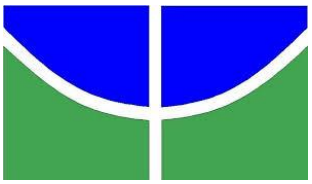


UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Sistemas agroflorestais sucessionais: viabilidade financeira para a agricultura familiar

Estudante: Igor de Souza Bessa Luz

Graduando em Engenharia Florestal – Matrícula 09/0007450

Orientador: Professor Dr. Álvaro Nogueira de Souza

Co-orientador: Dr. Luciano Mansor de Mattos

Trabalho apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Brasília, Julho de 2015

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Sistemas agroflorestais sucessionais: viabilidade financeira para a agricultura familiar

Estudante: Igor de Souza Bessa Luz

Graduando em Engenharia Florestal – Matrícula 09/0007450

Menção: SS

Professor Dr. Álvaro Nogueira de Souza

Orientador (EFL – UnB)

Dr. Luciano Mansor de Mattos (Embrapa Cerrados)

Professora Dra. Maísa Santos Joaquim (FAV – UnB)

Brasília, Julho de 2015.

Súmario

Resumo ..... **i**

Abstract: ..... **ii**

Índice de figuras: ..... **iii**

Índice de quadros: ..... **iii**

Índice de fotografias: ..... **iii**

Índice de anexos: ..... **iv**

1. Introdução **1**

2. Objetivos **3**

2.1 Objetivo geral 3

2.2 Objetivo específico 3

3. Referencial teórico **4**

3.1 A agricultura convencional e seus efeitos 4

3.2 Os Sistemas Agroflorestais sob uma visão permacultural 7

3.3 A necessidade da transição agroflorestal 10

3.4 Viabilidade financeira de sistemas agroflorestais 13

4. Metodologia **17**

4.1 Caracterização da área 17

4.2 Tratos culturais 18

4.3 Custos 20

4.4 Receitas 21

4.5 Viabilidade Financeira 22

4.6 Avaliação Financeira 22

5. Resultados e discussão **25**

6. Conclusão **33**

7. Considerações finais e recomendações para trabalhos futuros **33**

8. Referências Bibliográficas **34**

9. Anexos **39**

Dedico este trabalho,

Aos agricultores familiares, que ao resgatarem suas práticas tradicionais e seus costumes tornam-se mais fortes na busca por soberania alimentar, além de protagonizarem a transição para uma sociedade harmoniosa com a natureza.

Aos movimentos sociais do campo, que mantêm aceso o sonho de um campo mais justo, livre, diverso e cheio de vida.

Ao agricultor e pesquisador Ernst Gotsch, que há trinta e oito anos pesquisa os sistemas agroflorestais sucessionais e os dissemina em vários cantos do mundo.

Ao agricultor Juã Pereira, cuja dedicação e o trabalho em sistemas agroflorestais proporcionaram a realização deste estudo.

Agradeço,

À toda minha família, pelo apoio em todas as fases de minha vida.

À Vânia, minha mãe, companheira e amiga, cujos exemplos e o seu amor incondicional me dão força para seguir a longa caminhada da vida.

Ao José Florêncio, meu pai, que com seu amor, seus exemplos e palavras sempre me deixou mais seguro por onde passei.

Ao meu avô Chicória, por deixar a alegria da vida sempre em meu coração.

Ao meu tio Ubiramar, pelo companheirismo incondicional, que sempre me inspirou na busca por uma leitura crítica da realidade.

Aos meus irmãos Carlos e Marcus, sempre presentes e parceiros em todas as fases de minha vida.

À minha amada Larissa, pelo amor e companheirismo. Por me apoiar e me incentivar em todas as fases deste trabalho.

À Natália, minha prima e agora também colega de profissão, pela influência na minha escolha profissional e pelo apoio durante a graduação sempre que precisei.

Ao agricultor Juã Pereira, por ceder o seu trabalho com sistemas agroflorestais para ser objeto deste estudo.

A todos que participam do projeto de avaliação financeira do Sítio semente, meu orientador professor Álvaro Nogueira de Souza, meu co-orientador pesquisador Luciano Mansor e à Professora Maísa Santos, pelas contribuições a este trabalho. Ao pesquisador Felipe Ribeiro, que consolidou a parceria entre UnB e Embrapa Cerrados no projeto que está sendo realizado. Aos amigos André e Pedro, estagiários no projeto, pela contribuição na execução e na coleta de dados do plantio. Às colegas Juliana e Carol, que continuarão a avaliação deste plantio. Ao Carlos Henrique pela atenção.

Ao Israel, Ângelo, Zeca, Bião, Edvaldo e Rafael que participaram na execução do plantio.

À Universidade de Brasília e à EMBRAPA Cerrados, pelo apoio institucional. Ao Programa de Iniciação Científica/DPP/UnB, pelo apoio ao trabalho de iniciação científica que deu origem a este estudo e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de iniciação.

Aos permacultores Cláudio Jacintho, Daniel Carneiro, Eduardo Rocha, Rafael Poubel por me apresentarem a permacultura e seus princípios. Ao Daniel pelas idéias compartilhadas e pelo incentivo na realização deste trabalho. Ao Rômulo Araújo sempre disposto a ajudar.

Aos voluntários Cauê, Artur e Leo, pelas contribuições na execução do plantio. Ao amigo Pedro Henrique pela ajuda no mapeamento.

Resumo

O trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade financeira de um desenho de sistema agroflorestal implantado em um estabelecimento familiar localizado no Lago Oeste – DF, assim como avaliar se a introdução de hortaliças nestes sistemas remunera o investimento de longo prazo. A área avaliada foi de 106,425 m^2. Os resultados financeiros foram calculados considerando-se os dados de receitas e custos de dois módulos implantados a partir de janeiro de 2015, os quais foram projetados para o horizonte temporal de 1 ano, a uma taxa de juros de 2,5% ao ano (0,20% ao mês). Foram considerados os custos de mão-de-obra, insumos, operações mecanizadas, custos fixos e custo de energia. As perdas de produção, os custos de transporte e os custos de comercialização foram deduzidos sobre o valor das receitas. O valor presente líquido alcançado foi de R$ 1711,71. A relação benefício-custo calculada foi de 1,82, enquanto o benefício periódico equivalente foi de R$ 157,53. O payback encontrado foi de 1,1 mês e a TIR do projeto foi de 54%. O custo total de implantação do sistema foi de R$ 634,02. O oitavo mês foi o que apresentou maiores receitas, totalizando um valor de R$1373,73, correspondendo ao mês em que o fluxo de caixa foi máximo. Concluiu-se que a introdução de hortaliças remunerou o investimento inicial para o sistema de longo prazo, no que se refere ao primeiro ano de plantio. O investimento inicial foi pago no segundo mês pelas receitas obtidas com a venda de alface e rúcula. O fluxo de caixa apresentado pelo sistema foi não convencional. O sistema é viável financeiramente no primeiro ano.

Palavras-chave: sistemas agroflorestais; agricultura familiar; viabilidade financeira; hortaliças; sustentabilidade.

Abstract:

This study aimed to evaluate the financial viability of an agroforestry system design implemented in a family establishment in the Lago Oeste- DF, as well as assess wheter the introduction of vegetables in these systems pays long-term investment. The evaluated area was 106,425m^2. The financial results were calculated based on the data of revenue and costs two modules deployed from January 2015, wich were designed for a time horizon of one year at an interest rate of 2,5% per year (0,2% per month). They considered the rate labor costs, inputs, mechanized operations, fixed costs and energy costs. The loss of production, transportation costs and marketing costs have been deducted on the amount of revenues. The achieved net presente value was R$1711,71. The estimated benefit-cost ratio was 1,82, while the equivalente periodic benefit was R$ 157,53. The payback was 1,1 month and the Project IRR was 54%. The total cost of system was R$634,02. The eighth month showed the higher revenues, totaling a value of R$ 1373,73, corresponding to the month in wich the cash flue was maximum. It was concluded that the introduction of vegetables remunerated the initial investiment for the long-term system, with respect to the first year after planting. The initial investment was paid in the second month by the proceeds from the sale of lettuce and arugula. Cash flow presented by the system was unconventional. The system was financially viable in the first year.

Keywords: agroforestry systems; family farming; financial viability; vegetables; sustainability.

Índice de figuras:

Gráfico 1: Receitas, custos e fluxo de caixa.

Gráfico 2: Custos por atividade.

Gráfico 3: Custos mensais de mão de obra.

Gráfico 4: Custos com insumos.

Gráfico 5: Custos totais por máquina utilizada.

Gráfico 6: Custos relativos.

Índice de quadros:

Quadro 1: Espaçamento.

Quadro 2: Preço de venda dos produtos na feira.

Quadro 3: Depreciação.

Quadro 4: Indicadores financeiros do sistema agroflorestal sucessional em 1 ano de plantio.

Índice de fotografias:

Foto 1: Agricultor e pesquisador Ernst Gotsch, disseminador de sistemas agroflorestais sucessionais, em sua terra no Sul da Bahia.

Foto 2: Agricultor Juã Pereira executando a prática de poda.

Índice de anexos:

Anexo 1: Fotos da sequência de operações de implantação do sistema agroflorestal.

Anexo 2: sequência temporal do sistema agroflorestal sucessional.

Anexo 3: Fluxo de caixa.

Anexo 4: Custos de atividades, insumos, fixos, depreciação, energia e totais**.**

Anexo 5: Quantidade de mudas utilizadas no primeiro e no segundo ciclos.

Anexo 6: Produtividade obtida por cultura em 1 ano do SAF.

Anexo 7: Croqui do 1º ciclo do sistema.

Anexo 8: Croqui do 2º ciclo do sistema.

Anexo 9: Nome científico das espécies utilizadas.

1. Introdução

A agricultura brasileira, caracterizada pelo forte estímulo à exportação, corresponde a uma representativa produção da renda nacional, sendo a agricultura familiar a parcela responsável pela produção de um terço desta renda (GUILHOTO *et. al*, 2006).

Embora demonstre alto desempenho no que diz respeito à produção de alimentos, a agricultura familiar necessita atualmente de tecnologias, políticas, assistência técnica e extensão rural adequadas à sua produção. O modelo de agricultura difundido pelo governo brasileiro a partir da década de 1970, ao optar pelo fortalecimento da agricultura de grande porte, ignorou as especifidades daquela categoria produtiva.

Como efeitos das políticas agrícolas adotadas no final do século passado pôde-se observar a expansão da agricultura de grande porte e o aprofundamento de uma série de problemas vividos pelos agricultores familiares. Estes enfrentam atualmente problemas como a utilização de tecnologias impróprias à sua produção, a falta de acesso aos mercados e a expulsão dos jovens, filho de agricultores do meio rural (PAULA et. al, 2014).

A agricultura familiar, formada no Brasil principalmente por grupos que tiveram no passado acesso a algum tipo de usufruto da terra, ocupando em geral áreas marginais deixadas pela grande agricultura, carrega ainda muitos traços que remetem às suas origens (ALTAFIN, 2009).

Tendo que lutar pela conquista e pela manutenção de suas terras, em muitos casos conseguiu desenvolver modelos mais estáveis e sustentáveis de uso da terra (FREITAS et al, 2014).

. Diante deste cenário, tecnologias como sistemas agroflorestais, assumem um importante papel para esta categoria produtiva, uma vez que possibilitam o aproveitamento de recursos provenientes do próprio metabolismo do sistema (GOTSCH, 1995), sempre que possível, reduzindo-se assim as despesas com insumos.

