

Universidade de Brasília

**SISTEMA AGROFLORESTAL SUCESSIONAL -
IMPLANTAÇÃO MECANIZADA.
UM ESTUDO DE CASO.**



**Maurício Rigon Hoffmann
Brasília - DF
Janeiro - 2005**

UnB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**FAV – FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA
VETERINÁRIA**

**SISTEMA AGROFLORESTAL SUCESSIONAL –
IMPLANTAÇÃO MECANIZADA.
UM ESTUDO DE CASO.**

MAURÍCIO RIGON HOFFMANN

ORIENTADOR: WENCESLAU J. GOEDERT

CO-ORIENTADORES: ERNST GÖTSCH

MÁRCIO SILVEIRA ARMANDO

DISSERTAÇÃO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**BRASÍLIA - DF
JANEIRO - 2005**

UnB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**FAV – FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA
VETERINÁRIA**

**SISTEMA AGROFLORESTAL SUCESSIONAL -
IMPLANTAÇÃO MECANIZADA.
UM ESTUDO DE CASO.**

MAURÍCIO RIGON HOFFMANN
Matrícula: 03/29517

**DISSERTAÇÃO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA À FACULDADE DE
AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À
OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AGRÔNOMO.**

APROVADA POR:

WENCESLAU J. GOEDERT
Professor (FAV - UnB)
(ORIENTADOR)

EIYTI KATO
Professor (FAV - UnB)

EDSON RAIMUNDO DA SILVA ALVES
ENGENHEIRO AGRÔNOMO
(EMBRAPA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA)

BRASÍLIA – DF, Janeiro / 2005.

Agradecimentos

Agradeço a Deus!

Agradeço a Vida!

A oportunidade de ser e estar a evoluir.
De estar como agricultor e ter a consciência para criar vida.

Agradeço aos Mestres Superiores!
Por serem o que são e por isso clarear.

Agradeço a Família!
A meu pai Roberto e minha mãe Elanyr, pela dedicação, possibilitando o melhor para o crescimento em todos os sentidos do Maurício. Guardo no coração, esta lição de vida.

Agradeço aos Amigos!
Pois cuidam, apoiam, acolhem, orientam, aconselham e participam.
Ernst Götsch, Wenceslau, Márcio Armando, Ynaiá, Ana Lúcia, Almir, João Aparecido,
Bruno, Edson Alves, Leila Chalub.

Agradeço a este país!
Os que cumprem o dever é que são verdadeiramente gratos, pela oportunidade.

Agradeço a Todos!

Dedico a todos!

A lição mais importante que aprendi com a vida até este momento.

O princípio que permeia a vida, o qual move os seres vivos e permeia este trabalho com florestas.

Melhorar os lugares por onde se passa é dar sem esperar receber é amar incondicionalmente.

Tu Senhor que clareou, graça e plenitude.

Ficha catalográfica

Hoffmann, M. R. Sistema Agroflorestal Sucessional – Implantação mecanizada. Um estudo de caso./ Maurício Rigon Hoffmann; orientação de Wenceslau J. Goedert. – Brasília, 2005. 59p.: il. Dissertação de Graduação (G) – Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2005 1. Agricultura. 2.Meio Ambiente 3.Sustentabilidade I. Goedert, J. W. II. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

HOFFMANN, M. R. **Sistema Agroflorestal Sucessional – Implantação mecanizada. Um estudo de caso.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2005, 59p. Dissertação de Graduação.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Maurício Rigon Hoffmann.

TÍTULO DE DISSERTAÇÃO DE GRADUAÇÃO: Sistema Agroflorestal Sucessional – Implantação Mecanizada. Um estudo de caso.

GRAU: 3º ANO: 2005

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Maurício Rigon Hoffmann

CPF 832595541-49

Sítio Felicidade BR 020 Km 54 DF

Caixa Postal 168 – CEP 73801-970 Formosa/GO – Brasil

Telefone móvel (61) 9978 – 4762

Índice

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Sistemas Agroflorestais(SAF's).....	3
2.1.1. Histórico.....	3
2.1.2. Aspectos relevantes.....	3
2.1.3. Conceitos de Sistemas Agroflorestais.....	4
2.1.4. Classificação de Sistemas Agroflorestais.....	4
2.1.5. Sucessão ecológica.....	5
2.1.6. A Teoria de Götsch.....	6
2.2. Sistemas Agroflorestais e a Mecanização.....	12
2.3. Plantio Direto.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Descrição Geral da Área.....	14
3.2. Implantação do Sistema Agroflorestal Sucessional	14
3.2.1. A instalação da área de agrofloresta.....	16
3.2.2. Intervenções na área implantada.....	18
3.3. Avaliações e coleta de dados.....	19
3.3.1. Economicidade.....	19
3.3.2. Complexidade	19
3.3.3. Sustentabilidade.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1. Avaliação do sistema agroflorestal sucessional mecanizado(SAFS mec.)...	21
4.1.1. Economicidade	21
4.1.2. Complexidade	25
4.1.3. Sustentabilidade.....	26
4.2. Avaliação dos sistemas de cultivo: SAFS e Monocultivos.....	30
4.2.1. Economicidade	30
5. CONCLUSÕES.....	33
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
8. ANEXOS.....	39

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1.	Cronograma de atividades executadas.....	17
TABELA 2.	Dados de custo de implantação mecanizada e manual, de sistema agroflorestal sucessinal, por hectare, em estádios de evolução: Sistema de Acumulação e Sistema de Abundância. Sítio Felicidade, 2005.	22
TABELA 3.	Tempo total utilizado, por hectare durante o primeiro ano, para implantação, manutenção e colheita de sistema agroflorestal sucessional, mecanizado e manual. Sítio Felicidade, 2005.	24
TABELA 4.	Produção do Sistema Agroflorestal Sucessional Mecanizado, criando-se ilhas de abundancia, faixas agroflorestais, no primeiro ano. Sítio Felicidade, 2005.....	25
TABELA 5.	Custo em reais (R\$) por hectare, para implantação no primeiro ano, de sistemas de cultivo biodiversos (SAFS) e monocultivos.....	27
TABELA 6.	Altura média da leira de capim, nos cinco pontos de amostragem, da faixa agroflorestal durante o primeiro ano. Sítio Felicidade, 2005.	28
TABELA 7.	Biodiversidade na área, antes e depois dos plantios agroflorestais. Sítio Felicidade, 2005.....	29
TABELA 8.	Custo em reais (R\$) por hectare, para implantação no primeiro ano, de sistemas agroflorestais sucessionais e monocultivos. Diferenciando os gastos entre itens em comum e itens como agrotóxicos e adubos, ambos para insumos e serviços.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	Dinâmicas sucessionais	10
FIGURA 2.	Aspectos metabólicos da vida.....	11
FIGURA 3.	Ilustração do desenvolvimento dos processos sucessionais....	12
FIGURA 4.	Croqui da área onde foi implantado sistema agroflorestal sucessional. Sítio Felicidade, 2005.	16
FIGURA 5.	Visão geral da área onde foi implantado o sistema agroflorestal sucessional mecanizado, em cima na foto e em baixo um sistema agroflorestal sucessional manual.	16
FIGURA 6.	Croqui da faixa agroflorestal , planta baixa do plantio agroflorestal com as linhas de árvores, abacaxi e mandioca.	18
FIGURA 7.	Faixa de plantio agroflorestal com as leiras de capim e as linhas de plantio.	19

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.	Relação das espécies plantadas, quantidade de sementes por metro quadrado e a finalidade de cada espécie.....	40
ANEXO 2.	Custo de implantação mecanizada e de manutenção no primeiro ano, de um hectare de agrofloresta, em faixas alternadas, com faixas de plantio direto, criando sistema de abundância. Sítio Felicidade, DF.	43
ANEXO 3.	Custo de implantação manual e de manutenção no primeiro ano, de um hectare de agrofloresta, em faixas alternadas com faixas de plantio direto, criando sistema de abundância. Sítio Felicidade, DF.....	44
ANEXO 4 .	Custo de implantação mecanizada e de manutenção no primeiro ano, de um hectare de agrofloresta, em estágio de sistema de acumulação. Sítio Felicidade, DF.	45
ANEXO 5.	Custo de implantação manual e manutenção no primeiro ano, de um hectare de agrofloresta, em estágio de sistema de abundância. Sítio Felicidade, DF.	46
ANEXO 6.	Custo de implantação manual de um hectare de agrofloresta e de manutenção no primeiro ano, em estágio de sistema de acumulação. Sítio Felicidade, DF.	47
ANEXO 7.	Fotografias do sistema agroflorestal sucessional	48
ANEXO 8.	Fotografia da área antes de ser implantada agrofloresta..	53
ANEXO 9.	Número de plantas presentes na faixa agroflorestal em cada ponto amostra em área de 9 m ² , após quatro meses decorridos do plantio.....	54

ANEXO 10.	Ilustração do processo de mecanização utilizada na área, (Fotografias 1,2 e 3).	57
-----------	--	----

ANEXO 11.	Espécies colhidas na capina seletiva da faixa agroflorestal em cada área amostrada de 9 m ²	59
-----------	---	----

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho resulta de uma nova visão de mundo nesta época, o que algumas pessoas tem chamado de mudança de paradigmas, assim precisa-se observar que não é apenas adoção de novas técnicas que envolve este trabalho. É a mudança constante e que começa simplesmente, no ser, então o pensar torna-se participativo e o amor a força motriz. Dentro desta visão o ser humano faz parte de um sistema inteligente, não é o inteligente.

