



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**INDICADORES DE VIABILIDADE AGRONÔMICA E FINANCEIRA
DE CONSÓRCIO AGROFLORESTAL NO DISTRITO FEDERAL:
CULTIVO SUCESSIONAL DE GRÃOS E HORTALIÇAS**

EUSÂNGELA ANTÔNIA COSTA

TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA

**BRASÍLIA/DF
Fevereiro/2020**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**INDICADORES DE VIABILIDADE AGRONÔMICA E FINANCEIRA DE CONSÓRCIO
AGROFLORESTAL NO DISTRITO FEDERAL: CULTIVO SUCESSIONAL DE GRÃOS E
HORTALIÇAS**

EUSÂNGELA ANTÔNIA COSTA

Orientadora: Ana Maria Resende Junqueira

TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA/DF

Fevereiro/2020



**INDICADORES DE VIABILIDADE AGRONÔMICA E FINANCEIRA DE
CONSÓRCIO AGROFLORESTAL NO DISTRITO FEDERAL: CULTIVO
SUCESSIONAL DE GRÃOS E HORTALIÇAS**

EUSÂNGELA ANTÔNIA COSTA

TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA, COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A
OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM
AGRONOMIA.

APROVADA POR:

**ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, ORIENTADORA – CPF: 340.665.511-49 – e-mail
anamaria@unb.br**

**JEAN KLEBER DE ABREU MATOS
EXAMINADOR INTERNO – CPF: 002.288.181.-68 – e-mail kleber@unb.br**

**JULIANA MARTINS DE MESQUITA MATOS, Dra (FACULDADE CNA)
EXAMINADORA EXTERNA – CPF: 860.057.151-00 – e-mail
julianamartins2104@gmail.com**

**EDSON JUNQUEIRA LEITE, PhD (EMBRAPA/MAPA)
EXAMINADOR EXTERNO – CPF: 018.982.918-45 – e-mail edson.leite@embrapa.br**

**BRASÍLIA/DF
Fevereiro/2020**

FICHA CATALOGRÁFICA

837i Costa, Eusângela Antônia
Indicadores de Viabilidade Agronômica e Financeira de Consórcio Agroflorestal no Distrito Federal: Cultivo sucessional de Grãos e Hortaliças/ Eusângela Antônia Costa; orientador Ana Maria Resende Junqueira – Brasília, 2020.
97 p.

Tese (Doutorado – Doutorado em Agronomia) - Universidade de Brasília, 2020.

1. Agrofloresta, 2. Policultivo, 3. Qualidade do solo
4. Entomofauna Associada, 5. Rentabilidade. I. Junqueira, Ana Maria Resende, orient. II. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

COSTA, E. A. INDICADORES DE VIABILIDADE AGRONÔMICA E FINANCEIRA DE CONSÓRCIO AGROFLORESTAL NO DISTRITO FEDERAL: CULTIVO SUCESSIONAL DE GRÃOS E HORTALIÇAS. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2020, 95 p. Tese de Doutorado.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: EUSÂNGELA ANTÔNIA COSTA

GRAU: Doutor

ANO: 2020

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta Tese de Doutorado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais de publicação. Nenhuma parte desta Tese de Doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

EUSÂNGELA ANTÔNIA COSTA

CPF: 329.950.751-68

Endereço: SQN 212 Bloco B apto 112 – Brasília, DF CEP: 70864-020

Telefone: (61) 993794940 E-mail: eusangela@hotmail.com

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar por tudo que me proporciona,
Aos meus pais, *in memoriam*, por terem me dado a vida e me criado
com dignidade e amor,
A meu esposo Luiz, e filhos: Ariel, Henrique e Carolina, pela ajuda e
companheirismo nessa jornada, admiro e amo vocês,
À minha amiga e orientadora Ana Maria Resende Junqueira pelos ensinamentos,
entusiasmo, paciência e amizade sempre demonstradas,
À Universidade de Brasília, lugar que amo e me sinto em casa,
À Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária pela grande oportunidade de
continuar aprendendo Agronomia,
Ao Departamento de Pós-graduação da UnB pelo apoio durante o curso e
pela tolerância,
À FAPE-DF pela concessão de bolsa durante parte do curso,
Ao Centro Vocacional em Agroecologia e Agricultura Orgânica (CVTAAO-UnB),
pelo apoio financeiro, espaço físico e recursos humanos,
Aos professores do Departamento de Agronomia pelos grandes ensinamentos,
Ao professor Álvaro Nogueira de Souza, do Departamento de Engenharia
Florestal, pela colaboração na análise financeira e, pela enorme disponibilidade,
Ao pesquisador Edison Sujii por compartilhar seus conhecimentos e por me ajudar
a ver a entomologia de uma forma entusiasta,
Às Doutoradas Renata Mendonça e Érica Harterreiten, pela grande ajuda na
identificação dos insetos e muitos ensinamentos,
Ao Laboratório da Embrapa Recursos Genéticos pela cessão de espaço, acesso à
coleção entomológica e apoio na identificação de insetos,
Ao engenheiro florestal Erick Oliveira que desenvolveu seu trabalho de conclusão
de curso na mesma área experimental, colaborando na coleta de dados e
discussão,
Aos colegas Gustavo, Rodrigo, Marcelo Nicolini, Andressa Koyama, Rafael e
outros pela ajuda na instalação e condução do experimento em campo,
Aos trabalhadores de campo da Fazenda água Limpa, em especial ao Israel, que
foram essenciais na realização desse trabalho,
Aos estudantes Luís Henrique, Verônica Bispo e Nathan e aos demais alunos e
estagiários que auxiliaram na identificação de insetos,
Aos bolsistas e alunos do PET Agronomia pelo inestimável auxílio em várias
etapas do trabalho,
A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – Emater – DF, e aos meus
amigos extensionistas por anos de convivência, suporte e aprendizagem,
Aos muitos agricultores do Distrito Federal com quem eu convivi, aprendendo e
ensinando,
Às amigas Roseli Medeiros e Roberta Sara, companheiras agroecológicas em
todos os momentos,
À amiga Denize Borgatto pela ajuda nas correções finais,
E finalmente à Banca que me acompanhou na conclusão do trabalho e fez
valiosas sugestões: Edson Leite, Jean Kleber Mattos e Juliana Martins.
É uma honra estar entre vocês.

*A Clara, Samuel e Alice que amo incondicionalmente,
Dedico esse trabalho.*

RESUMO

Paralelamente à prática de uma agricultura convencional químico dependente observa-se uma tendência para adoção de estilos de agricultura sustentáveis que buscam mitigar os efeitos danosos ao meio ambiente. São as chamadas agriculturas de base ecológica como a agricultura orgânica, agricultura natural, agricultura biodinâmica, permacultura e, mais recentemente, a agricultura sintrópica. O objetivo foi avaliar o desempenho de um sistema agroflorestal por meio do redesenho agroecológico de uma área, utilizando consórcios agroflorestais com barreiras e policultivos de grãos e hortaliças, como subsídio à produção sustentável de alimentos em sistemas agrícolas adaptados à agricultura familiar. As barreiras vegetais foram compostas de plantas de banana (*Musa sp.*), eucalipto (*Eucalyptus grandis*), café (*Coffea arabica*), mamão (*Carica papaya*) e citros (*Citrus sp.*). Nos três talhões de cultivo foram plantados, em sucessão, grãos e hortaliças. Em todos os talhões foi reservada área para plantio de adubo verde. Os herbívoros presentes na área não causaram injúrias e não prejudicaram o sistema economicamente. Houve evolução positiva de atributos do solo, como matéria orgânica, teor de cálcio e pH ao longo do período de análise. O Sistema apresentou taxa interna de retorno positiva, acima da rentabilidade de aplicação financeira, e retorno de investimento de 20 meses, considerando a receita proveniente da venda de produtos de um sistema orgânico certificado e, de 35 meses, se considerado o sistema convencional. Foi observada a viabilidade técnica e financeira do cultivo de hortaliças e grãos em sucessão, em um sistema consorciado e de base agroecológica, no Distrito Federal.

Palavras-chave: Agrofloresta, Policultivo, Qualidade do solo, Entomofauna associada, Rentabilidade.

ABSTRACT

Parallel to the practice of dependent conventional chemical agriculture, there is a trend towards the adoption of sustainable farming styles that seek to mitigate the harmful effects on the environment. They are called basic ecological agriculture such as organic agriculture, natural agriculture, biodynamic agriculture, permaculture and, more recently, syntropic agriculture. The objective was to evaluate the performance of an agroforestry system through the agroecological redesign of an area, using agroforestry consortia with barriers and polycultures of grains and vegetables, as a subsidy to sustainable food production in agricultural systems adapted to family agriculture. The vegetable barriers were composed of banana (*Musa sp.*), eucalyptus (*Eucalyptus grandis*), coffee (*Coffea arabica*), papaya (*Carica papaya*) and citrus plants (*Citrus sp.*). In the three cultivation plots were planted in succession grains and vegetables. Green manure was used in all plots. Herbivores did not cause damage and did not harm the system economically. There was a positive evolution of soil attributes, such as organic matter, calcium content and pH, over the analysis period. The system displays positive internal taxes of return, above the profitability of the financial investment and the return of the investment of 20 months, considering a proven revenue from the sale of products from a certified organic system and, 35 months, if considered a conventional one. The technical and financial feasibility of growing vegetables and grains in succession were observed in a consortium and agroecological system in the Federal District.

Keywords: Agroforestry, polyculture, soil quality, associated entomofauna, profitability

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Vista aérea da área experimental do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa - UnB, 2020. Fonte: Google Maps.	27
Figura 2- Coleta de amostras de solo nas faixas agroflorestais na área experimental do Consórcio Agroflorestal da Fazenda Água Limpa – UnB, 2020.	28
Figura 3 - Faixa Agroflorestal F1 com duas linhas de eucalipto (<i>Eucalyptus grandis</i>), duas linhas de café (<i>Coffea arabica</i>) e uma linha de banana (<i>Musa sp.</i>) intercalada com citros (<i>Citrus sp.</i>).....	30
Figura 4 - Faixa Agroflorestal 2 (F2) com uma linha de eucalipto (<i>Eucalyptus grandis</i>) alternada com uma linha de café (<i>Coffea arabica</i>) e duas linhas de banana (<i>Musa sp.</i>) alternada com citros (<i>Citrus sp.</i>) ou com mamão (<i>Carica papaya</i>).	31
Figura 5 - Faixa agroflorestal 3 (F3) com uma linha de café (<i>Coffea arabica</i>) , duas linhas de banana, alternadas com mamão (<i>Carica papaya</i>) ou citros (<i>Citrus sp.</i>).	31
Figura 6 - Adubação verde com feijão de porco (<i>Canavalia ensiformis</i>), feijão guandu (<i>Cajanus cajan</i>) e milheto (<i>Pennisetum glaucum</i>) na barreira agroflorestal.	32
Figura 7 - Croqui do policultivo de grãos na primeira safra 2015/2016, do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa – UnB.	33
Figura 8- Croqui do policultivo de grãos nas segunda safra 2016/2017, do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa – UnB.	34
Figura 9- Início da colheita do tomate na área experimental do Consórcio Agroflorestal na Fazenda Água Limpa - UnB, 2015.	36
Figura 10 – Croqui do policultivo de hortaliças no primeiro ciclo do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa - UnB, 2016.	37
Figura 11 – Croqui do policultivo de hortaliças no segundo ciclo de plantio do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa - UnB, 2017.	37
Figura 12 – Armadilha adesiva amarela utilizada na coleta de insetos.	41
Figura 13- Faixa Agroflorestal F1 com eucalipto (<i>Eucalyptus grandis</i>), banana (<i>Musa sp.</i>), citros (<i>Citrus sp.</i>) e café (<i>Coffea arabica</i>)	46
Figura 14- Cultura do arroz no primeiro ciclo em fase de florescimento	51
Figura 15 – Cultura do feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>) em crescimento no Talhão 2 no Consórcio Agroflorestal da Fazenda Água Limpa – UnB- 2020.....	52
Figura 16- Parcela com adubação verde com crotalária (<i>Crotalaria spectabilis</i>) e milheto.	53
Figura 17- Milho plantado na area experimental	54
Figura 18- Tomate em frutificação no Talhão 1 no primeiro ciclo do policultivo de hortaliças no Consórcio Agroflorestal na Fazenda Água Limpa – UnB- 2020.	58
Figura 19 – Quantidade total de alimentos, em quilogramas, produzidos na área do Consórcio Agroflorestal na FAL-UnB, 2015 e 2016.	59
Figura 20 - Teor de matéria orgânica nos talhões e faixas da área experimental do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa – UnB, 2020.	61
Figura 21 – Teor de cálcio nos talhões e faixas da área experimental do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa – UnB, 2020.	62
Figura 22 - Potencial Hidrogeniônico nos talhões e faixas do Consórcio Agroflorestal, FAL-UnB, 2020.	63
Figura 23 - Famílias de herbívoros observadas na área experimental do Consórcio Agroflorestal da Fazenda Água Limpa – UnB, durante o ano de 2016.	65
Figura 24 - Famílias de inimigos naturais observadas na área experimental do Consórcio Agroflorestal da Fazenda Água Limpa – UnB, durante o ano de 2016.	68
Figura 25 – Custos variáveis com insumos para a área experimental (0,8 hectares) do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa - UnB, 2020.....	71
Figura 26 - Receitas com preço de orgânico e convencional.....	74

Figura 27- Fluxo de caixa descontado para o sistema orgânico do Sistema Agroflorestal implantado na FAL/UnB.....75

Lista de Tabelas

Tabela 1- Resultado de análise de solos da área experimental do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa – UnB, 2020.....	28
Tabela 2 – Culturas plantadas nas faixas agroflorestais e número de indivíduos por cultura, da área experimental do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa – UnB, 2020.....	29
Tabela 3- Espaçamentos das culturas entre plantas na linha de plantio da área experimental do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa-UnB, 2020.....	31
Tabela 4 – Características das variedades plantadas no policultivo de hortaliças na área experimental do Consórcio Agroflorestal da Fazenda Água Limpa, UnB - 2020.....	36
Tabela 5 - Cronograma de atividades realizadas na área experimental do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa UnB, 2020.	38
Tabela 6- Taxa de mortalidade de plantas nas barreiras no Consórcio Agroflorestal na Fazenda Água Limpa, 2020.	45
Tabela 7 – Diâmetro à altura do peito (DAP) e altura da planta para o eucalipto (<i>Eucalyptus grandis</i>) na área experimental do Consórcio Agroflorestal na Fazenda Água Limpa, UnB - 2020.....	46
Tabela 8 – Altura de plantas de café (<i>Coffea arabica</i>) nas barreiras agroflorestais na área experimental do Consórcio Agroflorestal na Fazenda Água Limpa, UnB - 2020.....	48
Tabela 9- Produtividade de banana (<i>Musa sp.</i>) por pé, para o período de 36 meses no Consórcio Agroflorestal da Fazenda Água Limpa – UnB, 2020.	49
Tabela 10- Produtividade das culturas do policultivo de grãos (kg/ha) em dois ciclos de plantio no Consórcio Agroflorestal da Fazenda Água Limpa – UnB, 2020.	50
Tabela 11 – Produtividade de grãos convencionais obtida em levantamento bibliográfico...50	
Tabela 12 – Produtividade do policultivo de hortaliças, por talhão, em kg/ha, na área experimental do Consórcio Agroflorestal na Fazenda Água Limpa, UnB - 2020.....	54
<i>Tabela 13 - Produtividade de tomate, repolho e beterraba de acordo com a literatura.....</i>	<i>55</i>
Tabela 14 – Classificação do tomate baseado no diâmetro transversal, em Pequeno (entre e 40 e 50 mm), Médio (entre 50 e 60 mm) e Grande (maior que 60 mm) de acordo com a classificação do MAPA para tomates oblongos, Consórcio Agroflorestal, FAL- UnB, 2020.	56
Tabela 15 -Dados do repolho para os três talhões de plantio em dois ciclos com peso, circunferência e altura da cabeça e número de furos, Consórcio Agroflorestal na Fazenda Água Limpa, UnB - 2020.....	57
Tabela 16 – Custos variáveis do sistema implantado na área experimental do Consórcio Agroflorestal na Fazenda Água Limpa, UnB - 2020.	71
Tabela 17 - Quantidade de alimentos produzida em quilogramas na área experimental (0,8 hectares) do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa - UnB, 2020, em 36 meses. ..	74
Tabela 18 – Parâmetros financeiros de análise do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa - UnB, 2020,	76

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVO.....	2
2.1.	Geral.....	2
2.2.	Específicos	3
3	REVISÃO DE LITERATURA	3
3.1.	Agricultura convencional.....	3
3.2.	Agriculturas de base ecológica	4
3.2.1.	Legislação de Conformidade Orgânica.....	9
3.3.	Sistemas Agroflorestais.....	10
3.3.1.	Barreiras vegetadas	13
3.2.	Redesenho Agroecológico	15
3.2.1	Controle biológico Conservativo	15
3.2.2.	Atributos do solo.....	19
3.4.	Análise Financeira.....	24
4	MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1.	Caracterização da Área Experimental.....	26
4.2.	Implantação e Condução do Sistema	29
4.2.1.	Barreiras Agroflorestais	29
4.2.2.	Policultivo de Verão.....	32
4.2.3.	Policultivo de Inverno	34
4.3.	Atributos do solo.....	40
4.4.	Entomofauna Associada.....	40
4.4.	Análise financeira	42
4.4.1.	Despesas.....	44
4.5.	Delineamento experimental e análises estatísticas.....	45
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
5.1.	Produção e desenvolvimento das culturas	45
5.1.1.	Barreiras Agroflorestais	45
5.1.2.	Policultivo de verão	49
5.1.3.	Policultivo de Inverno.....	54
5.2.	Atributos de Solo	61
5.3.	Entomofauna Associada.....	64
5.4.	Análise Financeira.....	70
5.4.1.	Custos.....	70
5.4.2.	Receitas	73
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76

7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
---	---------------------------------	----

1 INTRODUÇÃO

A agricultura é a atividade antrópica que utiliza os recursos naturais para produzir alimentos. Por isso desde sempre é uma atividade que causa impactos ambientais e provoca desequilíbrio.

Após a segunda guerra mundial esse desequilíbrio torna-se mais impactante devido à crescente demanda por alimentos e ao interesse na comercialização de insumos desenvolvidos durante o período da guerra. Esse processo culminou na Revolução Verde, quando ocorreu a chamada modernização da agricultura, com o desenvolvimento de pacotes tecnológicos cujo objetivo era o de aumentar a produção de alimentos.

Paralelamente à prática de uma agricultura convencional químico dependente, observa-se uma tendência à adoção de estilos de agricultura sustentáveis que buscam mitigar os efeitos danosos ao meio ambiente. São as chamadas agriculturas de base ecológica como a agricultura orgânica, agricultura natural, agricultura biodinâmica, permacultura e, mais recentemente, a agricultura sintrópica (AQUINO et al, 2005; CAPORAL et al, 2006; GOTTSCH, 1995; ALTIERI, 2012).

No Brasil, a agricultura orgânica é normatizada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e engloba todas as definições de agriculturas de base ecológica sob a denominação de agricultura orgânica. Na agricultura orgânica, o solo é considerado um organismo vivo, a matéria orgânica tem importância vital. Segundo Assis (2005), deve-se buscar o equilíbrio entre o sistema solo, água e planta. A propriedade agrícola é vista como um organismo integrado.

Em sua origem, o conceito é amplo, porém com o tempo a agricultura orgânica acabou sendo vista pelos agricultores como um nicho de mercado por alcançar melhores preços e centralizou seus esforços na normatização da produção e na substituição de insumos.

Por outro lado, a Agroecologia é uma ciência multidisciplinar que estabelece o conhecimento e a metodologia necessárias para o desenvolvimento de uma agricultura que seja, por um lado, ambientalmente

adequada e por outro, altamente produtiva, socialmente equitativa e economicamente viável, contribuindo desta forma ao desenvolvimento rural sustentável, segundo afirmam Caporal e Costabeber (2001) e Altieri (2012).

Ao processo gradual de passagem da agricultura convencional para uma agricultura de base ecológica dá-se o nome de transição agroecológica que é didaticamente dividida em três níveis: Nível 1: Racionalização do uso de insumos, Nível 2: Substituição de insumos e de práticas convencionais, e nível 3: Redesenho Agroecológico, conforme relatado por Gliessman (2001).

Neste trabalho foram utilizadas algumas tecnologias de base ecológica na construção do agroecossistema, como adubação orgânica, adubação verde, rotação de culturas, policultivo de hortaliças no inverno, policultivo de graníferas no verão, utilização de barreiras agroflorestais e preservação do Cerrado nativo.

Foi implantado um sistema agroflorestal que respeita os princípios de uma agricultura de base ecológica. Realizou-se o redesenho agroecológico de uma área com a implantação de barreiras agroflorestais compostas por frutíferas, café (*Coffea arabica*) e eucalipto (*Eucalyptus grandis*) em três arranjos diferentes, contornando uma área de policultivo de grãos alternado com um policultivo de hortaliças.

É fundamental a pesquisa de novos arranjos produtivos baseados na Agroecologia, que busquem a melhor utilização dos recursos naturais, preservando a biodiversidade; que distribuam ao longo do tempo a renda, que tenham viabilidade econômica e financeira e que sobretudo não coloquem em risco a saúde do agricultor e sua família e dos consumidores finais dos alimentos.

2 OBJETIVO

2.1. Geral

Avaliar o desempenho de um sistema agroflorestal por meio do redesenho agroecológico de uma área, utilizando consórcios agroflorestais com barreiras e policultivos de grãos e hortaliças, como subsídio à produção sustentável de alimentos em sistemas agrícolas adaptados à agricultura familiar.

2.2. Específicos

- Avaliar o desenvolvimento e a produção das culturas componentes das barreiras agroflorestais e dos policultivos de grãos e de hortaliças,
- Monitorar as modificações nos atributos de fertilidade de solo,
- Caracterizar a entomofauna associada ao agroecossistema,
- Identificar a melhor sequência temporal de culturas, e
- Avaliar a viabilidade econômico-financeira do sistema agroecológico estudado.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Agricultura convencional

As características da agricultura moderna ou convencional são a mecanização intensa, a diminuição do uso de mão de obra, o uso intensivo de adubos químicos e agrotóxicos, o predomínio da monocultura e a manipulação genética de plantas (GLIESSMAN, 2001).

Esse modelo de agricultura altamente difundido em todo o mundo, incluindo o Brasil, levou a vários efeitos adversos como a degradação do solo, a poluição ambiental, a contaminação de alimentos, a redução da biodiversidade e a emissão de gases de efeito estufa (MOREIRA, 2013; BALSAN, 2006; GLIESSMAN, 2001) e, no Brasil, levou ainda à exclusão dos agricultores familiares do processo de desenvolvimento rural (GUANZIROLI et al., 2001; SOGLIO, 2004; VIEITES, 2010).

O Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, e as intoxicações causadas por estes produtos, tem aumentado tanto entre os trabalhadores rurais, por ficarem expostos diretamente a estes produtos, como entre pessoas que se contaminam por meio da ingestão de alimentos (PIGNATI e MACHADO, 2011).

A agricultura convencional no Brasil foi fortemente incentivada na década de 70, pelo governo federal, por meio da adoção de vários pacotes tecnológicos

que resultaram em um aumento significativo da produção agrícola e pecuária nacional (CONTERATO e FILIPE, 2009).

3.2. Agriculturas de base ecológica

A Agroecologia é uma abordagem que integra os princípios agronômicos, ecológicos e socioeconômicos à compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo. Considera o agroecossistema como unidade de estudo, incluindo as dimensões ecológicas, sociais e culturais (ALTIERI, 2012).

Na década de 60 o movimento ecológico começa a discutir a proteção ao meio ambiente, a qualidade biológica dos alimentos e o uso de fontes de energia renováveis, em consonância com as preocupações dos agricultores o que originou várias escolas de agricultura de base ecológica pelo mundo (PENTEADO, 2001).

Na visão agroecológica, a agricultura deve ser pouco dependente de insumos externos, deve usar os recursos naturais disponíveis com parcimônia, deve ser adaptada ao meio ambiente e à cultura local e deve preservar a biodiversidade, mantendo a capacidade produtiva a longo prazo (ALTIERI, 2012).

Em um sistema agroecológico busca-se estabelecer e usufruir de relações entre as plantas onde predomine a cooperação mútua em detrimento da competição buscando efeitos benéficos entre as espécies e uma utilização eficiente dos recursos naturais.

Um agroecossistema será tanto mais equilibrado quanto mais próximo de um sistema natural ele for, ou seja, quanto mais diversificado for. Por outro lado, o excesso de diversificação traz uma maior dificuldade operacional e administrativa que não deve ser desconsiderada, em especial na agricultura familiar.

A produção agroecológica utiliza tecnologias que respeitam os processos ecológicos em busca da melhoria da qualidade do solo e o manejo do ambiente promovendo o controle biológico conservativo.