Estes sistemas permitem também a diversificação da produção, fator responsável pela redução dos riscos de produção no mercado e pela proteção frente às oscilações sazonais de preços, assim como pela geração de renda em curto, médio e longo prazo (LAGO *et. al*, 2006).

Os sistemas agroflorestais sucessionais são entendidos como sistemas de plantios baseados na sucessão natural de florestas nos quais se buscam combinar espécies dos diversos estratos florestais (GOTSCH, 1995). A implementação deste tipo de tecnologia perpassa também por estudos que comprovem a sua viabilidade financeira, de modo que atraiam o interesse dos produtores nas diversas regiões do país.

No Cerrado, a necessidade de tais estudos se faz ainda mais urgente, já que há poucos trabalhos científicos que demonstrem a viabilidade financeira deste tipo de sistema.

Hoffman (2005) analisou os custos de implantação de agroflorestas no bioma Cerrado de forma manual e de forma mecanizada enquanto Oliveira (2014) avaliou a viabilidade financeira de cultivos consorciados de hortícolas e arbóreas em sistemas agroflorestais biodiversos.

A importância da determinação da viabilidade financeira de sistemas agroflorestais voltados para a agricultura familiar é também de extrema importância no que tange à eficiência de políticas públicas que busquem o fortalecimento deste setor. Muitas vezes, a utilização de técnicas inadequadas pelos agricultores pode ocasionar a desestruturação econômica de beneficiários de programas como o PRONAF (ZANI & COSTA, 2014).

Desta forma, é imprescindível que estudos de viabilidade financeira determinem em quanto tempo um projeto se torna viável para quem o aplica, de forma a evitar que ocorra a chamada inadimplência estrutural, que acontece quando projetos viáveis não tem a carência e o prazo de amortização que necessitam na tomada de crédito agrícola.

Focalizando-se ainda na viabilidade financeira de SAFS, tais estudos, quando associados a trabalhos que demonstrem também a sua viabilidade técnica, podem garantir a adequada prestação de extensão assistência técnica

rural, caminhando assim para a nova Extensão Rural, contribuindo para a revalorização do espaço rural, revertendo o quadro de crise socioeconômica e ambiental (CAPORAL & RAMOS, 2006).

Além dos fatores citados, a comprovação da viabilidade deste tipo de sistema se torna ainda mais indispensável quando se pensa no caminho pelo qual se trilham as principais políticas agrícolas brasileiras, principalmente no que diz respeito à utilização de monocultivos, fertilizantes químicos e plantas transgênicas.

Sabe-se ainda que a utilização de cultivares transgênicas são imprevisíveis quanto aos seus efeitos perante à saúde humana e a segurança alimentar (MOTA, 2010).

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Avaliar a viabilidade financeira de um módulo de sistema agroflorestal sucessional implantado em um estabelecimento rural familiar no Distrito Federal.

2.2 Objetivo específico

Determinar o fluxo de caixa do desenho de SAF proposto.

Avaliar se o sistema agroflorestal de longo prazo, baseado em madeiras e frutas é remunerado em curto prazo pela introdução de hortaliças.

3. Referencial teórico

3.1 A agricultura convencional e seus efeitos

Tendo suas bases fundadas em meados do século XIX, a hoje chamada agricultura convencional tem sua origem intimamente relacionada à ciência proposta por Justus von Liebig (1803-1873), que associava o aumento da produção agrícola à quantidade de nutrientes minerais fornecidos às plantas.

Em 1983, Pinheiro & Barreto afirmaram em ‘’Agricultura Sustentável, Trofobiose e Biofertilizantes’’ que:

‘’A grande transformação que Liebig provocou foi a mudança total do paradigma da agricultura, pois até então ela era ligada intimamente com a pecuária e criação de animais, os quais ofereciam seus excrementos, dejetos e subprodutos para a fertilidade do solo, com isto sendo possível repor satisfatoriamente todos os elementos retirados pelas colheitas, lixiviados ou arrastados pela erosão do solo.’’

Desta maneira, teve início o desenvolvimento da agroquímica, que ultrapassou as barreiras da Ciência e permitiu o surgimento de um próspero e lucrativo mercado, o dos fertilizantes artificiais, segundo o autor.

Durante o Século XX, diversas técnicas foram incorporadas a esta ciência visando o aumento da produtividade agrícola, desprezando as interações dos ecossistemas e os seus impactos negativos. Em Agroecologia: Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável, Gliessman (2001) cita algumas destas técnicas:

“ Seis práticas básicas – cultivo intensivo do solo, monocultura, irrigação, aplicação de fertilizante inorgânico, controle químico de pragas e manipulação genética de plantas cultivadas – formam a espinha dorsal da agricultura moderna. Cada uma é usada por sua contribuição individual à produtividade, mas , como um todo, formam um sistema no qual cada uma depende das outras e reforça a necessidade de usá-las.”

Segundo Freitas et. al (2014), a exclusão social e a degradação ambiental são expressões inerentes ao modelo de desenvolvimento rural adotado.

Os resultados deste modelo de produção apresentam magnitude e extensão que se externam em todos os continentes, mas principalmente nas regiões onde se concentram os países chamados em desenvolvimento, ou os subdesenvolvidos, suscitando no desaparecimento da soberania alimentar dos diversos países e na maior demarcação entre as regiões mais desenvolvidas e menos desenvolvidas (GLIESSMAN, 2001).

Segundo CHONCHOL (2005), no que tange a segurança alimentar, a crença que as necessidades alimentares das populações de países em desenvolvimento serão supridas pelo modelo que vem sendo aplicado se mostra equivocada, uma vez que o consumo das populações mais pobres depende de uma renda suficientemente capaz de viabilizar tal consumo, seja na produção industrial, seja no setor agrícola ou em outros setores.

Ultrapassando os danos sociais, o modelo agropecuário brasileiro do agronegócio exportador, que, segundo Andrades &Ganimi (2007) foi adotado e só pôde acontecer na medida em que o Estado brasileiro se empenhou ativamente na sua efetivação, vem deixando seus rastros em todas as regiões brasileiras na forma de impactos ambientais e de pobreza.

Em decorrência do uso dos pacotes tecnológicos, da intensa mecanização, da seleção das espécies, da monocultura, do latifúndio, e do consumismo desmedido, vários problemas ambientais encontram-se em elevado graus.

Os autores citam alguns destes impactos ambientais:

-a erosão genética acontece de forma acelerada, tanto pela seleção das espécies, quanto pela contaminação pelos chamados agroquímicos;

-as ditas ‘’pragas’’ aumentam exponencialmente na medida em que seus predadores naturais são eliminados pelo desmatamento e os agroquímicos as tornam mais resistentes;

-várias espécies de flora e de fauna são contaminadas pelos insumos químicos, assim como os solos, os rios e o lençol freático; a retirada da cobertura natural do solo o deixa exposto, favorecendo processos erosivos;

-o alagamento causado pela irrigação leva ao encharcamento do solo, levando à perda de fertilidade e a salinização dos solos acontece quando o nível do lençol freático eleva-se à superfície, conduzindo os sais minerais do interior do subsolo.

Ainda segundo os autores, ocorre também a eutrofização dos rios, em virtude do acúmulo de fertilizantes químicos, que favorecem a proliferação de certas algas que diminuem a concentração de oxigênio na água. Outro problema recorrente é a compactação do solo, gerada pelo intenso uso de máquinas.

Mas o pior dos cenários é o que acontece no âmbito sócio-econômico, uma vez que a ciência hegemônica desenvolvida sob os ditames das grandes multinacionais em parceria com organizações internacionais como o FMI foi responsável pelo processo de maior aumento na concentração de renda brasileira, à época chamado ‘’milagre econômico’’, implementado na forma da revolução verde.

A chamada revolução verde resultou em uma maior concentração de terra e de renda ao ponto que, pelos dados do Censo Agropecuário do IBGE de 2006, a agricultura familiar ocupa 24,3% da área total com 84,4% dos estabelecimentos, em contraponto à agricultura não-familiar que representando apenas 15,6% dos estabelecimentos ocupa 75,7% dos 329.941.393 hectares

Ainda assim, com sua pouca área agricultável disponível, a agricultura familiar era responsável em 2006 por 1/3 do PIB agrícola brasileiro (Guilhoto *et al*, 2006), além de produzir 70% dos alimentos consumidos diariamente na mesa do brasileiro.

Mesmo com sua fundamental importância para a agricultura brasileira, esta categoria produtiva ainda encontra dificuldades. Prova disso é que mesmo os agricultores que vivem daquilo que produzem, muitas vezes vendem o que colhem para comprar alimentos no mercado mais próximo que, não raro, são

produtos fabricados a centenas ou milhares de quilômetros daquela localidade, o que significa alto gasto energético de combustíveis fósseis, enfraquecimento da economia local e concentração de renda (POUBEL, 2006).

O processo de modernização do campo escolhido pelo Estado brasileiro viabilizou o lucro permanente das indústrias fabricantes dos pacotes tecnológicos, ao mesmo tempo que condenou os pequenos agricultores à subordinação de suas atividades a interesses mercadológicos, que privilegiam os grandes latifundiários, o que resultou, segundo Andrades & Ganimi (2007) na migração de grande parte de pequenos agricultores e trabalhadores rurais para a cidade, ocupando habitações precárias e sujeitando-se a empregos de baixa remuneração e à informalidade.

Ainda segundo o autor, o modelo da especialização de produção em uma só cultura, que exige alto investimento e um alto grau de utilização de insumos externos, se mostrou muito mais arriscado para os agricultores familiares e pequenos agricultores, já que estes possuem escasso capital de giro, enquanto as grandes propriedades muitas vezes são apenas um dos ramos de grandes investidores.

3.2 Os Sistemas Agroflorestais sob uma visão permacultural

O aprofundamento das práticas agrícolas introduzidas pela revolução verde, na segunda metade do século XX, levou o sistema global de produção de alimentos a colocar em risco não só a biodiversidade, mas também o futuro da produção agrícola. (FREITAS et al.).

Segundo Gliessman (2001), neste mesmo período, solidificou-se uma maior consciência ambiental em diversas partes do mundo, ao passo que ganharam força abordagens sistêmicas e pesquisas de ecologia de população e de comunidades. Tal combinação de fatores proporcionou a consolidação da agroecologia, ciência que é definida pela aplicação de conceitos e princípios ecológicos no desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis (ALTIERI, 2012).

Neste contexto, surgiu ainda a ciência da permacultura, impulsionada pelos australianos Bill Mollisson e David Holmgren, na década de 1970, que vinculou a sustentabilidade do uso e ocupação humana da terra à princípios éticos em relação à vida no planeta.

Apresentando estas duas ciências um caráter sistêmico e multidisciplinar no uso da terra, pode-se observar que a permacultura apresenta ainda uma metodologia que é complementar à agroecologia, já que abrange não apenas a questão do cultivo da terra, mas também as condições de energia, habitações e saneamento nos agroecossistemas (JACINTHO, 2007).

A permacultura apresenta como princípios éticos o cuidado com a Terra, o cuidado com as pessoas e o cuidado na distribuição dos excedentes.

