade mínima de 15 anos.

5º- O controle biológico de pragas e doenças: os relatos dos agricultores apontam para os resultados a que chegou Tremacoldi (2011) com suas experiências. Os resíduos resultantes das podas do tutor vivo de Nim parecem controlar populações de insetos ofídios e fungos nocivos às

pimenteiras, não há relatos de prejuízos econômicos significativos causados por pragas e doenças nos agroecossistemas com tutor vivo, diminuindo assim a necessidade de aplicação de inseticidas ou fungicidas.

6º- A ciclagem de nutrientes: Altieri (2012) afirma que em um sistema agroflorestal, assim como na superfície, em que as copas das plantas ocupam estratos diversificados, as raízes dos diferentes tipos de plantas também ocupam diferentes níveis de solo, essa interação favorece a ciclagem de nutrientes (ALTIERI, 2012). O mesmo deve acontecer no agroecossistema com tutor vivo, o Nim tem raiz pivotante e profunda, as pimenteiras, raízes superficiais. Os nutrientes que não são absorvidos pelas raízes das pimenteiras podem ser absorvidos pelas do Nim, conduzidos até as folhas e quando podados, retornarem novamente à parte superficial do solo, ficando novamente disponíveis às pimenteiras.

7º- Melhora a qualidade do solo: há indicativos de melhoria na qualidade do solo dos agroecossistemas com tutor vivo, como afirma Ishizuka et al, (2005). Os agricultores utilizam a roçada como controle do mato, essa prática associada à poda das árvores mantém o solo coberto, promovendo a diversidade biológica do solo; com o passar do tempo, aumenta o teor de matéria orgânica, melhorando a fertilidade, podendo haver menor necessidade de aporte de adubos de fora da propriedade.

8º- Plantas mais saudáveis: quando observamos e comparamos, percebemos diferenças na aparência das plantas; nos agroecossistemas com tutor vivo, as pimenteiras exibem verde intenso e brilhante, os cachos de pimenta são ligeiramente maiores e sem falhas (figura 5). As plantas em tutor morto, com os mesmos tratos culturais, apresentam folhas amareladas, queimadas de sol e cachos com falhas (banguelas, figura 6); o que confirma o que relatou Menezes et al, (2013) que as plantas em tutor vivo se apresentavam mais uniformes.

9º- O tutor perfeito: o Nim parece ser o tutor perfeito, quando vai crescendo em diâmetro, vão surgindo pequenas fendas ou rachaduras. Essas rachaduras são perfeitas para a fixação das pimenteiras, que em cada nó, apresentam raízes modificadas, que se encaixam perfeitamente nas fendas (figura 10). Também foi relatado pelos agricultores, a capacidade que a planta de Nim tem de sobreviver praticamente sem folhas (figura 2), realização de poda drástica enquanto as pimenteiras desenvolvem e frutificam, não havendo competição por luz entre o tutor e a trepadeira. É mais durável que o tutor morto, por estar vivo, não há deterioração, apodrecimento e tombamento do tutor.

10º- Agricultores mais felizes: Os agricultores se auto denominam “pipericultores”, segundo eles, quem cultiva de forma convencional, com tutor morto é “plantador de pimenta”. Porém, eles

parecem ter consciência da importância da preservação do meio ambiente e biodiversidade, por isso afirmam que adotam práticas conservacionistas, tratam com respeito as plantas e animais, observam e compreendem as interações ecológicas existentes nos agroecossistemas e se veem como parte do mesmo. Machado e Machado Filho (2014) afirmam que, se queremos mudar o futuro do nosso planeta, temos que negar a forma atual de tratar o solo, os recursos naturais e nossa própria forma de existir. Isso significa dizer não à prática da agricultura moderna que **nega a natureza**, ou seja, não a considera como importante no processo de desenvolvimento dos sistemas produtivos (MACHADO E MACHADO FILHO, 2014). Esse entendimento proporciona aos agricultores uma leitura diferente da própria existência que lhes dá identidade, isso os torna mais realizados e felizes.

Os pipericultores relataram algumas ponderações que devem ser consideradas por quem deseja adotar esse modelo de produção: O plantio das mudas da pimenta-do-reino e do Nim indiano ao mesmo tempo, a espera, e a poda.