Para Mariani e Henkes (2015) está nas mãos dos pequenos agricultores a possibilidade de reaver o equilíbrio ambiental perdido, e exibir os seus bons resultados agrícolas. Cada unidade agroecológica produtiva pode se transformar num modelo sustentável que inspire a outros agricultores seguirem esse caminho.

A sociedade tem cada vez mais buscado alimentos saudáveis, nutritivos e livres de agrotóxicos. Em consonância com essa procura, os agricultores adotam estilos de agricultura mais sustentáveis (CAPORAL et al., 2006).

Sistemas agroecológicos são sistemas que buscam uma produção diversificada, em equilíbrio com o meio ambiente e com baixo uso de insumos. Nesses sistemas o equilíbrio ecológico entre as espécies é essencial para manter as pragas e doenças em níveis que não causem problemas já que o uso de agrotóxicos não é recomendado.

Para Caporal et al. (2006) a Agroecologia representa a união entre os princípios da agronomia e da ecologia, que por muito tempo foram considerados antagônicos. A natureza é vista como aliada e não como obstáculo. Ao intervir em um agroecossistema deve-se buscar sempre que possível um novo estado de equilíbrio ecológico onde a produção se harmonize com o meio ambiente.

Para Penteado (2001), o planejamento do uso da terra é fundamental na agricultura orgânica, porque o solo não é somente considerado um meio para a sustentação da planta e fornecedora de nutrientes, mas como abrigo de uma rica fauna e flora. O processo produtivo deve ser planejado com o objetivo de causar o menor impacto possível no ecossistema local.

Quando se fala em Transição está se falando da passagem de uma determinada situação para outra, diferente da anterior. Segundo Guimarães et al. (2011) quando se fala em transição agroecológica está se falando de mudança de uma determinada forma de produzir alimentos para outra forma em que a preocupação não se resume ao aumento da produção e lucro, mas também com a conservação ambiental, promoção da cidadania e melhorias socioeconômicas no campo, oferta de alimentos saudáveis ao consumidor, relações de trabalho e comércio mais justos, entre outras.

Há uma grande confusão conceitual na denominação de sistemas agrícolas sustentáveis. Existem várias correntes de agricultura de base ecológica, como a

agricultura biodinâmica, agricultura natural, agricultura orgânica e agricultura sintrópica. Quando se fala de sistemas encontra-se tanto a denominação sistemas de base ecológica, sistemas agroflorestais, sistemas orgânicos e sistemas agroecológicos.

A agricultura orgânica teve início com o inglês Albert Howard que desenvolveu, na Índia, pesquisas com compostagem e adubação orgânica e técnicas agrícolas utilizadas pelos pequenos agricultores que preservavam a matéria orgânica do solo (VANDERLINDE, 2008).

Orgânico tem em sua origem duas interpretações: a de que a unidade produtiva funciona organicamente, sistemicamente, e, por outro lado a ideia do uso exclusivo de insumos orgânicos.

A agricultura biológica teve origem na Suíça, no início dos anos 30, com Hans Peter Muller, que estudou a fertilidade e a microbiologia do solo. A sua premissa é de que a saúde do solo garante valor biológico à saúde da planta e conseqüentemente a saúde humana. A agricultura biológica destaca-se pelo Controle Biológico e pelo Manejo Integrado de pragas e doenças. Os princípios da agricultura biológica foram introduzidos na França, após a segunda guerra mundial, pelos consumidores e médicos inquietos com os efeitos dos alimentos sobre a saúde humana aonde se destacou Claude Albert, que publicou o livro *L'Agriculture Biologique* (PENTEADO, 2001; FERREIRA, 2003).

Já a agricultura biodinâmica teve início com o filósofo Rudolf Steiner na Alemanha, há cerca de cem anos. As informações sobre a agricultura biodinâmica teriam sido compiladas por alunos de Rudolf Steiner a partir de um curso realizado por ele. Steiner é o pai também da antroposofia e da pedagogia Waldorf (FERREIRA, 2003).

A agricultura Natural tem origem no Japão e tem como idealizador Mokiti Okada, é ligada à igreja messiânica e a uma série de procedimentos próprios. Na Agricultura Natural, por exemplo, não se utiliza fonte de matéria orgânica animal e se utilizam os microrganismos eficientes em vários processos. O princípio da Agricultura Natural é o de que as atividades agrícolas devem potencializar os processos naturais, evitando perdas de energia no sistema. Suas ideias foram reforçadas e difundidas internacionalmente pelas pesquisas de Masanobu Fukuoka, que defendia a ideia de artificializar o menos possível a

produção, mantendo o sistema agrícola o mais próximo possível dos sistemas naturais (PENTEADO, 2001).

A agricultura sintrópica, antes denominada simplesmente Agrofloresta sucessional, é um tipo peculiar de agricultura sustentável praticada pelo suíço Ernst Götsch e seus seguidores, que utiliza os princípios da sucessão natural e a criação de abundância, para cultivar grande diversidade de espécies e que assume que a construção da fertilidade dos ecossistemas naturais e cultivados é orientada pela lógica da sintropia (Dos Santos Pasini (2017); Hoffman (2013); Oliveira (2014)).

Sistemas agroflorestais (SAFs) existem no mundo todo, porém não são estritos ou necessariamente sistemas de base ecológica. Por outro lado, a agroecologia é percebida de modo diferente por determinados segmentos. A maioria dos autores entende a agroecologia como uma ciência multidisciplinar (Altieri, 2012, Gliessman, 2001). Se entendida dessa forma, como ciência, não se aplicaria a denominação de sistema agroecológico de produção.

A grande premissa da agricultura orgânica é a não utilização de agrotóxicos e adubos químicos muito solúveis. O embasamento teórico dessa premissa é a Teoria da Trofobiose desenvolvida por Francis Chabousseau em 1980 na França, que estabelece que uma planta excessivamente nutrida ficará mais sensível aos ataques de pragas e doenças e precisará de mais agrotóxicos para controlar essas doenças e pragas estabelecendo-se assim um círculo vicioso pois as pragas adquirem resistência aos princípios ativos utilizados em seu controle (PENTEADO, 2001).

Há um aumento da demanda por produtos orgânicos pelos consumidores, principalmente hortaliças porque são as que mais se destacam quando se trata de contaminação com agrotóxicos. Isso gera a necessidade de desenvolvimento de tecnologias de base ecológica que viabilizem a produção de alimentos orgânicos, atendendo ao consumidor e melhorando a renda dos agricultores familiares.

Sistemas agroecológicos buscam se assemelhar aos ecossistemas naturais em estrutura e diversidade, mas mantendo ou aumentando a sua capacidade produtiva. São alternativas para a produção de alimentos orgânicos saudáveis e nutritivos com grande apelo comercial.

As técnicas agroecológicas são: adequação das épocas de plantio, uso de variedades adaptadas e resistentes a pragas, consorciação de culturas, adubação orgânica, adubação verde, rotação de culturas, uso de barreiras vegetativas protetoras, nutrição equilibrada das plantas, conservação de vegetação nativa, utilização de cobertura morta ou viva, plantio direto e sistemas agroflorestais (Altieri, 2012).

Sistemas muito homogêneos com áreas muito grandes e plantio em monocultura provocam o aumento da população de pragas devido ao excesso de oferta de alimentos (Altieri et al., 1984; Sujii et al., 2010). Há necessidade de diversificar os plantios no tempo (rotação) e no espaço (diversificação) evitando-se criar as condições favoráveis às pragas.

Os consórcios de plantas são um importante componente dos sistemas agrícolas sustentáveis e consiste no desenho de combinações espaciais e temporais, de duas ou mais culturas, na mesma área. O arranjo das culturas no espaço pode ser feito de diversas maneiras: fileiras alternadas, faixas, mosaicos, de forma mista, em bordadura, uma servindo de cultura de cobertura do solo para a outra.

O consórcio provoca uma interação entre as culturas, que resulta em aumento da produtividade por unidade de área cultivada e da estabilidade econômica e biológica do agroecossistema, promove eficiência de uso dos recursos disponíveis (solo, água, luz, nutrientes), permite eficiência de uso da mão de obra, bem como a redução da infestação com plantas espontâneas, pragas e doenças.

O consórcio de plantas contribui, ainda, para a estabilidade da atividade rural, pois aproveita melhor as áreas de plantio, os insumos e a mão de obra e assegura colheitas escalonadas e renda adicional para o produtor, sendo muito utilizados na agricultura familiar (ALTIERI et al, 2004; MONTEZANO & PEIL, 2006).

Alguns trabalhos parecem indicar que as hortaliças obtêm maior produtividade em cultivos solteiros, nesse caso o consórcio em faixas pode ser interessante para manter a diversificação e os ganhos em produtividade.

Sistemas agroecológicos não são sinônimos de sistemas agroflorestais, embora usualmente os dois termos sejam utilizados indistintamente, gerando

uma certa confusão. Os sistemas agroecológicos implicam em cumprir diversas premissas sendo a principal a não utilização de agrotóxicos durante a produção.

Já os sistemas agroflorestais têm como principal premissa a integração entre a agricultura e a silvicultura. Dessa forma sistemas agroflorestais poderiam em princípio utilizar controle químico de pragas por exemplo, sem se descaracterizar como um sistema agroflorestal.

Neste trabalho, foram desenvolvidas atividades em um sistema agroflorestal que respeita os princípios de uma agricultura de base agroecológica.

Outra confusão bastante comum se dá entre o conceito de transição agroecológica e conversão para o sistema orgânico. Transição Agroecológica é um processo desencadeado a partir da decisão do produtor rural e não tem um tempo estabelecido para ser concluído. Já a conversão para o sistema orgânico de produção é um tempo necessário, definido por critérios técnicos para que o produtor possa denominar o seu sistema como orgânico, do ponto de vista legal, e comercializar o seu produto como orgânico.

3.2.1. Legislação de Conformidade Orgânica

A cultura e a comercialização dos produtos orgânicos no Brasil foram aprovadas pela Lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003. Sua regulamentação, porém, ocorreu só quatro anos depois pelo Decreto 6. 323 de dezembro de 2007 (MAPA, 2017). Nesse decreto foi instituído o sistema Brasileiro de avaliação da conformidade orgânica (SISORG).

É muito interessante que a Lei 10.831 incorpora em sua definição de sistema orgânico de produção muitos dos conceitos da Agroecologia. Informa que o sistema orgânico de produção é aquele que adota técnicas específicas, mediante a utilização dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e que respeita a integridade cultural das comunidades rurais.

Em outros itens a mesma lei fala em sustentabilidade econômica e ecológica, maximização de benefícios sociais, minimização da dependência de energia não renovável e no uso de métodos culturais biológicos e mecânicos em contraposição ao uso de materiais sintéticos. A lei ainda se coloca contrária ao uso de organismos geneticamente modificados (transgênicos).

Os produtos oriundos desse sistema só podem ser comercializados como orgânicos se cumprirem as exigências legais de conformidade orgânica. Para se encaixar nessa lei existem três possibilidades: certificação por auditoria, certificação participativa e controle social.

A legislação tem como objetivo principal a proteção ao consumidor, que deve ter segurança de que o produto que ele está adquirindo foi realmente produzido sem uso de agrotóxicos e seguindo todas as demais exigências legais. Por isso foi criado o selo orgânico que garante que o produto é orgânico. A certificação por auditoria é feita por empresas independentes acreditadas pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) e registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2017).

A outra possibilidade é a certificação participativa quando produtores se unem para fazer uma certificação em que o controle é feito pelos pares e por consumidores que constituem uma OPAC (Organismo Participativo Para Avaliação da Conformidade Orgânica). Não há diferença no selo fornecido por auditoria ou pelo organismo participativo.

Os Organismos de Controle Social (OCS) dá aos agricultores o direito de venda direta para o consumidor. Nesse caso não é exigido, ou autorizado, o uso do selo.

Os produtos orgânicos devem ser protegidos de contatos com produtos não orgânicos e com materiais ou substâncias que não são permitidos na agricultura orgânica. Nos espaços destinados à comercialização, os produtos orgânicos devem estar separados dos produtos convencionais em gôndolas próprias.

3.3. Sistemas Agroflorestais

Sistemas Agroflorestais ou SAFs são sistemas de produção que utilizam culturas agrícolas e espécies florestais num mesmo espaço físico, de maneira simultânea ou em sequência temporal e que interagem econômica, ecológica e socialmente (RODIGHERI, 1997; NAIR, 2004; SANTOS, 2012).

Existem sistemas de produção agroflorestais que são sistemas convencionais de produção como o sistema integração lavoura pecuária e floresta (ILPF) difundido pela Embrapa. Sistemas de Integração Lavoura Pecuária Floresta são considerados SAFs nos quais o componente animal foi incluído. Às vezes os SAFs são citados como exemplos de sistemas de ILPF,

quando na verdade o correto é o inverso, já que o termo SAF tem maior amplitude.

Os termos agrossilvicultura, sistemas silviagrícola, consórcio agroflorestal e simplesmente agrofloresta são utilizados como sinônimos de sistemas agroflorestais, embora o termo sistemas agroflorestais seja o nome mais consolidado e utilizado em publicações comuns e científicas.

Para que um consórcio seja considerado um sistema agroflorestal é necessário que tenha entre as espécies componentes do consórcio, pelo menos uma espécie florestal.

Os sistemas agroflorestais (SAFs) se apresentam como alternativa para o uso sustentável da terra em vários locais do mundo incluindo a região do Cerrado brasileiro. Os sistemas agroflorestais são sistemas de produção florestal, agrícola e animal que promovem o desenvolvimento sustentável baseados em princípios que envolvem aspectos ambientais, econômicos e sociais. Os SAFs contribuem para a permanência do homem campo, para a diminuição do desmatamento e para o aumento do sequestro de carbono.

Os Sistemas Agroflorestais em suas diversas representações com ou sem integração com animais são considerados alternativas viáveis de recuperação de áreas degradadas e de produção e geração de renda, garantindo a segurança alimentar do agricultor no campo.

Segundo Amador (2003), o estabelecimento de agroflorestas ao redor de fragmentos florestais, corredores biológicos e áreas de produção biodiversificadas e permanentes promovem a restauração da paisagem, contribuindo para a conservação dos ecossistemas.

Santos (2000) comenta que a utilização dos SAFs tem sido recomendada, principalmente para as regiões tropicais, onde os fatores edafoclimáticos e biológicos geralmente não são favoráveis à monocultura de larga escala, e que os SAFs têm que estar adequados aos padrões culturais da população local.

No Brasil a implantação de SAFs sofreu uma grande influência do agricultor/pesquisador Ernst Götsch, que desenvolveu experiências de SAF exitosas em áreas de Mata Atlântica em sua Fazenda Fugidos em Piraí do Norte, região cacauzeira da Bahia.

No Distrito Federal existem algumas experiências interessantes de Agroflorestas como a experiência do agricultor Juã Pereira, no Sítio Semente, Lago Oeste, a do Sítio Felicidade de propriedade de Mauricio Hoffman em Planaltina – DF e o Sítio Vida Verde do Senhor Valdir na Ceilândia (Hoffman et.al, 2010).

O sistema agroflorestal desenvolvido por Götsch é composto por muitos elementos que são encontrados em sistemas agrícolas tradicionais. Embora o trabalho de Götsch seja questionado em muitos segmentos, para Miller, 2009, os SAFs praticados por ele representam uma fonte rica de informações, obtidas a partir de um processo intensivo de experimentação e observação.

Um modelo de recuperação de áreas degradadas em ecossistemas tropicais deve recompor o potencial produtivo do solo, repondo a matéria orgânica e recuperando a capacidade de retenção de água no solo. Também é importante criar condições para o bom desenvolvimento radicular que permita a exploração de um maior volume de solo.

O consórcio de espécies agrícolas anuais com árvores tem potencial para aumentar a produtividade por área e para melhorar as condições do solo. Há um maior aproveitamento do espaço e dos recursos naturais disponíveis, com diminuição dos riscos econômicos.

Para Oliveira, 2009, é fundamental o planejamento técnico dos consórcios agroflorestais para garantir a produção contínua e geração de renda no sistema. Componentes dos SAFs como o café traz estabilidade e confiabilidade na geração de renda.

Os produtores rurais têm sido incentivados por instituições públicas e organizações não governamentais a adotarem os sistemas agroflorestais para diversificar a produção, obter maior renda, melhorar o manejo do solo e aumentar o controle biológico conservativo (WANDELLI e SOUZA, 2000; OLIVEIRA, 2009).

Árvores presentes nos sistemas favorecem a biodiversidade associada, pois atraem polinizadores e inimigos naturais que mantêm o equilíbrio ecológico dos agroecossistemas.

Neste trabalho, foram desenvolvidas atividades em um consórcio agroflorestal que respeita os princípios de uma agricultura de base ecológica.

3.3.1. Barreiras vegetadas

A maioria das cercas vivas têm a finalidade de estabelecer os limites e materializá-los, mas servem também de abrigos atrativos para inimigos naturais de pragas aumentando o controle natural. Quando exercem a função de quebra ventos, protegem as culturas contra a ação dos ventos e evitam a perda de água por evapotranspiração, protegem ainda contra a entrada indesejada de pessoas e animais e atraem polinizadores e inimigos naturais. (MIRANDA e VALENTIM, 1998; MAY e TROVATTO, 2008).

Nas barreiras vegetadas a utilização de árvores tem várias funções, pois não só limita a propriedade e protege o pasto, culturas ou árvores contra o vento, como também é usada para produção de frutas, além da madeira para a produção de lenha, carvão, postes e, às vezes, em serraria. Ao podar as brotações, consegue-se material de cobertura do solo e para alimentação do gado.

Usualmente são recomendadas espécies de crescimento rápido e alta capacidade de rebrota como o eucalipto (*Eucalyptus grandis*) e grevílea (*Grevillea robusta*) cuja madeira obtida no corte é usada na propriedade ou é vendida. Espécies frutíferas de porte ereto podem ser utilizadas como o abacateiro (*Persea americana*), a jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), o jenipapo (*Genipa americana*), palmeiras diversas e outras.

A utilização de barreiras vegetadas vivas é uma das estratégias utilizadas nos sistemas agroecológicos e compõe a biodiversidade da propriedade fazendo parte do redesenho (planejamento) agroecológico (COSTA, 2016).

Barreiras vegetadas podem ser de diferentes modelos e simulam a realidade das propriedades rurais sendo utilizadas para delimitar a propriedade, separar talhões de plantio ou isolar áreas de agricultura orgânica de áreas convencionais de produção.

Entre as funções dessas barreiras está a criação de microclimas com temperaturas mais amenas, a conservação da umidade do solo, a diminuição da evapotranspiração, a proteção contra os ventos, o fornecimento de abrigo e alimentos para inimigos naturais das pragas e polinizadores, a produção de

biomassa, de madeira para lenha ou benfeitoria e o embelezamento da paisagem (MAY e TROVATTO, 2008).

A produção em barreiras vivas é útil principalmente para a agricultura familiar aproveitando-se a divisa da propriedade ou dos talhões de plantio para a diversificação da produção visando a alimentação familiar e a geração de renda.

As árvores utilizadas nas barreiras agroflorestais devem ser compatíveis com as culturas plantadas. As plantas competem por água, luz e nutrientes, e devem, então, ser manejadas de modo a conviverem entre si.

No sistema implantado na Fazenda Água Limpa – Universidade de Brasília, encontra-se no estrato arbóreo o eucalipto e as árvores remanescentes do Cerrado, no estrato arbóreo médio o citros (*Citrus* sp.), o mamão e banana (*Musa* sp.), no estrato arbustivo o café (*Coffea arabica*) e no estrato herbáceo os policultivos e as gramíneas invasoras. A manutenção da vegetação nativa remanescente favorece o aumento da biodiversidade local.

O vento é uma importante variável envolvida na produtividade das culturas em geral, seja pelo fato de aumentar as perdas de água por evapotranspiração das culturas, seja pela disseminação de vetores de doenças. O café, por exemplo, tem baixa tolerância aos ventos, a produtividade começa a cair com ventos acima de 2 metros por segundo e, com ventos mais velozes, surgem danos mecânicos nas folhas, que são portas de entrada para fungos e bactérias (MAY e TROVATTO, 2008).

A composição dessas barreiras é muito variável mesclando plantas produtivas com o objetivo de gerar renda, com plantas funcionais com o objetivo de incrementar os processos ecológicos. Alguns exemplos de espécies utilizadas são: café (*Coffea arabica*), banana (*Musa* sp.), eucalipto (*Eucalyptus grandis*), guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), leucena (*Leucaena leucocephala*), crotalária (*Crotalaria* sp.), flor do mel (*Tithonia diversifolia*), feijão guandu (*Cajanus cajan*) e outras. Quando existe pelo menos uma espécie madeireira compondo as barreiras, elas podem ser denominadas barreiras agroflorestais (COSTA, 2016).

3.2. Redesenho Agroecológico

Redesenho agroecológico refere-se ao manejo ambiental com vistas à diversificação e incremento da biodiversidade e ao uso conjunto das práticas agroecológicas dentro de um planejamento do agroecossistema. Assim, busca-se manter o equilíbrio entre as espécies, o aproveitamento dos serviços ecossistêmicos, a transição agroecológica, a preservação e o incremento da biodiversidade e em consequência a sustentabilidade ambiental.

As bases tecnológicas para o redesenho agroecológico são a diversificação da produção no tempo e no espaço, a manutenção ou melhoria da capacidade produtiva do solo, a conservação do meio ambiente, a nutrição equilibrada das plantas e a manutenção da população de pragas sob controle de modo a produzir alimentos saudáveis e nutritivos sem contaminação por agrotóxicos (Altieri, 2012).

As práticas agroecológicas são a utilização da adubação verde e adubação orgânica, controle biológico, a não utilização de agrotóxicos e adubos químicos muito solúveis, a diversificação e rotação de culturas e o uso de cobertura morta entre outras.

Serviços ecossistêmicos ou serviços ambientais são todos os benefícios que a sociedade recebe do ecossistema e que estão associados com a provisão de bens como alimentos ou com a regulação de processos ecológicos como atividade biológica do solo, ciclagem de nutrientes, fixação de nitrogênio e carbono, controle biológico, polinização, decomposição e sucessão vegetal, regulação do clima e formação do solo.

3.2.1 Controle biológico Conservativo

Os insetos são vistos pelos produtores como pragas e, tradicionalmente, busca-se combatê-los. Entretanto, a grande maioria dos insetos existentes não são pragas. Eles podem ser inimigos naturais (predadores e parasitoides), exercendo a função de regulação natural da população de pragas ou ainda serem responsáveis pela polinização das plantas.

O controle biológico conservativo consiste no manejo do ambiente para aumentar a sobrevivência, fecundidade, longevidade e a eficiência de inimigos naturais de insetos praga (ALTIERI, 2004; LANDIS et al., 2000). A conservação

e manutenção de inimigos naturais é uma estratégia para estabelecer o equilíbrio biológico e reduzir custos de produção.

Segundo Gliessman (2001) a biodiversidade pode ser entendida como a variação genética, dentro de cada espécie de ser vivo, ou como o número e a abundância relativa das diferentes espécies de seres vivos existentes no espaço e no tempo, em um sistema indefinido, no qual desempenham importantes funções ecológicas para a manutenção dos ecossistemas.

A presença da vegetação nativa nos agroecossistemas é importante como forma de manipulação ambiental de sistemas de manejo de insetos pragas (ALTIERI et al., 1984). Em plantios de eucalipto, a presença de vegetação nativa diminuiu a população de insetos praga e aumentou o controle biológico pelo acréscimo da população de parasitoides (ZANUNCIO et al., 1998).

Dall'Oglio (2003) encontrou como famílias mais abundantes: Ichneumonidae, Braconidae e Scelionidae, em experimento que analisou eucalipto, sendo que o número de parasitoides foi maior nas bordas próximas à vegetação nativa.

Os sistemas convencionais de produção baseados na monocultura possuem reduzida diversidade e variabilidade genética o que torna a sua rede de interações tróficas muito simples resultando em um ambiente instável e sujeito a constantes perturbações (SUJII, 2010).

Uma das estratégias utilizadas para aumentar a presença de inimigos naturais é a diversificação da vegetação na área cultivada, devido ao fornecimento de abrigo e a disponibilidade de alimentos como pólen, néctar e presas alternativas (LANDIS et al., 2000).

A composição e a abundância de uma comunidade de insetos são afetadas pelas práticas de manejo e pela diversidade de plantas, mudando tanto o número de espécies quanto a sua abundância relativa em sistemas agrícolas (HARTERREITEN-SOUZA, 2012).

Os insetos-praga tem como inimigos, insetos predadores que se alimentam deles e outros que os parasitam, bem como microrganismos que causam doenças. A diversificação vegetal aumenta o potencial de controle biológico dos agroecossistemas.

Na natureza a presença de diferentes plantas favorece a diversidade de organismos e a estrutura das comunidades de insetos é mais complexa. Os insetos estão distribuídos em diferentes grupos funcionais. Quanto maior a diversidade ambiental maior a diversidade de insetos e maior o equilíbrio (SUJII, 2010).