Além dos princípios éticos, a permacultura se baseia em princípios de desenho, nos quais se busca, segundo Molisson et al. (1998):

- o planejamento a longo prazo sobre as consequências das ações humanas sobre a terra;

- a utilização prioritária de espécies nativas do local ou espécies sabidamente favoráveis ao conjunto;

- o planejamento de sistemas intensivos, eficientes em energia e de pequena escala;

- a prática da policultura;

- concentrar-se na produção total do sistema;

- o emprego de recursos renováveis;

- a utilização de elementos que executam diversas funções;

- a garantia de cada função importante sustentada por vários elementos e,

- a valorização das bordas e de padrões naturais.

Neste sentido, uma abordagem permacultural pode ser promissora na transição entre sistemas de produção convencionais e sistemas de produção agroecológicos, especialmente ao se tratar da atual conjuntura da agricultura familiar na sociedade.

Primeiramente, as agroflorestas sucessionais podem demonstrar que a agricultura, atividade atualmente responsável pelo aparecimento e intensificação de inúmeros problemas ambientais, apresenta também o potencial de ser a solução destes problemas.

Tal afirmação pode ser entendida ao se observar que os benefícios dos sistemas agroflorestais sucessionais vão além da produção de alimentos saudáveis e de produtos florestais para o campo e para a cidade, na medida em que proporcionam também diversos serviços ambientais, ganhos sociais e econômicos.

Na perspectiva agroecológica, a introdução de árvores em agroecossistemas pode ser benéfica aos cultivos agrícolas e às culturas animais, de modo que manejando-se as interações entre as populações, diminui-se a dependência de insumos externos, alcança-se um maior equilíbrio dinâmico e potencializa-se a captação de energia solar (GLIESSMAN, 2001).

Sob o ponto de vista ambiental, o desenvolvimento de SAFs por pequenos agricultores são importantes para a conservação da biodiversidade arbórea por promove-la de três formas (DAWSON, 2013):

- o cultivo ou a manutenção de espécies arbóreas na paisagem da propriedade são reservatórios de biodiversidade;

-os produtos gerados pelas espécies cultivadas pelo agricultor no campo podem reduzir a exploração destes nas áreas de florestas naturais, assim como o agroecossistema pode servir de corredor natural (e stepping stones) ao conectar fragmentos e,

-a utilização das diferentes espécies pelo produtor geral geram interesses em criar bancos de sementes e testes de campo objetivando a sua conservação.

Ainda no âmbito dos benefícios ambientais, os SAFS, por trabalharem com a cobertura do solo, permitem uma melhor eficiência no uso da água, melhoras nas condições de fertilidade e acidez do solo, incremento no teor de matéria orgânica do solo e amenização das mudanças climáticas (NAIR, 2012).

Analisando-se socialmente as vantagens promovidas pelos SAFS, pode-se dizer que os mesmos podem reverter os processos de exclusão social dos agricultores familiares e de evasão do campo, ao valorizarem o perfil da categoria produtiva. Podem ser favoráveis também por se mostrarem como práticas que tornam o campo atrativo para a juventude, ao tornarem a atividade agrícola/florestal menos penosa.

Os benefícios econômicos decorrem principalmente do menor risco apresentado ao produtor frente às flutuações do mercado e do aumento da produção total. São também de vital importância para o agricultor familiar, uma vez que a utilização de sistemas de plantio inviáveis financeiramente, podem ocasionar endividamento e em muitos casos, a necessidade de venda da terra.

Portanto, é essencial que os SAFs implantados sejam capazes de gerar segurança alimentar ao produtor assim como renda necessária à manutenção de sua terra.

3.3 A necessidade da transição agroflorestal

Concretizando um novo modelo de produção de alimentos, os sistemas agroflorestais sucessionais buscam suplantar a lógica do idealizado domínio sobre a natureza para a lógica, segundo Gotsch (1994), da harmonização do trabalho do homem com os processos da natureza.

Nestes sistemas, as monoculturas de alimentos dão lugar a florestas de alimentos, formadas por consórcios nos quais cada espécie de vida tem a sua função em um sistema que caminha para o aumento da vida e para a aceleração do processo de sucessão natural; a perda de recursos é superada pelo enriquecimento do sistema e a exposição do solo dá lugar à adubação verde.

Para o agricultor e pesquisador Ernst Gotsch, que há mais de três décadas busca compreender as formas pelas quais a natureza aumenta a sua riqueza e abundância de espécies, o desenho de uma agrofloresta consiste em buscar reproduzir as condições nas quais cada planta exibe um melhor desenvolvimento. Para isto , os agroecossistemas devem proporcionar às espécies cultivadas as condições que estas encontrariam em um ecossistema natural.

Foto 1: Agricultor e pesquisador Ernst Gotsch, disseminador de sistemas agroflorestais sucessionais.

Fonte: Sítio https://www.espacomorgenlicht.wordpress.com, 2013.

Visando a reprodução das condições nas quais as plantas apresentam desenvolvimento ótimo, três práticas são essenciais no desenvolvimento de agroflorestas sucessionais (PENEREIRO,1999) :

- capina seletiva: consiste em arrancar as ervas à medida que estas criam condições para que as plantas cultivadas possam se desenvolver;

- poda: é a forma pela qual se rejuvenesce árvores que já se encontram em estado de maturidade, cortando-as, assim como são selecionadas e cortadas as árvores que já cumpriram seu estágio no processo de sucessão ecológica, proporcionando ao sistema incremento na matéria orgânica do solo, (PENEREIRO,1999). A matéria orgânica acrescentada ao solo possibilita também a disponibilidade de nutrientes obtidos das camadas mais profundas do solo, que foram transformados em biomassa vegetal ;

Foto 2: Agricultor Juã Pereira executando a prática de poda.

- adensamento de plantio: tentativa de preencher os distintos nichos ecológicos, empregando-se alta densidade de plantios consorciados de espécies de interesse econômico, de modo a ocupar os espaços que seriam ocupados por plantas espontâneas.

Visando a segurança alimentar e financeira, é possível a introdução de espécies de interesse do produtor no processo sucessional, observando-se a origem evolutiva daquela espécie, as condições ambientais em sua origem, os consórcios que as acompanham e suas necessidades ecofisiológicas (GOTSCH, 1995).

Cabe ressaltar ainda, que ao se implantar um sistema agroflorestal, é de extrema importância desenhá-lo de forma que cada estrato florestal possua densidade de plantas semelhante à encontrada em uma floresta natural e que cada consórcio esteja situado espacial e temporalmente em seu respectivo ambiente.

Respeitando-se os princípios da sucessão florestal, retornar-se-á ao sentido original da agricultura, que é, para Gotsch (1995), uma tentativa culta de se conseguir o necessário daquilo que se precisa para se alimentar, além das outras matérias primas essenciais para a vida, sem a necessidade de diminuir e empobrecer a vida no lugar, na terra.

Os sistemas agroflorestais podem materializar um modelo de agricultura termodinamicamente sustentável, na medida em que combinem as três práticas de complexificação de agroecossistemas. Tais práticas, quando eficientemente aplicadas, podem otimizar a capacidade fotossintética da comunidade vegetal, ou seja, fazer avançar os mecanismos de organização e fixação de energia e demais recursos físicos e biológicos, de modo a resistir ao movimento entrópico (MONTE, 2013).

Um dos caminhos que se busca, portanto, deve apontar para o redesenho e planejamento de agroecossistemas de curto, médio e longo prazo, de forma que proporcionem segurança e soberania alimentar, que dêem conta das demandas do reflorestamento, que sejam viáveis mediante baixo consumo de energia, que gerem renda aos agricultores familiares, que se adaptem ao clima local e que promovam o aumento da biodiversidade.

3.4 Viabilidade financeira de sistemas agroflorestais

Quando se fala nos desafios relativos à implementação de formas não convencionais de plantio para o aumento da renda dos agricultores familiares, deve ser garantido que estas formas possuam viabilidades técnica, financeira, social, política, ambiental e econômica.

O presente estudo atenta-se à análise da viabilidade financeira de sistemas agroflorestais (SAFs), que, segundo RODRIGUES *et al.* (2007), é importante na medida em que estas análises possibilitam a determinação dos recursos destinados à produção, assim como a recomendação de práticas produtivas mais eficazes de aplicação.

A viabilidade financeira_consiste na avaliação entre as receitas totais e os custos totais. Esta avaliação será feita tomando como base os fluxos de caixa, que permitem um conhecimento minucioso dos valores de custos e das receitas empregados na produção. (PAULA; TARSITANO; GRACIOLLI, 2001). Uma das vantagens atribuídas na análise dos fluxos de caixa está na previsão dos custos e nas respectivas receitas geradas por estes em um espaço temporal (MENDES, 2012).

No Brasil, a necessidade de tais estudos se mostra cada dia mais indispensável, na medida em que os impactos econômicos, sociais e ambientais das tecnologias difusas, mediante o direcionamento de políticas públicas de pesquisa e extensão, se manifestam cada vez mais danosas.

Segundo Nair (1993), a implantação de sistemas agroflorestais possui uma série de vantagens econômicas em países em desenvolvimento, como o aumento da produção total, a redução dos riscos dos agricultores em relação às flutuações do mercado e a diversificação das colheitas, além da possibilidade de combinar a produção com as técnicas tradicionais da região.

Ao observar sistemas agroflorestais sucessionais, é possível perceber que os fatores responsáveis pela viabilidade econômica do plantio decorrem de vários aspectos determinantes, sendo estes biológicos, físicos, químicos e técnicos, os quais nem sempre são facilmente perceptíveis, mas podem ser clarificados pelo entendimento do desenho e do manejo dos plantios.

Como nestes sistemas os plantios são baseados em consórcios que envolvem espécies dos múltiplos estratos, nos quais o crescimento das plantas de cada estrato favorece o desenvolvimento dos estratos seguintes, caminhando de forma temporal e espacial em direção ao clímax (GOTSCH, 1995), as populações crescem mais saudáveis, produzindo assim mais frutos, mais resinas, mais oléos e mais biomassa.

Segundo GOTSCH (1995), os plantios em consórcio são possíveis e podem ocupar espaços muito próximos na medida em que as espécies consorciadas desempenhem diferentes funções e ocupem diferentes estratos e

nichos naquele consórcio, ou seja, a utilização dos recursos pelas diferentes espécies é distribuída de maneira espacial e temporal.

Desta forma, planejando o sistema de maneira dinâmica, só haverá competição se as mesmas competirem pelos mesmos recursos, o que não é o caso, já que as funções destas em um sistema agroflorestal sucessional são complementares (PENEREIRO, 1999). A complexidade destas relações são o que proporcionam um melhor aproveitamento dos recursos quando se tem um SAF dirigido pela sucessão natural.

No que tange os gastos com o controle de pragas, pode-se dizer que este é menor em relação às monoculturas, pois aplicando-se uma adubação orgânica adequada, o desenvolvimento das plantas será mais sadio, visto que plantas mais sadias são menos suscetíveis à doenças e pragas. Segundo a teoria da trofobiose (CHABOUSSOU, 1987), a nutrição equilibrada é o fator responsável pela máxima resistência biológica das plantas.

Analisando SAFs no bioma Cerrado, HOFFMAN (2005) encontrou que tais sistemas apresentam rendimento bruto equivalente a 45% dos investimentos de implantação já no primeiro ano. Observou ainda que estes sistemas apresentam custo médio 13% menor que o custo de implantação de monoculturas frutíferas.

OLIVEIRA (2014) avaliou que o custo operacional total de uma área de 1 hectare de SAF é, em média, igual a R$ 29.218,00, apresentando uma taxa de retorno igual a 75,68% no período de 18 meses.