O plantio das mudas da pimenta-do-reino e do Nim indiano ao mesmo tempo: Segundo o senhor Elizeu (agroecossistemas 2), não é a melhor opção, pois causa alguns transtornos durante a condução. Quando o Nim vai aumentando a espessura, é preciso desamarrar e amarrar novamente várias vezes, para que a linha (que é utilizada para o amarrar da pimenta-do-reino no tutor vivo) não corte a planta (pimenta), na opinião do agricultor, plantar a pimenta quando o Nim estiver com aproximadamente um ano é a melhor opção.

A espera (o tempo para plantio das pimenteiras): no princípio, acharam a demora muito longa, já que a recomendação é plantar o Nim e depois de um ano a Pimenta-do-reino, quando o tutor vivo se encontrar com cerca de dois metros de altura. A pimenta demora mais um ano para iniciar a produção (floração), e mais 6 meses para madurar, totalizando dois anos e meio para início do retorno financeiro, no tutor morto é um ano a menos. Ouvimos relatos de plantios que usaram intervalo de seis meses entre o plantio do Nim e a pimenta, com bons resultados. Enquanto ocorre a espera, pode se cultivar plantas anuais, sendo o feijão uma boa opção.

A poda e o manejo da luz: quando iniciaram o plantio dos primeiros agroecossistemas com tutor vivo, não havia experiência com o modelo de produção e os agricultores se sentiam inseguros em relação à poda do Nim. Com o passar do tempo, foram ganhando experiência e essa dificuldade foi sendo superada. Foi observado pelos técnicos do INCAPER/Jaguareé, que as plantas de pimenta-do-reino são altamente

sensíveis à alta luminosidade e o excesso de sombreamento interfere diretamente na produção, assim como afirma Menezes et al. (2013), as fileiras, quando possível, devem ser ordenadas no sentido leste/oeste, do sol nascente/poente, para facilitar o manejo que proporcione maior luminosidade para as pimenteiras e o Nim deve permanecer com o mínimo de copa possível.

O cultivo de *Piper nigrum* l em tutor vivo de *Azadirachta indica*, apresenta-se como alternativa para os pequenos agricultores capixabas, sendo viável **ecologicamente, socialmente e economicamente**.

A viabilidade ecológica: Não é preciso desmatar para providenciar os tutores, como é citado por Menezes et al, (2013). Recupera-se o solo, as podas das copas das árvores juntamente com restos das roçadas resultantes do manejo do mato das entrelinhas, através da ação dos decompositores, tornam-se matéria orgânica, devolvendo a fertilidade ao solo. Menor consumo de água, a cobertura do solo, associado à matéria orgânica incorporada, diminui a evaporação e mantém a umidade, diminuindo a frequência das irrigações (ISHIZUKA et al, 2004). As propriedades inseticidas, bactericidas e fúngicas do Nim auxiliam no controle biológico de pragas e doenças das plantas, diminuindo a incidência de doenças nas raízes como a fusariose e podridão das raízes (TREMACOLDI 2011), diminuindo a necessidade de aplicações de produtos químicos, o sistema de produção é mais sustentável.

A viabilidade social: A Pipericultura é uma prática tradicional dos pequenos agricultores capixabas, importantíssima para sua sobrevivência, como relatam Ventura e Costa (2004). 71,1% das áreas plantadas estão em propriedades com menos de 10 ha e as lavouras não ultrapassam 3ha. O baixo custo do tutor vivo possibilita aos camponeses com menos recursos financeiros e mesmo sem financiamento do Governo Federal, implantarem suas lavouras e dar continuidade a essa tradição cultural, contribuindo para a estabilidade das comunidades rurais.