Existe um crescente interesse sobre o papel do sistema agroflorestal (SAF) na mudança de paradigmas dos sistemas de produção rural. Esse fato está ligado aos problemas sócio-ambientais dos sistemas convencionais de produção agrícola e animal em monoculturas (Viana, 1997).

Tais problemas são resultantes de uma estratégia adotada e esta é a própria causa de todos os problemas. Assim, para realmente resolver os problemas ambientais e sociais precisa-se observar a origem destes problemas. Explorar é o mesmo que empobrecer, fazer isto no ambiente que se vive é plantar sementes de pobreza e indiferença, fazendo-se necessário lutar para sobreviver, movido pelo medo competir, denegrindo-se assim o maior presente que o ser humano recebe, a vida. Se por uma visão fragmentada e uma percepção de separação se age desta forma. Após uma investigação imparcial e verdadeira da causa dos problemas chega-se a novos campos da vida para então cultivá-los, transformando-os em florestas, onde bem cultivados, prosperam na luz de todos os dias a vida.

Uma oportunidade para todos, de viver ao invés de sobreviver, de existir ao invés de sub-existir. Todos precisam refletir sobre os caminhos até aqui percorridos e ir além das dificuldades atuais resolvendo realmente os problemas, ou seja, não os causando. Em “As ações do ser humano e sua relação com a natureza” (Peneireiro, 1999), a autora conduz esta reflexão.

Assim, dentro de uma dimensão onde as ações são voltadas para melhorar a vida como um todo, o natural é partir do que se tem. O primeiro papel do estudo realizado é possibilitar que o agricultor desempenhe sua função, produzir alimento, considerando a importância deste alimento ser saudável, de acordo com as necessidades atuais, reconstruir o ambiente indo além do que se diz “correto”, ou seja, aumentando a quantidade e qualidade de vida; realizando o trabalho de forma econômica, ou seja, com um balanço energético positivo no processo, reduzindo-se o uso de energias; bem como, livre para ir além do justo, com generosidade, cuidar para que todos sejam atendidos em suas necessidades, adequadas à realidade da vida, é nosso dever social e natural.

O objetivo deste trabalho é avaliar um processo de implantação mecanizada de sistema agroflorestal sucessional (SAFS), visando orientar implantações de SAFS e avaliar aspectos fundamentais como a economicidade, a complexidade e a sustentabilidade, para sistemas de cultivo; comparando-se a implantação mecanizada de SAFS com a implantação manual; e também com a implantação de monocultivos.

Pode-se considerar como uma justificativa importante o questionamento sobre produção agroflorestal em grandes escalas. E vem ao encontro as necessidades atuais de produção sustentável de alimentos no mundo com inclusão social e sem degradação ambiental. Então começa-se com idéias criativas de como plantar florestas cada vez mais produtivas, econômicas e que os benefícios não são apenas para algumas pessoas, são usados para gerar mais vida.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Sistemas Agroflorestais (SAF's)

2.1.1. Histórico

Estes sistemas são uma prática milenar tanto na Ásia como na América Latina, mas é uma ciência que se desenvolveu mais intensamente nas décadas de 80 e 90. Sua abrangência é muito grande, tem sido adotados com sucesso em diversos ambientes biofísicos e sócio-econômicos, desde regiões de clima úmido, semi-árido ou temperado e sistemas de baixo nível tecnológico e uso de insumos à alta tecnologia, tanto em pequenas como em grandes áreas de produção, áreas degradadas ou de alto potencial produtivo (Nair, 1989).

Em 1977 foi criado o Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal (ICRAF), em Nairobi, Kenya. Por volta de 1983, o agricultor e pesquisador suíço Ernst Gotsch iniciou seus trabalhos no Brasil. A REBRAF, Instituto Rede Brasileira Agroflorestal que promove a adoção no Brasil de alternativas agroflorestais, foi criada em 1990.

No momento atual, a compreensão dos sistemas de vida adquire novos patamares, isso vem acontecendo em diversos âmbitos.

Sobre as pesquisas é importante citar que, recentemente, têm avançado rumo à melhoria nos modelos de implantação, adequando as densidades de plantios, tanto das plantas pioneiras como dos estágios mais avançados da sucessão de plantas, através de densidades mais altas para as espécies comuns e mais baixas para as denominadas espécies raras, tornando a estrutura da floresta implantada mais próxima dos ecossistemas naturais. Esses modelos já vem sendo utilizados em escala operacional pelas Unidades da CESP (Kageyama & Gandara, 2000).

2.1.2. Aspectos relevantes

Segundo Viana (1997), a busca de sistemas de produção apropriados em termos sócio-ambientais e viáveis economicamente é um elemento central nas estratégias voltadas para o desenvolvimento rural sustentável. Isso significa a busca de melhorias em diversas características dos sistemas convencionais de produção. Os sistemas agroflorestais apresentam uma série de vantagens – algumas já comprovadas cientificamente e outras não – em relação aos sistemas convencionais. Dentre estas incluem-se: (i) a diminuição do uso de fertilizantes, (ii) a conservação dos solos e bacias hidrográficas, (iii) a redução do uso de herbicidas e pesticidas, (iv) a diminuição dos custos de recuperação de matas ciliares e fragmentos florestais, (v) a adequação a pequena produção, (vi) adequação a populações tradicionais e (vii) a melhoria da qualidade dos alimentos.”

Em uma avaliação feita em 170 áreas de Sistemas Agroflorestais no Estado do Acre, detectou-se que os mais promissores, geralmente apresentam: maior diversidade; estão próximos aos centros consumidores; foram elaborados pelos próprios agricultores ou modificados conforme suas vontades e necessidades. (Penereiro, 2002).

Mas as pesquisas sobre sistemas agroflorestais ainda são tímidas diante do seu potencial e dos esforços já empreendidos no desenvolvimento de tecnologias convencionais de produção agropecuária e florestal. A priorização da pesquisa sobre sistemas agroflorestais é hoje plenamente justificável.

O ensino sobre sistemas agroflorestais, a nível de pós-graduação, graduação e técnico é também incipiente. É necessário uma revisão dos currículos e o apoio a elaboração de material didático para o ensino nos seus diferentes níveis (Viana, 1997).

Segundo Combe (1982) é antes de novas técnicas agroflorestais serem difundidas, é importante empreender estudos de caso de aplicações de sucesso existentes. A pesquisa em agrofloresta sempre tem um caráter interdisciplinar. A melhor abordagem é certamente suprida pela análise completa do agroecossistema.

2.1.3. Conceitos de Sistemas Agroflorestais

O conceito de sistemas agroflorestais não é novo. Novo é o termo para designar um conjunto de práticas e sistemas de uso da terra já tradicionais em regiões tropicais e subtropicais.

Existem muitas definições para sistemas agroflorestais (SAF's); desde “plantar árvores em fazendas para melhorar a qualidade de vida dos agricultores pobres e proteger os recursos naturais”, transmitida ao público pelo ICRAF (2000); bem como outras mais ricas e complexas percepções do sistema de vida. Entre tantas cita-se mais algumas:

“Os SAF's são formas de uso e manejo dos recursos naturais nas quais espécies lenhosas (árvores, arbustos, palmeiras) são utilizadas em associação deliberada com cultivos agrícolas ou com animais no mesmo terreno, de maneira simultânea ou em sequência temporal” (OTS; CATIE, 1986).

De acordo com Penereiro (1999) apesar do conceito de agrofloresta mais conhecido, elaborado pelo ICRAF (“SAF são combinações do elemento arbóreo com herbáceas e/ou animais organizados no espaço e/ou no tempo”), contemplar a maioria dos sistemas agroflorestais, pelo seu carácter genérico, os SAF's complexos e biodiversos pouco se assemelham com os consórcios cartesianos usados nos SAF's mais tecnificados. O salto de qualidade entre SAF's consórcios de poucas plantas para os SAF's biodiversos está

justamente na mudança de paradigma ao lidar com a natureza para elaborar uma proposta de SAF.

2.1.4. Classificação de Sistemas Agroflorestais

A classificação de sistemas agroflorestais dada a elevada diversidade de formas existentes se torna um enquadramento em determinados grupos ainda muito heterogêneos (Viana, 1997). Uma forma simples é entre sistemas silvipastoris (animais e árvores ou arbustos), agrossilviculturais (plantas anuais e árvores ou arbustos) e agrossilvipastoris (animais, plantas anuais e árvores ou arbustos). Os sistemas agroflorestais podem ser classificados de acordo com sua: estrutura no espaço, seu desempenho ao longo do tempo, a importância relativa, a função dos diferentes componentes, seus objetivos de produção e com as características sociais e econômicas que prevalecem.