Entre os fatores ecológicos e econômicos que contribuem para o incremento da produtividade do sistema, todos fazem parte de princípios básicos da permacultura, onde cada elemento do sistema executa diversas funções e as funções importantes são realizadas por diversos elementos, garantindo-se assim a alta resiliência do processo:

- o plantio planejado de consórcios, que caminha para a ocupação do maior número de nichos possíveis, além de preencher espaços passíveis de serem ocupados por plantas indesejáveis, permite, de acordo com Valentini *et*

al. (2014) o desenvolvimento ótimo de plantas que necessitam da presença de outras;

- otimização dos processos de sucessão natural das plantas, de forma a melhorar a terra (MOLLISSON; SLAY, 1991). Para GOTSCH (1995), só se deve realizar alguma operação na terra quando se tem certeza de que tal ação deixará o sistema mais rico, abundante e dinâmico.

- maior utilização de recursos biológicos em comparação aos combustíveis fósseis(MOLLISSON; SLAY, 1991)

- as plantas de estratos mais baixos podem ser plantadas, replantadas e colhidas várias vezes durante o crescimento da floresta, até que as copas das árvores sombreiem e impeçam o seu crescimento (NAIR, 1993);

- a diversidade de espécies possibilita o uso múltiplo da floresta, utilizando-se os recursos ao máximo e reciclando os seus detritos; (MOLISSON, 1991)

Pensando-se ainda segundo as bases permaculturais, entende-se que o sucesso de determinada planta depende dá sua correta localização no plantio, de forma que as relações entre esta e as demais sejam benéficas.

Cabe ressaltar também algumas possíveis desvantagens presentes em um sistema agroflorestal, entre estas a alelopatia, em virtude da liberação de compostos químicos de uma espécie tóxicos a outras (SANTOS, 2000); a dificuldade de mecanização das operações, em decorrência do adensamento dos consórcios(SERRAO et al., 1990) e o risco de competitividade entre as espécies vegetais (SANTOS, 2000)

O desenho do plantio é, portanto, a chave para seu sucesso econômico, ambiental e social, já que é o responsável por proporcionar relações benéficas ao sistema mas também por responder de forma resiliente às condições adversas.

Atentando-se à urgente demanda do incremento na renda dos agricultores familiares combinada com a manutenção e melhoria da fertilidade de suas terras, é necessária a proposição de modelos agroflorestais que não

só sejam economicamente viáveis, mas que se tornem viáveis em pouco tempo, garantindo que o *trade-off* da produção convencional seja rapidamente suprido pelas receitas do SAF, superando assim a lógica dos pacotes tecnológicos e da monocultura.

4. Metodologia

4.1 Caracterização da área

A pesquisa foi realizada em área localizada no Sítio Semente- Lago Oeste- DF, à 15°33'44.91"S de latitude e 48° 1'52.63"O de longitude. A altitude encontrada foi de 1251 metros e o clima da área, segundo a classificação de Köppen é o tropical de altitude tipo Cwa com duas estações bem definidas: verão quente e úmido e inverno frio e seco. O solo é do tipo latossolo-amarelo. O início dos plantios ocorreu em 7 de janeiro de 2015.

A área de trabalho tem 106,425 metros quadrados e assemelhava-se a campos encontrados na maioria das terras cultiváveis no cerrado, com a presença de plantas ruderais, muitas vezes tidas como indesejáveis para o produtor. A área apresentava alta densidade de braquiária (*Urochloa spp*), herdada do anterior proprietário, que a utilizava para criação de gado. Outra espécie encontrada na área foi o margaridão (*Tithonia diversifolia*), ambas consideradas invasoras (Figura 1 em anexo).

Avaliaram-se dados do 1º ano de implantação de um sistema agroflorestal com dois ciclos de hortaliças, sendo um ciclo de 8 e outro de 4 meses de duração. Projetou-se a sucessão do ciclo curto (março a junho de 2015) após o fim das colheitas do ciclo de 8 meses. Como até o fim deste trabalho não havia sido realizada a colheita do inhame, foram consideradas as receitas e custos deste produto em um módulo similar localizado em outra área do estabelecimento.

O módulo avaliado foi composto por dois canteiros quebra-ventos, entre os quais foram plantados consórcios de espécies hortaliças com espécies

semi-perenes e espécies perenes, e por três canteiros de hortaliças e tubérculos, localizados entre os quebra-ventos, nos quais ocorrerão dois ciclos de plantio durante um ano: um ciclo composto por alface lisa, brócolis japonês, inhame e rúcula, e o outro composto por alface roxa, brócolis ramoso, milho, rúcula e tomate cereja.

Os dois canteiros de quebra-vento foram constituídos por consórcios de aroeira, alface americana, banana, copaíba, café, ipê- roxo, jatobá, limão, côco, eucalipto, lichia, manga-pequi, manga-espada, milho, rúcula e sinamomo, sendo as espécies arbóreas plantadas em sementes, com exceção do eucalipto, que é plantado em mudas.

A sequência dos ciclos de hortaliças do plantio está apresentada nos anexos 7 e 8. O espaçamento utilizado está descrito no quadro 1. As espécies arbóreas foram plantadas intercaladamente ao redor dos eucaliptos, de maneira que 10 sementes diversas eram plantadas a cada 3 metros.

Quadro 1: espaçamento.

Espécie	**Espaçamento (m)**
Eucalipto	1,5
Côco	15
Lichia	7,5
Banana	3
Café	2
Inhame	0,7
Milho	1,5
Rúcula	0,2
Alface	0,4
Brócolis	0,5
Tomate	1,3

4.2 Tratos culturais

O preparo da área e o plantio compreenderam as seguintes operações:

i) Subsolagem.

ii) Distribuição de pó-de-rocha com lançador.

iii) Roçagem do mato com roçadeira costal;

iv) Rastelamento com rastelo manual e enxada;

v) Adubação;

vi) Revolvimento do solo com enxada rotativa;

vii) Encanteiramento manual;

viii) Adubação de cobertura com madeira triturada proveniente de podas e cobertura dos canteiros com palhada de braquiária seca.

ix) Plantio de sementes e mudas

A sequência de atividades de implantação do SAF proposto está apresentada nos anexos (não foi ilustrada a subsolagem e o lançamento de pó de rocha (calco-xisto), já que estas atividades haviam sido realizadas 1 ano antes do estudo começar).

A subsolagem da área foi feita em 2 minutos e trinta segundos. Para a correção da acidez do solo, foram utilizados 50 quilogramas de pó de rocha. Em seguida, foi feita a roçagem do mato com roçadeira costal por 1 hora.

O rastelamento manual totalizou 1 hora 30 minutos. Foi feita adubação com 1,82 m^3 de esterco de porco. Em seguida realizou-se o revolvimento do solo com enxada rotativa, o encanteiramento manual e a cobertura dos canteiros com 0,9 m^3 de podas de árvores e com parte da palha retirada do processo de roçagem do mato.

Após este processo, foi realizado o plantio das mudas de hortaliças e de eucalipto e o plantio de sementes de árvores pelo método muvuca.

Oito meses depois, após a colheita do inhame, foi realizado o replantio dos canteiros de hortaliças.

O preparo da área no replantio seguiu os mesmos passos, com a diferença de que não foram realizadas a subsolagem, a incorporação do pó-de-rocha e a roçagem com roçadeira costal. Foi utilizado 0,577 m^3 de esterco de gado, além de terem sido acrescentados 90 kg de cinza e 15 kg de farinha de osso.

A quantidade de sementes e mudas utilizadas em cada plantio estão localizadas no anexo 5.

4.3 Custos

Os custos incorridos nos sistemas agroflorestais foram compostos por despesas com mão de obra, comercialização, custos fixos (depreciação e custo da terra), insumos e transporte.

As despesas com mão de obra foram relativas às atividades de plantio e manejo, como: limpeza da área, roçagem do mato, aração, adubação, correção da acidez, marcação das linhas de plantio, replantio, capina, colheita, podas, desbastes, desfolha, Ainda serão computados custos com operações de lavagem e embalagem dos produtos.

As despesas com insumos foram compostas pelos gastos com adubos orgânicos, sementes, mudas, combustíveis e embalagens. Os custos das mudas foram apresentados no anexo 5.

A depreciação das máquinas e do material de irrigação foi calculada considerando-se que os itens estudados foram utilizados para o cultivo de 1,5 hectare, área utilizada no estabelecimento. Desta forma, dividiu-se a depreciação de cada item por R$ 140,94, já que a área do experimento é de 106,425 m^2.

O custo da terra foi definido com base no aluguel da terra na região, de R$ 20,00 o aluguel de 1 hectare por mês. Logo, o custo da terra neste trabalho foi de R$ 0,21 por mês. Também considerando apenas a área estudada.

O custo de mão de obra foi calculado considerando-se o valor de R$60,00, diária média da região. O custo da hora-máquina da subsolagem e do lançamento de calcário foi de R$150,00, enquanto a hora-máquina do tobata (enxada rotativa) foi de R$100,00, valores de aluguel dos equipamentos na região, portanto já considerando a depreciação.

Já o valor da hora da roçadeira costal foi calculado como o valor da utilização da máquina do próprio agricultor, que é a soma do combustível gasto e da hora-trabalho utilizado (1/8 da diária).

Os gastos com comercialização e transporte, para fins de cálculo, foram deduzidos nas receitas, mediante a multiplicação por um fator de correção, o qual inclui também as perdas de feira e as despesas com o aluguel e manutenção da feira.

Esta metodologia foi utilizada em virtude da dificuldade de obtenção das perdas e dos gastos de comercialização e transporte referentes apenas aos produtos provenientes da área deste estudo, já que nas feiras eram vendidos também alimentos provenientes de outras áreas do estabelecimento.

4.4 Receitas

As receitas provenientes do sistema no período avaliado foram resultantes da venda das hortaliças e calculadas tomando-se como referência o preço que o agricultor vende em feiras orgânicas do Distrito Federal.

Quadro 2: Preço de venda dos produtos na feira.

Produto	**Valor**	**Unidade**
Alface americana	3	pé
Alface lisa	2,5	pé
Alface roxa	3	pé
Brócolis japonês	9	kg
Brócolis ramoso	4,5	400g
Inhame	8	kg
Milho	4,5	kg
Rúcula	3-3,5*	Maço 350g
Tomate cereja	4,5	400g

* O preço da rúcula variou do primeiro para o segundo ciclo.

Em função do cronograma de plantio, os resultados alcançados foram calculados a partir dos dados obtidos durante os 7 primeiros meses do plantio.

4.5 Viabilidade Financeira

A metodologia proposta informará ao agricultor o investimento requerido e o momento de executa-lo, de forma a obter o retorno pretendido, assim como o conhecimento das atividades a serem realizadas no decorrer do tempo, possibilitando ainda a mensuração dos custos e receitas totais do sistema analisado (ARCO-VERDE & AMARO, 2012).

4.6 Avaliação Financeira

Dentre os indicadores de viabilidade financeira, neste projeto, serão avaliados o tempo de retorno do capital (pay-back period), a razão benefício/custo (B/C), o benefício periódico equivalente (BPE), a taxa interna de retorno (TIR) e o valor presente líquido (VPL).

A utilização do indicador tempo de retorno do capital (payback), que indica o tempo necessário para que as receitas líquidas do projeto se igualem aos custos de investimento inicial, será realizada por demonstrar-se um indicador vantajoso em projetos em que os custos de investimento exigem retorno rápido (SILVA; JACOVINE; VALVERDE, 2012).