5 CONCLUSÃO

A viabilidade econômica: podemos afirmar, através dos dados levantados durante a pesquisa, que a pipericultura em Jaguaré, norte do ES, com tutor vivo é mais viável economicamente (considerando custo de implantação e produção) que com tutor morto; observamos menor custo de implantação, que representa mais de 50% de economia, ficou em média, vinte mil e quatrocentos e oitenta reais, (R\$20.480,00) mais barato por/ha, (tabela 9, figura 7) e menor custo de produção, em média um real e trinta centavos (tabela 12) (R\$1,30) mais barato por kg de pimenta preta produzido. A pimenta-do-reino é um produto de exportação e os preços oscilam muito, em 2016 chegou a R\$30,00, em novembro de 2018 o produtor da região norte de ES recebeu seis reais por quilo (R\$6,00). Nessas condições é muito importante reduzir os custos de implantação e produção. Mesmo assim, considerando a produção média dos agroecossistemas pesquisados (tabela 13) que é de dois kg (2,06 kg)/planta x 1.600 planta/ha x 6:00 R\$ = 19.836,00 R\$, de renda bruta por ha, ou $19,836 - 5,241(\text{custo/ha anual}) = 14,595:00$ R\$ (renda líquida/ha). A renda é satisfatória mesmo em períodos de preços baixos.

As duas plantas *Piper nigrum l* e *Azadirachta indica* são originárias da mesma região do planeta, provavelmente coevoluíram durante milhares de anos, se adaptando e convivendo harmoniosamente no mesmo ambiente e espaço, tutor e trepadeira. Os humanos as separaram, e assim permaneceram por séculos. Pequenos agricultores de Jaguaré ES, sem perceber, promoveram o reencontro dessas duas espécies companheiras, que agora, trazem novas possibilidades aos pequenos pipericultores capixabas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: Bases Científicas para uma Agricultura Sustentável**, 3ª ed, São Paulo, Expressão Popular, 2012.

COSTA, R. S. C.; MEDEIROS, I. M. **Pimenta-do-reino**. São Paulo: EMBRAPA, 2000.

CONAB, Superintendência Regional do Espírito Santo. **Conjuntura Pimenta-do-reino no Espírito Santo** Agosto/2015. Disponível em < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_08_26_16_06_06_conjuntura_de_pimenta-do-reino_2015.pdf > acesso em 02/08/2016

DUARTE M. L. R.; ALBUQUERQUE F.C. **Sistema de Produção da Pimenteira-do-reino**, Embrapa Amazônia Oriental, 2005. Referência incompleta

ESTADO DO ESPIRITO SANTO, **Uma experiência agroecológica**, Junho 2014. Disponível em < <http://www.es.gov.br/Noticias/170554/uma-experiencia-agroecologica-agricultor-de-jaguare-realiza-plantio-de-pimentadoreino> > acesso em 30/07/2016

ESTADO DO ESPIRITO SANTO, Exportações do agronegócio... 2015 Disponível em < <http://www.es.gov.br/Noticias/174071/exportacoes-do-agronegocio-superam-us-449-milhoes-no-1-trimestre.htm> > acesso em 30/07/2016.

GEOBASES. Disponível em < <https://geobases.es.gov.br/links-para-mapas> > Acesso em 29/09/2018.

HOWARD Sir Albert. **Um Testamento Agrícola**, 1ªed, São Paulo, Expressão Popular, 2007.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2004. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br.

ISHIZUKA, YKIHISA ET AL, **Sistema de cultivo sombreado**, Embrapa Amazônia Oriental, 2005.

INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Disponível em: < www.incaper.es.gov.br.> acesso em 30/07/2016

MACHADO, Luiz Carlos Pinheiro, MACHADO FILHO, Luiz Carlos Pinheiro.

A dialética da agroecologia, 1ªed, São Paulo, Expressão Popular, 2014.

MENEZES, Antônio José Elias Amorim de. et al. **Gliricidia como tutor vivo de Pimenteira-do-reino**, Embrapa Amazônia oriental, Belém Pará, 2013

PEDEAG. **Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba. 2007-2025**. Estudo Setorial: Pimenta do Reino e Especiarias. Vitória. Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca, 2011.

PMJ - Prefeitura Municipal de Jaguaré. 2006. Disponível em:< www.jaguare.es.gov.br.> acesso em 29/09/2018

PROATER - Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural 2011-2013. Jaguaré Incaper. Disponível em:

<<https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Nordeste/Jaguare.pdf>> acesso em 11/11/17

TREMACOLDI, Célia Regina. **Tecnologia para o Controle da Podridão de Raízes em Mudas de Pimenta-do-Reino**, Belém, Comunicado técnico 226, Embrapa,2011.