Outra separação que vem sendo feita é entre os diferentes níveis de insumos (fertilizantes, agrotóxicos, mecanização). Existem os sistemas de baixos níveis de insumos, frequentemente ligados a populações tradicionais (seringueiros, índios, etc) e produtores orgânicos. As principais características desses sistemas, além do baixo ou nenhum uso de insumos químicos e mecanização, são a elevada diversidade de espécies, a complexidade estrutural, sendo o componente arbóreo e arbustivo o responsável para a conservação dos solos e manutenção da produtividade (Ramakrishnan, 1995). Existem ainda os sistemas de elevado uso de insumos, frequentemente ligados à sistemas convencionais de produção. A principal característica destes sistemas é a simplicidade estrutural e o elevado valor econômico dos componentes consorciados (Nair, 1993).

2.1.5. Sucessão ecológica

Existem atualmente duas vertentes opostas e complementares que estudam sucessão, uma chamada de holística e outra individualista (Silva, 2002). Na visão holística, o ecossistema é visto como um organismo individual. A base filosófica reside na teoria de sistemas e, sob esse ponto de vista, o ecossistema tem propriedades que não são as de suas partes, mas resultam de sua própria organização (McIntosh, 1981; Silva, 2002).

Segundo essa visão, a teoria da sucessão tem algumas características (Shugart, 1984; Silva, 2002): a dinâmica e composição da vegetação não são os únicos objetivos da teoria de ecossistemas e nem são vistas como principais fatores que controlam as mudanças. As atividades humanas são incluídas como parte do ecossistema.

Na visão individualista, considera-se que a evolução da comunidade é o resultado da evolução e do comportamento das espécies. O complexo é visto como nada mais que a soma

dos componentes e suas interações (McIntosh, 1981; Silva, 2002) e, portanto, a sucessão, como processo ecológico, nada mais é do que o efeito de massa da ação individual das espécies (Silva, 2002).

Os elementos fundamentais desta segunda visão são (Shugart, 1984): ênfase na importância da competição como um mecanismo básico na dinâmica de composição das espécies; reconhecimento da importância em se compreender a dinâmica de populações de espécies importantes na comunidade; negação do conceito de comunidade clímax e o reconhecimento da natureza de não - equilíbrio da vegetação que abrange a maioria das paisagens modernas.

Segundo Silva (2002), a partir destas diferenças de visão, vários conceitos foram sendo criticados e alterados, mas o embate e a quase intransigência ainda persistem. “A ecologia parece estar dividida em duas escolas, cada qual examinando um lado diferente da mesma moeda, reivindicando que o seu lado da moeda é tudo o que existe” (McIntosh, 1981; Silva, 2002).

Do ponto de vista da espécie humana, a dicotomia está resolvida pois a teoria de sucessão elaborada por Ernst Götsch (Götsch, 1996; Milz, 1997; Peneireiro, 1999; Silva, 2002) traz uma visão que inclui os dois aspectos: o do organismo formado pelo conjunto e o da função a ser cumprida por este, assim como por cada uma das espécies. Delineia a tendência à unidade de comportamento, não apenas dos ecossistemas, mas do próprio planeta em funcionar como um só organismo. Considerando também fatores da escola reducionista, como, por exemplo, a história de vida das espécies, que traduz a chamada função daquele ser vivo no desenvolvimento do ecossistema (Silva, 2002).

Desta forma, esta teoria vem ser uma síntese para uma compreensão mais próxima da realidade de evolução dos ecossistemas possibilitando assim a percepção da função das espécies neste processo de evolução, principalmente a espécie *Homo sapiens*, pois é a que tem se mostrado com maior capacidade de transformação, ainda estando a descobrir sua função.

2.1.6. A Teoria de Götsch

“O planeta Terra funciona como um organismo cuja estratégia de ser é a sintropia¹, a inspiração, complementar a outras formas descomplexificadoras e entrópicas de ser (como por exemplo, o Sol), que têm ênfase na expiração. A vida é considerada como um dos instrumentos do planeta para realizar essa estratégia complexificadora, pois, através das atividades metabólicas da vida, criam-se e mantêm-se no planeta uma espécie de condensação de energia e o seu atual sistema circulatório de água e ar. O planeta, por sua vez, escoar os subprodutos do

metabolismo da vida, separando os hidrocarbonos dos minerais gastos, armazenando os primeiros dentro de sua crosta e recomplexificando, digerindo, os segundos. Em seguida, leva-os de volta para novo uso, realizando isto via movimentos tectônicos, vulcanismo, etc.” (Silva, 2002)

A sucessão natural como Götsch vê é o pulso da vida para mover-se no tempo e no espaço e aponta que o aparecimento de cada ser é predeterminado pelo seu antecessor. Vivendo, cumprindo sua função, todo ser modifica, mediante seu metabolismo, o sistema em que faz parte, definindo e determinando, assim, a próxima forma que o sucede. A sucessão teria, então, uma direção e um sentido, que leva ao aumento de qualidade e quantidade de vida consolidada no ambiente (Silva, 2002). Assim cada espécie desempenha uma função ecofisiológica no processo de sucessão, complexificação de energia.

Segundo Silva (2002), Götsch considera a sucessão e a instrumentalidade da vida em um contexto sintrópico, ambas em conjunto, como “vetores interrelacionados que giram a vida” (Figura 1). Agrupa as espécies, classificando-as por sua função ecofisiológica, em “sistemas” que, por sua vez, são constituídos por um ou mais ciclos de Pioneiras (normalmente, herbáceas), Secundárias I (com ciclo de vida curto), Secundárias II (com ciclo de vida médio), Secundárias III (com ciclo de vida longo), Transicionais (consórcio de espécies que domina o ciclo em sua fase adulta).

Götsch denomina o agrupamento das primeiras formas de vida que aparecem num lugar de Sistema de Colonizadores. Na sequência outros seres vivos continuam o processo, são espécies que ocupam o ambiente acumulando hidrocarbono, caracteriza esta fase como Sistema de Acumulação, e vai até o ótimo em quantidade e qualidade de vida para cada lugar. Em seguida, surge o Sistema de Abundância, pois os produtos gerados pela energia materializada podem ser exportados do sistema, sem prejuízo para o mesmo (Figura 2).

Esclarecendo a teoria Silva (2002) explica que a sucessão dos sistemas significa o desenvolvimento do ambiente e se reflete em diversas características. No sistema dos colonizadores iniciam-se as redes tróficas com bactérias e fungos. No sistema de Acumulação o carbono se acumula nos seres vivos, que apresentam um relação C/N alta, e não há grande disponibilidade de N e P, estando o P normalmente fixado no solo. As redes tróficas iniciam a complexidade e os animais apresentam porte um pouco maior. Podem ser necessários alguns ciclos de sucessão para consolidar quantidade e qualidade de vida, suficientes para que se inicie o Sistema de Abundância que apresente redes tróficas bem mais complexas, alta biodiversidade e uma relação C/N mais estreita. E os consórcios deste sistema sustentam