Será calculado pela fórmula:

$$\text{PR} = \text{T}PR = T, \text{ quando } \sum_{j=0}^{T} Rj - Cj = I$$

onde:

Rj =receitas no período j;

Cj= custos no período j;

j = período de ocorrência de Rje Cj;

T = tempo para o fluxo de caixa igualar os investimentos;

I = Investimento inicial.

Levando-se em conta que o tempo de retorno do capital não contempla as receitas auferidas após o retorno do capital (SILVA, JACOVINE & VALVERDE, 2012), também será utilizada na avaliação deste projeto a razão benefício custo (B/C), que indica o quanto as receitas alcançadas superam ou não as despesas totais (ARCO-VERDE & AMARO, 2012). Será calculado pela fórmula:

$$\frac{RB}{C} = \frac{\sum_{j=0}^{n} Rj(1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^{n} Cj(1+i)^{-j}}$$

onde:

Rj= receitas no período j;

Cj= custos no período j;

I= taxa de desconto (juros);

j= período de ocorrência de R_j e C_j;

n= duração do projeto, em anos.

Sendo a RB/C <1, o projeto será considerado inviável economicamente, enquanto valores maiores determinarão a viabilidade do projeto.

O valor presente líquido será considerado como a diferença entre o valor atual das receitas e o valor atual dos custos, considerando-se um fluxo de caixa composto de receitas e custos, sendo considerados também os custos iniciais do projeto (ARCO-VERDE & AMARO, 2012). O projeto será considerado viável se, utilizando-se a fórmula abaixo (SILVA; JACOVINE; VALVERDE, 2012), encontrar-se VPL superior a 0.

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

em que:

R_j= receitas no período j

C_j = custos no período j

i= taxa de juros

j= período do fluxo de receitas e custos

n= duração máxima do projeto, em períodos de tempo

Segundo SILVA et al. (2012), o benefício periódico equivalente (BPE) é o indicador que decompõe o VPL do projeto em parcelas periódicas e contínuas, de modo a igualá-las ao valor presente, ao longo da vida útil do mesmo. Projetos com maior BPE são considerados os mais viáveis. Ainda segundo os autores, o benefício periódico equivalente será calculado como:

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

Onde:

VPL = valor presente líquido

i= taxa de juros

t= duração do projeto, em períodos de tempo.

A taxa interna de retorno (TIR), de acordo com SILVA et al. (2012), é a taxa de juros que iguala o valor presente das entradas ao valor presente dos custos, igualando portanto o VPL a 0. É definida também como a taxa percentual do retorno do investimento inicial. Portanto, o projeto será considerado viável caso a TIR seja maior que a taxa de juros. Segundo os autores, a TIR pode ser calculada como:

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

onde:

R_j= receitas no período j

$C_j = custos\ no\ período\ j$

I= taxa de juros

j= período do fluxo de receitas e custos

n= período do projeto, em períodos de tempo

I= investimento inicial

5. Resultados e discussão

Os valores da depreciação total dos itens utilizados no sistema totalizaram R$ 7,60 e estão descritos no quadro 3.

Quadro 3: Depreciação.

Item	**Depreciação mensal**
Aparelho de irrigação	0,77
Bomba de irrigação	0,02
Bomba de poço artesiano	0,04
Poço artesiano	0,22
Lona	0,03
Caminhonete	6,5
Roçadeira costal	0,26
Total	**7,86**

O fluxo de caixa, apresentado no anexo 3, apresentou 6 mudanças de sinal no período de 1 ano.

O sistema agroflorestal apresentou os resultados financeiros presentes no quadro 1, considerando-se uma taxa de juros de 2,5% ao ano, taxa média utilizada em programas de financiamentos para agricultura familiar, a qual foi convertida em taxa de juros mensal de 0, 2% ao mês.

Quadro 4: Indicadores financeiros do sistema agroflorestal sucessional em 1 ano de plantio.

Indicadores financeiros	**Resultados**
Taxa mínima de atratividade(a.m)	0,2%
Taxa interna de retorno	54%
Payback (meses)	1,1
Benefício periódico equivalente (R$)	157,53
Relação benefício/custo	1,82
Valor Presente Líquido	R$ 1.711,71

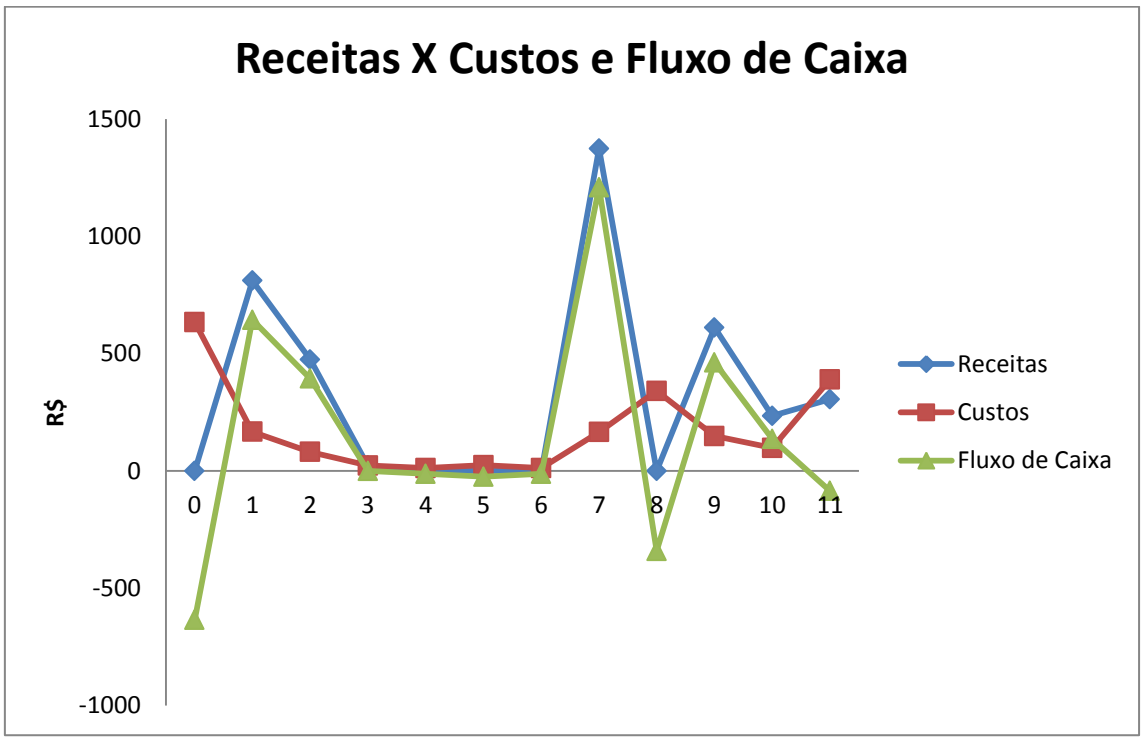
O valor presente líquido ao final de 1 ano do sistema foi de R$ 1711,71, um valor positivo, que indica a viabilidade do sistema no período estudado.

O resultado do payback, de 1,1 mês permite dizer que apenas as receitas da rúcula e do alface pagaram o custo inicial do sistema. HOFFMAN (2005) avaliou em 1 ano de plantio agroflorestal apenas 45% dos custos do sistema de longo prazo haviam sido pago. A relação benefício custo observada no quadro permite observar também que em 1 ano de plantio os benefícios já superaram os custos em 82%.

O gráfico 1 permite observar que ao final de 1 ano de plantio, os custos do sistema diminuem ao longo do tempo, atentando-se para o fato de que embora os custos de replantio das hortaliças após o fim do primeiro ciclos apresentem um ligeiro aumento nas despesas, as receitas rapidamente superam os gastos realizados.

Os meses 1 e 7 foram os que apresentaram maiores receitas líquidas com ganhos de R$811,10 e R$ 1373,56, respectivamente. Os que apresentaram maiores custos foram o mês de implantação e o mês 11, com valores de R$634,02 e R$390,42, respectivamente.

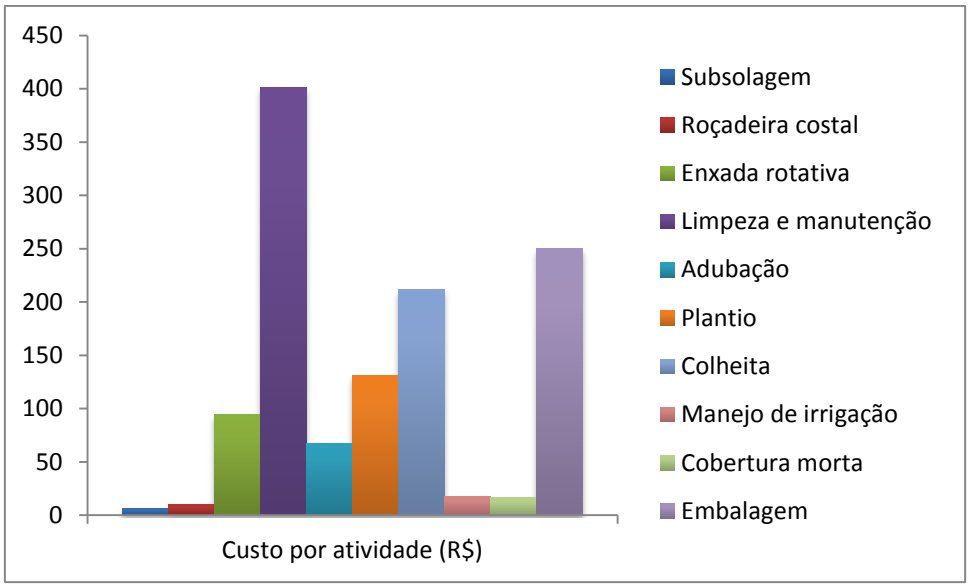
Gráfico 1: Receitas, custos e fluxo de caixa do sistema.



O gráfico 2 permite observar que a atividade de manutenção e limpeza é a que apresenta maiores custos, em um total de R$ 400,85. A atividade de subsolagem (subsolagem mais distribuição de pó de rocha) é a que apresenta menor custo, com um valor de R$ 6,15.

Os altos custos com manutenção e limpeza demonstram a maior necessidade de mão de obra no manejo deste sistema, já que estas atividades são responsáveis pelo pela otimização do processo de sucessão ecológica, fator determinante na qualidade dos produtos gerados neste agroecossistema.