VENTURA, J. A.; COSTA, H. **Manejo da fusariose da pimenta-do-reino no Estado do Espírito Santo**. Vitória: Incaper, 2004.

SERRANO L. A. P.; NOVAK, L. R.; LIMA, I. M. **Colheita e Pós-colheita da Pimenta-do-reino**. Vitória. Incaper,2008.

APÊNDICES

7.1 QUESTIONÁRIO SEMI ESTRUTURADO:

1ª parte: Informações gerais

- a- Como conheceu o tutor vivo de Nim? Quais motivos os levaram a escolher esse modelo de produção?
- b- As principais dificuldades encontradas na implantação e condução do agroecossistema?
- c- Como é realizada a adubação? Quais produtos são usados? A quantidade e frequência?
- d- Quais tratos culturais são necessários e como são feitos? Limpeza? poda? Com que frequência e qual o período do ano?
- e- Existem vantagens ou desvantagens na utilização de tutores vivos? Quais?
- f- Está satisfeito com o sistema de produção?

2ª parte: Quais foram os custos na implantação?

- a- Limpeza, preparo do solo, e plantio,
- b- Instalação da irrigação,
- c- Adubação para o plantio; tutores e pimenteiras,
- d- Custo das mudas; tutores e pimenteiras,
- e- Tratos culturais no primeiro ano,
- f- Energia elétrica para irrigação nos primeiros dois anos

3ª parte: Custo de produção e produtividade

- a- Qual produção por planta em Kg no período de um ano (uma safra)?
- b- Qual o gasto anual com de mão de obra: limpeza, adubação, poda e colheita?
- c- Gastos com adubos e suplementos minerais,
- d- Gastos com energia elétrica.

7.2 TABELAS (1-30), COM DADOS LEVANTADOS DURANTE A PESQUISA DE CAMPO; Custos de Implantação (Mão de Obra e Insumos), Custo de Produção e Produção Dos Agroecossistemas Pesquisados.

Tabela 1: custos de implantação relativos a mão de obra utilizada no agroecossistema 1 (tutor vivo).

| Atividade realizada | Quantidade/ano | Custo /ha | Custo/planta |
|----------------------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| Preparo do solo | 5 horas/máquina | 600,00 | 0,375 |
| Preparo das covas | 6 diárias | 360,00 | 0,225 |
| Plantio; Nim e Pimenta | 6 diárias | 360,00 | 0,225 |
| Limpeza anual | 20 diárias | 1.200,00 | 0,750 |
| Adubação, cobertura | 4 diárias | 240,00 | 0,150 |
| | 8 diárias | 480,00 | 0,300 |
| Podas; Nim e pimenta | | | |
| Total | | 3.240,00 | 2,025 |

Tabela 2: custos de implantação referentes a insumos utilizados no agroecossistema 1 (tutor vivo).

| Insumos | Quantidade | Custo /ha | Custo/planta |
|----------------------|-------------------|------------------|---------------------|
| Mudas de Nim | 1.600 | 800,00 | 0,50 |
| Mudas de Pimenta | 1.600 | 3.200,00 | 2,00 |
| Esterco de Gado | 15.000Kg | --- | --- |
| Adubo de cova | 320Kg | 448,00 | 0,28 |
| Adubação, cobertura | 240Kg | 384,00 | 0,24 |
| Energia elétrica | 2.400Kwh | 960,00 | 0,60 |
| Sistema de irrigação | 1600/plantas | 3.040,00 | 1,90 |
| Total | | 8.832,00 | 5,52 |

Tabela 3 : custo total de implantação, mão de obra e insumos do agroecossistema 1 (tutor vivo).

| Implantação | Custo/há | Custo /ha/anual | Custo/planta |
|--------------------|------------------|----------------------------|---------------------|
| Mão de obra | 3.240,00 | 216,00 | 0,135 |
| Insumos | 8.832,00 | 588,80 | 0,368 |
| Total | 12.072,00 | 804,80 | 0,503 |