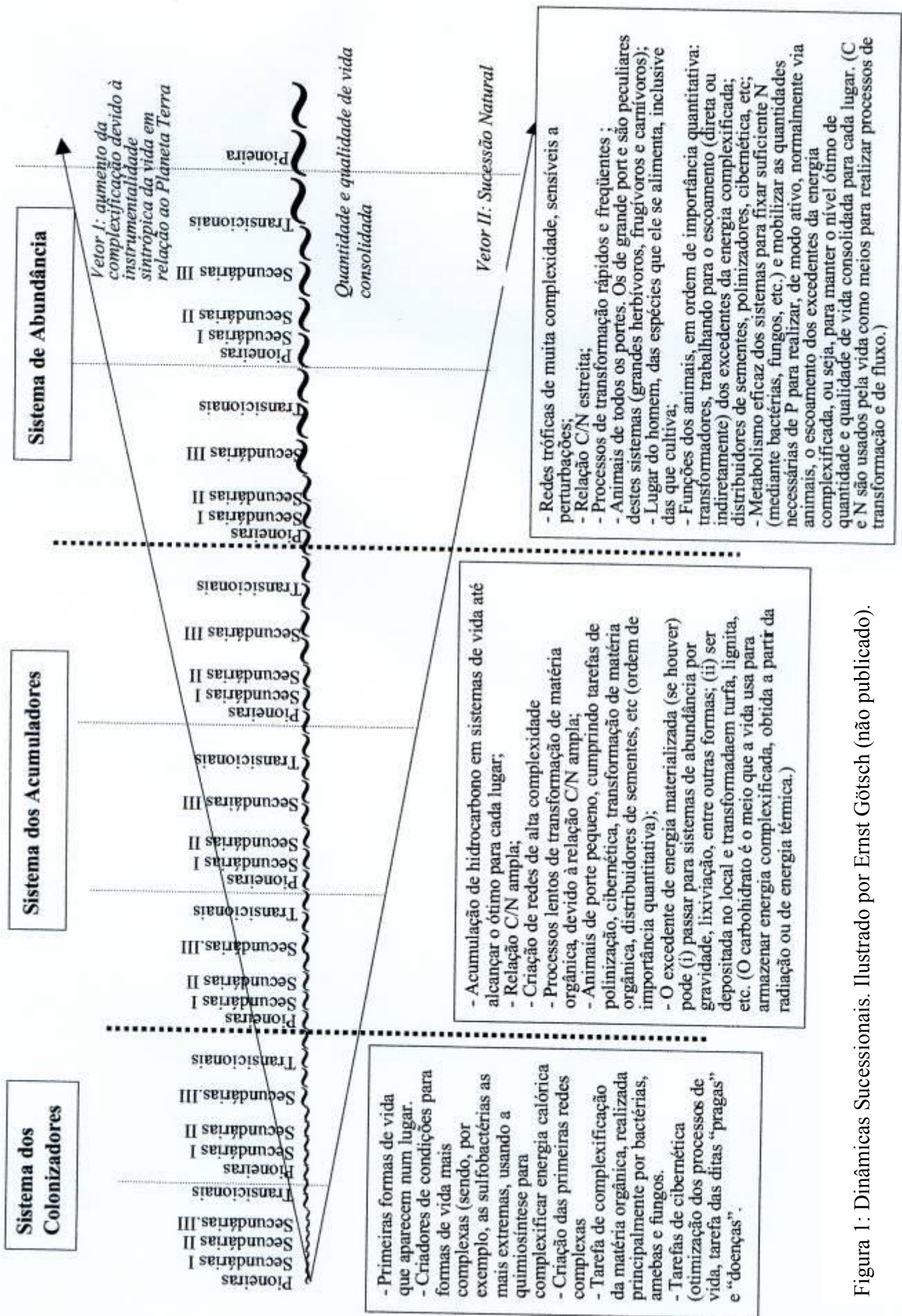


Figura 1: Dinâmicas Sucessionais. Ilustrado por Ernst Götsch (não publicado).

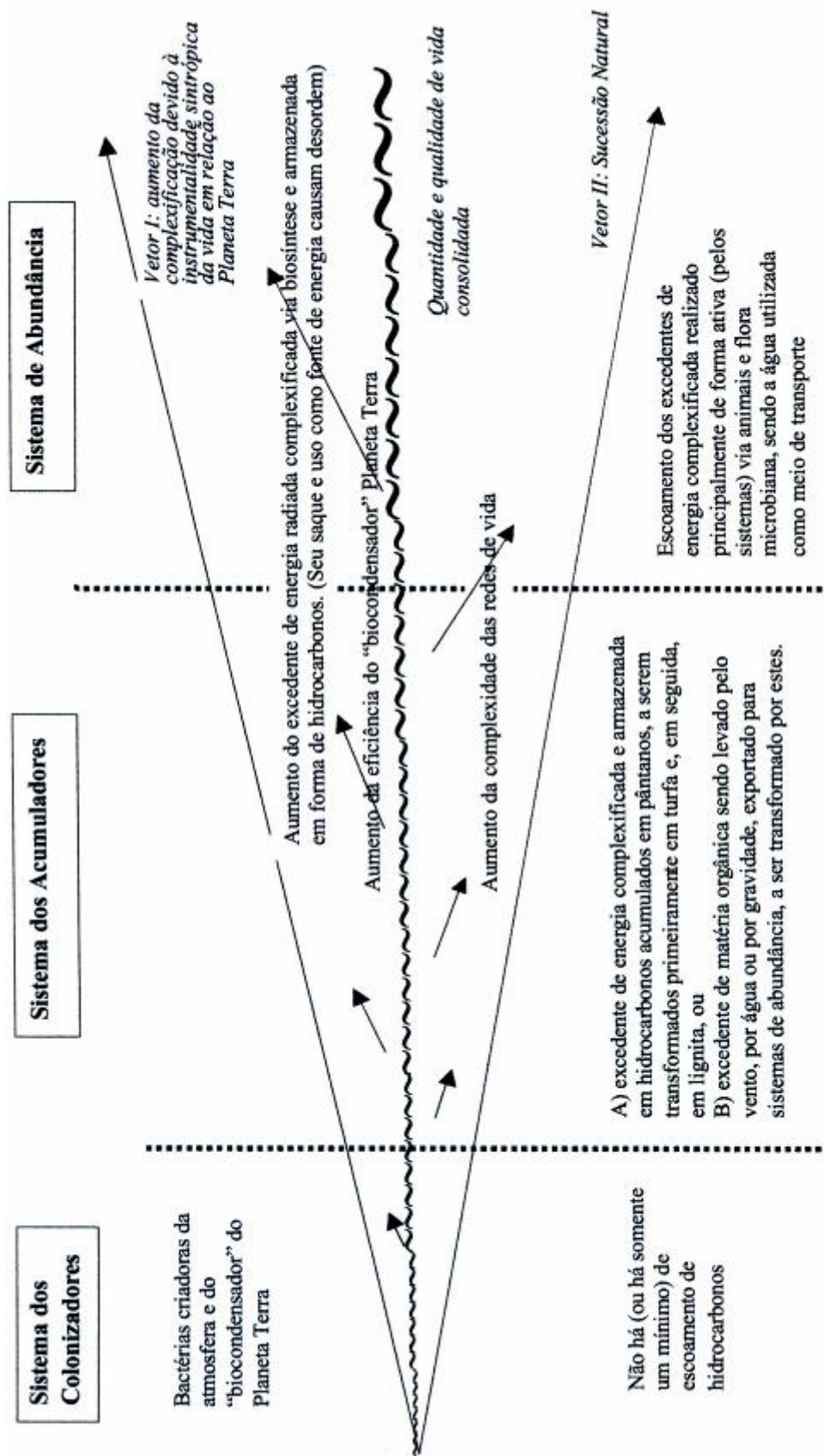


Figura 2: Aspectos metabólicos da vida. Setas no interior do gráfico significam escoamento do excedente da energia complexificada no sistema. Ilustração por Ernst Götsch (não publicado).

grandes e pequenos animais, situando-se aqui o ser humano e a grande maioria de suas plantas cultivadas, daí a exigência dessas em termos de fertilidade, matéria orgânica e grande inter-relação entre espécies.

Também deve-se perceber a influência do relevo na evolução dos sistemas, há locais com tendência de acumulação de água, matéria orgânica e nutrientes como é o caso dos vales, nestes a evolução para os estágios de abundância é favorecida; em locais com tendência de dispersão, como é o caso das quinas de morro, local entre o topo e a encosta, nestes os ciclos de acumulação reincidentem, raramente chegando a ocorrer espécies dos sistemas de abundância(Silva,2002)².

“Na regeneração dos ecossistemas a partir de fractais dentro de cada um deles ou, tratando-se de florestas, a partir de clareiras dentro daqueles, com maior dinâmica, mais harmoniosamente e mais eficientemente, gerando mais recursos e com um saldo de vida e energeticamente mais positivo tanto nos subsistemas em que agem, quanto no macrorganismo Planeta Terra por inteiro, a vida vegetal pode agir, quanto mais completo desde o começo de um maior ciclo de inspiração e expiração do denominado sistema, estejam presentes os conjuntos das espécies de cada um dos consórcios que consistem o corpo vegetal (completo enquanto espécies, genótipos e número de indivíduos de cada um deles adequadas para as condições peculiares de cada situação, respectivamente as tarefas a serem cumpridas neles).

Correspondem os aspectos de completude e os daqueles resultantes dinâmicas também aos consórcios dos “endobiontes” (bactérias, fungos, micro e macrofauna, lianas, epífitas, etc.) que por sua vez ocorrem e acompanham aqueles sistemas ou fractais também em consórcios típicos, sempre adequando-se para poder realizar as suas peculiares tarefas em cada passo no desenvolvimento dos sistemas. (Sendo parte desses ”endobiontes” também as - por discompreensão – denominadas ”pragas”, “doenças” e “parasitas”).

Anote a diferença no seu modo de ocorrência das duas classes de espécies, dos a) que formam o “esqueleto” e dos b), dos “endobiontes”, dos otimizadores de processos de vida, sendo a) os consórcios constituidores do esqueleto do se formando, em fases de metamorfosis se modificando, como adulto maduro e, no final, preparando-se para a sua fase de transformação “ex corpore” constantemente modificando corpo vegetal, que deveria acontecer de um modo parecido como a ocorrência do conjunto dos órgãos na geração de um novo organismo, i. é., simultaneamente (Figura 3), enquanto que a ocorrência do segundo grupo b) dos consórcios dos “endobiontes” ocorre da forma graduativa (este grupo não está sendo articulado na Figura 3): consórcio após consórcio específico aparece para poder realizar a sua

tarefa nos passos que as correspondem no desenvolvimento dos sistemas.” (Götsch, 2005)³

No desenvolvimento de um sistema, não há competição entre os diferentes consórcios de espécies e entre as espécies dos consórcios que o compõem. Existe, no entanto, uma relação de criador e criados entre os consórcios com ciclo de vida mais curto e aqueles com ciclo de vida mais longo. Ademais, entre as espécies de cada consórcio, existem relações de natureza complementar enquanto estrato a ser ocupado e função a ser cumprida. Competição ou relações de natureza antagônica existem em casos de sobreposição no estrato a ser ocupado ou na função a ser cumprida no determinado momento. Tensões entre as espécies de um bioma, de natureza antagônica ou competitiva, também ocorrem em casos de uma existência de dessincronia nos processos sucessionais (Silva, 2002)².