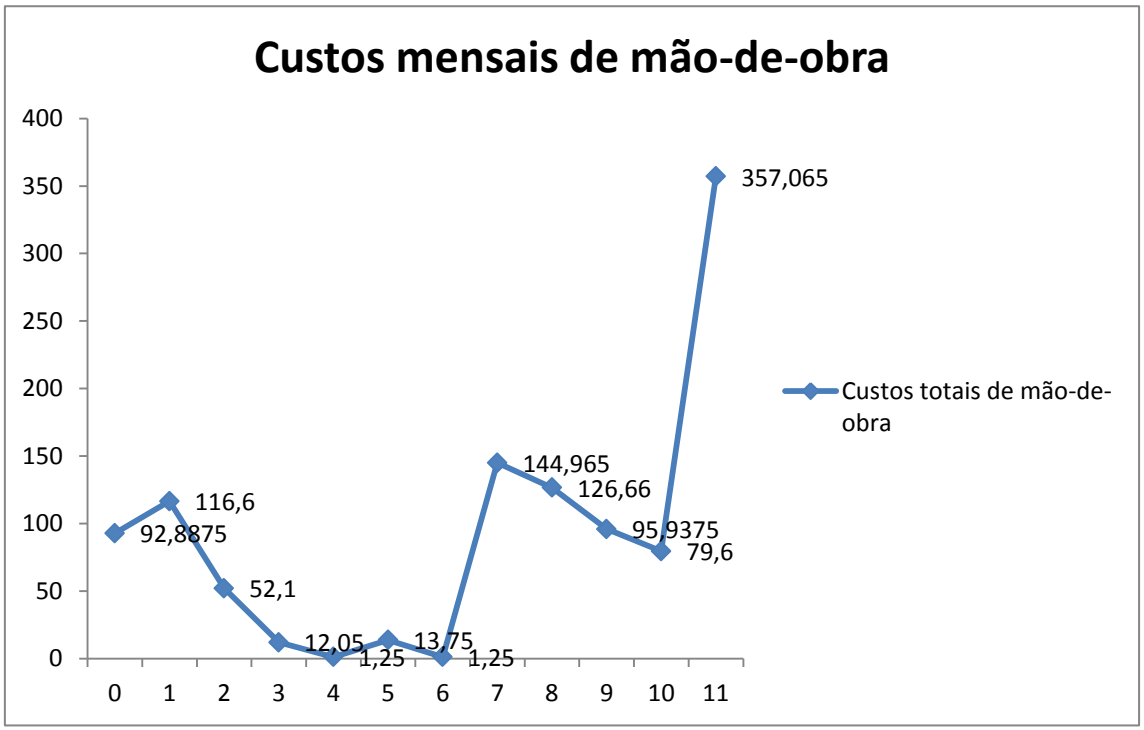
Gráfico 2: Custos por atividade.



O gráfico 3 permite observar a dinâmica dos custos com mão-de-obra no decorrer do período estudado. O mês 11 apresenta o maior custo de mão de obra, devido aos maiores custos de manutenção do segundo ciclo de hortaliças.

O gráfico 3 permite observar também que o primeiro ciclo exige menores custos com mão-de-obra que o segundo ciclo, pela facilidade de colheita dos produtos e pela menor necessidade de manutenção, promovida pelo adensamento das plantas no sistema.

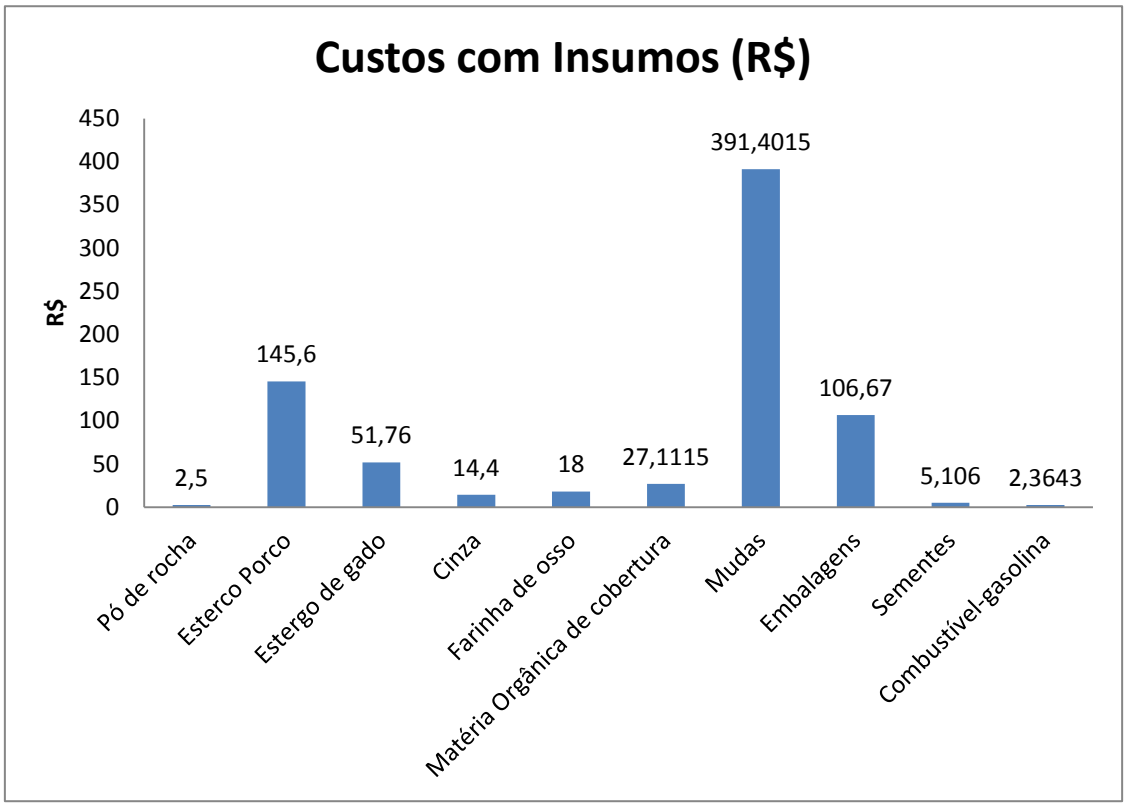
Gráfico 3: Variação dos custos de mão de obra em 1 ano de plantio.



Conforme demonstra o gráfico 4, as mudas representam os maiores custos com insumos (R$391,40). O esterco de porco e as embalagens também apresentaram custos maiores que os demais.

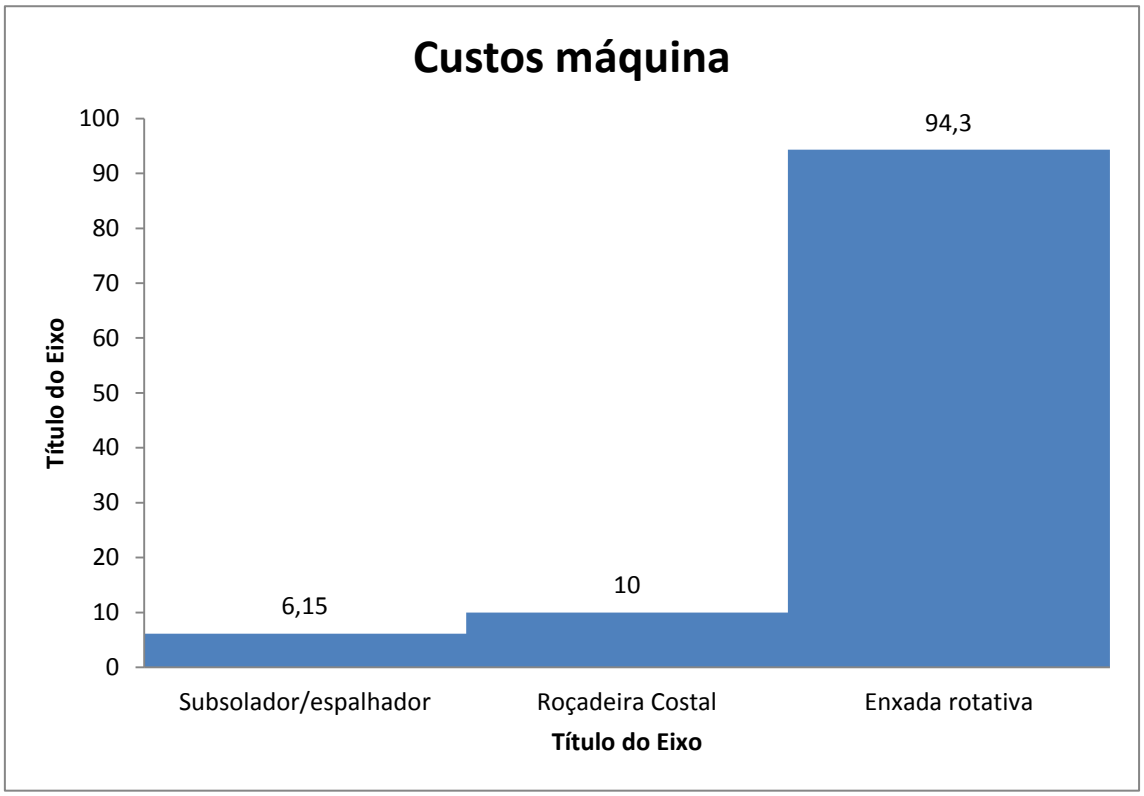
As mudas, embora tenham apresentem custos mais altos quando comparadas às sementes, desempenham um importante papel quando se trata de sistemas agroflorestais para a agricultura familiar, já que podem gerar receitas rápidas para o agricultor e no caso do eucalipto proporcionam um desenvolvimento mais rápido, já que neste plantio esta espécie foi utilizada como provedora de matéria orgânica para o sistema.

Gráfico 4: Custos totais por insumos.



Compreende-se, a partir do gráfico 5, que a enxada rotativa exibiu maior custo entre as 3 operações mecanizadas, já que foi utilizada na implantação dos dois ciclos de hortaliças.

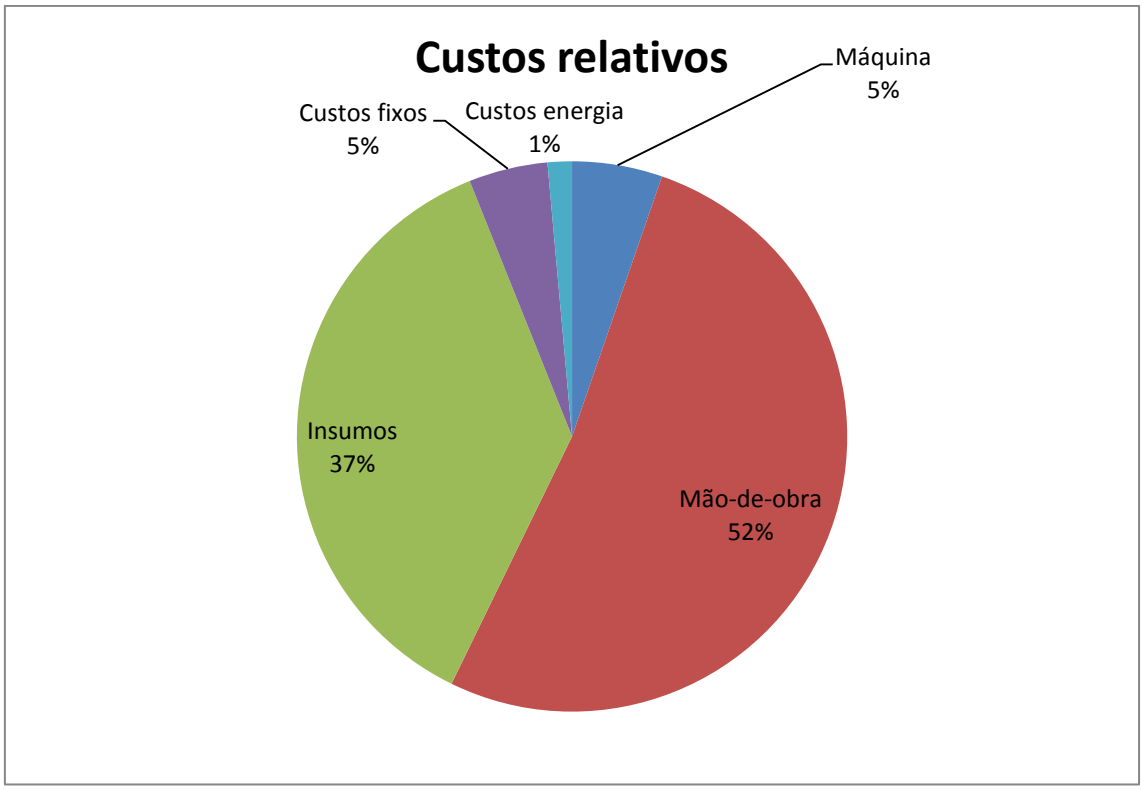
Gráfico 5: Custos totais por máquina utilizada.