Tabela 4: apresenta todos os custos necessários para um ano/safra do agroecossistema 1 (tutor vivo).

| Insumos e atividade realizada | Quantidade/ano | Custo /ha | Custo/planta |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| Energia/irrigação | 2.400Kwh | 960,00 | 0,600 |
| Esterco de gado | 10.000Kg | --- | --- |
| Aubos e corretivos | 250Kg | 320,00 | 0,200 |
| Limpeza anual | 10 diárias | 600,00 | 0,375 |
| Adubação/cobertura | 4 diárias | 240,00 | 0,150 |
| Podas: Nim e pimenta | 8 diárias | 480,00 | 0,300 |
| Colheita | 2.880Kg | 1.440,00 | 0,900 |
| Custo/implantação | ----- | 804,80 | 0,503 |
| Total | | 4.844,80 | 3,028 |

Tabela 5: produção anual em Kg, ha/planta e custo por planta/Kg (agroecossistema 1).

| Safra anual/ha | Produção/planta | Custo/planta | Custo/Kg |
|-----------------------|------------------------|---------------------|-----------------|
| 2.880Kg | 1,800 Kg | 3,028 R\$ | 1,682 |

Tabela 6: custos de implantação relativos a mão de obra utilizada no agroecossistema 2 (tutor vivo).

| Atividade realiza | Quantidade/ano | Custo /ha | Custo/planta |
|--------------------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| Preparo do solo | --- | -- | --- |
| Preparo das covas | 6 diárias | 360,00 | 0,225 |
| Plantio; Nim e Pimenta | 6 diárias | 360,00 | 0,225 |
| Limpeza anual | --- | --- | --- |
| Adução, cobertura | 4 diárias | 240,00 | 0,150 |
| Poda: Nim e Pimenta | 8 diárias | 480,00 | 0,300 |
| Total | | 1.440,00 | 0,900 |

Tabela 7: custos de implantação referentes a insumos utilizados no agroecossistema 2 (tutor vivo).

| Insumos | Quantidade | Custo /ha | Custo/planta |
|----------------------|-------------------|------------------|---------------------|
| Mudas de Nim | 1.600 un | 640,00 | 0,40 |
| Mudas de Pimenta | 1.600 un | 3.200,00 | 2,00 |
| Esterco de Galinha | 4.800 Kg | 480,00 | 0,30 |
| Adubo de cova | 320 Kg | 448,00 | 0,28 |
| Adubo Cobertura | 240 Kg | 384,00 | 0,24 |
| Energia elétrica | 2.400 Kw | 960,00 | 0,60 |
| Sistema de Irrigação | 1600 plantas | 1.760,00 | 1,10 |
| Total | | 7.872,00 | 4,92 |

Tabela 8: custo total de implantação, mão de obra e insumos do agroecossistema 2 (tutor vivo).

| Implantação | Valores Gerais | Custo anual/ha | Custo/planta |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Mão de obra | 1.440,00 | 96,00 | 0,06 |
| Insumos | 7.872,00 | 527 | 0,32 |
| Total | 9.312,00 | 620,80 | 0,388 |

Tabela 9: apresenta todos os custos necessários para um ano/safra do agroecossistema 2 (tutor vivo).

| Atividade realizada | Quantidade/ano | Custo /ha | Custo/planta |
|----------------------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| Energia/irrigação | 2.400Kwh | 960,00 | 0,600 |
| Esterco de galinha | 5.000Kg | 560,00 | 0,350 |
| Adbulos e corretivos | 250Kg | 320,00 | 0,200 |
| Limpeza anual | 10 diárias | 600,00 | 0,375 |
| Adubação/cobertura | 4 diárias | 240,00 | 0,150 |
| Podas: Nim e pimenta | 8 diárias | 480,00 | 0,300 |
| Colheita | 3.840Kg | 1.920,00 | 1,200 |
| Custo/implantação | --- | 620,00 | 0,388 |
| Total | | 5.700,00 | 3,563 |

Tabela 10 : produção e custo por planta/Kg (agroecossistema 2).