Nos sistemas mais diversificados em plantas, as populações de insetos fitófagos tendem a ser menores do que em sistemas homogêneos devido à maior abundância, diversidade e eficiência dos inimigos naturais.

Os parasitoides são o grupo de inimigos naturais mais comum, com predomínio de Hymenoptera e Diptera. As famílias mais comuns entre os Hymenoptera são: Braconidae, Ichneumonidae, Eulophidae, Pteromalidae, Encyrtidae e Heliconidae (VAN DRIESCHE e BELLOWS, 1996).

Em trabalho realizado no Rio Grande do Sul, as famílias mais frequentes de parasitoides foram Mymaridae e Platygastriidae, na cultura do arroz orgânico irrigado. Houve variação no número de insetos capturados associada possivelmente à fenologia da cultura, ao clima e à presença ou não de vegetação espontânea (SIMÕES PIRES, 2017).

Em estudo que analisou os perfis das famílias de himenópteros parasitoides presentes na cultura de café orgânico, em Minas Gerais, a superfamília Chalcidoidea apresentou maiores abundância (28,34%) e diversidade (13 famílias). Famílias que possuem inimigos naturais de pragas do café representaram 42% dos artrópodes coletados. Além disso foram encontradas famílias de parasitoides não relacionadas a pragas do cafeeiro, indicando a importância do cultivo orgânico na conservação da fauna de himenópteros (FERREIRA et al., 2013).

Em estudo realizado em propriedades agroecológicas no Distrito Federal foram coletados um total de 24.133 indivíduos, 417 espécies e 12 ordens. Os valores de riqueza e abundância se mostraram, de uma maneira geral, maiores nas áreas de cultivo principal, cultivo adjacente e pousio, respectivamente. As áreas de mata e agrofloresta mostraram baixas abundâncias, mas riquezas elevadas em comparação às demais áreas e tiveram mais parasitoides enquanto as áreas de cultivo tiveram mais predadores. As populações de pragas se

mostraram maiores nas áreas de cultivo comparado às áreas de mata e agrofloresta (Arcoverde, 2014).

Harterreiten-Souza (2012) avaliando as comunidades de insetos em propriedades no Distrito Federal, em diferentes estágios de transição agroecológica, observou que as comunidades de insetos apresentaram menor abundância e maior riqueza, diversidade e equitabilidade nas propriedades mais diversificadas na vegetação e com menor perturbação e exploração da área.

As práticas intensivas de manejo dos sistemas de produção de hortaliças podem afetar o desempenho das culturas e o funcionamento do agroecossistema (HARTERREITEN-SOUZA, 2012).

Harterreiten-Souza (2012) observou um padrão sazonal para a presença de inimigos naturais, com maior abundância ocorrendo no período que corresponde ao final da estação chuvosa e início da estação seca.

O aumento da diversidade de vegetação e a presença de inimigos naturais podem contribuir para os serviços ecológicos, principalmente no controle de insetos fitófagos, contribuindo para a manutenção e o funcionamento dos agroecossistemas (HARTERREITEN-SOUZA, 2012).

Silva et al. (2014), avaliando a ocorrência de inimigos naturais em várias culturas em sistema agroecológico no estado do Paraná, concluiu que as famílias mais abundantes entre os predadores foram Dolichopodidae e Vespidae e, entre os parasitoides: Ichneumonidae e Figitidae.

Em estudo realizado no Distrito Federal, que avaliou a fauna de insetos associados às espécies de plantas utilizadas como adubo verde (crotalária, feijão guandu, milho e nabo forrageiro), demonstrou que essas plantas atraem inimigos naturais e polinizadores e podem favorecer a conservação desses nos ecossistemas agrícolas (SANTOS, 2016).

Fukushi (2016) lembra que ocorre também um aumento da presença de insetos herbívoros. Esse fato pode ser explicado pela maior disponibilidade de recursos para esses insetos, quanto maior o desenvolvimento das culturas de interesse maior será a oferta de alimento para insetos herbívoros. Algumas das espécies encontradas utilizam ampla variedade de recurso alimentar e, mesmo na ausência do recurso principal mantêm densidade populacional estável.

3.2.2. Atributos do solo

A atividade agrícola leva à heterogeneidade do solo, devido a práticas como desmatamento, preparo do solo, sequência de culturas, adubação orgânica, irrigação e outras, causando muita variação nos atributos químicos do solo.

A qualidade do solo pode ser definida como a capacidade do solo em desempenhar uma ou mais funções importantes para a sustentabilidade dos agroecossistemas, obtendo boa produtividade, diversidade biológica, saúde das plantas e sustentação econômica (SSSA, 1995; CASALINHO et al. 2007).

O manejo do solo exerce influência direta sobre a produtividade das culturas agrícolas, sendo determinante seu conhecimento para obtenção de produções economicamente viáveis (DE SOUZA, 2014).

Uma das formas de melhorar a qualidade do solo é a adoção de práticas de cultivo orgânico, as quais evitam, ou praticamente excluem, o uso de adubos sintéticos e de agrotóxicos, procurando substituir insumos adquiridos externamente por aqueles encontrados na propriedade ou em áreas próximas (ALTIERI, 2012).

As diferentes culturas apresentam grande variação na sua capacidade de tolerância ou sensibilidade à acidez, saturação por bases, saturação por alumínio e disponibilidade de nutrientes (ALVAREZ et. al., 1999).

Os solos do cerrado, em especial os Latossolos são, de modo geral, de textura argilosa, bem estruturados e com alta estabilidade de agregados, embora altamente intemperizados, ácidos e pobres em nutrientes essenciais para as plantas (LOPES E COX, 1977).

O manejo inadequado dos solos do cerrado provoca a diminuição do teor de matéria orgânica, da agregação e da porosidade, sua desestruturação e consequente diminuição da disponibilidade de nutrientes (SANTOS, 2011).

Os atributos químicos de solo permitem a inferência direta da fertilidade do solo, principalmente os teores de matéria orgânica, Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Potássio (K) e o potencial hidrogeniônico (pH) do solo, todos facilmente mensuráveis e acompanhados (ARAÚJO, 2004).

Ultimamente tem crescido o interesse por sistemas de produção conservacionistas e de maior complexidade como sistemas agroecológicos e

agroflorestais. A presença de diversas espécies pode trazer interações indesejáveis, como por exemplo a competição por nutrientes.

Para não exaurir os nutrientes do solo e obter bons rendimentos é necessário manejar adequadamente a adubação orgânica, o que é difícil devido à variação nas características dos resíduos orgânicos e às relações entre as culturas.

A adubação orgânica pode diminuir a necessidade de calagem tendo um longo efeito residual e resultando em bons rendimentos das culturas (MATOSO e SALMAN, 2017).

Em estudo que avaliou as alterações nos atributos de fertilidade em decorrência do uso e manejo em Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) comparando floresta nativa, pastagem nativa, cultivo mínimo e cultivo convencional, concluiu-se que os maiores valores de pH ocorreram na pastagem nativa, os maiores teores de alumínio trocável e menores de cálcio e magnésio foram observados no sistema de cultivo convencional, enquanto os maiores teores de fósforo e matéria orgânica ocorreram na área de floresta nativa (RODRIGUES, 2017).

As adubações química e orgânica, afetam não só o desenvolvimento da planta, mas também a população de pragas. Diferentes doses de adubo orgânico afetaram significativamente os danos causados por lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) em milho verde orgânico, demonstrando uma relação positiva diretamente proporcional, entre o incremento da dose e o número de folhas danificadas (HARO et al., 2017).

A utilização do solo para fins agrícolas provoca alterações químicas, físicas e biológicas no mesmo, podendo ser necessária a intervenção por meio do manejo e utilização de calagem e adubação, sendo que a falta destes procedimentos pode afetar drasticamente os índices de produção (SANTOS, 2017).

Em trabalho que avaliou os efeitos de diferentes sistemas de manejo nos atributos químicos do solo, Santos (2017), observou que o sistema de plantio convencional apresentou melhores resultados nos atributos químicos em razão da incorporação da palhada, obtendo maiores valores de K, Mg e saturação por bases, na camada superficial, além da redução da saturação por alumínio.

A matéria orgânica é formada por organismos vivos, resíduos vegetais e animais em decomposição sendo considerada ótimo indicador da qualidade do solo, pois sustenta a produtividade biológica, mantém a qualidade ambiental e promove a saúde de plantas e animais.

A matéria orgânica do solo é um componente chave na reserva de carbono no mundo pois tem em sua composição 58% desse elemento (CABEZA, 2011). Em condições naturais, o carbono é incorporado ao solo pelo aporte contínuo de material orgânico. Quando é implantado um agroecossistema as práticas agrícolas adotadas em geral provocam uma diminuição do carbono orgânico no solo (FREITAS et al., 2018). Por outro lado, existem práticas que tem a capacidade de favorecer o sequestro e a captura do carbono (ARAÚJO, 2004; SOUZA, 2012).

Souza (2012) realizou um trabalho onde monitorou o teor de matéria orgânica e contabilizou o estoque de carbono das unidades de solos submetidos à prática da agricultura orgânica, durante dez anos, no período de 1990 a 2000, no estado do Espírito Santo, Brasil. O autor observou acréscimo nos teores de carbono orgânico e matéria orgânica nos sistemas orgânicos de produção até a profundidade de 40 cm. O estoque de carbono passou de 34,57 t ha⁻¹ para 58,19 t ha⁻¹, com fixação de 23,62 t ha⁻¹ num período de 10 anos, o que resultou na passagem do teor de matéria orgânica de 1,7 para 3,2%.

Para Souza (2012) o uso de composto orgânico, feito à base de esterco de animais e resíduos vegetais, favorece o aumento do teor de matéria orgânica no solo, por apresentar uma taxa de decomposição menor do que só resíduos vegetais, sendo mais eficientes.

Lammel (2015) estudando solos com sistemas de produção de café convencional, café orgânico e café em sistema integrado (consorciado com *Brachiaria* e *Arachis pinto*) observou que o maior teor de carbono orgânico total foi encontrado no café orgânico e o menor teor no sistema integrado com cobertura viva de arachis.

Grande parte da agricultura orgânica no Brasil ainda é feita em sistema de plantio convencional com preparo intensivo de solo.

Campos (2011) em trabalho realizado em latossolos no Rio Grande do Sul observou que o estoque de carbono apresenta relação linear com o aporte de

carbono independente do sistema de preparo de solo e que a rotação de culturas é a estratégia mais eficiente para acumular carbono no solo.

A remoção das camadas superficiais e de húmus, pela ação da erosão, provoca perdas de matéria orgânica do solo. O uso de cobertura morta com palha também é muito usual em algumas culturas. Na cafeicultura, por exemplo, utiliza-se o retorno da palha de café para proteger o solo contra a erosão e elevar o teor de matéria orgânica. Estes resíduos são ricos em carbono e pobres em nitrogênio (N), contribuindo para uma relação C/N mais alta, que torna difícil e menos rápida a decomposição.

Em sistemas agroflorestais é comum a utilização de uma camada farta de palhas ricas em carbono que não servem prontamente como fornecedores de nutrientes para as plantas.

Os resíduos vegetais que cobrem o solo, formando a cobertura morta, funcionam como uma barreira ao impacto das águas da chuva, evitando enxurradas e protegendo o solo contra a erosão causada por elas.

As perdas de solo são variadas, e as causas vão desde a adoção de práticas agrícolas inadequadas, desmatamento, excesso de pastoreio, que fazem com que a cobertura vegetal desapareça, dando lugar a uma oxidação da matéria orgânica morta e, como consequência, a ação da erosão: água e vento.

Um solo bem estruturado resiste melhor à erosão, minimizando as perdas, e permitindo a melhor percolação da água através do seu perfil. A utilização de matéria orgânica favorece a estruturação do solo e a retenção de água.

A agroecologia utiliza práticas sustentáveis que preservam a qualidade do solo como por exemplo a adubação verde e plantas de cobertura que aumentam o teor de matéria orgânica do solo.

Quanto mais alta a temperatura do solo mais rapidamente a matéria orgânica do solo se decompõe. Por isto é que os solos do clima quente acumulam menos matéria orgânica do solo que aqueles do clima mais frio. Práticas que diminuem a temperatura do solo e melhorem o microclima são, portanto, favoráveis a uma maior fixação de carbono no solo. Algumas destas práticas são o plantio direto, a introdução de árvores nos agroecossistemas, a constituição de barreiras vivas vegetadas ao redor dos plantios, a implantação de sistemas agroflorestais e o uso de cobertura morta.

3.4. Análise Financeira

Ao se pensar em agricultura como um possível investimento deve se considerar que os empreendimentos agropecuários devem trazer rentabilidade igual ou superior à aplicação dos recursos financeiros pelo produtor/investidor em outras áreas de empreendimentos de negócios.

O projeto é entendido como um conjunto de informações que permite avaliar os custos e os benefícios de uma alternativa de investimento. A avaliação econômica/financeira de um projeto se baseia no fluxo de caixa, que seria o somatório das diferenças entre receitas e custos ao longo da vida útil do empreendimento (REZENDE e OLIVEIRA, 2013), porém, a definição destes números só será possível após a determinação do sistema a ser implantado. Então o projeto é uma antevisão do que pode acontecer buscando minimizar o risco do empreendimento.

Para Thompson e George (2009) os custos que devem ser considerados na análise financeira são os custos variáveis (implantação, colheita, manutenção dentre outros); os custos que estão indiretamente envolvidos na atividade (despesas administrativas ou com trabalhos adicionais na propriedade); os custos de investimento (compra e locação de terras, maquinário, financiamentos e depreciação); e o custo de capital, que é o valor que se deixa de ganhar por não se adotar outra opção de investimento.

A análise de viabilidade econômico-financeira de um projeto é realizada a partir dos valores do fluxo de caixa do projeto, por meio de diversos critérios, tais como: a taxa interna de retorno (TIR), o valor presente líquido (VPL) e o benefício periódico equivalente (BPE). São examinados os custos e benefícios em função dos preços de mercado e determinadas as relações com os diferentes indicadores financeiros.

Nessa análise deve se considerar o horizonte de planejamento, que é o tempo estimado de duração do empreendimento. Quando se tem o componente arbóreo esse período é mais longo ou tende ao infinito (REZENDE E OLIVEIRA, 2013). Por isso os métodos mais indicados são os que consideram a variação do capital no tempo. Entre esses destacam se o VPL e o BPE.

A viabilidade econômica pelo método do VPL é indicada pela diferença positiva entre as receitas e as despesas com seus valores atualizados para o

momento presente. Quanto maior for o VPL mais atrativo será o projeto (REZENDE e OLIVEIRA, 2013).

Segundo os autores um dos problemas na aplicação do método do VPL é a seleção de um valor apropriado para a taxa de desconto, principalmente em projetos de longo prazo.

O BPE é o fluxo de caixa líquido constante, sendo o primeiro supostamente concentrado no final do primeiro período de operação do projeto, que, com a vida útil igual à da opção analisada, apresenta o mesmo valor presente líquido. Outra definição apresentada pelos autores é que o BPE seria a parcela periódica e necessária para o pagamento de um valor igual ao VPL da opção analisada de investimento, ao longo de sua vida útil (REZENDE e OLIVEIRA, 2013). Então, o BPE é calculado a partir do VPL.

O BPE é economicamente viável quando o seu valor for positivo, indicando que os benefícios são maiores que os custos periódicos, e para a seleção de opções escolhe-se a que obtêm o maior valor, conforme a taxa de desconto. (REZENDE e OLIVEIRA, 2013).

A TIR mede a rentabilidade média percentual do investimento, enquanto o VPL mede a rentabilidade absoluta do projeto, considerando o fluxo de caixa descontado à taxa média de atratividade (TMA). Todos os métodos têm por objetivo indicar se o projeto é viável ou não economicamente e permitir selecionar um projeto entre outros. A viabilidade econômico-financeira leva em consideração as receitas e os custos totais, gerando um fluxo de caixa, que representa os valores de produção e comercialização envolvidos no investimento. A diferença entre receitas e despesas gera o fluxo de caixa líquido, e a síntese dos dados permite verificar a rentabilidade do projeto a curto e longo prazo (DOS SANTOS, 2000).

A utilização desses parâmetros econômicos, bastante consolidados, permite que ganhos e perdas sejam apresentados numa linguagem prática permitindo a comparação com outros projetos agrícolas ou não, já que os serviços ecossistêmicos provenientes da natureza ainda são de difícil mensuração.

A implantação de sistemas agroecológicos com componentes agrícolas e florestais pode ser uma opção viável para a agricultura familiar aumentando a produção e a renda, e reduzindo os riscos econômicos.

Dos Santos (2000) afirma que a utilização de espécies com diferentes exigências de luz, água e nutrientes torna possível o uso mais eficiente dos fatores de produção, aumentando os rendimentos totais.

Dubé et al. (2000), comparando um sistema agroflorestal a uma monocultura de eucalipto no estado de Minas Gerais, concluíram que o sistema agroflorestal reduz os custos de implantação e manutenção.

A atividade agroflorestal reúne em seu processo produtivo uma série de etapas decorrentes das práticas agrícolas, pecuárias e florestais necessárias à condução e ao manejo do sistema. A análise financeira de um sistema agroflorestal é complexa, uma vez que envolve a combinação de diversas variáveis técnicas e custos, informações muitas vezes não facilmente disponíveis (BENTES-GAMA et al., 2005).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização da Área Experimental

O experimento foi conduzido na área de produção agroecológica da Fazenda Água Limpa, da Universidade de Brasília – UnB. Latitude de 15°56'00" S, longitude 57°56'00" W (Figura 1), localizada próxima ao Núcleo Rural da Vargem Bonita, na área rural do Distrito Federal, distante aproximadamente vinte quilômetros do centro da capital.



Figura 1- Vista aérea da área experimental do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa - UnB, 2020. Fonte: Google Maps.

O clima da área é classificado, segundo Koppen, como tropical de altitude com duas estações bem definidas: uma seca, de maio a outubro e uma úmida, de novembro a abril. O solo é latossolo vermelho de textura argilosa. A altitude da área é de 1080 metros.

A área experimental com vegetação de Cerrado, foi parcialmente desmatada há cerca de 17 anos e plantada com seringueira (*Hevea brasiliensis*). Foi depois abandonada e se encontrava parcialmente degradada. Na época da implantação, existiam alguns remanescentes de vegetação nativa que foram mantidos e invasoras como capim gordura (*Melinis minutiflora*) e capim braquiária (*Brachiaria decumbens*).

A implantação do experimento ocorreu em fevereiro de 2015. Foram coletadas amostras de solo das áreas das faixas agroflorestais, dos talhões de plantio e da área do Cerrado adjacente à área de plantio. Foi feito o caminhamento em zigue zague e coletadas dez subamostras em cada área que compuseram uma amostra composta que foi direcionada para análise química (Figura 2).

Os resultados da análise de solo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Resultado de análise de solos da área experimental do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa – UnB, 2020.

Atributo	Unidades	Faixa 1	Faixa 2	Faixa 3	Talhão 1	Talhão 2	Talhão 3	Cerrado
pH	Sem	6,2	6	6	5,7	5,2	5,1	5
Fósforo	mg/dm ³	1,5	1,8	1,4	1,3	1,2	1,2	1,3
MACRONUTRIENTES								
Cálcio (Ca)	cmolc/dm ³	2,2	1,5	1,6	1,2	0,6	0,7	0,3
Magnésio (Mg)	cmolc/dm ³	1,6	0,9	1	0,3	0,1	0,2	0,1
Potássio (K)	cmolc/dm ³	0,19	0,28	0,3	0,18	0,15	0,29	0,32
Sódio (Na)	cmolc/dm ³	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Alumínio (Al)	cmolc/dm ³ -	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1
Acidez	cmolc/dm ³	2,5	2,4	3,4	3,7	3,4	3,4	4
Soma das bases	cmolc/dm ³	4,02	2,7	2,91	1,71	0,92	1,21	0,75
Capacidade de Troca Catiônica	cmolc/dm ³	6,52	5,1	6,31	5,41	4,32	4,61	4,75
Saturação por bases	%	62	53	46	32	21	26	16
Saturação por alumínio	%	1	1	1	3	7	5	15,7
Saturação por sódio	%	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8	4,9
Carbono Orgânico	g/kg	21,4	24,3	21,9	28,6	22,6	19	25,1
Matéria Orgânica	g/kg	36,8	41,8	37,7	49,2	38,9	32,7	43,2
MICRONUTRIENTES								
Boro	mg/dm ³	0,01	0,01	0,009	0,006	0,01	0,01	0,012
Cobre	mg/dm ³	0,73	0,67	0,8	0,63	0,79	0,83	0,67
Ferro	mg/dm ³	134	114	124,5	130,9	126,1	106,5	154
Manganês	mg/dm ³	11,51	14,4	13,46	11,56	11,31	10,92	11,5
Zinco	mg/dm ³	0,91	1,05	0,82	0,78	0,71	0,7	0,8
Enxofre	mg/dm ³	15	31,7	32,5	18,1	22,5	27	21,7

*Faixa 1: duas linhas de eucalipto, duas linhas de café e uma linha de banana intercalada com citros; Faixa 2: uma linha de eucalipto intercalada com café e duas linhas de banana intercaladas com mamão e citros; Faixa 3: uma linha de eucalipto intercalada com café e duas linhas de banana intercaladas com mamão e citros.



Figura 2- Coleta de amostras de solo nas faixas agroflorestais na área experimental do Consórcio Agroflorestal da Fazenda Água Limpa – UnB, 2020.

4.2. Implantação e Condução do Sistema

4.2.1. Barreiras Agroflorestais

Na implantação do sistema, a área toda foi preparada com trator e grade aradora com uma passada de grade para preparo de solo e uma segunda passada para incorporação do calcário. O solo foi corrigido com calcário na dosagem de duas toneladas por hectare visando alcançar 50 % de saturação de bases, distribuído a lanço e incorporado. As covas para as fruteiras foram preparadas manualmente. A adubação de plantio nas barreiras foi feita com 100 gramas de termofosfato magnésiano e 20 litros de esterco de gado aplicado nas covas das fruteiras.

O experimento, com uma área aproximada de 0,8 hectares, foi dividido em três talhões onde foram plantadas, em fevereiro de 2015, barreiras agroflorestais compostas de eucalipto, café, banana, mamão e citros em três diferentes arranjos circundando a área onde foram implantados, posteriormente, policultivos em sistema de base agroecológica. Foram utilizados três arranjos de plantio nas faixas agroflorestais denominadas Faixa 1 (F1), Faixa 2 (F2) e Faixa 3 (F3).

A faixa que delimita a área pelo lado leste, foi chamada de F1; a faixa que delimita a área pelo lado oeste, de F2, e as faixas intermediárias que delimitam a área pelos lados superiores e inferiores e separam os talhões de plantio, foram chamadas de F3. Dessa forma cada arranjo tem, pelo menos, três repetições.

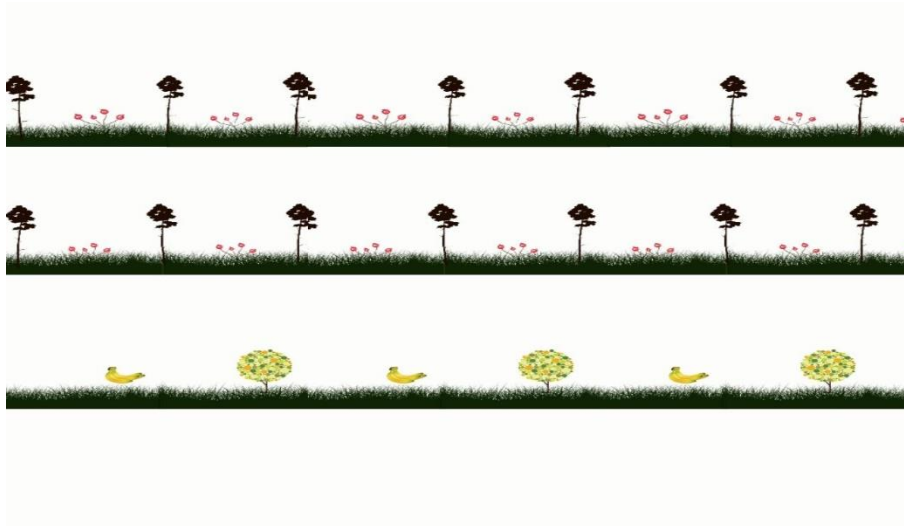
Na Tabela 2 são apresentadas as culturas plantadas em cada uma das faixas e a população final. As faixas intermediárias, denominadas F3, representam consórcios de frutíferas, pois não tem a presença do eucalipto.

Tabela 2 – Culturas plantadas nas faixas agroflorestais e número de indivíduos por cultura, da área experimental do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa – UnB, 2020.

Barreiras	Culturas					População
	Eucalipto	Café	Banana	Citros	Mamão	Total
F1	142	142	47	24	0	355
F2	66	66	88	22	33	275
F3	0	135	135	34	50	354
Total	208	343	270	80	83	984

Os arranjos utilizados nas barreiras agroflorestais são apresentados nas figuras abaixo:

Na Figura 3, uma visão da Faixa Agroflorestal 1 (F1) com duas linhas de eucalipto, duas linhas de café e uma linha de banana intercalada com citros.