No gráfico 6 é possível observar que os custos com mão-de-obra ocupam mais que a metade das despesas do sistema, demandando um total de R$1094,11. Os insumos compreendem também altos custos , seguidos dos custos fixos e das despesas com máquinas. Os custos com energia elétrica no sistema representam 1% do total, com o valor de R$ 29,76.

Os custos de mão de obra, operações mecanizadas e insumos foram 52%, 5% e 37% respectivamente para o presente estudo. Oliveira (2014) ao avaliar agroflorestas biodiversas em região de Cerrado, encontrou 35,20%, 7,96% e 56,64% para os mesmos itens de custos em 1 hectare.

Gráfico 6: Custos relativos.



O custo total de implantação do sistema estudado foi de R$634,02 para a área de 106,425 m^2 estudada.

A dinâmica das receitas apresentadas pelo sistema foram variáveis ao longo do 1º ano, como pode ser visto no fluxo de caixa (anexo 3).

Os custos de produção permitem inferir que o sistema é intensivo em uso de trabalho humano, reforçando o papel da agricultura familiar como provedora de empregos no campo. Cabe lembrar também que a eficiência deste trabalho poderia ser aumentada mediante o emprego de outros maquinários adequados para tais sistemas, o que ainda não acontece pela falta de pesquisas nestes tipos de sistemas.

Mesmo com tais dificuldades, algumas máquinas foram viáveis neste desenho de plantio, como foi o caso da utilização da enxada rotativa (tobata) no módulo estudado.

A avaliação financeira deste agroecossistema mostra que a realização de pesquisas em conjunto com os agricultores é fundamental para o

conhecimento das diferentes realidades econômicas presentes na agricultura familiar.

Importante citar também que estes trabalhos podem gerar retornos tanto para a proposição de métodos de cultivo que sejam compatíveis com a realidade do agricultor, como os conhecimentos empíricos e tradicionais dos agricultores familiares podem ser sistematizados e servirem para a produção de uma ciência agrária alinhada com as reais necessidades dos agricultores.

6. Conclusão

O sistema agroflorestal sucessional estudado mostrou-se como um investimento não convencional, pelas diversas mudanças de sinal que ocorreram no decorrer do primeiro ano.

O valor presente líquido de R$ 1711,71, a relação benefício-custo de 1,82 e a taxa mínima de atratividade de inferior a taxa interna de retorno permitem inferir que o desenho de plantio proposto é viável nesta situação.

O indicador payback mostrou que os custos do investimento inicial são pagos no segundo mês pelas receitas geradas pelo plantio adensado de alface e rúcula.

A avaliação financeira do sistema permite concluir que o sistema é viável, assim como as receitas provenientes do sistema de curto prazo obtidas com a venda de hortaliças viabilizam a implantação do sistema de longo prazo, no que se refere ao primeiro ano de plantio.

7. Considerações finais e recomendações para trabalhos futuros

Este trabalho se atentou à etapa de redesenho de agroecossistemas em um estabelecimento familiar, que se inicia com a implantação de um módulo, o

qual é avaliado pelo agricultor. Sendo este módulo viável, este desenho será replicado e melhorado de acordo com a experiência do agricultor.

Sugere-se, para pesquisas futuras, que seja feita a avaliação deste desenho de sistema em um módulo de 1 hectare, já que não é adequada a extrapolação dos custos e receitas da área avaliada neste estudo, visto que os rendimentos do trabalho humano são decrescentes, o custos da maioria dos insumos decai com a aquisição destes em escalas maiores e as perdas de produção aumentam com a área plantada.

8. Referências Bibliográficas

ALTAFIN, I. **Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar.** Brasília: CDS/UnB, 2007.

ALTIERI, M.A. **Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar.** Revista Nera, n. 16, p. 22-32, 2012.

ARCO-VERDE, A; AMARO, G. – **Cálculo de Indicadores Financeiros para Sistemas Agroflorestais**- ISSN 1981 – 6103 Setembro, 2012- 2ª Edição.

ANDRADES, T. O; GANIMI, R. N. **Revolução verde e a apropriação capitalista**. 2007.

CAPORAL, F. R; RAMOS, L. de F. **Da extensão rural convencional à extensão rural para o desenvolvimento sustentável: enfrentar desafios para romper a inércia.** MonteIRo, d.; MonteIRo, M. desafios na Amazônia: uma nova assistência técnica e extensão Rural. Belém: UFPa, 2006.

CAZELOTO, E**. Monocultura informática, permacultura e a construção de uma sociabilidade contra-hegemônica.** MATRIZes, v. 3, n. 2, 2010.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos (a teoria da trofobiose**). L & Pm, 1987.

CHONCHOL, J. A soberania alimentar. São Paulo: Estudos avançados, 2005.

Dawson, I. K; Guariguata, M. R; Loo, J; Weber, J.C; Lengkeek, A; Bush, D; ... & Jamnadass, R. **What is the relevance of smallholders' agroforestry systems for conserving tropical tree species and genetic diversity in circa situm, in situ and ex situ settings?** A review. Biodiversity and Conservation, v. 22, n. 2, p. 301-324, 2013.

FREITAS, J. P. de; MEDEIROS, M. C. S.; SILVA, J. A. L., FREITAS, F. E. DE, & NETO, M. F. D. S. **AGROECOLOGIA COMO ALTERNATIVA PARA MUDANÇAS DE UM ESTILO DE AGRICULTURA CONVENCIONAL PARA UMA AGRICULTURA DE BASE FAMILIAR: O CASO DO ASSENTAMENTO SANTO ANTONIO NO MUNICÍPIO DE CAJAZEIRAS-PB**/ *CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária*, *9*(17), 2014.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia – Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável** – 2ª e. – Porto Alegre Ed. Universidade/UFRGS, 2001.

GÖTSCH, E. **Break-through in agriculture**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1995.

GOTSCH, E. **Homem e natureza: cultura na agricultura.** Recife: CENTRO DE DESENVOLVIMENTO AGROECOLÓGICO SABIÁ, 1995.

GUILHOTO, J.J.M; ICHIHARA, S.M; AZZONI, C.R; SILVEIRA, F.G. **Comparação entre o Agronegócio Familiar do Rio Grande do Sul e do Brasil.** Teoria e Evidência Econômica, Rio Grande do Sul, v. 14, p. 9-36, 2006.

HOFFMAN, M. R. **SISTEMA AGROFLORESTAL SUCESSIONAL-IMPLANTAÇÃO MECANIZADA.** UM ESTUDO DE CASO. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2006.** Rio de Janeiro, 2009.

JACINTHO, C.R. dos S. **A agroecologia, a permacultura e o paradigma ecológico na extensão rural: uma experiência no assentamento colônia I– Padre Bernardo-Goiás.** Dissertação (Mestrado) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília. 2007.

LAGO, A; LENGLER, L; CORONEL, D.A; SILVA, T.N**. AGRICULTURA FAMILIAR DE PRODUTOS ORGÂNICOS: UM OLHAR SOBRE A ÓTICA DO MARKETING.** Revista Extensão Rural, DEAER/CPGExR – CCR – UFSM, Ano XIII, Jan – Dez de 2006.

MENDES, V.H. **ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA CULTURA DO GUANANDI: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE PRUDENTÓPOLIS(PR)**, 2012.

MOLLISSON, B; Slay, R.M. **Introdução à Permacultura**. Tradução: André Soares. PNFC, MA, Fundação Daniel, 1998.

MONTE, A.L.Z. **Sintropia em agroecossistemas: subsídios para uma análise bioeconômica**. 2014.

MOTA, L. D. Martino. **Agrotóxicos e transgênicos: solução ou problema à saúde humana e ambiental?** Saúde & Ambiente em Revista, v. 4, n. 1, p. 36-46, 2010.

NAIR, P.K.R. **An introduction to agroforestry**. Springer Science & Business Media, 1993.

NAIR, P.K.R. **Climate change mitigation: a low-hanging fruit of agroforestry.** In: Agroforestry-The Future of Global Land Use. Springer Netherlands, p. 31-67, 2012.

OLIVEIRA, M.N. **CULTIVOS CONSORCIADOS DE ESPÉCIES HORTÍCOLAS E ARBÓREAS EM AGROFLORESTAS SUCESSIONAIS BIODIVERSAS.** 2014.

PAULA, M.M de; KAMIMURA, Q.P; SILVA, J.L.G da. **Mercados institucionais na agricultura familiar: dificuldades e desafios.** Revista de Política Agrícola, v. 23, n. 1, p. 33-43, 2014.

PAULA, D.P; TARSITANO, M.A.A; GRACIOLLI, L.A. **VIABILIDADE ECONÔMICA DO CULTIVO DO SHIITAKE EM DIFERENTES ESCALAS DE PRODUÇÃO.** Scientia Agricola, v.58, n.2, p.431-436, abr./jun. 2001.

PENEREIRO, F. M. **Sistemas agroflorestais dirigidos pela sucessão: um estudo de caso.** Piracicaba. Tese (mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 138 p, 1999.

POUBEL, R.O. - **HÁBITOS ALIMENTARES, NUTRIÇÃO E SUSTENTABILIDADE: AGROFLORESTAS SUCESSIONAIS COMO ESTRATÉGIA NA AGRICULTURA FAMILIAR.** Brasília: UnB, 2006.

RODRIGUES, E. R; Cullen Jr, L; Beltrame, T. P; Moscogliato, A. V; Silva, I. D. **Avaliação econômica de sistemas agroflorestais implantados para recuperação de reserva legal no Pontal do Paranapanema, São Paulo**. Revista Árvore, v. 31, n. 5, p. 941-948, 2007.

SANTOS, M.J.C. **Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2000.

SERRAO, E. A., TOLEDO, J. M., & ANDERSON, A. B. **The search for sustainability in Amazonian pastures.** Alternatives to deforestation: steps towards sustainable use of the Amazon rain forest., 195-214, 1990.

SILVA, M.L; JACOVINE, L.A.G; VALVERDE, S.R. – **ECONOMIA FLORESTAL**- p. 137 A 147. EDITORA UFV, 2ª edição, Universidade Federal de Viçosa, 2ª edição, 2012.

SÍTIO <www.espacomorgenlicht.wordpress.com> **Foto 1**. 2013.

VALENTINI, L; FERREIRA, J. M; ANDRADE, W. E.B. de; OLIVEIRA, L. A. A. de; DIAS, D. V.S. **SISTEMA AGROFLORESTAL E UTILIZAÇÃO DE DEFENSIVOS ALTERNATIVOS: A PESQUISA PARTICIPATIVA NA MICROBACIA VALÃO GRANDE II**, CAMBUCI-RJ. 2014.

ZANI, F.B; COSTA, F.L. da. **Avaliação da implementação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar—novas perspectivas de análise**. Revista de Administração Pública, v. 48, n. 4, p. 889-912, 2014.

9. Anexos

Anexo 1: Fotos da sequência de operações de implantação do sistema agroflorestal.

Foto 3: Roçagem do mato com roçadeira costal.

Foto 4: Capina e rastelamento.

Foto 5: Adubação.

Foto 6: Revolvimento do solo com enxada rotativa.