Na história da agricultura, o fenômeno da competição entre as espécies traz grandes preocupações e é tido como um dos principais fatores que causam complicações e prejuízos a estas atividades. Isto se deve, no entanto, às dificuldades que o próprio homem tem em diferenciar os meios empregados pela vida e suas causas. As ditas “pragas”, “doenças” e “ervas invasoras” são o meio que a vida paciente e incansavelmente emprega para realizar, naquelas situações, a sua tarefa complexificadora. Ainda que não compreenda dessa forma, o homem conhece e aproveita a dinâmica de complexificação dos processos naturais com o uso enriquecedor do pousio (quando o homem e seus aliados animais domesticados se afastam do lugar), já que suas atividades produtivas tendem a degradar os solos e o ecossistema.

² Götsch, E. (Agrossilvicultura Ltda.) Comunicação pessoal, 2001.

³ Götsch, E. (Agrossilvicultura Ltda.) Comunicação pessoal, 2005.

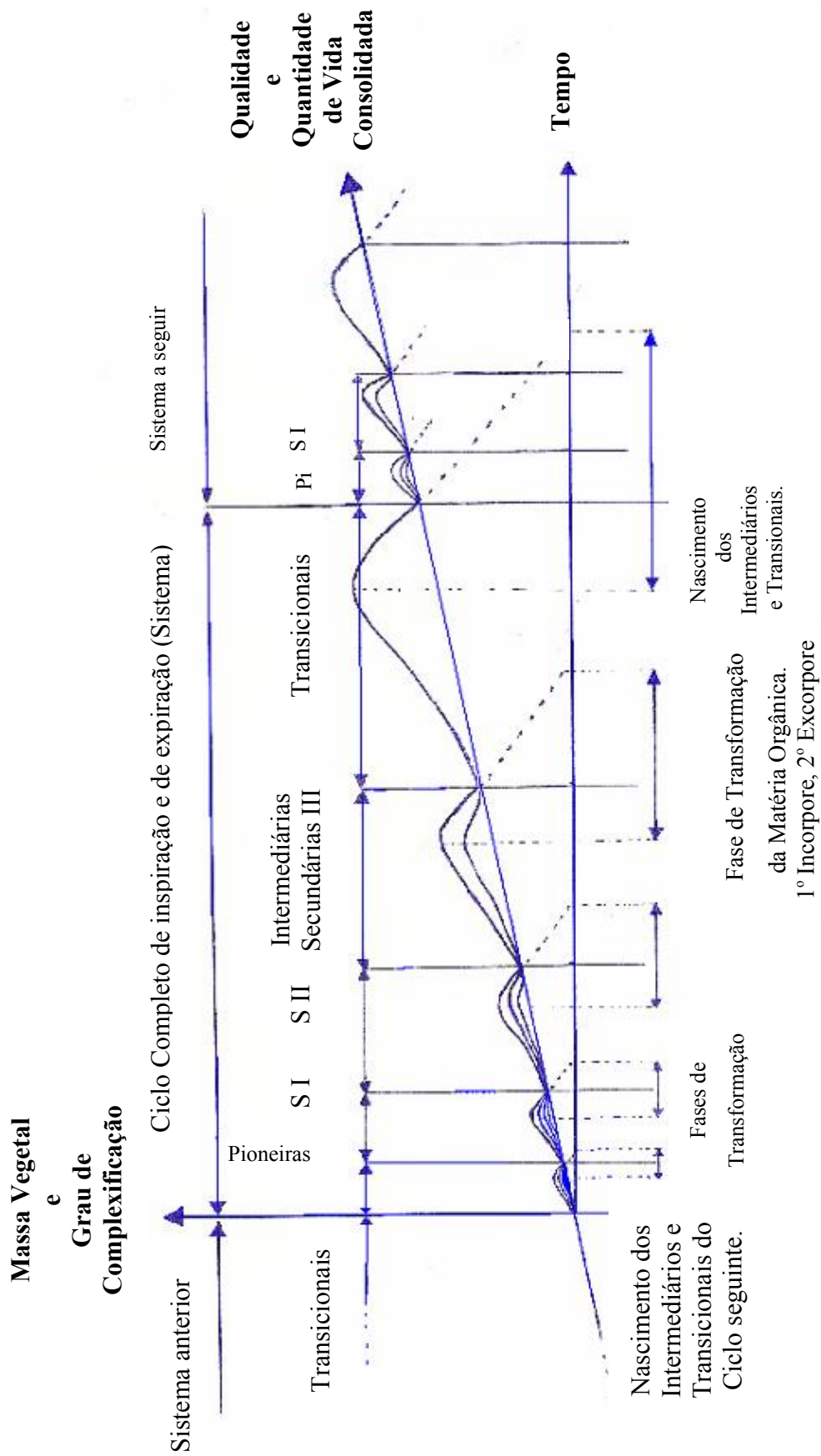


Figura 3: Ilustração do desenvolvimento dos processos sucessionais dentro de um ciclo completo de inspiração e expiração (dito sistema), exemplificada em ecossistema com floresta. Ilustração por Ernst Götsch (não publicado).

Observando desse ponto de vista, chegamos à conclusão que, no caso das relações entre as denominadas plantas invasoras, pragas, doenças e as plantas cultivadas, não se trata de competição, mas sim de um desacerto do homem na escolha dos modos de intervir nos ecossistemas, como agricultor, resultando em condições ecofisiológicas adequadas as espécies diferentes daquelas desejadas para seu consumo (Silva, 2002)².

Desta forma, cada espécie desempenha sua função ecofisiológica em um determinado estágio na sucessão, quando acontece de uma espécie ser colocada em um momento da evolução do ambiente no qual ela não tem função a desempenhar, esta sofre alto nível de estresse, fazendo assim com que essa planta se disponha a ação de sincronização, executada por insetos, fungos e bactérias. Quando uma planta está em desequilíbrio nutricional ou sob ação de outro fator adverso, não completa a síntese de proteína, ficando livres na seiva os aminoácidos e estes então podem ser absorvidos pelos microorganismos e insetos, isso é explicado na teoria da Trofobiose de Chaboussou (1987).

2.2. Sistemas Agroflorestais e a Mecanização

As máquinas e implementos utilizados na mecanização da agricultura tem como principal objetivo, otimizar o trabalho do ser humano. Inclui equipamentos para transporte, armazenamento e processamento (Daniel, 1998; Mialhe, 1974).

Em um balanço energético do sistema de vida, quando usa-se máquinas para agroflorestar, consumindo combustíveis fósseis, não renováveis, caminha-se na direção de podermos realmente executar ações sintrópicas. Mas ainda é necessário avanços que tornem as máquinas mais eficientes, não poluentes e entrópicas.

A mecanização utilizada atualmente em SAF, em geral, é a mesma utilizada em lavouras convencionais, pois as necessidades são similares. Isto não exclui a necessidade de pesquisa para adequação de máquinas e implementos as peculiaridades deste sistema de cultivo.

Alguns equipamentos que podem ser requeridos pelas operações motomecanizadas nos SAF's: a) Implementos para o acondicionamento físico inicial do solo; b) Máquinas para manejo de cobertura vegetal; c) Máquinas para distribuição e deposição de sementes; d) Máquinas para colheita (Daniel, 1998). Um fato importante ressaltado pelo autor é a

compactação dos solos causada pelo tráfego excessivo das máquinas, queimas e manejo inadequado das máquinas. Para minimizar a compactação tem-se usado pneus de baixa pressão e alta flutuação (pneus terra).

2.3. Plantio Direto

Segundo Landers “O plantio direto representa o maior passo neste século rumo à agricultura sustentável”, cita também que exige um enfoque sistêmico, pensamento holístico, que é natural ao agricultor e que os sistemas de pesquisa e extensão estão ajustando-se a esta realidade, passando de pacotes tecnológicos ao planejamento participativo.

A definição de plantio direto de Cardoso, um grande incentivador do plantio direto no Brasil, citada por Landers; “ é um sistema de produção agropecuária em que se evita a perturbação do solo e se mantém sua superfície sempre recoberta de resíduos (palha) e/ou de vegetação.”

Entre os atuais sistemas de plantio em larga escala, o plantio direto se destaca em vários aspectos, tais como, minimizar as perdas de solo e água, melhorar as propriedades do solo, minimizar o uso de máquinas e tornar a agricultura mais sustentável (Goedert, 2004).

São requisitos básicos para iniciar o plantio direto a capacitação das pessoas envolvidas, uma estrutura de máquinas e implementos específicos e assistência técnica. São também necessários aspectos técnicos como a sistematização do terreno, descompactação e correção do solo, suprimento de palha, um plano de rotação de culturas e o controle preventivo de plantas daninhas.

Dentro deste princípio de manter o solo coberto já existem alguns tipos de plantio direto nos cerrados, como o plantio direto no mato, com semi-preparo, com safrinha e cobertura.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição Geral da Área

O trabalho está sendo conduzido em uma propriedade rural denominada Sítio Felicidade, localizado no D.F., BR 020, Km 54. O ecossistema presente em 1985 era Cerradão, sendo o tipo de solo um Latossolo Vermelho, o clima (com estação seca pronunciada) é tropical altitude com sazonalidade do período chuvoso. A pluviosidade média anual dos últimos anos foi de 1.560 mm, o relevo é suave ondulado, altitude de 920 m, localização topográfica da área é entre o vale e o divisor, com pequena inclinação.