*Figura 3 - Faixa Agroflorestal F1 com duas linhas de eucalipto (*Eucalyptus grandis*), duas linhas de café (*Coffea arabica*) e uma linha de banana (*Musa sp.*) intercalada com citros (*Citrus sp.*).*

Na Figura 3, uma visão da Faixa Agroflorestal 2 (F2) com uma linha de eucalipto alternada com café e duas linhas de banana alternadas com citros ou com mamão e na Figura 5, temos uma visão da Faixa Agroflorestal 3 (F3).

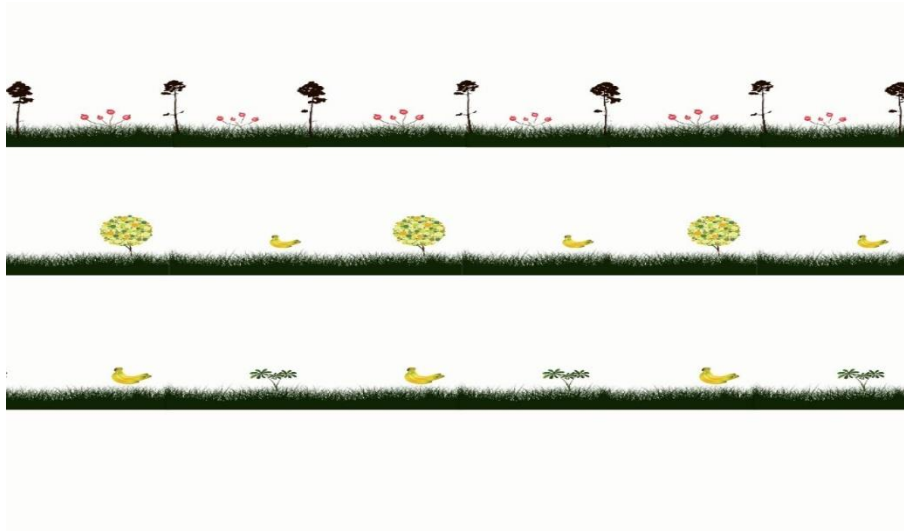


Figura 4 - Faixa Agroflorestal 2 (F2) com uma linha de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) alternada com uma linha de café (*Coffea arabica*) e duas linhas de banana (*Musa sp.*) alternada com citros (*Citrus sp.*) ou com mamão (*Carica papaya*).

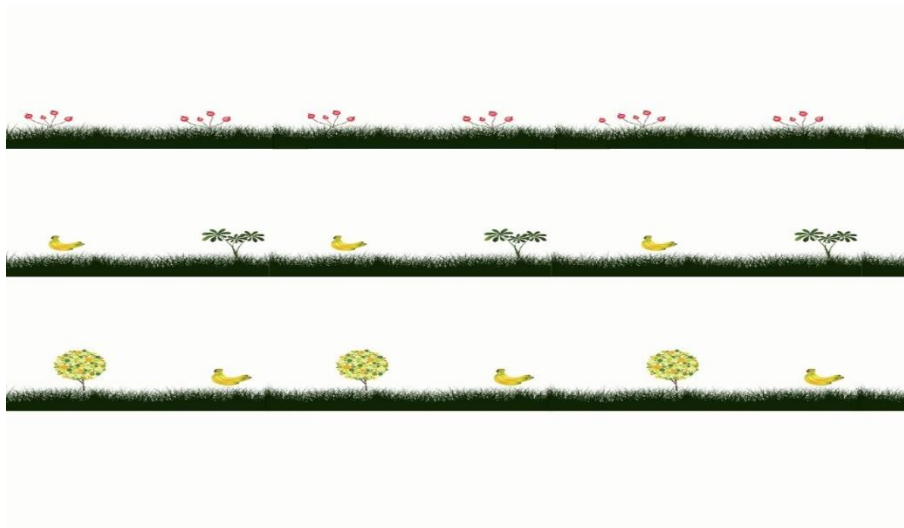


Figura 5 - Faixa agroflorestal 3 (F3) com uma linha de café (*Coffea arabica*) , duas linhas de banana, alternadas com mamão (*Carica papaya*) ou citros (*Citrus sp.*).

Os espaçamentos por cultura na linha de plantio são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3- Espaçamentos das culturas entre plantas na linha de plantio da área experimental do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa-UnB, 2020

Culturas	Espaçamento na linha (m)		
	Tratamento		
	F1	F2	F3
Eucalipto	2	2	-
Café	2	2	1,5
Banana	3	3	3

Citros	3	3	3
Mamão	-	2	2

Em junho de 2015 foi preparada a área das faixas agroflorestais com micro trator e feito o plantio manual de plantas para adubação verde, feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), feijão guandu (*Cajanus cajan*) e milho (*Pennisetum glaucum*), com o objetivo de cobrir e fertilizar o solo como pode ser observado na figura 5. As plantas de adubo verde foram roçadas e incorporadas ao solo no início de 2016.



Figura 6 - Adubação verde com feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), feijão guandu (*Cajanus cajan*) e milho (*Pennisetum glaucum*) na barreira agroflorestal.

4.2.2. Policultivo de Verão

Em dezembro de 2015 foi implantado o policultivo de verão (grãos) e, em julho de 2016, o policultivo de inverno (hortaliças) em sucessão cultural. É tradicional na agricultura familiar da região do Cerrado o plantio de grãos em sequeiro a partir do mês de outubro.

Para o policultivo de verão foram selecionadas as culturas de milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*) e arroz (*Oryza sativa*). Para a definição dessas culturas foi considerada a utilidade da cultura na propriedade agrícola, sua importância alimentar e adequação à região.

A variedade de milho plantada foi uma tradicionalmente utilizada na fazenda e chamada pelos funcionários de milho “crioulo” e as de feijão e arroz foram as variedades da Embrapa: estilo, do grupo carioca, e esmeralda, respectivamente.

O talhão de plantio foi dividido em quatro parcelas de 50 x 10 m. Nas parcelas foi plantado arroz, milho, feijão e uma faixa para adubo verde com crotalária (*Crotalaria spectabilis*) consorciada com milheto (*Pennisetum glaucum*). A cultura plantada em cada parcela foi definida por sorteio simples. O croqui com a distribuição das parcelas do policultivo de grãos está na Figura 7.

A adubação de plantio utilizada foi de 200 gramas de termofosfato magnésiano, 200 gramas de calcário dolomítico e três quilos por metro quadrado de esterco curtido de gado. Para o plantio do milho e feijão foi utilizada matraca (plantadeira manual) enquanto o plantio de arroz, milheto e crotalária foi manual.

Foi feita a adubação de cobertura em 28 de janeiro de 2016 colocando-se aproximadamente 800 gramas de esterco por metro quadrado na cultura do milho e do feijão e cerca de 200 gramas por metro quadrado na cultura do arroz. Não foi feita a adubação de cobertura na parcela plantada com adubos verdes.

O milheto foi manejado com roçagem no mês de fevereiro para permitir o melhor desenvolvimento da crotalária. Nesse primeiro ciclo as culturas de grãos não foram irrigadas.

No ciclo seguinte do policultivo, de verão, na safra 2016, as culturas foram repetidas realizando-se novo sorteio para a localização das parcelas (Figura 8).

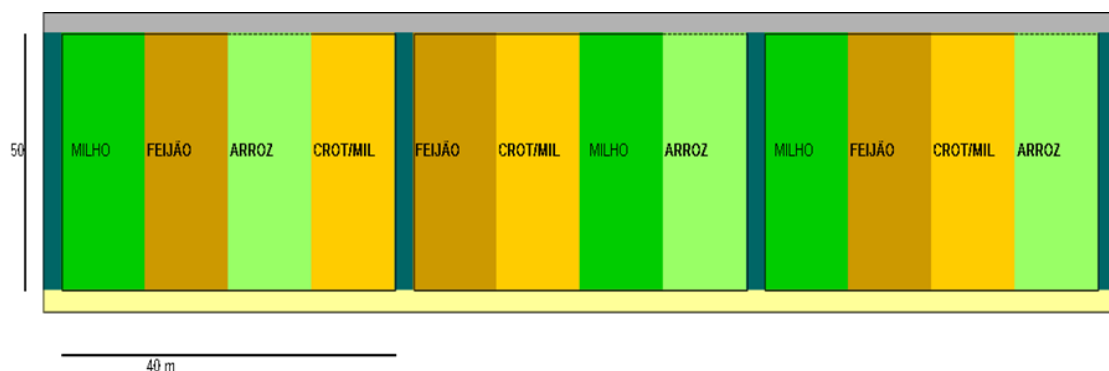


Figura 7 - Croqui do policultivo de grãos na primeira safra 2015/2016, do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa – UnB.

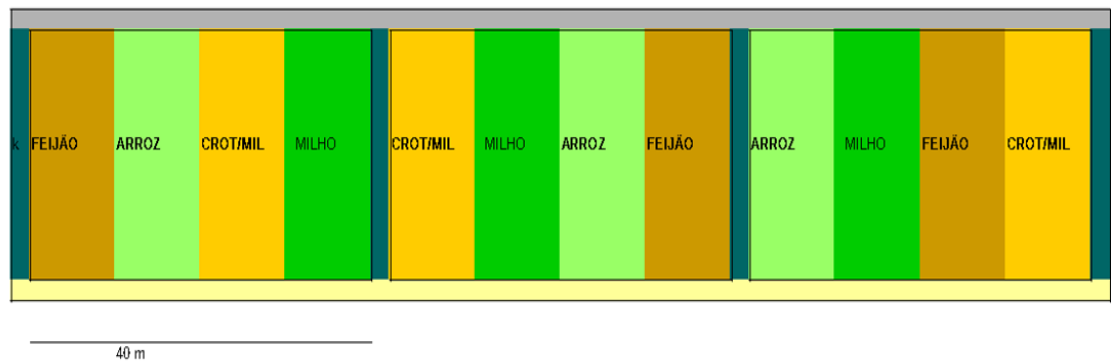


Figura 8- Croqui do policultivo de grãos nas segunda safra 2016/2017, do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa – UnB.

4.2.3. Policultivo de Inverno

No policultivo de inverno optou-se pelo plantio de hortaliças irrigadas, no período da estação seca ou inverno local. Para estabelecer a rotação das culturas olerícolas levou-se em consideração as diferentes exigências nutricionais e o fato de pertencerem a diferentes famílias botânicas. Assim optou-se por plantar uma hortaliça fruto, tomate indústria (*Solanum lycopersicum*), uma hortaliça folha, repolho (*Brassica oleracea var. capitata*) e uma hortaliça raiz, beterraba (*Beta vulgaris*) pertencentes às famílias Solanaceae, Brassicaceae e Quenopodiácea, respectivamente.

Além disso, uma faixa da parcela foi destinada ao plantio de adubo verde em um consórcio de milho com crotalária.

Foram estabelecidas quatro faixas no sentido transversal ao sentido utilizado para as parcelas de grãos, de tal modo que cada faixa de hortaliças “atravessou” as quatro culturas anteriores de grãos, visando observar o efeito da sucessão sobre a produção. A localização das faixas foi novamente definida por sorteio.

O consórcio de hortaliças com adubos verdes cumpre as funções de proteção física do solo e ao mesmo tempo de fertilização. Foram relatados resultados positivos para pimenta com puerária (DOS SANTOS et al., 2004), milho com feijão-de-porco (SANTOS et al., 2004) e quiabo com crotalária (RIBAS et al., 2003).

Para o plantio de hortaliças, o preparo de solo foi feito com micro trator com encanteiramento manual. Para a cultura de tomate e repolho foram adquiridas mudas em estabelecimento comercial da região. A beterraba foi plantada por semente, assim como o milho e a crotalária.

A adubação de plantio foi feita com a dosagem de 100 gramas de termofosfato magnésiano e 100 gramas de calcário por metro linear no caso do tomate e repolho. Os mesmos produtos e dosagens foram utilizados por metro quadrado no caso do plantio da beterraba e dos adubos verdes.

Antes do preparo do solo foi adicionada matéria orgânica na área toda, na dosagem de 3 kg/m² de esterco de gado. No plantio, foi feita adubação orgânica com esterco de gado na dosagem de 3 kg/m². Foi feita uma única adubação de cobertura com esterco de gado na dosagem de 1,5 kg/metro linear para tomate e repolho e 1,5 kg/m² para a beterraba. Para crotalária e milho não foi realizada a adubação de cobertura com esterco de gado. As hortaliças foram irrigadas por sistema de aspersão convencional.

Foram feitas duas fertirrigações com biofertilizante de produção própria, composto por água, açúcar, milho triturado, rapadura, inóculo de serrapilheira e batatinha cozida baseado na fórmula difundida por Shigeo Doi, conforme Guimarães et al. (2011).

O tomateiro é uma cultura com altas exigências nutricionais e sua produção é influenciada pela disponibilidade de nutrientes (FERREIRA et al., 2003), entre outros fatores.

Optou-se por plantar uma variedade de tomate industrial com porte rasteiro por não exigir a condução da planta durante o desenvolvimento, o que diminui a demanda de mão de obra e conseqüentemente os custos. Além disso as variedades de tomate destinadas à indústria são usualmente mais rústicas que as variedades de mesa, tendo menos problemas com pragas e doenças.

Os tomates industriais são muito saborosos graças aos seus altos teores de açúcar e podem ser uma boa alternativa para a produção de tomate orgânico em campo pelos agricultores familiares. A variedade utilizada para o tomate foi o híbrido AP 533.

A colheita do tomate começou 90 dias após o transplântio. Foi feita uma amostragem de colheita no dia 29 de setembro, quando foi avaliado a produção, o peso do fruto, o diâmetro do fruto, classe de tamanho e tipo, dependendo do número de defeitos.



Figura 9- Início da colheita do tomate na área experimental do Consórcio Agroflorestal na Fazenda Água Limpa - UnB, 2015.

Para o repolho foi utilizada a cultivar Cerox que apresenta cabeças de tamanho médio, de coloração verde escura, muito uniformes, pesadas, redondas e bem compactadas. Essa cultivar é utilizada em sistemas orgânicos de produção.

No quadro abaixo são apresentadas as principais características varietais das culturas olerícolas estudadas:

Tabela 4 – Características das variedades plantadas no policultivo de hortaliças na área experimental do Consórcio Agroflorestal da Fazenda Água Limpa, UnB - 2020

CULTURA	VARIEDADE	CICLO	CARACTERÍSTICAS
Repolho (<i>Brassica oleracea</i> <i>var capitata</i>)	Cerox	80 a 90 dias após transplântio	Cabeça verde escura, redonda, pesada, compacta, tamanho médio, muito enfolhamento externo.
Tomate (<i>Solanum</i> <i>lycopersicum</i>)	AP 533	120 a 130 dias após transplântio	Planta vigorosa, boa cobertura foliar; fruto tipo pera, grande e com parede espessa. Peso médio entre 90 a 110 g.
Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	Early wonder	60 a 70 dias após plântio	Folhagem grande, raízes de formato globular e coloração vermelha

Na Figura 9, é apresentado o croqui do policultivo de hortaliças no primeiro ciclo de plantio. Observa-se que o sentido de plantio foi mudado em relação ao plantio de grãos.



Figura 10 – Croqui do policultivo de hortaliças no primeiro ciclo do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa - UnB, 2016.

Abaixo, é mostrado o croqui do policultivo de hortaliças para o segundo ciclo de plantio.

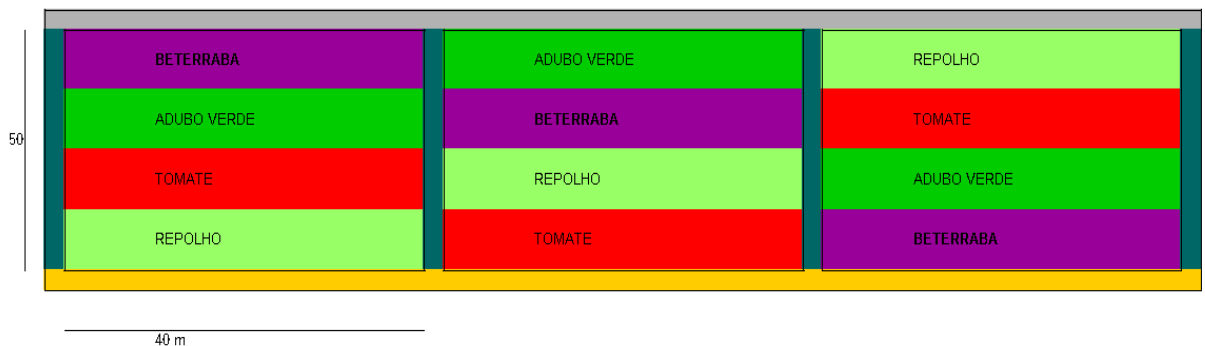


Figura 11 – Croqui do policultivo de hortaliças no segundo ciclo de plantio do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa - UnB, 2017.

Na Tabela 5 é apresentado um cronograma de atividades realizadas na área experimental.

Tabela 5 - Cronograma de atividades realizadas na área experimental do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa UnB, 2020.

Data	Atividade
Fevereiro de 2015	<i>Implantação das barreiras agroflorestais</i>
Junho de 2015	<i>Plantio de adubação verde nas barreiras agroflorestais</i>
Novembro de 2015	<i>Preparo de solo para plantio do policultivo de grãos</i>
Dezembro de 2015	<i>Plantio do policultivo de grãos</i>
Março de 2016	<i>Colheita de feijão</i>
Maio de 2016	<i>Colheita de arroz e milho</i>
Maio de 2016 a dezembro de 2017	<i>Colheita de banana</i>
Junho de 2016	<i>Preparo de solo para plantio do policultivo de hortaliças</i>
Julho de 2016	<i>Plantio do Policultivo de hortaliças</i>
Janeiro de 2016 a dezembro de 2017	<i>Monitoramento de pragas com armadilhas adesivas amarelas</i>
Outubro de 2016	<i>Avaliação de produtividade e início da colheita de hortaliças</i>
Novembro de 2016	<i>Preparo da área para a segunda safra do policultivo de grãos</i>
Dezembro de 2016	<i>Plantio do policultivo de grãos</i>
Março de 2017	<i>Colheita de feijão</i>
Maio de 2017	<i>Colheita de milho e arroz</i>
Junho de 2017	<i>Preparo do solo para o policultivo de hortaliças</i>
Julho de 2017	<i>Plantio de hortaliças</i>
Outubro de 2017	<i>Colheita do policultivo de hortaliças</i>

4.3. Avaliações

Foi avaliada a evolução do sistema produtivo e a influência das barreiras nos policultivos. Para comparação com um sistema natural, foi acompanhada uma área de Cerrado adjacente à área de plantio. A comparação com sistemas convencionais foi feita recorrendo-se à vasta literatura existente sobre o tema.

Foram avaliados atributos químicos de fertilidade e o teor de matéria orgânica do solo, o desenvolvimento e a produtividade das culturas, a dinâmica da comunidade de insetos associada ao agroecossistema e a viabilidade econômico-financeira do sistema.

4.3.1. Produção e desenvolvimento das culturas

A produção dos policultivos de grãos foi medida integralmente e de uma única vez na colheita, que foi manual com trilha mecânica sendo que produção de cada talhão foi pesada separadamente.

A produção dos policultivos de hortaliças foi avaliada assim que iniciou o período de colheita. Na colheita do repolho procedeu-se da seguinte forma. Foram colhidas 5 plantas por canteiro (25 por parcela), realizada a toaleta dos repolhos, e pesadas as cabeças, medidas a circunferência e a altura da cabeça e avaliados os danos por traça, contando-se o número de furos nas folhas exteriores.

Para a avaliação do tomate foram colhidas aleatoriamente 40 plantas por parcela, pesado o total de frutos, separados frutos maduros de verdes, contados e pesados o número de frutos maduros e de frutos verdes. Separados e contados os frutos com defeitos. Em seguida foram medidos o diâmetro equatorial e longitudinal de vinte e cinco frutos maduros.

Para a colheita e avaliação da beterraba, foram colhidas aleatoriamente as raízes em um metro quadrado de canteiro, separadas as raízes da parte aérea, limpas, pesadas e contadas. As raízes com defeitos graves foram pesadas em separado. Em seguida foram medidos o diâmetro e a altura de 25 raízes.

As fichas utilizadas para as avaliações feitas na colheita de hortaliças se encontram em anexo.

4.3. Atributos do solo

Os atributos químicos avaliados foram o teor de matéria orgânica, determinado pelo método de Walkley & Black, o pH do solo e os teores de P, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, H⁺+ Al³⁺, além de calculadas a capacidade de troca de cátions a pH 7 (CTC) e a saturação por bases (V). O pH foi determinado em água. O fósforo e o potássio foram extraídos com a solução de Mehlich 1 (HCl a 0,5 N + H₂SO₄ a 0,025 N) e determinados em colorímetro e fotômetro de chama, respectivamente. O Ca²⁺ e o Mg²⁺ foram extraídos em KCl a 1 N e determinados por titulação de EDTA. O H⁺ + Al³⁺ foi determinado por titulometria, usando-se solução de acetato de cálcio 1N a pH 7 para sua extração. As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com EMBRAPA (1997).

Para a avaliação dos atributos de fertilidade de solo foram feitas análises químicas na implantação do experimento e repetidas anualmente. Os atributos químicos de solo que foram avaliados são: saturação de bases, capacidade de troca catiônica, teor de matéria orgânica e teor de fósforo que foram comparados durante toda a execução do experimento e ao final.

4.4. Entomofauna Associada

Para a avaliação da Entomofauna foram feitas amostragens mensais com a utilização de armadilhas adesivas amarelas de 12,5 cm de altura x 10 cm de largura, colocadas a aproximadamente 20 centímetros de altura acima das plantas presentes nos policultivos e aproximadamente a um metro de altura nas faixas agroflorestais onde tinham árvores e frutíferas (Figura 12).

O tempo de exposição da armadilha foi de 48 horas. Além das barreiras e dos policultivos, para fins de comparação com a área nativa, as armadilhas também foram colocadas na área de Cerrado adjacente à área de plantio.



Figura 12 – Armadilha adesiva amarela utilizada na coleta de insetos.

As coletas iniciaram-se em janeiro e foram até dezembro de 2016. As armadilhas foram colocadas da seguinte forma: duas armadilhas por faixa por repetição, sendo uma colocada mais internamente e outra mais externamente, duas armadilhas por parcela/cultura, uma à direita e outra à esquerda, totalizando oito por talhão e mais três armadilhas colocadas no Cerrado, totalizando 47 armadilhas colocadas mensalmente.

As armadilhas retiradas, foram protegidas com plástico, identificadas e armazenadas na geladeira. A triagem e identificação foi feita no Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia e Agricultura Orgânica da UnB (CVT Unb) - Fazenda Água Limpa, no Laboratório de Entomologia da UnB e/ou no Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

As armadilhas foram observadas sob lupa para a identificação dos insetos presentes nas áreas de plantio que foram classificados de acordo com os grupos funcionais: em herbívoros e em inimigos naturais (predadores e parasitoides).

A identificação foi feita com base na morfologia do inseto e foram consultados livros (GALLO, 2002), chaves dicotômicas (GOULET e HUBER, 1993; BROWN et al., 2009; BROWN et al., 2010), o site Identifique Você Mesmo e também, por comparações com material preservado na coleção entomológica do Laboratório

da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, bem como consulta a especialistas.

4.4. Análise financeira

Para a análise financeira aplicou-se os métodos tradicionais de avaliação financeira de projetos: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), tempo de retorno do capital (“payback”) e Benefício Periódico Equivalente (BPE). Cada método tem em si vantagens e desvantagens, por isso é interessante que se use mais de um na avaliação econômica/financeira.

Um dos mais conhecidos, e talvez também o mais utilizado na análise de investimentos é o **Valor Presente Líquido (VPL)**. Este método consiste na estimativa atual de um fluxo de caixa, através dos valores atuais das receitas e valores atuais dos custos, utilizando uma taxa mínima de atratividade (TMA) do capital (REZENDE e OLIVEIRA, 2013).

Para ser viável, o valor do VPL deverá ser superior ao valor do investimento. O VPL é definido como a soma algébrica dos valores descontados do fluxo de caixa associado a ele (REZENDE e OLIVEIRA, 2013). O VPL constitui uma atualização do valor futuro para o empreendimento cujo cálculo é apresentado pelos autores de duas formas:

Fórmula 1

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

Fórmula 2

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j} - C_0$$

Onde: C_j = Receita no final do período considerado j ; C_0 = custo inicial do investimento; R_j = Receita no final do período considerado j ; i = Taxa de desconto ou taxa média de atratividade; n = duração do projeto em anos ou em períodos.

A fórmula 1 é de aplicação generalizada enquanto a fórmula 2 se aplica aos casos em que os custos só ocorrem no tempo zero, ou seja, no início do investimento.