Foto 7: Encanteiramento.

Foto 8: Cobertura do solo com matéria orgânica.

Foto 9: Plantio de canteiro.

Anexo 2: Sequência temporal do sistema agroflorestal sucessional.

Foto 10: Implantação de sistema agroflorestal sucessional.

Foto 11: Primeiro mês de plantio.

Foto 12: Segundo mês de plantio.

Foto 13: Terceiro mês de plantio.

Foto 14: Quarto mês de plantio.

Foto 15: Sétimo mês de plantio.

Foto 16: nono mês – início do segundo ciclo de hortaliças.

Foto 17: Décimo mês de plantio.

Foto 18: Décimo primeiro mês de plantio.

Foto 19: Décimo segundo mês de plantio.

Foto 20: Projeção para o segundo ano de plantio.

Foto 21: Projeção para o terceiro ano de plantio.

Anexo 3: Fluxo de caixa.

Mês	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
Entradas	0	811,1025	474,8175	22,842	0	0	0	1373,566	0	610,8825	234,765	305,41
Saídas	634,0198	166,75	81,13	22,96	11,8	24,3	11,8	165,255	341,131	148,3875	98,33	390,42
Fl Cx	-634,02	644,3525	393,6875	-0,118	-11,8	-24,3	-11,8	1208,311	-341,131	462,495	136,43	-85,01

Anexo 4: Custos de atividades, insumos, fixos, depreciação, energia e totais**.**

		Unidade	Mês / R$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Custos de mão-de-obra	Subsolador/espalhador	hora-trator	150	6,15												6,15
	Roçadeira Costal	hora-máquina	10	10												10
	Enxada rotativa	hora-trator	100	58,3								36				94,3
	Custos totais máquina			74,45	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	110,45
	Limpez/enxada/manual	homem/dia	60													0
	Adubação de canteiro	homem/dia	60	43,95								8,325	15			67,275
	Cobertura morta	homem/dia	60	16,5												16,5
	Plantio de canteiro	homem/dia	60	17,4								109,67	3,75			130,82
	Manutenção de Canteiro	homem/dia	60	11,25	7,8	19,65			12,5			7,5	12,75	45	284,4	400,85
	Manejo de irrigaçãoo	homem/dia	60	3,7875	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,165	1,25	1,25	1,25	17,4525
	Colheita	homem/dia			73,05	19,8	3,75			0	9,075		45,75	18,75	41,155	211,33
	Embalagem/lavagem	homem/dia			34,5	11,4	7,05			0	134,64		17,4375	14,6	30,26	249,8875
	Custos totais mão-de-obra			**92,8875**	**116,6**	**52,1**	**12,05**	**1,25**	**13,75**	**1,25**	**144,965**	**126,66**	**95,9375**	**79,6**	**357,065**	**1094,115**
Insumos utilizados	Pó de rocha	tonelada	50	2,5												2,5
	Esterco Porco	m3	80	145,6												145,6
	Estergo de gado	litro	80	0								46,16	5,6			51,76
	Cinza	kg	0,16									14,4				14,4
	Farinha de osso	kg	1,2									18				18
	Matéria Orgânica de cobertura	m3	15,5	14,0065		4,48						8,625				27,1115
	Mudas	Unidade		287,4315		14						80,07	9,9			391,4015
	Embalagens	Unidade			39,6		0,36			0	9,74		26,4	7,97	22,6	106,67
	Sementes	unidade		4,44								0,666				5,106
	Combustível-gasolina	litro	3,55	2,3643												2,3643
	Material de Irrigação															0
	Total custos insumos			**456,3423**	**39,6**	**18,48**	**0,36**	**0**	**0**	**0**	**9,74**	**167,921**	**41,9**	**7,97**	**22,6**	**764,9133**
Depreciação				7,86	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	96,63
Custo energia				2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	29,76
Custos totais				**634,0198**	**166,96**	**81,34**	**23,17**	**12,01**	**24,51**	**12,01**	**165,465**	**341,341**	**148,5975**	**98,33**	**390,425**	**2098,178**

O custo da terra, para efeito de cálculo, foi incluído nas células de depreciação, assim como a limpeza nas células de manutenção.

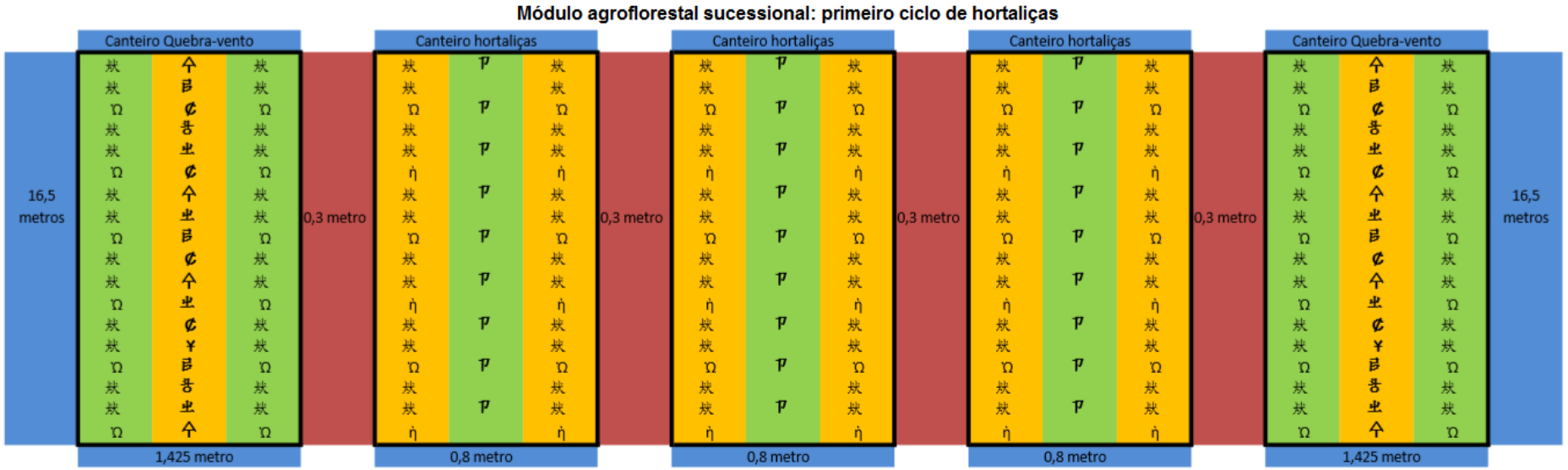
Anexo 5: Quantidade de mudas utilizadas no primeiro e no segundo ciclos.

Mudas	**Valor**	**Unidades 1º ciclo**	**Unidades 2º ciclo**
Alface americana	0,06	152	
Alface lisa	0,06	144	
Alface roxa	0,06	16	121
Banana	5	144	
Brócolis japonês	0,16	16	
Brócolis ramoso	0,09		125
Café	1	16	
Côco	15	2	
Inhame	0,25	69	
Lichia	25	4	
Rúcula	0,06	880	576
Tomate cereja	0,9		30
Sementes	**Valor**	**Unidades 1º ciclo**	**Unidades 2º ciclo**
Milho	0,007	60	90
Arbóreas	0,05	80	

Anexo 6: Produtividade obtida por cultura em 1 ano do SAF.

Produtividade													
Mês		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cultura	Unid												
Alf. americana	Pé		73	71									
Alf. lisa	Pé		75	69									
Alf. roxa	Pé										115		
Brócolis japonês	Kg			32									
Brócolis ramoso	Maço 400g											46	21,5
Inhame	kg								243,54				
Milho	kg				7,2								10,77
Rúcula	Maço(350g)		248								149		
Tomate	Pacote(400g)											28	64

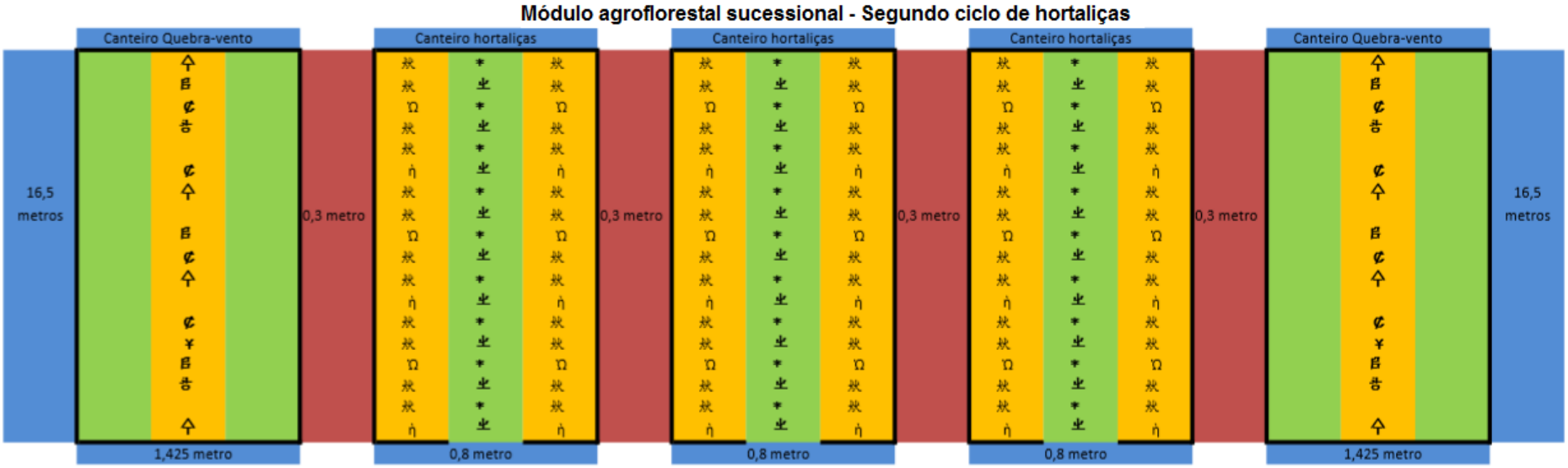
Anexo 7: Croqui do 1º ciclo do sistema.



Legenda

Tomate cereja	*
Rúcula	炊
Alface	Ω
Brócolis japonês	ή
Eucalipto	个
Lichia	吉
Milho	业
Banana	吕
Inhame	卩
Café	₡
Côco	¥

Anexo 8: Croqui do 2º ciclo do sistema.



Legenda	
Tomate cereja	*
Rúcula	炊
Alface	Ω
Brócolis japonês	ή
Eucalipto	个
Lichia	吉
Milho	业
Banana	𐌁
Inhame	卩
Café	₡
Côco	¥

Anexo 9: Nome científico das espécies utilizadas.

Espécies	
Nome Vulgar	**Nome Científico**
alface lisa	*Lactuca sativa*
alface roxa	*Lactuca sativa*
alface americana	*Lactuca sativa*
brócolis japonês	*Brassica oleracea*
brócolis ramoso	*Brassica oleracea*
rúcula	*Eruca sativa*
inhame	*Colocasia esculenta*
tomate cereja	*Solanum lycopersicum*
milho	*Zea mays*
banana	*Musa spp.*
café	*Coffea arabica L.*
eucalipto	*Eucalyptus grandis*
lichia	*Litchi chinensis*
côco	*Cocos nucifera*
copaíba	*Copaifera langsdorfii*
aroeira	*Schinus terebinthifolius*
jatobá	*Hymenaea coubaril L.*
ipê-roxo	*Tabebuia impetiginosa*