| Safra anual/ha | Produção/planta | Custo/planta | Custo/Kg |
|-----------------------|------------------------|---------------------|-----------------|
| 3.840Kg | 2,4 Kg | 3,563 R\$ | 1,48 |

Tabela 11: custos de implantação relativos a mão de obra utilizada no agroecossistema 3 (tutor vivo).

| Atividade realiza | Quantidade/ano | Custo /ha | Custo/planta |
|--------------------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| Preparo do solo | 8 horas/máquina | 960,00 | 0,600 |
| Preparo das covas | 6 diárias | 360,00 | 0,225 |
| Plantio; Nim e Pimenta | 6 diárias | 360,00 | 0,225 |
| Limpeza anual | 20 diárias | 1.200,00 | 0,750 |
| Adubação, cobertura | 4 diárias | 240,00 | 0,150 |
| Poda: Nim e Pimenta | 8 diárias | 480,00 | 0,300 |
| Total | | 3.600,00 | 2,250 |

Tabela 12: custos de implantação referentes a insumos utilizados no agroecossistema 3 (tutor vivo).

| Insumo | Quantidade | Custo /ha | Custo/planta |
|----------------------|-------------------|------------------|---------------------|
| Mudas de Nim | 1.600 | 1.600,00 | 1,00 |
| Mudas de Pimenta | 1.600 | 3.200,00 | 2,00 |
| Esterco de Galinha | 9.600Kg | 960,00 | 0,60 |
| Adubo de cova | 320Kg | 448,00 | 0,28 |
| Adubação, cobertura | 240Kg | 384,00 | 0,24 |
| Energia elétrica | 2.400Kwh | 960,00 | 0,60 |
| Sistema de irrigação | 1600/plantas | 3.520,00 | 2,20 |
| Total | | 11.072,00 | 6,92 |

Tabela 13 : custo total de implantação, mão de obra e insumos do agroecossistema 3 (tutor vivo).

| | Quantidade/total | Custo /ha/anual | Custo/planta |
|--------------|-------------------------|------------------------|---------------------|
| Mão de obra | 3.600,00 | 240,000 | 0,15000 |
| Insumos | 11.072,00 | 738,133 | 0,46125 |
| Total | 14.672,00 | 978,133 | 0,61125 |

Tabela 14: todos os custos necessários para um ano/safra do agroecossistema 3 (tutor vivo).

| Atividade realizada | Quantidade e/ano | Custo /ha | Custo/planta |
|----------------------------|-------------------------|------------------|---------------------|
| Energia/irrigação | 2.400Kwh | 960,00 | 0,600 |
| Aubos e corretivos | 250Kg | 320,00 | 0,200 |
| Limpeza anual | 10 diárias | 600,00 | 0,375 |
| Adubação/cobertura | 4 diárias | 240,00 | 0,150 |
| Podas: Nim e pimenta | 8 diárias | 480,00 | 0,300 |
| Colheita | 3.200kg | 1.600,00 | 1,000 |
| Custo de implantação | | 978,133 | 0,61125 |
| Total | | 5.178,133 | 3,23625 |

Tabela 15: produção ha e custo por planta/Kg (agroecossistema 3).

| Safra anual/há | Produção/planta | Custo/planta | Custo/Kg |
|-----------------------|------------------------|---------------------|-----------------|
| 3200 kg | 2 Kg | 3,23625 | 1,618125 |

Tabela 16: custo de implantação, mão de obra agroecossistema 4 (tutor morto).

| Atividade realiza | Quantidade | Custo /ha | Custo/planta |
|--------------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| Preparo do solo | 6 horas/ máquina | 720,00 | 0,450 |
| Preparo das covas | 6 diárias | 360,00 | 0,225 |
| Plantio | 6 diárias | 360,00 | 0,225 |
| Limpeza anual | 20 diárias | 1.200,00 | 0,750 |
| Adubação, cobertura | 4 diárias | 240,00 | 0,150 |
| Fixação dos tutores | 16 diárias | 960,00 | 0,600 |
| Total | | 3.800,00 | 2,400 |

Tabela 17: custo de implantação, insumos agroecossistema 4(tutor morto).