Desde o ano de 2000 vêm sendo conduzidos plantios agroflorestais nesta propriedade rural. No ano de 2003, o Sr. Ernst Götsch, em consultoria, propôs uma metodologia para implantar sistemas agroflorestais sucessionais em uma área de lavoura convencional de 40 ha, há um ano sem cultivo, ou seja, com presença de muitas plantas espontâneas. A partir de um ensaio realizado em 30 de novembro, Götsch apresentou uma proposta para implantação de agrofloresta, de acordo com as condições existentes.

O local onde se implantou o sistema agroflorestal estudado, estava há dois anos sem cultivo, sendo que foi lavoura de milho irrigado durante os cinco anos anteriores.

3.2. Implantação do Sistema Agroflorestal Sucessional

O sistema agroflorestal implantado é classificado como simultâneo, todas as espécies foram plantadas no mesmo dia, seguindo daí em diante a sucessão natural das espécies. A metodologia utilizada é baseada em uma estratégia da natureza que para evoluir um ambiente começa criando ilhas de fertilidade que se expandem, como por exemplo as ilhas criadas por formigas e cupins.

Dessa forma após roçar a área acumulou-se o material vegetal em faixas, nas quais concentrou-se o plantio do sistema agroflorestal. Assim restam faixas roçadas que podem ser enriquecidas com espécies pioneiras do sistema de acumulação ou com lavoura desde que produza material suficiente para o próximo ano agrícola servir, da mesma forma, como fonte de palhada para a próxima faixa que será implantada ao lado da primeira, aumentando assim gradativamente a área agroflorestada até completar o plantio na área toda (Figura 4).

Em janeiro de 2004, ano agrícola de 2003, foi implantada uma área agroflorestal em faixas com 920 m², em uma área total de 0,5 hectare (Área 1), e em dezembro de 2004 foi implantada mais outra área agroflorestal em faixas com 2000 m² em uma área total de 2 ha (Área 2), conforme especificado na figura 4 e ilustrado na figura 5.

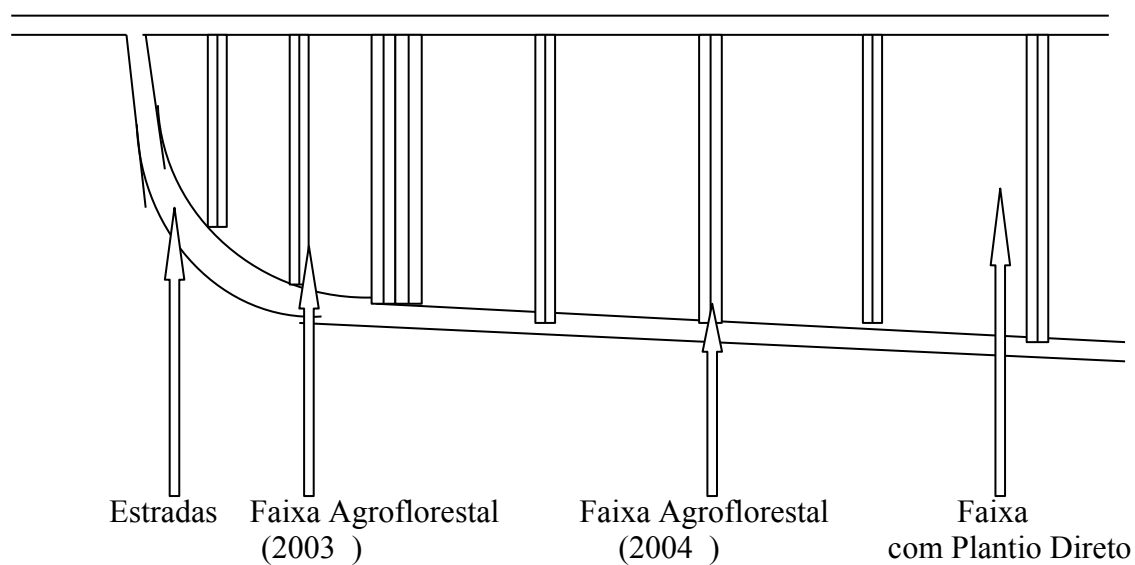


Figura 4. Croqui da área onde foi implantado o sistema agroflorestal sucessional mecanizado.



Figura 5. Visão geral da área onde foi implantado o sistema agroflorestal sucessional mecanizado, em cima na foto e em baixo um sistema agroflorestal sucessional manual.

O cronograma de implantação está detalhado na Tabela 1.

Tabela 1. Cronograma de atividades executadas:

Data	Janeiro 2004	Fevereiro /Março	Maió/Junho 2004	Julho/Agosto 2004	Novembro /Dezembro
------	-----------------	---------------------	--------------------	----------------------	-----------------------

Atividades	Implantação da Agrofloresta 2003	Capina Seletiva Colheita de pepino, milho verde, Coleta de Sementes	Colheita: tomate cereja, fava, F. porco Coleta de Sementes	Colheita: guandú Manejo: Podas Coleta de Sementes	Implantação da Agrofloresta 2004 Coleta de Sementes
------------	----------------------------------	---	--	---	---

A coleta de sementes foi efetuada durante todo o ano de 2003, pois cada espécie frutifica em uma época. Estas coletas se realizaram na propriedade rural, em Brasília, em Formosa no vale do Paranã e outras localidades do DF. Após colhidas foram preparadas e armazenadas até a data do plantio.

3.2.1. O método de implantação do SAFS mecanizado

O método de implantação do SAFS se deu em etapas seguindo este planejamento:

- a) Roçagem: em uma área com palhada suficiente para formar as leiras de palhada, roçou-se as plantas com roçadora montada, acoplada ao sistema hidráulico de três pontos do trator e ligada a tomada de potência. O corte das plantas se deu a 15 cm do solo (Anexo 10, Foto 1).
- b) Preparo da área: retirou-se o material orgânico da faixa a ser plantada com agrofloresta, preparou-se o solo com grade aradora, para afofá-lo e retirar as plantas espontâneas.
- c) Plantio agroflorestal: plantou-se as mudas de bananeira manualmente e em seguida com uma plantadora convencional adaptada semeou-se três linhas com sementes de todas as espécies misturadas (Anexo 10, Foto 3). Só depois de colocar o capim é que entraram as outras espécies como mandioca, cana e estacas de amora. Estes plantios foram realizados em janeiro de 2004, ano agrícola 2003, agrofloresta 2003 e dezembro de 2004, ano agrícola de 2004, agrofloresta 2004, conforme figuras 4,5,6 e 7.
- d) Enleiramento da palhada: colocou-se material vegetal seco entre as linhas plantadas, este trabalho foi feito com ancinho manualmente e mecanizadamente com uma enleiradora de feno, depositando o material cuidadosamente entre as linhas de plantio agroflorestal, com leve cobertura sobre as linhas de árvores, evitando-se assim que o solo ficasse descoberto em algum ponto (Anexo 10, Foto 2). Então plantou-se abacaxi, mandioca, cana e estacas. Conforme Figura 4, 5, 6 e 7.
- e) Plantio direto de leguminosas: este realizou-se nas faixas roçadas entre os plantios florestais.

- f) Espaçamentos utilizados: a cada 20 metros roçados, plantou-se uma faixa de 4 metros com agrofloresta e uma faixa de 16 metros com plantio direto de leguminosas, em janeiro de 2004; e em dezembro de 2004, realizou-se outro plantio com área roçada de 30 m e enleirada em 4 m. Para as faixas florestais utilizou-se os seguintes espaçamentos: cada faixa compõem-se de três linhas com árvores, estas linhas estão espaçadas, no plantio de janeiro de 1,5 metros e 1,3 m no posterior, na linha central plantou-se banana e mamão, alternando a cada 1,5 metros na linha. Entre a linha central e as laterais plantou-se uma linha de mandioca a 0,7 metros da linha central e uma de abacaxi a 1,1 metros, esta última está a 0,4 metros da linha lateral de árvores (Figura 6).