BPE é o fluxo de caixa líquido constante, sendo o primeiro supostamente concentrado no final do primeiro período de operação do projeto, que, com a vida útil igual à da opção analisada, apresenta o mesmo valor presente líquido. Outra definição apresentada pelos autores é que o BPE seria a parcela periódica e necessária para o pagamento de um valor igual ao VPL da opção analisada de investimento, ao longo de sua vida útil (REZENDE e OLIVEIRA, 2013). Então, o BPE é calculado a partir do VPL.

De acordo com Silva, Jacovine e Valverde (2002) o BPE transforma o VPL em fluxo de receitas, equivalentes ao valor atual, durante a vida útil do projeto florestal.

Ainda conforme Rezende e Oliveira (2013), a equação do BPE é dada por:

$$BPE = \frac{VPL[(1+i)^t - 1](1+i)^{nt}}{(1+i)^{nt} - 1}$$

Onde: VPL = valor presente líquido da equação 1; n = duração do projeto (ano); t = número de período de capitalização.

A Taxa Interna de Retorno (TIR), conforme Dossa et al. (2000), é a taxa de juros na qual o VPL dos benefícios é igual ao VPL dos custos econômicos, ou seja, a taxa que anula o VPL. Ela pode ser calculada da seguinte forma:

$$\sum_{j=0}^n R_j(1 + TIR)^{-j} = \sum_{j=0}^n C_j(1 + TIR)^{-j}$$

Onde: R_j = receitas no período j; C_j = custos no período j; i = taxa de juros; j = período de custos e receitas; n = período do projeto.

O tempo de retorno do capital investido, o payback indica o tempo necessário para que as receitas líquidas do projeto sejam igualadas aos custos de investimento inicial. O projeto que retornar os recursos investidos em menor tempo será o mais viável (SILVA; JACOVINE; VALVERDE, 2012). Conforme os autores ele pode ser calculado como:

$$PR = TPR = T, \text{ quando } \sum_{j=0}^T R_j - C_j = I$$

Onde: R_j = receitas no período j ; C_j = custos no período j ; j = período de ocorrência de R_j e C_j ; T = tempo para o fluxo de caixa igualar os investimentos; I = Investimento inicial.

4.4.1. Despesas

Os custos considerados para o sistema estudado foram os custos variáveis de produção, composto por insumos e serviços (mão de obra) e o custo fixo de depreciação e custo da terra. Os serviços foram calculados de acordo com o tempo de serviço gasto na atividade e a diária paga para um trabalhador braçal na região do Distrito Federal.

Os insumos foram comprados na região do Distrito Federal em valor de mercado. Os custos incorridos no sistema agroflorestal foram compostos por despesas com remuneração da mão de obra, insumos e custos fixos (depreciação e valor da terra).

As despesas com mão de obra foram relativas às atividades de: aração, gradagem, abertura de covas, encanteiramento, distribuição de calcário e fertilizante, adubação de plantio e de cobertura, plantio, manejo do sistema de irrigação, capina, manutenção e colheita. Os serviços de manutenção englobam as atividades de capina, poda e monitoramento da área, com eliminação de plantas doentes. O custo desses serviços foi calculado com base no valor da diária média da região.

Os valores considerados foram R\$ 60,00 homem/dia e R\$ 7,50 homem/hora (1/8 da diária). Com relação ao valor hora/máquina o valor empregado foi R\$ 110,00. Os custos com manejo de irrigação incluem o valor da energia elétrica gasta para a manutenção do serviço, calculados a partir do consumo médio em sistemas de irrigação de médio porte. Os serviços de manutenção e irrigação são integrados para toda a área.

As despesas com insumos foram compostas pelos gastos com adubo orgânico, fertilizante fosfatado, calcário agrícola, sementes e mudas.

4.5. Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental é de blocos ao acaso com três repetições e os tratamentos são: Faixa 1, Faixa 2, Faixa 3, cultivo de milho, cultivo de arroz, cultivo de feijão, cultivo de tomate, cultivo de milho/crotalária, cultivo de repolho e cultivo de beterraba. Para efeito de comparação entre algumas variáveis, considerou-se os dados observados no cerrado nativo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Produção e desenvolvimento das culturas

5.1.1. Barreiras Agroflorestais

A taxa de mortalidade das plantas nas barreiras agroflorestais, apresentada na Tabela 6, oscilou entre 8,2 a 28%.

Tabela 6- Taxa de mortalidade de plantas nas barreiras no Consórcio Agroflorestal na Fazenda Água Limpa, 2020.

Cultura	Indivíduos plantados	Indivíduos sobreviventes	Taxa de mortalidade (%)
Eucalipto	208	191	8,2
Café	348	304	12,6
Mamão	83	60	28
Citros	80	72	10

As barreiras agroflorestais têm árvores em sua composição e, por isso, demoram mais tempo para a iniciar a produção. Na Figura 13 são mostradas as culturas se desenvolvendo na barreira agroflorestal denominada F1. O eucalipto, como planta emergente, se destaca no crescimento e desenvolvimento em relação às outras plantas. Nesse arranjo tem-se duas linhas de eucalipto e duas linhas de café.



Figura 13- Faixa Agroflorestal F1 com eucalipto (*Eucalyptus grandis*), banana (*Musa sp.*), citros (*Citrus sp.*) e café (*Coffea arabica*)

No Cerrado encontra-se, na maioria das áreas, solos profundos que favorecem o desenvolvimento do sistema radicular das árvores.

O eucalipto mesmo sendo uma árvore exótica tem algumas vantagens ao ser utilizadas em Sistemas Agroflorestais (SAFs) como arquitetura da planta, grande produção de biomassa, facilidade de poda e por perder naturalmente as folhas (OLIVEIRA, 2014).

A produção de eucalipto tornou-se uma importante atividade econômica no Brasil, devido ao seu rápido crescimento e adaptabilidade aos mais variados ambientes, atendendo assim aos diversos setores da produção industrial madeireira (MOTTA, 2010).

O eucalipto apresenta um crescimento vertical, em altura, e um crescimento secundário transversal, no caule. Para avaliar o desenvolvimento do eucalipto foi feito o levantamento da altura da planta e do DAP (diâmetro à altura do peito) em janeiro de 2016 e em agosto de 2017. O eucalipto teve um excelente desenvolvimento em todos os tratamentos como pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7 – Diâmetro à altura do peito (DAP) e altura da planta para o eucalipto (*Eucalyptus grandis*) na área experimental do Consórcio Agroflorestal na Fazenda Água Limpa, UnB - 2020.

MEDIDAS	Altura da planta (m)		DAP (cm)	
	2016	2017	2016	2017
F1T1 I	3,82 <i>bc</i>	15,45 <i>abc</i>	2,81 <i>cde</i>	13,96 <i>abc</i>
F1T2 I	4,99 <i>a</i>	16,64 <i>a</i>	4,03 <i>a</i>	15,01 <i>a</i>
F1T3 I	4,90 <i>a</i>	16,19 <i>ab</i>	3,89 <i>ab</i>	14,63 <i>ab</i>
F1T1 E	2,44 <i>d</i>	11,24 <i>d</i>	1,43 <i>f</i>	10,16 <i>d</i>
F1T2 E	4,18 <i>ab</i>	16,98 <i>a</i>	3,23 <i>abc</i>	15,35 <i>a</i>

F1T3 E	3,83 <i>bc</i>	15,58 <i>ab</i>	3,02 <i>bcd</i>	14,08 <i>abc</i>
F2T1	3,41 <i>bc</i>	14,89 <i>abc</i>	2,41 <i>cde</i>	13,46 <i>bc</i>
F2T2	3,25 <i>cd</i>	14,19 <i>bc</i>	2,27 <i>def</i>	12,82 <i>bc</i>
F2T3	3,22 <i>cd</i>	13,31 <i>cd</i>	2,00 <i>ef</i>	12,02 <i>cd</i>

Os melhores resultados foram obtidos quando o eucalipto foi plantado em faixa dupla, sendo que o melhor desenvolvimento na primeira medição com um ano de plantio foi na faixa interna, adjacente aos talhões de plantio, embora os valores tenham ficado muito próximos em todos os tratamentos. Provavelmente esse maior desenvolvimento do eucalipto na faixa interna é devido à adubação que foi utilizada para o plantio dos policultivos nos talhões.

O eucalipto é uma planta que tem o crescimento estimulado pela presença de outro indivíduo próximo, buscando alcançar a luz, ele cresce mais. Dessa forma confirma-se a técnica mais adequada de se plantar o eucalipto pelo menos em faixas duplas.

A altura das árvores do eucalipto cresce evidentemente com a idade, porém existem diversos condicionantes para maior ou menor crescimento em altura. Os principais são: riqueza do solo, capacidade potencial genética do material plantado, disponibilidade de água, espaçamento entre plantas, nível tecnológico das operações silviculturais, conforme Foelkel (2016).

O eucalipto tem sido amplamente utilizado nos sistemas agroflorestais sucessionais, desenvolvidos por Ernst Götsch e seus seguidores, no Cerrado brasileiro, como principal planta produtora de biomassa, sendo submetido a podas constantes em torno de 4,5 metros de altura (OLIVEIRA, 2014).

O eucalipto é a cultura mais interessante para esse fim? Essa questão não é respondida neste trabalho e demanda novas pesquisas de sociologia vegetal e economia. Sem dúvida nas condições do Distrito Federal, com uma estação seca bem definida, com deficiência hídrica constante, o eucalipto é uma cultura que se destaca como produtora de biomassa em condições adversas. Em países com climas mais úmidos, como a Costa Rica, por exemplo, a preferência tem sido dada a árvores do gênero das Eritrinas.

O mamão (*Carica papaya*) apresentou alta mortalidade. Isso pode ser devido à qualidade das mudas e à própria dificuldade de produção do mamão nas condições do Distrito Federal.

O café é originário das montanhas da África, áreas de floresta, onde evoluiu em condições de sub-bosque, ou seja, em clima ameno e em convivência com a sombra (Mesquita et.al. 2016.).

O café teve um bom desenvolvimento inicial, nas barreiras agroflorestais, como mostrado na Tabela 8. As plantas que apresentaram melhores resultados estavam na Faixa Agroflorestal 3 no talhão 2 (F3T2) e Faixa Agroflorestal 3 no talhão 3 (F3T3), ou seja em duas das faixas intermediárias, com um consórcio de fruteiras, sem eucalipto, embora não tenha diferença estatística do tratamento F1T2, que é a faixa com duas linhas de eucalipto e duas linhas de café. O menor desenvolvimento foi no tratamento F2 que era uma linha única de eucalipto.

Tabela 8 – Altura de plantas de café (Coffea arabica) nas barreiras agroflorestais na área experimental do Consórcio Agroflorestal na Fazenda Água Limpa, UnB - 2020.

Tratamento	Altura (cm)
F1T1 I	55,20 <i>cd</i>
F1T2 I	59,6 <i>ab</i>
F1T3 I	51,0 <i>e</i>
F1T1 E	57,0 <i>bc</i>
F1T2 E	60,9 <i>ab</i>
F1T3 E	50,2 <i>ef</i>
F2T1	54,4 <i>cde</i>
F2T2	53,6 <i>cde</i>
F2T3	53,6 <i>cde</i>
F3T1	52,7 <i>de</i>
F3T2	61,6 <i>a</i>
F3T3	59,7 <i>ab</i>
F3T4	48,3 <i>f</i>

O café é uma cultura cultivada em ambientes sombreados em muitos países. No Brasil acabou predominando o cultivo a pleno sol, para o qual foi desenvolvida muita agrotecnologia. Entretanto o excesso de sol traz muitos problemas com pragas como o bicho mineiro do café e a queima do café (complexo de doenças). A sombra por outro lado causa alta incidência de ferrugem do cafeeiro. Felizmente a maioria das variedades brasileiras são resistentes à esta última (Mesquita et al. 2016).

É preciso se trabalhar o nível de sombra para se estabelecer Sistemas Agroflorestais ideais para a produção do café. Ao se consorciar café deve se considerar utilizar plantas com sistema radicular profundo, pois as raízes

secundárias do café, que são responsáveis pela maior absorção de nutrientes, se concentram em aproximadamente 20 centímetros de profundidade.

Como a área estava parcialmente degradada, ocorreram dificuldades de formação de cobertura viva no solo. Foram plantados feijão guandu, milheto, crotalária, mas, mesmo assim, o solo ainda ficou descoberto. A cobertura viva ou morta do solo é essencial para agroecossistemas tropicais, segundo Primavesi (2002).

A utilização de banana como planta em barreiras vegetais cumpre a função de produzir cobertura morta, graças a grande quantidade de matéria vegetal que deposita durante o seu ciclo e de fornecer sombra temporária rápida para várias culturas. O eucalipto como perde muita folha também cumpre bem essa função de fornecer material vegetal para a formação de uma serrapilheira para o agroecossistema.

Em relação à bananeira, os dados de produção são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9- Produtividade de banana (Musa sp.) por pé, para o período de 36 meses no Consórcio Agroflorestal da Fazenda Água Limpa – UnB, 2020.

Tratamentos	Produtividade por pé (kg)
F1	20,13 a
F2	17,18 ab
F3	14,49 b

A produtividade da banana (*Musa sp.*) apresentou diferença estatística entre as faixas, sendo a Faixa 1 a de maior produção, tendo diferenciado da produtividade da Faixa 3.

5.1.2. Policultivo de verão

A produtividade de milho e feijão foi baixa na primeira safra (2015/2016), aumentando na segunda safra (2016/2017). Houve diminuição da produtividade de arroz, conforme apresentado na tabela 10. Por ser uma cultura rústica, utilizada para abertura de áreas de Cerrado, muito tolerante à acidez, o arroz provavelmente sentiu o aumento do pH promovido pela correção do solo, quando se buscou adequação do solo para culturas mais exigentes (UTUMI, 2008).

Os melhores resultados de produtividade para todas as culturas de grãos (arroz, feijão e milho) ocorreram no talhão 1 (T1), tanto no primeiro como no

segundo ciclo, embora não tenha diferença estatística, dentro de cada ciclo, como pode se observar na tabela 10.

Tabela 10- Produtividade das culturas do policultivo de grãos (kg/ha) em dois ciclos de plantio no Consórcio Agroflorestal da Fazenda Água Limpa – UnB, 2020.

ANO	ÁREA	ARROZ	FEIJÃO	MILHO
2016	T1	4220	470	2660
	T2	4216	469	2622
	T3	4185	467	2630
2017	T1	2090	2820	3820
	T2	2075,7	2770	3811
	T3	2081	2814	3741

Na Tabela 11 são apresentados os dados de produtividade de grãos encontrados na literatura, para efeito de comparação.

Tabela 11 – Produtividade de grãos convencionais obtida em levantamento bibliográfico.

Culturas	Produtividade (kg/ha)	Fonte
Milho convencional	10800	Emater DF, 2019
Feijão convencional	2400	Emater DF, 2019.
Arroz convencional	3.600	UTUMI, 2008.

A produtividade de feijão do primeiro para o segundo ciclo de plantio deu um grande salto. Não dá para saber, a partir dos dados levantados, por que isso ocorreu. Com certeza a correção de solo é um dos fatores importantes, mas não há como afirmar com base nos atributos que foram monitorados.

Os cultivos anuais se inserem nos SAFs com a função de amortizar os custos de implantação, mas por outro lado podem onerar o sistema (Arco-verde, 2008). Os cultivos anuais otimizam o uso do solo explorando as camadas mais superficiais e permitindo a melhora da alimentação da família e gerando excedentes para a venda (Oliveira, 2009).

Pode-se considerar que as variedades comerciais utilizadas nos policultivos de inverno e de verão foram validadas para o cultivo orgânico, pois apresentaram boa produtividade. A variedade de milho crioula utilizada na fazenda pode ser utilizada em algum programa de melhoramento visando aumentar o seu potencial produtivo em trabalhos futuros.



Figura 14- Cultura do arroz no primeiro ciclo em fase de florescimento

Como se pode observar na Figura 14, o arroz se desenvolveu muito bem no primeiro ciclo, produzindo 480 kg na área toda, produtividade superior à esperada para a variedade Esmeralda, conforme dados apresentados por de Castro (2014).

O arroz sofreu ataque de cupins no início do primeiro ciclo, o que prejudicou o estande, principalmente no talhão 3, o que pode explicar a produção um pouco inferior nesse talhão.

O feijão apresentou baixa produtividade no primeiro plantio em todos os talhões, mas teve um expressivo aumento de produção na segunda safra. Essa produtividade de feijão no segundo ciclo foi compatível com a produtividade média do DF, segundo os dados da EMATER-DF, 2020.

O milho teve um aumento de produtividade mais modesto de 43% do primeiro para o segundo ciclo. As produtividade de milho foi baixa quando comparada à produção de milho convencional no Distrito Federal, pois o DF se destaca no cenário nacional em alta produtividade de milho (EMATER DF, 2020).



Figura 15 – Cultura do feijão (phaseolus vulgaris) em crescimento no Talhaõ 2 no Consórcio Agroflorestal da Fazenda Água Limpa – UnB- 2020.

Observa-se o desenvolvimento e crescimento do milho na Figura 16. O milho junto com a crotalária formam uma excelente fonte de adubo verde. O crescimento rápido do milho, aliado à fixação de nitrogênio pela crotalária é muito interessante para manter a sanidade da área e recuperar tanto o carbono como o nitrogênio.

Sempre que possível deve-se manter dentro do planejamento da atividade agrícola uma parcela destinada à adubação verde que funcionaria estrategicamente como uma mini área de pousio contínuo. Como pode ser inviável, para alguns produtores, fazer rotação de culturas em toda área, a manutenção de parte da área com adubação verde, continuamente, promove a recuperação de características do solo e sanitização da área.



Figura 16- Parcela com adubação verde com crotalária (Crotalaria spectabilis) e milheto

O milheto e a crotalária formam uma excelente combinação, pois a crotalária fornece nitrogênio para o solo e para as plantas por simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio e tem potencial para controlar nematoide. O milheto melhora a estrutura do solo e promove a descompactação da terra, além de absorver fósforo e retornar o elemento para o solo na incorporação das plantas.

Existem algumas experiências feitas com a produção de feijão orgânico na área de Planaltina em Brasília, de milho e soja orgânica na região do Projeto de Assentamento Dirigido do Distrito Federal (PAD-DF), e de arroz orgânico, em Brazlândia.

A produção principalmente de milho orgânico é dificultada pela quantidade de milho transgênico plantado na região. Porém, o êxito em plantar milho orgânico garante mercado, pois existe uma grande demanda de produtos orgânicos para a alimentação animal cuja produção é certificada como orgânica.



Figura 17- Milho plantado na area experimental

A cadeia produtiva do arroz foi extremamente importante para a região do Cerrado. Porém, perdeu espaço no mercado devido à competição com o arroz produzido em sistema de inundação no sul do Brasil (UTUMI, 2008). No entanto, o arroz orgânico pode ser uma excelente oportunidade de mercado, visto que esse produto alcança ótimos preços para comercialização.

5.1.3. Policultivo de Inverno

A produção de hortaliças no primeiro e segundo ciclo de plantio está demonstrada na Tabela 12. O fato de ser uma área nova, aonde não havia ainda sido plantadas hortaliças, favoreceu as culturas, pois reduziu a pressão de pragas que pudessem causar prejuízos.

De acordo com Amaro (2007), hortaliças são as culturas preferidas pelos agricultores familiares por permitir um retorno econômico rápido, por se adequarem a pequenas áreas, por melhorarem a dieta familiar e por poderem ser produzidas tanto solteiras como em sistemas consorciados.

Tabela 12 – Produtividade do policultivo de hortaliças, por talhão, em kg/ha, na área experimental do Consórcio Agroflorestal na Fazenda Água Limpa, UnB - 2020.

ANO	ÁREA	TOMATE	REPOLHO	BETERRABA
2016	T1	47042	30521	25000
	T2	52194	30556	24568
	T3	45357	29285	24815

2017	T1	20160	23000	19040
	T2	20081	23189	19054
	T3	19518	25926	18703

Houve diminuição da produção de hortaliças no segundo ciclo devido, principalmente, a um problema de fornecimento de água para irrigação. A falta de água além de provocar a diminuição da produção, favoreceu o ataque de pragas.

Somente na cultura de tomate, em algumas plantas foi verificada a ocorrência de vírus do vira cabeça do tomateiro, por meio de diagnose visual, entretanto com a eliminação das plantas não houve danos econômicos na produção.

A doença vira-cabeça do tomateiro é causada por várias espécies de tospovírus na família Bunyaviridae. Dentre elas, seis ocorrem no Brasil, mas somente quatro infectam o tomateiro: *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), *Tomato Chlorotic spot virus* (TCSV), *Groundnut ringspot virus* (GRSV) e *Chrysanthemum stem necrosis virus* (CSNV). Esse complexo de espécies apresentam um amplo círculo de hospedeiros principalmente nas famílias Solanaceae e Compositae (EMBRAPA, 2006).

O trips (*Frankliniella occidentalis*) é um importante vetor do vira-cabeça, e tivemos uma alta população de tripses na área experimental.

Na Tabela 13 apresentamos os dados de produtividade encontrados na literatura para as hortaliças cultivadas na área experimental.

Tabela 13 - Produtividade de tomate, repolho e beterraba de acordo com a literatura.

Culturas	Produtividade (kg/ha)	Fonte
Tomate industrial	70000	Emater DF, 2019
Tomate de mesa	96000	Emater DF, 2019
Repolho	60000	Emater DF, 2019
Beterraba	20000	Emater DF, 2019
Beterraba orgânica	20000	Emater DF, 2019

A classificação do tomate com base no tamanho de frutos oblongos foi realizada de acordo com os padrões do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em grande (diâmetro transversal maior que 60 mm), médio (diâmetro transversal entre 50 e 60 mm) e pequeno (diâmetro transversal entre 40 e 50 mm).

Tabela 14 – Classificação do tomate baseado no diâmetro transversal, em Pequeno (entre e 40 e 50 mm), Médio (entre 50 e 60 mm) e Grande (maior que 60 mm) de acordo com a classificação do MAPA para tomates oblongos, Consórcio Agroflorestal, FAL- UnB, 2020.

Talhão	Parcela	ANO 2016			ANO 2017		
		P	M	G	P	M	G
1	1	8	17	0	8	14	3
	2	12	13	0	15	5	1
	3	18	7	0	20	3	2
	4	18	7	0	17	6	2
2	1	17	8	0	8	14	2
	2	11	14	0	16	8	0
	3	8	17	10	12	8	2
	4	17	8	0	17	5	3
3	1	10	12	3	19	6	0
	2	18	5	2	8	16	1
	3	13	11	1	11	11	3
	4	14	11	0	19	6	0

Fukushi (2016), analisando consórcio de abobrinha italiana com repolho observou que a abobrinha italiana em consórcio obteve a mesma produtividade que a cultura em monocultivo, enquanto o repolho apresentou maior produtividade.

O repolho se beneficia da adubação verde na forma de pré-cultivo, conforme demonstrado por Oliveira et al. (2003), que encontrou aumentos de 40% na produtividade dessa hortaliça após cultivo sobre a palhada da crotalária, quando comparada com a vegetação espontânea. Mas esse benefício depende da fertilidade do solo, pois se o solo já tiver muitos nutrientes disponíveis, esse efeito pode não aparecer, conforme Oliveira et al. (2005).

Aumentou a população de pulgões, tripses e da traça das crucíferas. Foi observado aumento do número de furos no repolho pelo ataque da traça, bem como a diminuição do tamanho das cabeças.

Segundo Filgueira (2003), o peso final ideal do repolho está em torno de 1,0 a 1,5 kg por cabeça, então o peso das cabeças foi satisfatório em quase todas as parcelas no ciclo 1, à exceção da parcela 3 do Talhão 1, que apresentou 750 gramas em média.

Tabela 15 -Dados do repolho para os três talhões de plantio em dois ciclos com peso, circunferência e altura da cabeça e número de furos, Consórcio Agroflorestal na Fazenda Água Limpa, UnB - 2020.

Parcela	2016				2017			
	Peso da cabeça (kg)	Circunferência (cm)	Altura (cm)	Número de furos	Peso da cabeça (kg)	Circunferência (cm)	Altura (cm)	Número de furos
T1P1	1,35 a	39,48 a	13,35 a	2,43 d	0,96 c	12,24 b	12,50	3,64
T1P2	1,11 c	35,39 b	11,77b	3,07 e	0,80 d	10,58	11,46	2,52
T1P3	0,75 e	28,58 c	8,27e	1,80 c	0,94 c	9,98	10,86	3,56
T1P4	1,02 d	33,15 c	9,99d	2,90 e	0,77 d	10,7 e	11,47	7,56
T2P1	1,27 b	38,89 a	11,77b	3,60 f	1,25 a	13,5 a	13,78 a	3,64
T2P2	1,36 a	40,37 a	12,20 a	1,60 c	1,10 b	12,29 b	12,20	2,52
T2P3	1,01 d	31,60 c	9,56d	0,90 b	0,94 c	11,05 d	12,26	3,56
T2P4	1,03 d	36,29 b	10,27c	2,30 d	0,96 c	12,20 b	12,12	7,56
T3P1	1,00 d	30,14 c	9,13	3,52 f	1,12 b	12,26 b	12,77	3,64
T3P2	1,04 d	37,58 b	11,31	2,32 a	0,96 c	11,23 d	12,0	2,52
T3P3	1,34 a	39,48 ab	12,10	3,64 b	1,11 b	11,98 c	12,57	3,56
T3P4	1,37 a	42,24 a	12,66	1,84 c	0,99 c	11,79 c e	11,81	7,56

No segundo ciclo houve aumento do ataque da traça das crucíferas e de pulgões. Como houve dificuldades com a irrigação, possivelmente isso favoreceu a maior sobrevivência e ataque dessas pragas.