| Insumos | Quantidade | Custo /ha | Custo/planta |
|----------------------|-------------------|------------------|---------------------|
| Estacas/tutores | 1.600 un | 19.200,00 | 12,00 |
| Mudas de Pimenta | 1.600 un | 3.200,00 | 2,00 |
| Esterco de Galinha | 4.800 Kg | 480,00 | 0,30 |
| Adubo de cova | 320 Kg | 448,00 | 0,28 |
| Adubo Cobertura | 240 Kg | 384,00 | 0,24 |
| Energia elétrica | 2.400 Kw | 960,00 | 0,60 |
| Sistema de Irrigação | 1600 plantas | 3.520,00 | 2,20 |
| Total | | 28.192,00 | 17,62 |

Tabela 18: custo de implantação, mão de obra e insumos (agroecossistema 4, tutor morto).

| Implantação | Valores Gerais | Custo anual/ha | Custo/planta |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Mão de obra | 3.800,00 | 552,85 | 0,34 |
| Insumos | 28.192,00 | 4.027,42 | 2,51 |
| Total | 31.992,00 | 4.570,285 | 2,85 |

Tabela 19: custo de produção anual (agroecossistema 4,tutor morto).

| Atividade realizada | Quantidade/ano | Custo /ha | Custo/planta |
|----------------------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| Energia/irrigação | 2.400Kwh | 960,00 | 0,600 |
| Esterco de galinha | 5.000Kg | 560,00 | 0,350 |
| Aubos e corretivos | 250Kg | 320,00 | 0,200 |
| Limpeza anual | 20 diárias | 1.200,00 | 0,750 |
| Adubação/cobertura | 4 diárias | 240,00 | 0,150 |
| Podas pimenta | 8 diárias | 480,00 | 0,300 |
| Colheita | 3.840Kg | 1.920,00 | 1,200 |
| Custo/implantação | --- | 4.570,285 | 2,850 |
| Total | | 10.250,00 | 6,406 |

Fonte: o autor

Tabela 20: produção e custo por planta/Kg (agroecossistema 4, tutor morto).

| Safra anual/há | Produção/planta | Custo/planta | Custo/Kg |
|-----------------------|------------------------|---------------------|-----------------|
| 3.840Kg | 2,400 Kg | 6,406 | 2,669 |

Tabela 21: custo de implantação; mão de obra (agroecossistema 5, tutor morto).

| Atividade realiza | Quantidade/ano | Custo /ha | Custo/planta |
|--------------------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| Preparo do solo | 8 horas/máquina | 960,00 | 0,600 |
| Preparo das covas | 6 diárias | 360,00 | 0,225 |
| Plantio Pimenta | 6 diárias | 360,00 | 0,225 |
| Limpeza anual | 20 diárias | 1.200,00 | 0,750 |
| Adubação, cobertura | 4 diárias | 240,00 | 0,150 |
| Fixação dos tutores | 20 diárias | 1.200,00 | 0,750 |
| Total | | 4.320,00 | 2,700 |

Tabela 22: custo de implantação, insumos (agroecossistema 5, tutor morto).

| Insumo | Quantidade | Custo /ha | Custo/planta |
|----------------------|-------------------|------------------|---------------------|
| Estacas/tutores | 1.600 | 22.400,00 | 14,00 |
| Mudas de Pimenta | 1.600 | 3.200,00 | 2,00 |
| Esterco de Galinha | 9.600Kg | 960,00 | 0,60 |
| Adubo de cova | 320Kg | 448,00 | 0,28 |
| Adubação, cobertura | 240Kg | 384,00 | 0,24 |
| Energia elétrica | 2.400Kwh | 960,00 | 0,60 |
| Sistema de irrigação | 1600/plantas | 3.520,00 | 2,20 |
| Total | | 31.872,00 | 19,92 |

Tabela 23: custo de implantação, mão de obra e insumo (agroecossistema 5, tutor morto).

| | Quantidade/total | Custo /ha/ano | Custo/planta |
|--------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|
| Mão de obra | 4.320,00 | 617,142 | 0,385 |
| Insumos | 31.872,00 | 4.553,142 | 2,845 |
| Total | 36.192,00 | 5.170,285 | 3,231 |