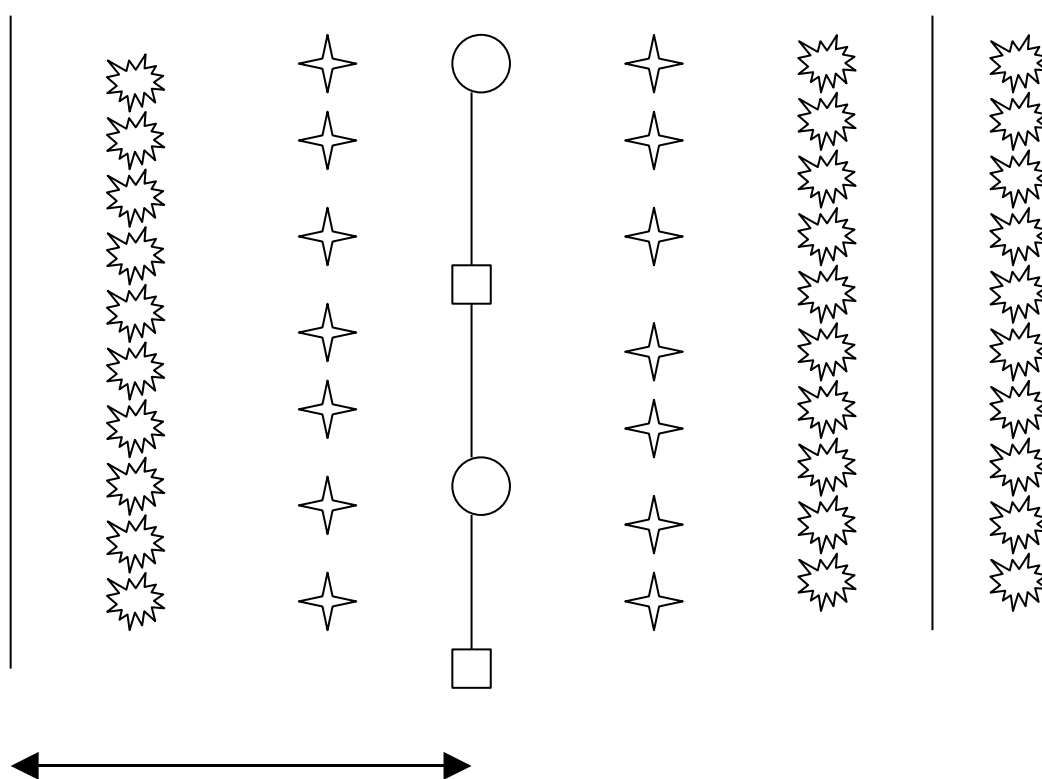


Figura 6: Croqui da faixa agroflorestal , planta baixa do plantio agroflorestal com as linhas de árvores, abacaxi e mandioca.

Legenda:

	Linha com o consórcio de plantas, anuais e arbóreas.	
✱	Abacaxi	□ Mamão
✧	Mandioca, amora, cana.	○ Banana



Figura 7: Faixa de plantio agroflorestal com as leiras de capim e as linhas de plantio.

Procurando-se seguir a recomendação técnica, de acordo com as possibilidades do momento, utilizou-se a maior diversidade de espécies de plantas encontradas, mesmo assim só foi possível plantar 73 espécies. Sendo 7 de anuais (herbáceas), 8 bi e tri anuais (arbustivas) e 58 espécies arbóreas. Entre as espécies plantadas procurou-se incluir as de interesse econômico como as que produzem grãos, as fruteiras, madeiras e outras que produzam algum outro tipo de benefício como as espécies de serviço, que são produtoras de material vegetal para podas. Muitas espécies foram plantadas para comporem o consórcio de plantas, pois estas indiretamente contribuem para o incremento na produção. O anexo 1, apresenta a relação das espécies e a finalidade, a quantidade de sementes que se usou por metro quadrado no plantio.

3.2.2. Manejos da área implantada

A capina seletiva consistiu em colher, podar ou substituir as plantas espontâneas entre as linhas do plantio. Como explica Götsch (1997) estas vem cumprir uma função, se não forem substituídas por outra de interesse ou se houver espaço subutilizado, estas aparecem para otimizar os processos de complexificação de energia. Assim, esperou-se estas plantas terminarem o ciclo de vida para colhê-las.

Existem vários tipos de podas, sendo que neste trabalho foram utilizadas a poda de rejuvenescimento e a de estratificação. A poda de rejuvenescimento consistiu em cortar as plantas anuais ao final do ciclo. E a poda de estratificação foi feita nas espécies restantes ajustando os estratos, ou seja, auxiliando cada espécie a ocupar o seu espaço dentro do consórcio.

Foram feitas inspeções de acompanhamento semanalmente, então quando alguma espécie entrou em frutificação foi feito a colheita e a quantificação.

3.3. Avaliações e coleta de dados

Para avaliar os resultados da implantação mecanizada de sistema agroflorestal sucessional, utilizou-se três indicadores muito importantes atualmente para as novas tecnologias a serem implementadas e difundidas. Estes indicadores foram a economicidade, a sustentabilidade e a complexidade.

3.3.1. Economicidade

Para avaliar a economicidade do sistema de cultivo estudado elaborou-se planilhas de custo de implantação por hectare, de sistemas agroflorestais sucessionais mecanizados e manuais, em condições onde se criou abundância enleirando-se capim e onde esta já ocorria, entenda-se abundância por um conjunto de fatores como fertilidade, biodiversidade entre outros que caracterizam ambientes mais avançados na sucessão natural, e também em condições onde não ocorre abundância, caracterizando-se este estágio de evolução do ambiente como acumulação, considerou-se apenas o primeiro ano para estudo. Então, comparou-se estes custos de implantação de sistemas agroflorestais sucessionais mecanizados e manuais; e também comparou-se com a implantação de monoculturas como milho, mandioca, abacaxi, banana, maracujá, café, manga e de um reflorestamento com espécies nativas. Os elementos de custo total de implantação avaliados foram: insumos e serviços. O insumos foram subdivididos entre os que são em comum aos sistemas avaliados e agrotóxicos e adubos químicos da mesma forma se subdividiu o item serviços respectivos ao uso de tais insumos.

3.3.2. Complexidade

A avaliação da complexidade de um SAFS reúne informações sobre a composição dos consórcios ao longo do tempo e as relações entre as plantas.

Para avaliar a composição dos consórcios de plantas, as interações entre espécies de plantas, fez-se avaliação dos consórcios em sucessão em cinco diferentes pontos do plantio agroflorestal, sendo cada ponto uma área de 9 m². Em cada ponto de amostragem foi observado o desenvolvimento e a sanidade das plantas e registrou-se as informações de forma fotográfica.

O desenvolvimento e a sanidade das plantas foram os aspectos observados para as conclusões sobre as prováveis interações que predominam naquele momento entre as espécies. A partir destas observações descreveu-se o consórcio dominante e seus estratos,

segundo a teoria da sucessão natural apresentada por Götsch e descrita na revisão bibliográfica.

3.3.3. Sustentabilidade

A sustentabilidade aborda aspectos necessários à manutenção da qualidade ambiental, ou seja, as atividades atuais não podem comprometer o bem estar das gerações futuras.

Este indicador de sustentabilidade foi avaliado de duas formas: nível de cobertura do terreno e qualidade do solo.

Para verificação do nível de cobertura do terreno, quantificou-se o volume médio de fitomassa: na área antes da implantação e depois com o acúmulo de palhada entre as linhas de plantio agroflorestal. Mediu-se a altura da leira de capim (palhada) acumulada, nos intervalos de uma semana, aos quatro, seis e doze meses, em cinco pontos diferentes e comparou-se estes com os valores recomendados para sustentabilidade em sistemas de plantio direto.

Para avaliar a qualidade do solo (QS), fez-se o levantamento da diversidade vegetal antes da implantação e depois nos cinco pontos de amostragem da faixa agroflorestal registrando-se as informações em tabela e de forma fotográfica. A partir destes dados se inferiu a qualidade do solo comparando-se com a condição anterior à intervenção e com parâmetros gerais de equilíbrio e qualidade ambiental.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estudo realizado reuniu-se informações que permitem a análise comparativa entre sistemas agroflorestais sucessionais, mecanizados e manuais, e também entre sistemas agroflorestais sucessionais e monocultivos.

4.1. Avaliação do Sistema Agroflorestal Sucessional Mecanizado (SAFSmec.) e Manual(SAFSman.)

Na avaliação destes sistemas abordou-se três aspectos: a economicidade, a complexidade e a sustentabilidade, como apresentado a seguir.

4.1.1. Economicidade

Os resultados de custo, tempo utilizado e produção se encontram nas tabelas 2,3 e 4 e os dados detalhados constam nos anexos 2,3,4,5 e 6.

O SAFS mecanizado em uma condição sistema de acumulação, ou seja, dentro da mesma condição de quantidade e qualidade de vida, apresentou menor custo total para o primeiro ano em relação ao SAFS manual. O SAFS mecanizado apresentou um custo 4,62 % menor que o manual (Tabela 2). Esta diferença se apresenta no item serviços, especificamente na implantação, onde ocorreu uma economia de recursos monetários ao se mecanizar algumas atividades.

Tabela 2. Dados de custo de implantação mecanizada e manual, de sistema agroflorestal sucessional, por hectare, em estádios de evolução: Sistema de Acumulação e Sistema de Abundância. Sítio Felicidade, 2005.

Sistemas		Custos		
		Insumos	Serviços	Total
Acumulação	Mecanizada	830,00	1.750,00	2.580,00
	Manual	830,00	1.875,00	2.705,00
Abundância	Mecanizada Criando ilhas*	4.163,12	3.630,00	8.130,72
	Manual Criando ilhas	4.163,12	3.981,00	8.480,72
	Manual	4.163,12	2.781,00	6.944,12

* Ilhas de Fertilidade, criadas pelo acúmulo de palhada.

O SAFS mecanizado em uma condição, onde se criou uma abundância ao enleirar o material vegetal, apresentou custo total 4,3 % menor em relação ao SAFS manual (Tabela 2).

Esta diferença se apresenta no item serviços, especificamente na implantação, onde ocorreu uma economia de recursos monetários ao se mecanizar algumas atividades.