Os melhores resultados para peso, circunferência e altura do repolho, contemplados em conjunto, foram T2P2 (talhão 2, parcela 2), T1P1 (talhão 1, parcela 1), T3P3 e T3P4 no primeiro ciclo de plantio e T2P1 no segundo ciclo de plantio.

Houve redução da quantidade de repolho considerado comercial devido à redução do peso da cabeça e ao aumento da quantidade de furos em 2017. Na produção orgânica existe uma maior tolerância quanto ao aspecto estético do produto, principalmente em canais de vendas diretas. O crescimento longitudinal do repolho foi prejudicado.

A produção de tomate sob manejo orgânico tem sido almejada pelos produtores orgânicos do Distrito Federal, pois é um produto que alcança altos preços de venda. O tomate convencional é visto pela sociedade como um produto no qual se usa muito agrotóxico. Então a demanda pelo tomate orgânico, mais saudável, é alta. O tomate é uma cultura que está sujeita ao ataque de muitas pragas, sendo efetivamente difícil de conduzir.



Figura 18- Tomate em frutificação no Talhão 1 no primeiro ciclo do policultivo de hortaliças no Consórcio Agroflorestal na Fazenda Água Limpa – UnB- 2020.

É importante ressaltar que os produtos para serem comercializados como produtos orgânicos precisam se adequar à legislação de conformidade orgânica. No Brasil é possível se adequar a essa legislação de três formas: com a certificação por auditoria, a certificação participativa e os organismos de controle social (MAPA, 2017).

Em virtude da baixa oferta de tomate orgânico no mercado, tomates do grupo cereja (*L. esculentum* var. *cerasiforme*) e tomate industrial, têm sido utilizadas, seja

pelo menor custo da semente, pelo menor custo de produção ou por facilidades observadas no manejo (CORRÊA, 2012).

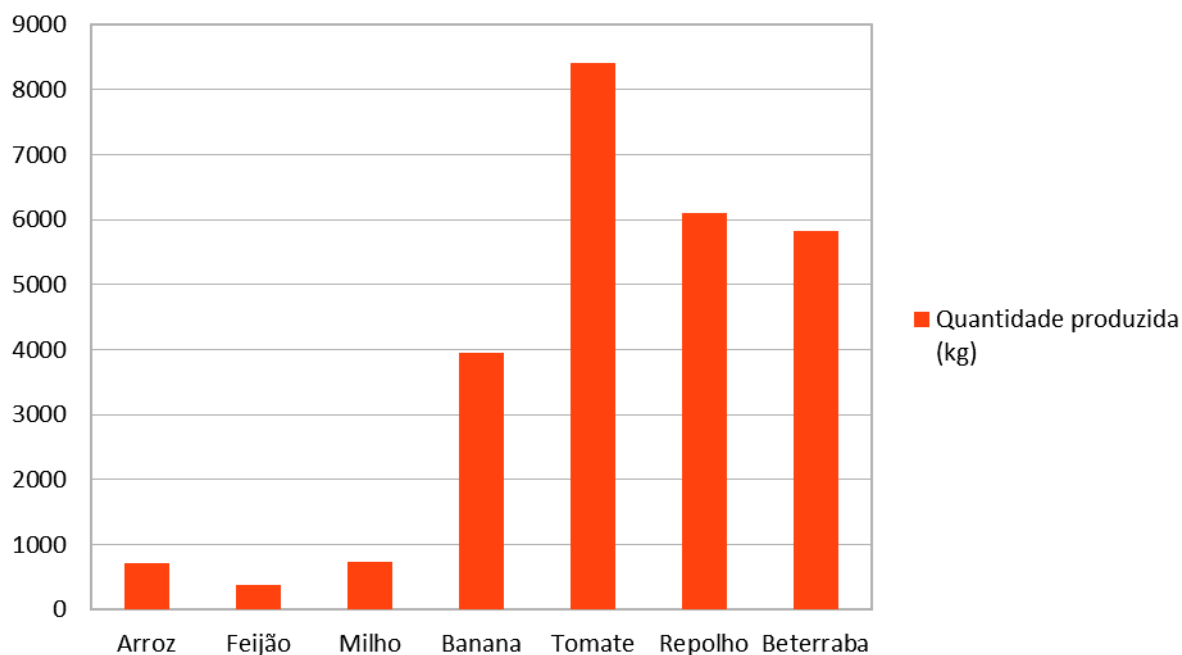


Figura 19 – Quantidade total de alimentos, em quilogramas, produzidos na área do Consórcio Agroflorestal na FAL-UnB, 2015 e 2016.

Sistemas de policultivo podem ser complexos em estrutura, tanto no espaço quanto no tempo. Fatores como a densidade de plantas, o plantio simultâneo ou em datas distintas e o espaçamento das fileiras da cultura principal e da cultura companheira, a presença concomitante de invasoras e várias práticas de manejo, bem como a região geográfica e fatores climáticos, atuam conjuntamente, influenciando a ocorrência de pragas e o rendimento final das culturas (ALTIERI et al., 2004).

No primeiro plantio em 2016, a beterraba produziu mais no talhão 2 quando comparada aos talhões 1 e 3. No talhão 1, o melhor resultado de produtividade foi na parcela cuja cultura anterior foi milho, enquanto no talhão 2, o melhor resultado foi na parcela 2 com cultura anterior de milho e crotalária.

No Talhão 3, não houve diferenças de produtividade entre as parcelas, embora a menor produtividade alcançada tenha sido na parcela 1, antecedida pela cultura do milho.

No primeiro ciclo de plantio a porcentagem de tomates médios foi maior na Parcela 1 no Talhão 1. Para a cultura de tomate, a cultura anterior parece ter influenciado na produtividade por planta, como se pode observar nas Figuras 8 e 9.

A produção por planta foi maior quando a cultura anterior foi a crotalária e o milho, tanto no talhão 1 como no talhão 2. Esse resultado reforça a importância da adubação verde para tomate em sistemas agroecológicos.

Para a cultura do repolho, os melhores resultados foram encontrados quando a cultura anterior foi milho no talhão 1, crotalária com milho no talhão 2 e feijão no talhão 3. Os piores resultados foram encontrados na sequência arroz/repolho no talhão 1, milho/repolho no talhão 2 e arroz/repolho no talhão 3, o que parece indicar que as gramíneas como cultura anterior no caso do repolho não seja o mais indicado.

Quanto à produção de beterraba, a produção média por canteiro foi maior no talhão 2 que nos outros dois talhões como pode se observar na Figura 9. Em relação à influência da cultura anterior pode se observar que a produção foi maior na sequência crotalária e milho/beterraba nos talhões 1 e 2 e na sequência feijão/beterraba no talhão 3.

São necessários mais estudos nessa área para avaliar se esse resultado se repete. A localização das culturas nas parcelas foi ao acaso. Deixar uma parcela com adubação verde equivale a uma espécie de pousio dinâmico em que parte da terra está em recuperação e sanitização.

Como as hortaliças foram plantadas transversalmente ao sentido das faixas de grãos, houve um maior número de combinações formando quarenta e oito sequências de culturas.

Esse não é um resultado conclusivo, mas uma boa indicação de que é realmente importante manter uma parcela recuperadora com plantas de cobertura e adubação verde. No Consórcio Agroflorestal montado na Fazenda Água Limpa foram utilizadas as espécies crotalária *espectabilis* e milho, mas poderiam ser outras. Existe uma gama muito grande de opções de plantas para adubação verde ou plantas de cobertura.

5. 2. Atributos de Solo

Houve alteração nos atributos de fertilidade dos solos estudados: matéria orgânica (Figura 20), potencial hidrogeniônico – pH (Figura 21) e teor de Cálcio (Figura 22). Nos talhões de plantio observou-se uma queda no teor de matéria orgânica após o preparo do solo e plantio, provavelmente causado pelo preparo de solo. Foi feito um grande aporte de matéria orgânica antes da implantação do policultivo de hortaliças, o que provocou a elevação novamente de seu teor. O preparo de solo com micro trator pode causar uma grande perda de matéria orgânica e por isso o aporte de fontes externas de matéria orgânica é necessário. Para solos de Cerrado, de textura argilosa, o valor de 3,1 a 4,5 % de matéria orgânica é considerado adequado (SOUSA, 2004, COSTA et al., 2006).

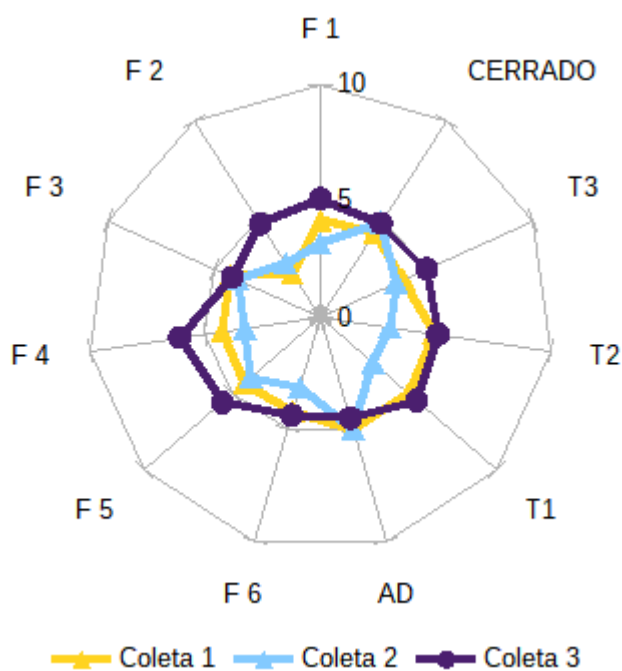


Figura 20 - Teor de matéria orgânica nos talhões e faixas da área experimental do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa – UnB, 2020.

Nas faixas agroflorestais 4 e 5 os teores encontrados na terceira coleta estão acima do valor considerado adequado. As faixas 1, 2 e 3 apresentaram teor abaixo do considerado adequado, embora estejam apresentando uma tendência de aumento do teor de matéria orgânica confirmada na coleta 3.

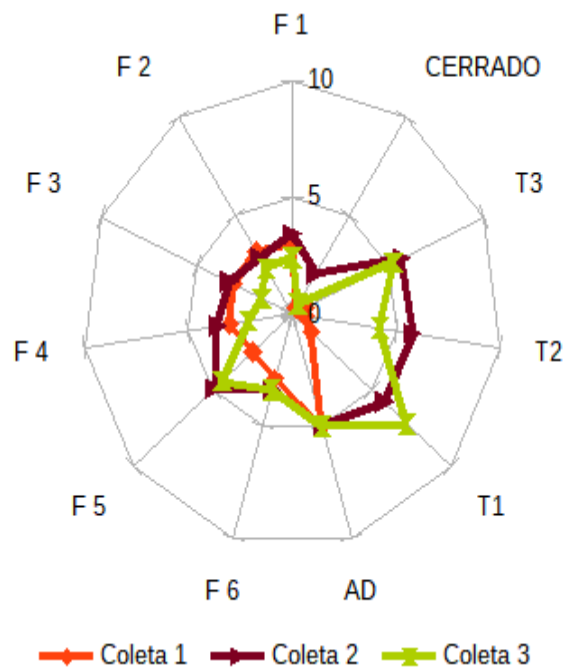


Figura 21 – Teor de cálcio nos talhões e faixas da área experimental do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa – UnB, 2020.

Em todos os tratamentos o pH ficou próximo ou acima do valor assumido como adequado para a maioria das culturas alimentícias de fins comerciais. No solo de Cerrado naturalmente o teor de cálcio é muito baixo, o que provoca um ambiente inóspito para a maioria das culturas comerciais.

O objetivo é atingir pH em torno de 6,5 e teor de cálcio de 1,5 a 7 cmolc/dm³ (SOUSA, 2004). Para esse trabalho considerou-se o valor 5 cmolc/dm³ como adequado para o teor de cálcio.

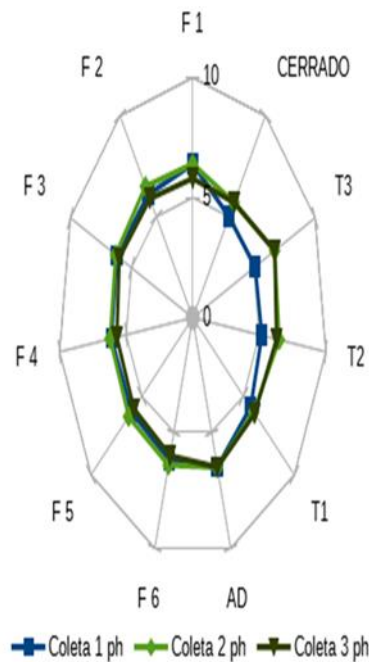


Figura 22 - Potencial Hidrogeniônico nos talhões e faixas do Consórcio Agroflorestal, FAL-UnB, 2020.

O pH diminuiu nas faixas agroflorestais enquanto aumentou nos talhões de plantio devido ao aporte de cálcio feito a cada novo plantio nos policultivos. O teor de cálcio diminuiu entre a segunda e a terceira coleta devido à extração feita pelas culturas indicando a necessidade de novo aporte nos próximos plantios.

A área tomada como referência de Cerrado nativo tem pH 5. Feita a correção da acidez com calcário, o pH se elevou chegando a 6,4 na Faixa 1. A CTC, que originalmente era de 4,86, alcançou 7,3 e a saturação de bases passou de 17,7% para, pelo menos, 64%. A matéria orgânica na área de referência é de 43,17 g/kg que é também o valor encontrado para as faixas agroflorestais demonstrando que, nesse primeiro momento, o teor de matéria orgânica não foi afetado pelo manejo.

Em solos jovens, os fosfatos de cálcio são os principais fornecedores de fósforo aos organismos vivos. Por outro lado, em solos altamente intemperizados, como os latossolos, a biociclagem dos fosfatos orgânicos assume grande importância na manutenção da biodisponibilidade de fósforo

(SANTOS, 2008). Por isso o teor de fósforo, usualmente se correlaciona positivamente com o aumento do teor de matéria orgânica.

5.3. Entomofauna Associada

Os insetos amostrados foram agrupados em dois grandes grupos: Herbívoros e Inimigos Naturais (predadores e parasitoides).

Foram coletados no período de 12 meses, de janeiro a dezembro de 2016, um total de 23.380 indivíduos, sendo 13.711 indivíduos classificados como herbívoros e 9569 classificados como Inimigos naturais. Os herbívoros superaram numericamente os inimigos naturais.

Os herbívoros pertencem às famílias: Aleyrodidae, Aphididae, Thripidae, Chrysomelidae, Plutellidae, Agromyzidae, Cicadelidae, Ulididae, Noctuidade, Lyonettidae.

Enquanto os inimigos naturais pertencem às famílias: Dolichopodidae, Icneumonidae, Crysopidae, Braconidae, Syrphidae, Asilidae, Vespidae, Coccinelidae, Empididae, Forticulidae.

Os principais herbívoros (insetos praga) encontrados na área experimental foram pulgão *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), tripes (Thripidae), mosca branca, *Bemisia tabaci* Biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) e cigarrinhas diversas (Cicadellidae), enquanto os principais inimigos naturais foram *Chrysotus* e *Dolichopus*, ambos dípteros da família Dolichopodidae. Também foram encontradas moscas da fruta de gênero *Drosophila* que é um decompositor.

Na Figura 23 são apresentadas as principais famílias de herbívoros (insetos praga) encontradas durante o período de janeiro a dezembro de 2016.

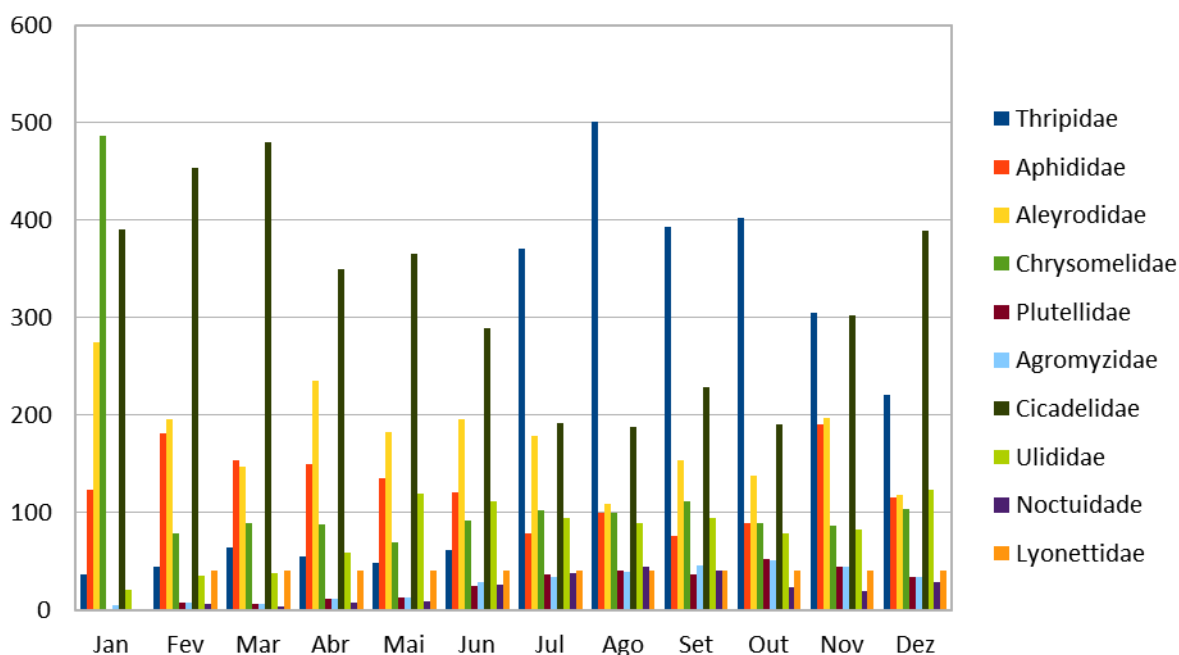


Figura 23 - Famílias de herbívoros observadas na área experimental do Consórcio Agroflorestal da Fazenda Água Limpa – UnB, durante o ano de 2016.

A presença de insetos herbívoros foi maior nas culturas de milho e feijão, no policultivo de verão e no tomate, no policultivo de inverno, sendo que a maior incidência de tripses ocorreu na cultura do tomate. Houve um aumento do número de algumas ordens com o passar do tempo.

As barreiras tornam o ambiente propício para os inimigos naturais, mas também podem favorecer a presença de herbívoros.

A doença chamada vira cabeça do tomateiro é causada por várias espécies do gênero *Tospovirus*, sendo a mais importante do ponto de vista econômico, o TSWV, pois pode causar grandes prejuízos. Os *Tospovirus* são transmitidos por tripses e se multiplicam no inseto vetor. O vírus somente é adquirido pelo tripses no estágio de ninfa, e este permanece durante toda a vida no corpo do inseto.

Em geral, quando a infecção por *Tospovirus* ocorre no início do ciclo da cultura do tomateiro, as perdas são totais. Os sintomas mais frequentemente observados são: arroxamento ou bronzeamento das folhas; ponteiro atrofiado e virado para baixo; redução geral no porte da planta; lesões necróticas nas hastes e folhas. Apesar da alta incidência de tripses na área, não houve incidência da doença vira cabeça do tomateiro.

Insetos considerados pragas são fatores limitantes à expansão da cultura do eucalipto no Brasil. Os pulgões da espécie *Myzus persicae* são pragas-chave em diversas culturas, pois afetam negativamente o crescimento, o desenvolvimento e a sobrevivência das plantas.

Os policultivos de verão e de inverno apresentaram maior abundância de herbívoros em relação às faixas agroflorestais. A grande presença de herbívoros encontrada no sistema, principalmente nas culturas de milho, feijão e tomate deve ter sido favorecida pela disponibilidade de alimento e maior facilidade do encontro com a planta hospedeira na paisagem agrícola, pois os consórcios aconteceram em faixa, que mantém uma relativa homogeneidade na paisagem.

A mosca branca é um herbívoro de difícil controle devido à alta plasticidade genotípica da espécie. No tomateiro pode causar danos severos principalmente pela transmissão de diversas viroses. O manejo do sistema de produção, optando-se pelo não uso de agrotóxicos e o consórcio de culturas podem ter um efeito direto nas populações da mosca branca (TOGNI, 2010).

A chuva ou a irrigação por aspersão pode promover a redução de insetos vetores e assim resultar na diminuição da ocorrência de doenças causadas por vírus.

Um exemplo notório é a maior incidência da doença vira-cabeça (Tospovirus) em tomateiro na época seca, período em que os tripses são mais ativos.

Vilas Bôas indica o uso de barreiras vegetais, plantadas em torno da área de plantio da cultura do tomate, com crotalária, milho ou sorgo como medida de controle para o vírus do vira cabeça do tomateiro (Embrapa, 2019).

Segundo Freitas (2010) as principais pragas que atacam o repolho são os pulgões, a mosca-branca, e principalmente a traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). O cultivo ininterrupto do repolho favorece o ataque de pragas e doenças, diminuindo consideravelmente a produção.

A traça das crucíferas (*Plutella xylostella*) ocorreu em níveis baixos e não afetou a produção e o aspecto comercial do repolho no primeiro ciclo de plantio.

Em trabalho realizado por Harterreiten-Souza (2012) constatou-se a menor abundância de herbívoros em sistemas agroflorestais quando comparados a

sistemas de produção de hortaliças. Segundo a autora, isso pode ser motivado pela maior disponibilidade de alimento e pela facilidade do inseto em localizar a hospedeira na paisagem agrícola.

Dentro dos tratamentos, as parcelas com os policultivos mostraram-se mais favoráveis à presença de insetos herbívoros, com um aumento de população de um ano para o outro.

Em sistemas ecológicos intactos, as pragas potenciais têm seus inimigos naturais, que ajudam a manter sua população a um nível aceitável e equilibrado (BRECHELT, 2004).

Em caso de sistemas de base agroecológica, busca-se esse equilíbrio que não é alcançado de forma imediata. No caso de insetos predadores, eles não perseguem, em geral, uma espécie determinada, sendo mais generalistas. Já os insetos parasitoides costumam parasitar uma espécie específica (FUKUSHI, 2012).

Harterreiten-Souza (2012) admite que um fator importante é a disponibilidade de presas para inimigos naturais. Assim, quanto maior a abundância de insetos herbívoros, maior será a de inimigos naturais (predadores e parasitoides), desde que o ambiente forneça as condições necessárias. A autora relata que maiores riquezas e diversidade dos grupos funcionais de insetos foram observadas com o aumento da diversificação e a complexidade estrutural de plantas na paisagem agrícola, bem como um maior equilíbrio dos valores entre áreas de agrofloresta.

Na Figura 24 são apresentados os principais grupos de inimigos naturais encontrados na área experimental.

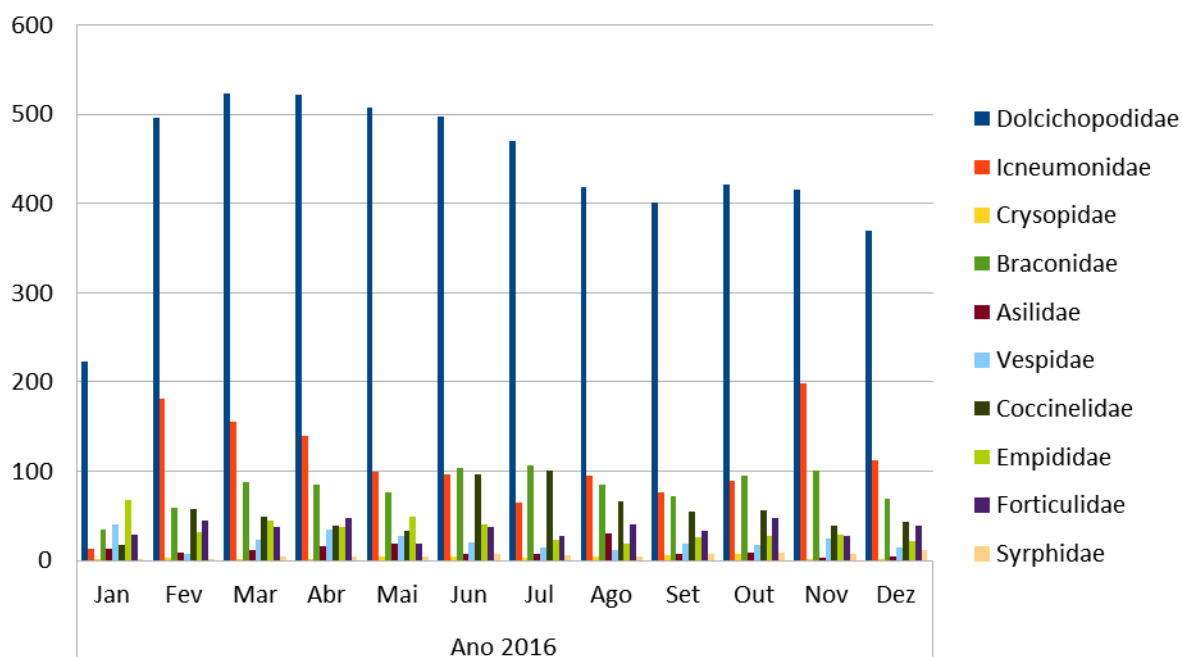


Figura 24 - Famílias de inimigos naturais observadas na área experimental do Consórcio Agroflorestal da Fazenda Água Limpa – UnB, durante o ano de 2016.