Tabela 24: custo de produção anual (agroecossistema 5, tutor morto).

| Atividade realizada | Quantidade/ano | Custo /ha | Custo/planta |
|----------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|
| Energia/irrigação | 2.400Kwh | 960,00 | 0,600 |
| Aubos e corretivos | 250Kg | 320,00 | 0,200 |
| Limpeza anual | 10 diárias | 600,00 | 0,375 |
| Adubação/cobertura | 4 diárias | 240,00 | 0,150 |
| Podas pimenta | 8 diárias | 480,00 | 0,300 |
| Colheita | 3.200kg | 1.600,00 | 1,000 |
| Custo de implantação | --- | 5.170,285 | 3,231 |
| Total | | 9.370,285 | 5,856 |

Tabela 25: produção e custo por planta/Kg (agroecossistema 5, tutor morto).

| Safra anual/ha | Produção/planta | Custo/planta | Custo/Kg |
|-----------------------|------------------------|---------------------|-----------------|
| 3.200 Kg | 2 Kg | 5,856 | 2,92 |

Tabela 26: de custo de implantação; mão de obra (agroecossistema 6, tutor morto).

| Atividade realiza | Quantidade/ano | Custo /ha | Custo/planta |
|--------------------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| Preparo do solo | 8 horas/máquina | 960,00 | 0,600 |
| Preparo das covas | 6 diárias | 360,00 | 0,225 |
| Plantio Pimenta | 6 diárias | 360,00 | 0,225 |
| Limpeza anual | 20 diárias | 1.200,00 | 0,750 |
| Adubação, cobertura | 4 diárias | 240,00 | 0,150 |
| Poda e condução | 8 diárias | 480,00 | 0,300 |
| Fixação dos tutores | 20 diárias | 1200,00 | 0,750 |
| Total | | 4.800,00 | 3,00 |

Tabela 27: custo de implantação, insumos (agroecossistema 6, tutor morto).

| Insumo | Quantidade | Custo /ha | Custo/planta |
|----------------------|-------------------|------------------|---------------------|
| Estacas/tutores | 1.600 | 16.000,00 | 10,00 |
| Mudas de Pimenta | 1.600 | 3.200,00 | 2,00 |
| Esterco de curral | 10.000 Kg | --- | --- |
| Adubo de cova | 320Kg | 448,00 | 0,28 |
| Adubação, cobertura | 240Kg | 384,00 | 0,24 |
| Energia elétrica | 2.400Kwh | 960,00 | 0,60 |
| Sistema de irrigação | 1600/plantas | 3.520,00 | 2,20 |
| Total | | 24.512,00 | 15,32 |

Tabela 28: custo de implantação, mão de obra e insumo (agroecossistema 6, tutor morto).

| | Quantidade/total | Custo /ha/anual | Custo/planta |
|--------------|-------------------------|----------------------------|---------------------|
| Mão de obra | 4.800,00 | 685,714 | 0,428 |
| Insumos | 24.512,00 | 3.501,714 | 2,188 |
| Total | 29.312,00 | 4.187,00 | 2,616 |

Tabela 29: custo de produção anual (agroecossistema 6, tutor morto).

| Atividade realizada | Quantidade/ano | Custo /ha | Custo/planta |
|----------------------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| Energia/irrigação | 2.400Kwh | 960,00 | 0,600 |
| Aubos e corretivos | 250Kg | 320,00 | 0,200 |
| Limpeza anual | 10 diárias | 600,00 | 0,375 |
| Adubação/cobertura | 4 diárias | 240,00 | 0,150 |
| Poda | 8 diárias | 480,00 | 0,300 |
| Colheita | 2.560 kg | 1.280,00 | 0,800 |
| Custo de implantação | --- | 4.187,00 | 2,616 |
| Total | | 8.067,00 | 5,041 |

Tabela 30: produção e custo por planta/Kg (agroecossistema 6, tutor morto).

| Safra anual/ha | Produção/planta | Custo/planta | Custo/Kg |
|---------------------------|------------------------|---------------------|-----------------|
| 2.560Kg | 1,6 Kg | 5,041 | 3,115 |