Harterreiten-Souza et al. (2014) afirma que a família Dolichopodidae destaca-se em abundância quando comparada com outras famílias de insetos predadores associados a sistemas de produção de hortaliças de base ecológica, no Distrito Federal. A família Dolichopodidae é uma família de insetos predadores generalista que se alimenta de pequenos insetos como mosca branca, tripes, pulgões e de ácaros (ULRICH, 2004).

Segundo Togni (2010) os sistemas orgânicos de produção beneficiam a abundância e diversidade de artrópodes, principalmente predadores e parasitoides, no agroecossistema. O autor afirma, ainda, que é possível que ocorra um efeito somatório de redução da oviposição e maior predação por inimigos naturais, principalmente de ninfas, em sistema de produção orgânico de tomate consorciado com coentro.

Os neurópteros, especialmente aqueles pertencentes à família Chrysopidae, destacam-se como importantes predadores de várias espécies de artrópodes, entre eles os pulgões, sendo encontrados em diferentes agroecossistemas. Dentre as espécies de Crisopídeos que ocorrem na América do Sul, *Chrysoperla externa* (Hagen) é considerada a mais comum e apresenta potencial para utilização no

controle biológico de afídeos (ALBUQUERQUE et al., 1994; CARVALHO e SOUZA, 2000).

Letourneau e Goldstein (2001) encontraram uma quantidade similar de insetos praga em tomate orgânico e convencional e uma quantidade significativamente maior de artrópodes benéficos em tomate orgânico, na Califórnia, EUA. Eles concluíram que a não intervenção química nos campos de tomate orgânico é compensada pela atuação dos inimigos naturais, que são mais abundantes e provavelmente mais eficientes em sistemas orgânicos.

O consórcio de culturas aumenta a abundância, a diversidade e a riqueza de inimigos naturais na cultura do tomate orgânico (HARO, 2014 e TOGNI, 2010) e favorece a presença de polinizadores que podem contribuir para a diminuição de abortos florais nessa cultura (HARO, 2014).

Para Harterreiten-Souza (2012), as maiores riquezas e diversidade de grupos funcionais ocorrem com o aumento da diversificação e a complexidade estrutural de plantas na paisagem agrícola, bem como um maior equilíbrio dos valores entre as áreas de agroflorestas.

Alguns estudos apontam a importância da diversificação da vegetação na estabilidade das comunidades tróficas (REY BENAYAS et al., 2009). De acordo com Haddad et al. (2011), o aumento do número de plantas possibilita também uma maior estabilidade da riqueza e abundância em ambos os grupos de herbívoros e de predadores ao longo do tempo. Isso se deve, principalmente, aos efeitos da produtividade primária e estabilidade da comunidade vegetal. Maior diversidade de plantas oferece maior complexidade do habitat e constância do recurso alimentar (GOODMAN, 1975; HADDAD, 2011).

O cultivo de uma área aumenta a disponibilidade de recurso para os insetos. Culturas que são muito cultivadas na região costumam ser muito atacadas por herbívoros. As principais pragas encontradas são insetos polívoros que se alimentam de várias culturas e, por isso conseguem recurso alimentar com relativa facilidade.

Fukushi (2016) afirma que combinações de diferentes espécies na mesma área podem favorecer o aparecimento de vários organismos, entre eles insetos

predadores e parasitoides. No entanto, a diversidade de plantas serve como barreira para impedir que um organismo nocivo se disperse até seu hospedeiro, o inseto se confunde visual e olfativamente e encontra dificuldades de atingir o seu alvo.

Harterreiten-Souza-Harterreiten (2012) cita a interferência química e física como fatores presentes em sistemas diversificados. Segundo a autora, quanto mais diversificado for o ambiente, maior a quantidade de voláteis presentes e maior a dificuldade de o inseto em encontrar a planta hospedeira pelo mascaramento de odor; e, há também a interferência física, que ocorre quando são plantadas espécies vegetais com tamanho superior ao da cultura principal, dificultando o movimento do indivíduo entre as plantas ou, mesmo, pela obstrução visual.

Uma barreira vegetal com plantas em diferentes alturas, ocupando diferentes estratos favorecem o confundimento dos insetos, dificultando a localização das plantas.

A estratégia das barreiras com frutas não foi suficiente para o aumento e manutenção da população de inimigos naturais. Por outro lado, observou-se nas parcelas de crotalaria consorciada com milho grande presença de inimigos naturais.

5.4. Análise Financeira

Elaborou-se um fluxo de caixa mensal com os valores de entradas e saídas referente à remuneração da mão de obra, insumos, custos fixos e comercialização dos produtos. Foram utilizados como indicadores métodos tradicionais de avaliação financeira: Valor Presente Líquido (VPL), Benefício Periódico Equivalente (BPE), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Tempo de Retorno do Capital Investido (Payback), calculados a uma taxa de desconto de 2,5% ao ano (0,2% ao mês). Essa taxa de desconto é denominada Taxa Mínima de atratividade, pois representa o mínimo que se pretende obter de rendimento com o projeto.

5.4.1. Custos

Na Figura 25 são apresentados os custos variáveis com insumos aonde observa-se que o maior custo é o do adubo fosfatado (termofosfato magnésiano). Esse adubo fosfatado é considerado ao mesmo tempo um corretivo para o solo, pois possui um alto teor de magnésio, usualmente deficiente em nossos solos.

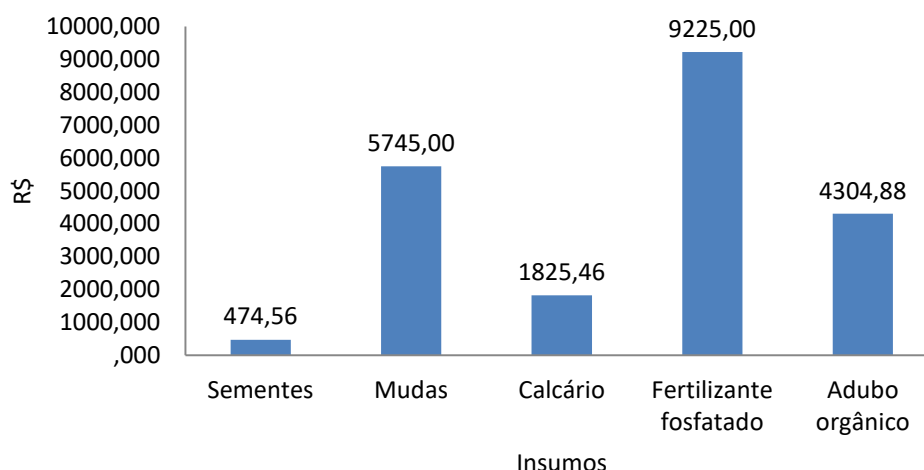


Figura 25 – Custos variáveis com insumos para a área experimental (0,8 hectares) do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa - UnB, 2020.

Os custos com tratamentos culturais e colheita representaram mais de 70% da composição dos custos totais, e a participação da mão-de-obra foi superior a 50% nas fases de preparo da área e de manutenção (tratamentos culturais) do sistema agroecológico.

O maior custo entre os insumos foi o fertilizante fosfatado seguido pela aquisição de mudas. As mudas de hortaliças foram adquiridas de produtores especializados. A produção de mudas na propriedade é recomendada sempre que possível, entretanto ela pode ser muito onerosa, além de ocupar espaço e mão de obra que podem ser utilizadas para a produção definitiva das lavouras.

Na tabela 16 apresentamos os custos de produção variáveis para o Sistema implantado na Fazenda Água Limpa. Os maiores custos são referentes a gastos com insumos e com mão de obra.

Tabela 16 – Custos variáveis do sistema implantado na área experimental do Consórcio Agroflorestal na Fazenda Água Limpa, UnB - 2020.

INSUMOS				
Aduos e corretivos	Unidade	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor total (R\$)
Calcário	Kg	5900	0,31	1825,46
Adubo termofosfato	Kg	3690	2,50	9225,00
Adubo orgânico Esterco de Gado	m ³	47,832	90,00	4304,88
Subtotal				15355,34
Mudas				

Mamão	Ud	91	5,00	455,00
Citros	Ud	88	8,00	704,00
Banana	Ud	267	10,00	2670,00
Café	Ud	376	1,50	564,00
Eucalipto	Ud	228	0,50	114,00
Tomate	Ud	5120	0,13	640,00
Repolho	Ud	9200	0,07	598,00
Subtotal				5745,00
Sementes				
Crotalária	Kg	20	1,44	28,80
Milheto	Kg	8	2,40	19,20
Feijão guandu	Kg	2	15,58	31,16
Feijão de porco	Kg	2	10,00	20,00
Beterraba	Kg	1,5	158,00	237,00
Arroz	Kg	16,8	1,50	25,20
Feijão	Kg	14,4	7,50	108,00
Milho	Kg	4,8	1,00	4,80
Subtotal				474,16
Subtotal para insumos				21574,50

SERVIÇOS				
Preparo do solo com (Aração)	h/trat.	4	110,00	440,00
Preparo do solo (Gradagem)	h/trat.	2	110,00	220,00
Preparo do solo	h/mtr	6	80,00	480,00
Distribuição de calcário/termofosfato	d/h	20	60,00	1200,00
Abertura de covas nas barreiras	d/h	4	60,00	240,00
Plantio de árvores e frutas	d/h	4	60,00	240,00
Montagem de irrigação	d/h	2	60,00	120,00
Manejo de irrigação	d/h	45	60,00	2700,00
Encanteiramento	d/h	20	60,00	1200,00
Adubação de plantio orgânica	d/h	18	60,00	1080,00
Plantio de canteiro	d/h	8	60,00	480,00
Plantio grãos	d/h	8	60,00	480,00
Plantio adubo verde	d/h	1	60,00	60,00
Manejo adubo verde	d/h	1	60,00	60,00
Preparo de Calda de microrganismos	h/h	3	7,50	22,50
Aplicação de calda de microrganismos	h/h	3	7,50	22,50
Monitoramento com armadilhas	h/h	72	7,50	540,00
Capina	d/h	36	60,00	2160,00
Adubação de cobertura	d/h	10	60,00	600,00
Tratos culturais	d/h	8	60,00	480,00
Colheita	d/h	10	60,00	600,00
Trilha mecânica de grãos	h/maq.	4	100,00	400,00
Subtotal para serviços				13825,00

5.4.2. Receitas

As receitas consideradas neste trabalho são as oriundas da produção das barreiras agroflorestais e dos policultivos de grãos e hortaliças expressas em quilogramas.

As receitas foram distribuídas ao longo do ano. Na atividade agrícola, principalmente, na agricultura familiar é importante que haja uma entrada constante de receitas, essa é uma das justificativas para se diversificar a produção.

A receita das barreiras durante o período considerado foi a que resultou da produção de bananas e iniciou-se em maio de 2016, ou seja, teve um período de 14 meses sem nenhuma receita das barreiras. A partir daí a produção de banana proporcionou uma receita média nominal de R\$ 624 mensais. A receita de grãos foi de R\$ 1.187,40 no período considerado e a de hortaliças foi de R\$ 48.693,81, no caso de produto convencional.

As maiores receitas são as provenientes da venda de hortaliças que representaram 88% de todas as receitas.

A venda do produto como orgânico aumenta a viabilidade do investimento e os indicadores VPL e TIR são muito sensíveis à mudança nos parâmetros de produção de hortaliças, representando uma situação de risco para o sistema de acordo com as condições apresentadas.

O sistema apresentou fluxo de caixa irregular, com custos e receitas concentrados em meses específicos, que correspondem à implantação e comercialização de cada componente.

Na Tabela 18 é apresentada a quantidade total de alimentos produzida em quilogramas na área experimental do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa - UnB, 2020. de 0,8 hectares no período de 36 meses.

Tabela 17 - Quantidade de alimentos produzida em quilogramas na área experimental (0,8 hectares) do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa - UnB, 2020, em 36 meses.

Espécie	Quantidade produzida (kg)
Arroz	717,5
Feijão	373
Milho	733,3
Banana	3.939
Tomate	8408
Beterraba	5814

Tem se uma grande produção de banana. A maior produção é a de tomate. A produção de arroz, feijão e milho seria interessante para a manutenção da família e venda de excedentes.

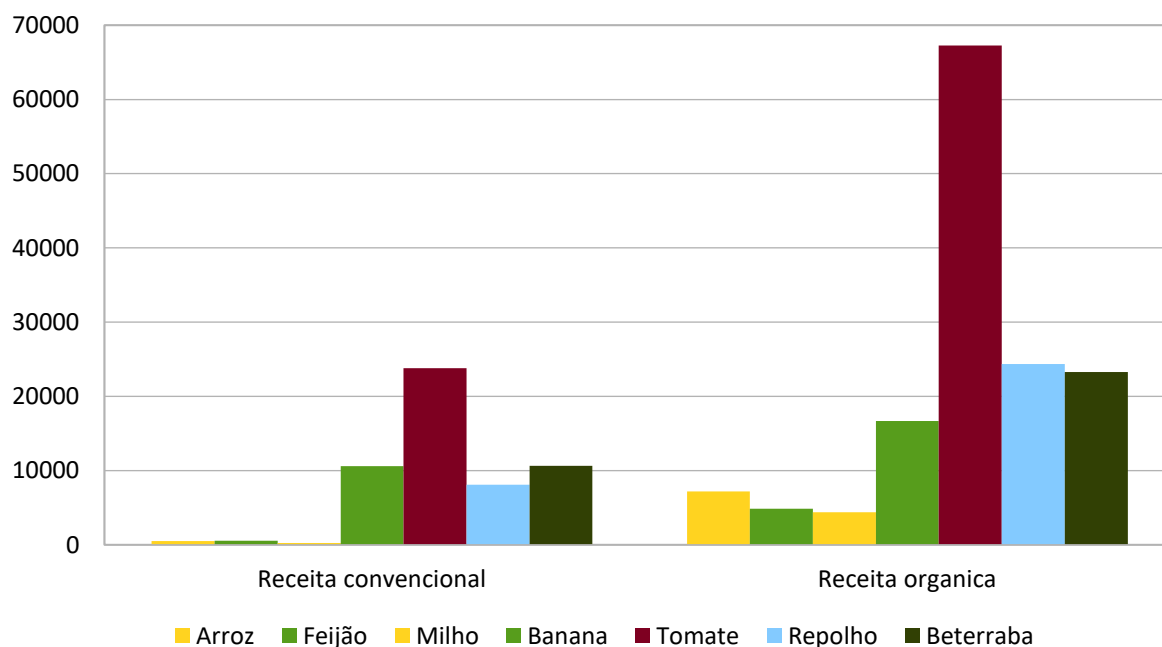


Figura 26 - Receitas com preço de orgânico e convencional

A maior receita é oriunda do cultivo de hortaliças principalmente da cultura de tomate. Isso indica que a decisão dos produtores em preferir o cultivo de hortaliças em áreas pequenas é economicamente correta.

A receita de grãos no sistema convencional seria muito baixa, no primeiro ciclo, entretanto esse plantio anterior com culturas menos exigentes influencia a produção de hortaliças. Provavelmente se o plantio de hortaliças tivesse sido feito sem esse plantio prévio de grãos, as produtividades seriam menores. A produção de feijão e milho foram maiores no segundo ano, entretanto a de arroz diminuiu, provavelmente, devido ao aumento do pH do solo, pois o arroz prefere o solo mais ácido, em relação ao feijão e o milho.

A produção de banana nas barreiras complementou a renda e permitiu uma entrada mais frequente de recursos durante o ano.

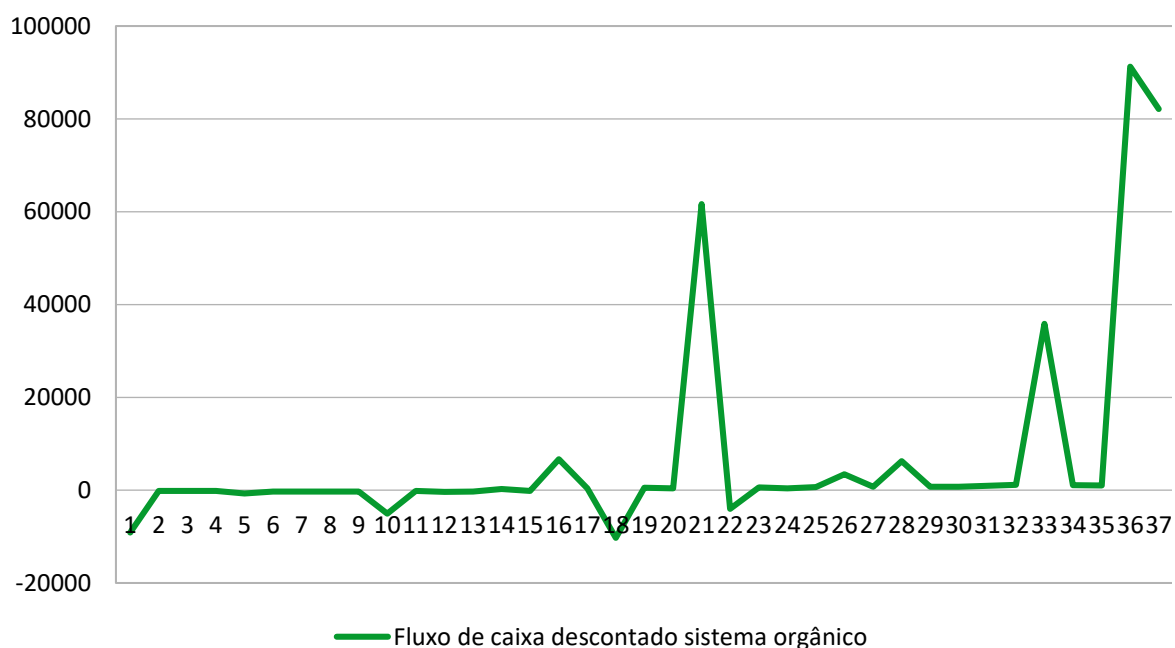


Figura 27- Fluxo de caixa descontado para o sistema orgânico do Sistema Agroflorestal implantado na FAL/UnB

Como pode-se observar até outubro do segundo ano o fluxo de caixa está no vermelho. As receitas oriundas do policultivo de grãos e das barreiras agroflorestais não seriam suficientes para pagar o investimento feito.

Observa-se a ocorrência de picos de custos e de receitas no sistema. A coincidência de data de plantio e de colheita facilitam a operacionalidade do projeto,

porém dificultam a criação de um fluxo de caixa constante, o que deverá ser minimizado com o início da produção das demais árvores que compõem o sistema.

O fluxo de caixa evidencia a importância da produção de hortaliças como a principal atividade em propriedades pequenas e a necessidade de disponibilidade de recursos por parte do agricultor para a implantação de sistemas mais complexos como Sistemas Agroecológicos.

Tabela 18 – Parâmetros financeiros de análise do Consórcio Agroflorestal, Fazenda Água Limpa - UnB, 2020,

Parâmetros Financeiros	Convencional	Orgânico
Valor Presente Líquido (VPL) -	R\$ 52.941,09	R\$ 82.093,83
Taxa interna de Retorno (TIR)	8,58%	9,52%
Payback	35 meses	20 meses

O sistema implantado e avaliado neste projeto apresentou VPL positivo e TIR superior à taxa de desconto de 3% a.a. tanto na análise utilizando os valores de produtos comercializados a preços convencionais como com preços orgânicos. O Payback é de 35 meses o que indica uma necessidade de quase três anos para que o projeto se pague no sistema convencional e 20 meses no caso da produção de orgânicos certificados. Essa informação deverá ser considerada ao se prever projetos de financiamento com Sistemas Agroecológicos/Agroflorestais para a agricultura familiar, que devem ter períodos de carência maior do que o Payback.

O resultado do Payback indica que a recuperação do capital se dá de forma lenta, quase dois anos após a implantação. Esse é um aspecto negativo porque demonstra que o produtor precisa de recursos para investir durante esse período sem ter retorno ou que as linhas de financiamento para esse tipo de investimento devam ter um período de carência superior a 20 meses, quando o sistema é orgânico certificado, ou 35 meses quando o sistema não é certificado.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de barreiras agroflorestais com sombreamento não prejudicou a produção das culturas das barreiras ou dos talhões para o período estudado de dois ciclos. A presença de uma parcela com adubo verde favoreceu a produção das culturas em sequência/sucessão.

A evolução do cultivo foi satisfatória. Conseguiu-se produzir banana, café, arroz, feijão, milho, tomate, beterraba, repolho em área relativamente pequena, em sistema de base ecológica, mas que é suficiente para a sobrevivência de uma família e ainda proporciona renda adicional, mesmo se comparada com a agricultura convencional.

Do ponto de vista ecológico, quanto mais diversificado for um sistema, mais equilibrado e mais favorável será às culturas em desenvolvimento. Por outro lado, quanto mais diversificado e complexo, mais qualificado deve ser o agricultor. Um equilíbrio entre a diversificação e a capacidade e aptidão do agricultor deve ser observado.

Os herbívoros presentes na área não causaram injúrias e não prejudicaram o sistema economicamente.

O redesenho agroecológico propiciou um ambiente equilibrado, capaz de manter a comunidade de insetos complexa e ativa, incrementar a fertilidade de solo e a produtividade das culturas, apresentado viabilidade técnica e econômica.

Pode-se considerar que as variedades comerciais utilizadas nos policultivos de inverno e de verão foram validadas para o cultivo orgânico, pois apresentaram boa produtividade. A variedade de milho crioula utilizada na fazenda pode ser utilizada em algum programa de melhoramento visando aumentar o seu potencial produtivo em trabalhos futuros.

No processo de avanço da agricultura convencional com o uso da monocultura passou-se a ter uma ideia de que um sistema diversificado seria “bagunçado”, “mal cuidado”, o que não é verdadeiro. Esses conceitos precisam ser reavaliados sob uma nova ótica, a ótica da sustentabilidade e da agricultura tropical. Os SAF são extremamente complexos e sofisticados do ponto de vista ambiental e é necessário mais estudo e informações sobre o seu funcionamento para que se possa aproveitar todos os seus possíveis benefícios.

Houve evolução positiva de atributos do solo, como matéria orgânica, teor de cálcio e pH ao longo do período de análise.

O Sistema apresentou VPL positivo e taxa interna de retorno positiva, acima da rentabilidade da taxa de desconto de 3%, e payback de 20 meses, considerando a receita proveniente da venda de produtos de um sistema orgânico certificado; e de 35 meses, se considerado convencional Essa informação deve ser considerada

para o financiamento de projetos para Sistemas Agroecológicos/Agroflorestais que devem ter um período de carência maior dando tempo para o amadurecimento do projeto

Foi observada a viabilidade técnica e econômica do cultivo de hortaliças e grãos em sucessão, em um sistema consorciado e de base agroecológica no Distrito Federal.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): life history and potential for biological control in Central and South America. **Biological Control**, Orlando, v. 4, n. 2, p. 8-13, 1994.
- ALTIERI, M.; LETOURNEAU, D.K.; RISCH, S.J. **Vegetation diversity and insect pest outbreaks. Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 2, n. 2, p. 131-169, 1984.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: Bases científicas para a agricultura sustentável**. Editora Expressão Popular, ASPTA, 2012. 400 p.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.
- ALVAREZ et al. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5º Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.25-32.
- AMADOR, D.B. Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais. In **KAGEYAMA, PY et al. Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: FEPAF**, p. 333-340, 2003.
- AMARO, G. B.; SILVA, D. M.; MARINHO, A. G.; NASCIMENTO, W. M. **Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar. Brasília: Embrapa Hortaliças**, 2007. 16p. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica 47).
- AQUINO, AM de; ASSIS, RL de. Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. **Brasília: Embrapa Informação Tecnológica**, 2005.
- ARAÚJO, R. **Avaliação da qualidade do solo em áreas sob diferentes usos**. 2004. 82p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.
- ARCO-VERDE, M.F. **Sustentabilidade biofísica e socioeconômica de sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira**. Curitiba: UFPR, 2008. 188p. Tese de Doutorado em Ciências Florestais.

ARCOVERDE, V. O. **Caracterização de insetos praga e inimigos naturais em sistema de produção orgânico de hortaliças no Distrito Federal.** 2014.

ASSIS, R.L. **Agricultura orgânica e agroecologia: questões conceituais e processo de conversão.** Seropédica; Embrapa Agrobiologia, 2005, 35p, Documentos,196).

BALSAN, R. **Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira/ decurrent impacts of the modernization in Brazil.** Campo-Território: revista de geografia agrária, v. 1, n. 2, 2006.

BENTES-GAMA, M. M., M. L. SILVA, L. J. M. VILCAHUAMÁN & M. LOCATELLI, 2005. Análise econômica de sistemas agroflorestas na Amazônia Ocidental, Machadinho d'Oeste-RO. **Revista Árvore** 29(3): 401-411.

BRECHELT, A. O Manejo Ecológico de Pragas e Doenças. Santa Cruz do Sul, República Dominicana: Fundação Agricultura e Meio Ambiente (FAMA), Rede de Ação em Praguicidas e suas Alternativas para a América Latina (RAP-AL), 33 p, 2004.

BROWN, B.V.; BORKENT, A.; CUMMING, J.H.; WOOD, D.M.; WOODLEY, N.E. e ZUMBADO, M.A. 2009. **Manual of Central American Diptera.** Vol 1. Canada: NRC Research Press, 714 p.

BROWN, B.V.; BORKENT, A.; CUMMING, J.H.; WOOD, D.M.; WOODLEY, N.E. e ZUMBADO, M.A. 2010. **Manual of Central American Diptera.** Vol 2. Canada: NRC Research Press, 728 p.

CABEZAS, W.A.R.L. **Matéria orgânica de solo: agente determinante da eficiência de fertilizantes nitrogenados, 2011.** Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2011_3/MateriaOrganica/index.htm. Acesso em: 16/6/2019.

CAMPOS, BEN-HUR COSTA DE et al. Estoque de carbono e seus compartimentos em um latossolo subtropical sob sistemas de lavoura e rotação de culturas a longo prazo. Rev. Bras. Ciênc. Solo [online]. 2011, vol.35, n.3, pp.805-817.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J.A. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável: perspectivas para uma nova Extensão Rural. 2001.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. **Agroecologia como matriz disciplinar para um novo paradigma de desenvolvimento rural**. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia. 2006.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. cap. 6, p. 91-110.

CASALINHO, H.D. Qualidade de solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas. **Revista Brasileira de Agrociências. Pelotas. Abr-jun v.13, n. 2, p, 195-203, 2007.**

CASTRO, A.P. de et al. **BRS Esmeralda: cultivar de arroz de terras altas com elevada produtividade e maior tolerância à seca**. Comunicado Técnico 215. Santo Antônio de Goiás, GO, janeiro, 2014. Embrapa Arroz e Feijão.

COSTA, E.A.; GOEDERT, W.J.; SOUSA, DMG de. Qualidade de solo submetido a sistemas de cultivo com preparo convencional e plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1185-1191, 2006.

COSTA, E.A. Uso de Faixas Agroflorestais como estratégia de aumento da biodiversidade. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2016.

CORRÊA, A.L. et al. **Produção de tomate sob manejo orgânico** - Niterói: Programa Rio Rural, 2012. 38 p.; 30cm. -- (Programa Rio Rural. Manual Técnico; 36).

CONTERATO, M. A. e FILIPI, E. E. Teorias do Desenvolvimento. SEAD. Editora UFRGS. 2009.

DALL'OGGIO, O.T. et al. **Himenópteros parasitoides coletados em povoamento de *Eucalyptus grandis* e mata nativa em Ipaba, Estado de Minas Gerais**. 2003.

DOS SANTOS, I.C.; MENDES, F.F.; DE MELO, A.V.; MIRANDA GV. FONTANÉTTI, A.; DE OLIVEIRA, L.R. **Características agronômicas e produção de milho verde consorciado com leguminosas em sistema orgânico**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz, 2000.

DOS SANTOS, M.J.C. **Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental.** Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2000.

DOS SANTOS, M.J.C.; DE PAIVA, S.N. **Os sistemas agroflorestais como alternativa econômica em pequenas propriedades rurais: estudo de caso.** *Ciência Florestal*, v. 12, n. 1, p. 135-141, 2005.

DOS SANTOS PASINI, Felipe. **A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho no universo da Agricultura Sustentável.** Rio de Janeiro, 2017. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Campus Macaé, Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais e Conservação, 2017. 104 f il.

DOS SANTOS, T.M. **Manejo do habitat – uma tática de controle biológico conservativo.** *Pesquisa & tecnologia*, vol.3, n.1 jan./jun. 2006. disponível em www.aptaregional.sp.gov.br acessado em 13/09/2016 às 16h31.

DUBÉ, F. et al. Avaliação econômica de um sistema agroflorestal com *Eucalyptus* sp. no noroeste de Minas Gerais: o caso da Companhia Mineira de Metais. **Revista Árvore**, v. 42, n. 4, p. 437-443, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise do solo.** Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Hortaliças. **Cultivo de Tomate para industrialização.** Brasília, DF, Embrapa, 2006. Versão eletrônica.

FERREIRA, J.C. **Evolução da agricultura biológica na União Europeia e em Portugal,** A Joaninha N.º 72, abril/setembro, 2003.

FERREIRA, F. Z.; SILVEIRA, L.C.P.; HARO, M.M. Famílias de Himenópteros Parasitoides em cultivo orgânico de café (*Coffea arabica*) em Santo Antônio do Amparo, MG, Brasil. **Coffee Science**, v. 8, n. 1, p. 1-5, 2013.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e Comercialização das Hortaliças.** 2 ed. Viçosa: UFV, 2003.

FOELKEL, C. Eucalyptus Online Book. Disponível em <http://www.eucalyptus.com.br/> consultado em 10/09/2016.

FREITAS, L. de M. **Efeito de diferentes doses de nitrogênio, potássio e silício na incidência de traça das crucíferas em repolho**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2010. Dissertação de Mestrado.

FREITAS, L. DE.; OLIVEIRA, I. A. DE.; CASAGRANDE, J. C.; SILVA, L. S.; CAMPOS, C. C. Estoque de carbono de Latossolos em sistemas de manejo natural e alterado. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 228-239, 2018.

FUKUSHI, Y. K. de M. **Consortiação de abobrinha italiana e repolho: plantas espontâneas, artrópodes associados e viabilidade econômica do sistema**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2016, 100 p. Dissertação de Mestrado.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. Manual de Entomologia Agrícola. Piracicaba: Ceres, 2002. 920p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, 2001.

GOODMAN, D. The Theory of diversity-stability relationships in ecology. **The Quarterly Review of Biology** **50**, p. 237 a 266, 1975.

GOTSCH, E. O Renascer da Agricultura. Centro Sabiá, Recife, 1995.

GOULET, H. e HUBER, J.T. Hymenoptera from te Word: an identification guide to families. **Agriculture Canadá**, Canadá, 1993.

GUANZIROLI, C. E.; ROMEIRO, A.; BUAINAIN, A. M.; DI SABBATO, A.; BITTENCOURT, G. **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI**. Editora Garamond, 2001.

GUIMARÃES, R.G.C.; COSTA, E.A.; MATOS, R.S.S. **Transição Agroecológica**, apostila do curso de transição agroecológica, Emater DF, 28 p., 2011.

HADDAD, N.M.; CRUTISINGER, G.M.; GROSS, K.; HAARSTAD, J. & TILMAN. Plant Diversity and the stability of foodwebs. **Ecology letters** 14, 2011.

HARO, M. M. Controle biológico conservativo de pragas em cultivo protegido de tomate orgânico. 2014.

HARO, M.M. et al. Adubando Dá, Mais Praga! Dosagem da Adubação Orgânica Influenciando o Ataque de *Spodoptera frugiperda*. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, n.2 e 2017.

HOFFMAN, M.R.M. **Sistema Agroflorestal sucessional – implantação mecanizada: Um estudo de caso**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, UnB, 2005.

HOFFMAN, M.R.M. et al. **Agrofloresta pra todo lado**. Projeto biodiversidade e transição agroecológica de agricultores familiares. Brasília, Emater-DF, 2010.

HOFFMAN, M.R.M. **Sistemas Agroflorestais para agricultura familiar: análise econômica**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Dissertação de Mestrado, 133 p, UnB, 2013.

LAMMEL, DR et al. Atributos microbiológicos e faunais do cultivo de café sob diferentes sistemas de manejo no Brasil. **Braz. J. Biol.** [conectados]. 2015, vol.75, n.4, p.894-905.

LANDIS, D.A.; WRATEN, S.D.; GURR, G.M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology.**, p. 175-201. 2000.

LETOURNEAU, D.K.; GOLDSTEIN, B. Pest Damage and Arthropod Community structure in organic vs, conventional tomato production in California. **Journal of Applied Ecology** 38, 2001.

LIMA, P.C.; MOURA, W.M.; SEDIYAMA, M.A.N.; SANTOS, R.H.S. & MOREIRA, C.L. Manejo da adubação em sistemas orgânicos. In: Lima PC, Moura WM, Venzon M, Paula Jr T & Fonseca MCM (Eds.). **Tecnologias para produção orgânica**. Viçosa, Unidade Regional EPAMIG Zona da Mata. p.69-106, 2011.

LOPES, A. S.; COX, F. R. A survey of the fertility status of surface soils under "Cerrado" vegetation in Brazil. **Soil Science Society America Journal**, v.41, p.742-747, 1977.

MATOSO, S. C. G.; SALMAN, A.K.D. Fertilização orgânica em sistemas silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 88, p. 519-526, 2017.

MARIANI, C.M.; HENKES, J.A. Estudo de caso: Agricultura Orgânica x Agricultura convencional. Soluções para minimizar o uso de insumos industriais. **R. Gest. Sust. Ambient.**, Florianópolis, v. 3, n. 2, p. 315 - 338, out. 2014/mar.2015.

MESQUITA, Carlos Magno de et al. Manual do café: implantação de cafezais Coffea arábica L. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 50 p. il.

MILLER, R.P. **Construindo a complexidade: o encontro de paradigmas agroflorestais** In: Roberto Porro. (Org.). Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009, p. 537-557.

MIRANDA, E. M.; VALENTIM, J. V. **Estabelecimento e manejo de cercas vivas com espécies arbóreas de uso múltiplo**. Rio Branco: EMBRAPA-CPAF, 1998. 4 p. (EMBRAPA-CPAF. Comunicado Técnico, 85).

MONTEZANO, E.M., PEIL, R.M.N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. R. Bras. **Agrociência, Pelotas**, v. 12, n. 2, p. 129 -132, abr-jun, 2006.

MOREIRA, R. J. **Críticas ambientalistas à revolução verde**. Estudos sociedade e agricultura, 2013.

MOTTA, D.; SILVA, W. F.; DINIZ, E. N.; Rentabilidade na plantação do eucalipto. **Simpósio de excelência em gestão e tecnologia**, 7., 2010. Anais... Resende: NAIR, P.K.P. The enigma of tropical homegardens. **Agroforestry Systems** 61: 135-152, 2004.

OLIVEIRA, E.R.G. **Viabilidade financeira de um sistema agroflorestal na Fazenda Água Limpa - FAL/UNB**. 2016. 56 f., il. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

OLIVEIRA, L.C.C. **Resíduos de agrotóxicos nos alimentos, um problema de saúde pública**. Uberaba – MG, 2014.

OLIVEIRA, M.N. **Cultivos consorciados de espécies hortícolas e arbóreas em agroflorestas sucessionais biodiversas** - 82 f., il. Dissertação de mestrado

- Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2014.

OLIVEIRA, F.L.; RIBAS, R.G.T.; JUNQUEIRA, R.M.; PADOVAN, M.P.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L.; RIBEIRO, R.L.D. Uso do pré-cultivo de *Crotalaria juncea* e de doses crescentes de cama de aviário na produção de repolho sob manejo orgânico. **Agronomia**, v.37, n.02, p.60-66, 2003.

OLIVEIRA, F.L.; RIBAS, R.G.T.; JUNQUEIRA, R.M.; PADOVAN, M.P.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L.; RIBEIRO, R.L.D. Desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré cultivo de crotalária, sob manejo orgânico Hortic. Bras. vol.23 no.2 Brasília April/June 2005.

OLIVEIRA, T.C. **Caracterização, Índices Técnicos e Indicadores de viabilidade financeira de Consórcios Agroflorestais**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Acre, 2009.

PENTEADO, S.R. Agricultura orgânica – Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca e Documentação, 2001. 41 p. (Série Produtor Rural, Edição Especial).
1. Agricultura alternativa 2. Agricultura orgânica I.

PIGNATI, W.A.; MACHADO, J.M.H. O agronegócio e seus impactos na saúde dos trabalhadores e da população do Estado de Mato Grosso. In: Gomez CM, Machado JHM, Pena PG, organizadores. **Saúde do trabalhador na sociedade brasileira contemporânea**. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2011. p. 245-272.

PRIMAVESI, A.M. **Manejo Ecológico do solo: A Agricultura em regiões tropicais**. Editora Nobel; Edição: 1ª – 2002.

REIS FILHA, R. dos. **Impacto da consorciação de culturas e aplicação de silício na produção de hortaliças, manejo de artrópodes e plantas espontâneas**. Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília, 2013.

RESENDE, A.L.S. et al. Amostragem de pulgões alados utilizando bandeja d'água e placa adesiva. Circular Técnica 19. Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, 2007.

REZENDE, J. L. P. DE; OLIVEIRA, A. D. DE. **Análise econômica social de projetos florestais**. Viçosa: UFV, 2013, 385 p.

REY BENAYAS, J.M.; NEWTON, A.C.; DIAZ, A. e BULLOCK, J.M. Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. **Science** **325**, p. 1121 a 1124, 2009.

RIBAS, R.G.T.; JUNQUEIRA, R.M.; DE OLIVEIRA, F.L.; GUERRA, J.G.M.; DE ALMEIDA, D.J.; ALVES, B.J.R.; RIBEIRO, R.L.D. Desempenho do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*) consorciado com *Crotalaria juncea* sob manejo orgânico. **Agronomia**, vol. 37, nº 2, p. 80 - 84, 2003.

RODIGHERI, H.R.; **Rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais com erva mate, eucalipto e pinus e as culturas do feijão, milho, soja e trigo**. Colombo, Embrapa CNPF, 1997. Circular Técnica 26.

RODRIGUES, M. et al. **Alterações nos atributos químicos do solo pelo uso e manejo em latossolo na Amazônia**. Revista Caatinga v,30, n.2, abr-jun, 2017.

SANTOS, D.R.; GATIBONI, L.C.; KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. Cienc. Rural, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 576-586, Apr. 2008.

SANTOS, J. P. C. R., DE MELO LEITE, CB., DE SOUSA, A. A. T. C., DE SOUZA, L. M., PIRES, C. S. S., & SUJII, E. R. (2016). Avaliação dos grupos funcionais de insetos atraídos por adubos verdes. *Cadernos de Agroecologia*. 10 (3).

SANTOS, F.R.; SANTOS, M.J. Viabilidade econômica da produção de hortaliças em quintais florestais. Revista Ciência Plena, v.8, n.4, 2012.

SANTOS, M. J. Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental. 2000. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2000.

SANTOS, O. F.; SOUZA, H. M.; OLIVEIRA, M. P.; CALDAS M. B.; ROQUE C. G. Propriedades químicas de um Latossolo sob diferentes sistemas de manejo. **REVISTA DE AGRICULTURA NEOTROPICAL**, v. 4, n. 1, p. 36-42, 2017.

SANTOS, G. G.; MARCHÃO, R. L.; SILVA, E. M.; SILVEIRA, P. M.; BECQUER, T. **Qualidade física do solo sob sistemas de integração lavoura-pecuária**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, p.1339-1348, 2011.

SILVA, K. C. K., HOSHINO, A. T., FERNANDES, T. A. P., STULZER, G. C., SUZUKI, J. C., & JUNIOR, A. D. O. M. (2014). Ocorrência de inimigos naturais em cultivos alternativos de verão. *Cadernos de Agroecologia*, 9(1).

SILVA, M.L.; JACOVINE, L.A.G.; VALVERDE, S.R. **Economia Florestal** p. 137 a 147. Editora UFV, 2ª edição, Universidade Federal de Viçosa, 2012.

SIMÕES PIRES, P.R. Diversidade de Himenópteros parasitoides em arroz irrigado sob dois manejos da vegetação das taipas. Dissertação de mestrado. UFRGS, 2017;

SOGLIO, FKD. Manejo de doenças na perspectiva da transição agroecológica. **Manejo ecológico de doença de plantas**. Florianópolis, SC, UFSC, 2004.

SOUZA, E.S.H. **Estrutura da comunidade de insetos (Arthropoda, Insecta) em sistemas de produção de hortaliças e agrofloresta no Distrito Federal**. 2012., 95 f., il. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília. Brasília, 2012.

SSSA - Soil Science Society of America. Statement on soil quality. Madison: Agronomy News, 1995. 200p.

SUJII, E.R.; VENZON, M.; MEDEIROS, M.A.; PIRES, C.S.S.; TOGNI, P.H.B Práticas culturais no manejo de pragas na agricultura orgânica. In; VENZON, M.; PAULA JUNIOR T.J.; PALLINI, A. **Controle Alternativo de Pragas na agricultura orgânica** Viçosa: EPAMIG, 2010. Cap.8 p.143-165.

TOGNI, P.H.B. et al. Conservação de inimigos naturais (Insecta) em tomateiro orgânico. **Arq. Inst. Biol., São Paulo**, v. 77, n. 4, p. 669-676, 2010.

ULRICH H. Predation by adult Dolichopodidae (Diptera): a review of literature with an annotated prey-predator list. *Studia Dipterologica* 11(2): 369-403, 2004.

UTUMI, M. M. Sistema de produção de Arroz de terras altas, 31. 4ª ed. Porto Velho, RO, Embrapa Rondônia, 2008.

VANDERLINDE, T. O testamento agrícola de Sir Albert Howard: aporte para discussão sobre sustentabilidade no campo. **Espaço Plural**, vol. IX, núm. 18, enero-junio, 2008, pp. 157-159 Universidade Estadual do Oeste do Paraná Marechal Cândido Rondon, Brasil.

VAN DRIESCHE R.G., BELLOWS T.S. Biology of Arthropod Parasitoids and Predators. In: Biological Control. Springer, Boston, MA, 1996.

WANDELLI, E. V.; SOUZA, S. G. A. Análise da sustentabilidade de Sistemas Agroflorestais do Estado do Amazonas através de sua diversidade florística. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., 2000, Manaus. Resumos... Manaus Embrapa Amazônia Ocidental, 2000.

VIEITES, R. G. **Agricultura sustentável: uma alternativa ao modelo convencional.** Revista Geografar, v. 5, n. 2, 2010.

ZANUNCIO, J. C., MEZZOMO, J. A., GUEDES, R. N. C., & OLIVEIRA, A. C. (1998). Influence of strips of native vegetation on Lepidoptera associated with Eucalyptus cloeziana in Brazil. **Forest ecology and management**, 108(1), 85-90.

MAY, P.H.; TROVATTO, C.M. et al. **Manual Agroflorestal para a Mata Atlântica**, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Brasília, 2008.

<https://www.embrapa.br/hortalicas/tomate-de-mesa/pragas1> consultado em 10 de março de 2019.

<https://www.gov.br/agricultura/assuntos/sustentabilidade/organicos/regularizacao/odaproducao> consultado em 02 de outubro de 2017.

ANEXOS

1. Fluxogramas de colheita e avaliação do policultivo de hortaliças (repolho, tomate e beterraba)

Fluxograma de colheita e avaliação do repolho

Colher 5 plantas por canteiro (25 por parcela)
Realizar a toalete dos repolhos
Pesar as cabeças
Medir a circunferência da cabeça
Medir a altura das cabeças
Avaliar os danos por traça

Fluxograma de colheita e avaliação do tomate

Colher aleatoriamente 40 plantas da parcela
Pesar o total de frutos
Separar os frutos maduros dos verdes
Contar o número de frutos verdes
Pesar os frutos verdes
Separar os frutos com defeitos
Pesar os frutos com defeitos
Contar o número de frutos maduros
Medir o diâmetro equatorial e longitudinal de 25 frutos maduros

Fluxograma de colheita e avaliação do beterraba

Colher aleatoriamente um metro quadrado do canteiro
Separar as raízes da parte aérea
Limpar as raízes
Pesar o total de raízes
Contar o total de raízes
Separar raízes com defeitos graves e pesar
Separar raízes com defeitos leves e pesar
Medir o diâmetro e a altura de 25 raízes

2. Ficha para coleta de dados da cultura do tomate preenchidas no campo com as informações de peso e número de frutos

TOMATE

TALHÃO _

TOMATE					
TALHÃO _					
PARCELA 1 40 plantas	Peso total de frutos		PARCELA 2 40 plantas	Peso total de frutos	
	Peso de frutos verdes			Peso de frutos verdes	
	Nº de frutos verdes			Nº de frutos verdes	
	Peso dos frutos com defeitos			Peso dos frutos com defeitos	
	Nº de frutos com defeitos			Nº de frutos com defeitos	
	Nº de frutos maduros			Nº de frutos maduros	
	Peso dos frutos maduros			Peso dos frutos maduros	

TALHÃO _

TALHÃO _					
PARCELA 3 40 plantas	Peso total de frutos		PARCELA 4 40 plantas	Peso total de frutos	
	Peso de frutos verdes			Peso de frutos verdes	
	Nº de frutos verdes			Nº de frutos verdes	
	Peso dos frutos com defeitos			Peso dos frutos com defeitos	
	Nº de frutos com defeitos			Nº de frutos com defeitos	
	Nº de frutos maduros			Nº de frutos maduros	
	Peso dos frutos maduros			Peso dos frutos maduros	

3. Modelo de ficha preenchida no campo com as medidas de diâmetro equatorial e longitudinal dos frutos de tomate

TOMATE			TALHÃO 1		
Parcela 1			Parcela 2		
Diâmetro dos frutos			Diâmetro dos frutos		
	Diâmetro equatorial dos frutos	Diâmetro longitudinal dos frutos		Diâmetro equatorial dos frutos	Diâmetro longitudinal dos frutos
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
10			10		
11			11		
12			12		
13			13		
14			14		
15			15		
16			16		
17			17		
18			18		
19			19		
20			20		
21			21		
22			22		
23			23		
24			24		

4. Modelo de ficha preenchida do campo com as medidas da circunferência, altura e número de furos do repolho

REPOLHO TALHÃO 1							
PARCELA 1 (canteiros 2 ao 6) 25 plantas		Peso das cabeças		PARCELA 2 (canteiros 7 ao 11) 25 plantas		Peso das cabeças	
Avaliação das cabeças de repolho				Avaliação das cabeças de repolho			
	Circunferência	Altura	Número de furos		Circunferência	Altura	Número de furos
1				1			
2				2			
3				3			
4				4			
5				5			
6				6			
7				7			
8				8			
9				9			
10				10			
11				11			
12				12			
13				13			
14				14			
15				15			
16				16			
17				17			
18				18			
19				19			
20				20			
21				21			

22				22			
23				23			
24				24			
25				25			

BETERRABA TALHÃO 1					
PARCELA 1 (canteiros 1 ao 6) 1 m ² por canteiro	Número total de plantas		PARCELA 2 (canteiros 7 ao 11)	Número total de plantas	
	Peso total de beterrabas			Peso total de beterrabas	
	Número de beterrabas com defeitos graves			Número de beterrabas com defeitos graves	
	Peso de beterraba com defeitos graves			Peso de beterraba com defeitos graves	
	Peso de beterrabas com defeitos simples			Peso de beterrabas com defeitos simples	
	Número de beterrabas com defeitos simples			Número de beterrabas com defeitos simples	

TALHÃO 1					
PARCELA 3 (canteiros 11 ao 16) 1 m ² por canteiro	Número total de plantas		PARCELA 4 (canteiros 17 ao 21)	Número total de plantas	
	Peso total de beterrabas			Peso total de beterrabas	
	Número de beterrabas com defeitos graves			Número de beterrabas com defeitos graves	
	Peso de beterraba com defeitos graves			Peso de beterraba com defeitos graves	

	Peso de beterrabas com defeitos simples			Peso de beterrabas com defeitos simples	
	Número de beterrabas com defeitos simples			Número de beterrabas com defeitos simples	

Beterraba					
TALHÃO 1					
Calibre das raízes			Calibre das raízes		
PARCELA 1	Calibre das raízes	Altura das raízes	PARCELA 2	Calibre das raízes	Altura das raízes
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
10			10		
11			11		
12			12		
13			13		
14			14		
15			15		
16			16		
17			17		
18			18		
19			19		
20			20		
21			21		

Beterraba					
22			22		
23			23		
24			24		
25			25		