O SAFS manual em condição inicial de abundância, apresentou menor custo total em relação aos outros dois SAFS, onde a condição de abundância foi criada. Considerando que os ambientes em abundância apresentam uma grande quantidade e qualidade de vida por conter consórcios de árvores, torna-se difícil ou muito específica a mecanização, assim geralmente estas áreas são implantadas manualmente, com a vantagem de não precisar enleirar palhada (Tabela 2).

O SAFS onde foi criada a condição de abundância apresentou maior custo que os sistemas implantados em condições de acumulação, principalmente porque foram plantadas espécies de estágios mais avançados em termos de sucessão, como a bananeira e o abacaxi, sendo a aquisição e o plantio destas mudas responsáveis na maior parte pelo aumento no custo. O outro fator que causa diferença entre os custos de implantação entre sistemas em diferentes condições é a necessidade de criar a ilha de fertilidade, vida, onde o investimento no enleiramento de material vegetal resulta em mais operações como a roçagem e o enleiramento.

Os sistemas mecanizados apresentaram um custo total pouco menor que os sistemas manuais. Assim do ponto de vista, de um balanço energético (custo ambiental), os sistemas mecanizados movidos a combustíveis fósseis são menos econômicos que os sistemas manuais. Isto se deve a natureza entrópica do meio utilizado para realizar a atividade, as máquinas atuais, sendo estas pouco eficientes no uso e transformação de energia, se comparadas aos seres vivos (Coats, 2001). Isto indica que implantações de SAFS manualmente resulta em economia de energias não renováveis e principalmente geração de trabalho “emprego” com qualidade.

Do ponto de vista do pequeno agricultor, o qual tem disponível a própria capacidade de trabalho, não precisando assim de investir capital, o que geralmente não tem, é oportuno a escolha por implantar SAFS manualmente, em vista da pequena diferença entre os custos totais para implantação de sistemas manuais e mecanizados.

Dentro do item insumos (Anexo 2,3,4,5 e 6), está o item sementes e este é o mais importante, sem este não existe floresta, as sementes são a base deste trabalho e para tornar viável economicamente sua aquisição a melhor estratégia é colhê-las, principalmente pela grande diversidade e quantidade requeridas.

O SAFS mecanizado em uma condição de sistema de acumulação, utilizou um tempo para realização da atividade de implantação de 24,4 dias a menos em relação ao SAFS manual sendo que para realização de manejos e colheita o tempo foi o mesmo. Assim, as diferenças

na forma de implantação é que são responsáveis pelas diferenças de tempo totais durante o período de atividades considerado (Tabela 3).

Tabela 3. Tempo total utilizado, por hectare durante o primeiro ano, para implantação, manutenção e colheita de sistema agroflorestal sucessional, mecanizado e manual. Sítio Felicidade, 2005.

Sistemas		Tempo utilizado (Diárias)		Total
		Implantação	Manutenção e Colheita	
Acumulação	Mecanizado	10,6	90	100,6
	Manual	35	90	125
Abundância	Mecanizado Criando ilhas	48,80	60	108,80
	Manual Criando ilhas	205,4	60	265,4
	Manual	115,4	60	175,4

O SAFS mecanizado onde criou-se a condição de abundância, utilizou um tempo para realização da atividade de implantação, de 156,6 dias a menos em relação ao SAFS manual, de mesma condição, sendo que para realização de manejos e colheita o tempo foi o mesmo. Assim, as diferenças na forma de implantação é que são responsáveis pelas diferenças de tempo totais durante o período de atividades considerado.

O SAFS manual implantado em condição de abundância, utilizou um tempo para realização da atividade de implantação de 90 dias a menos em relação ao SAFS manual onde precisou-se criar uma abundância similar. Esta diferença ocorre principalmente devido à grande necessidade de trabalho para enleiramento do material vegetal no SAFS onde criou-se ilhas de abundância.

A implantação mecanizada, nos dois casos reduziu o tempo utilizado para esta etapa. Assim quando houver necessidade de implantação de uma área mais extensa, em menos tempo é conveniente o uso de mecanização.

Um dado importante para se analisar é a grande redução no tempo de plantio agroflorestal de 30 dias por hectare no sistema manual, para três horas no sistema mecanizado, (Anexo 2, item serviços, plantio agroflorestal). Isto pode fazer parte de uma estratégia para otimizar o curto espaço de tempo para o plantio, que nesta região é novembro, e dezembro, ou seja, na primavera, momento onde todas as plantas naturalmente germinam .

A economia nestes dois fatores, tempo e recursos, para o investimento em grandes áreas pode ser favorável, sendo importante citar que ainda assim faz-se necessário boa quantidade e qualidade de trabalho especializado.

Também pôde-se verificar que a eficiência dos sistemas mecanizados depende diretamente das máquinas utilizadas, assim a eficiência pode aumentar consideravelmente ao

utilizarmos máquinas mais apropriadas, reduzindo assim os custos e o tempo para implantação.

A diferença no período de tempo utilizado para manejos e colheitas entre os Sistemas de Acumulação e Abundância, tabela 3, ocorreu porque o enleiramento de palhada nas entre linhas de plantio reduziu a necessidade de capina seletiva, ou seja, tempo utilizado para manejos, sendo que as poucas plantas espontâneas que nasceram apresentaram pequeno crescimento, sendo fácil a colheita destas, bem como apresentaram uma baixa densidade por metro quadrado destas plantas, conforme Anexo 11.

Tabela 4. Produção do Sistema Agroflorestal Sucessional Manual criando-se ilhas de abundância, faixas agroflorestais, no primeiro ano. Sítio Felicidade, 2005.

	Densidade	Produção	Preço de mercado ¹	Receita Bruta
	(Plantas/ha)	(Kg/ha)	(R\$)	(R\$)
Tomate cereja	889	1.778	1,00	1.778,00
Milho	3.777	775,4	0,40	302,16
Feijão fava	1.110	222	1,00	222,00
Feijão-de-porco	40.000	500	1,00	500,00
Feijão guandu	10.000	1.000	1,00	1.000,00
Total	73.776	4.255,4		3.802,00

1. Preços de venda em Brasília, janeiro de 2005.

O SAFS manual apresentou um custo total para o primeiro ano de R\$ 8.480,72 e uma receita bruta de R\$ 3.802,00, sendo o saldo devedor restante ao final deste período de um ano de R\$ 4.678,72. A receita bruta referida representa 45 % do valor investido. Sendo que o tomate cereja foi responsável por 47 % da receita bruta e 21 % do valor investido.

A produção por planta de cada espécie em SAFS foi equivalente a produção em monocultivos, mas pelo fato da densidade ser menor a produção de cada espécie por área é menor. Já a produção total da área maior ao se comparar com a produtividade média destas mesmas espécies em monocultivo, isto ocorre pois a soma dos diversos produtos aumenta a produtividade por área. A produção de um hectare de SAFS foi de 4.255,4 kilos, pelo IBGE o rendimento médio de milho para a safra de 2004 foi de 3.430 kilos por hectare.

O retorno econômico em sistemas agroflorestais aumenta com a evolução do sistema. As culturas mais rentáveis implantadas ainda não entraram em produção. Para o período seguinte entram em produção a mandioca, o abacaxi, a cana, a banana e a amoreira. Dessa forma há boas perspectivas de pagamento do investimento e rentabilidade deste sistema.

O SAFS mecanizado e o manual apresentaram-se como uma boa opção de investimento em vista que 45 % dos custos de lavouras perenes como banana, manga, além das espécies madeiras, já foram pagos no primeiro ano.

4.1.2. Complexidade

A análise da complexidade no sistema agroflorestal sucessional com implantação mecanizada foi feita com a avaliação da sanidade das plantas nos cinco pontos amostrados, e registro fotográfico. E com a descrição dos consórcios dominantes, seus estratos e estágio de evolução, segundo a teoria de sucessão natural apresentada por Götsch (item 2.1.6. da Revisão bibliográfica).

Aos quatro meses (Foto 1), as plantas do consórcio de anuais dominante (Anexo 7) bem como as do consórcio de secundárias I (Fotos 1 e 6), que já começavam a ocupar espaço significativamente e as plântulas de árvores dos consórcios de secundárias II, III e transacionais (Fotos 5, 7 e 9), considerando a análise a olho nú, de todas as plantas da amostra, apresentavam folhas saudáveis sem características visíveis de ocorrência de doenças.

No consórcio de anuais se destacaram o milho, o tomate cereja, a fava, o feijão de porco e o cosmo, os quais produziram satisfatoriamente. O tomate cereja, ao final do ciclo em julho, foi reincorporado ao sistema por insetos.

Tendo decorrido um ano do plantio, o consórcio de bianuais já estava estabelecido sendo composto pelo abacaxi, a banana, o guandú, o margaridão e a mandioca. Da mesma forma se procedeu-se uma avaliação visual das plantas presentes nas áreas amostradas e observou-se um bom aspecto de sanidade nas plantas, folhas e caules (Anexo 7, Fotografias 2, 3 e 4).

De acordo com a teoria da sucessão apresentada por Götsch, para o consórcio de pioneiras, espécies anuais, pôde-se observar que o tomate cereja ocupa o estrato baixo, as vezes apoiando-se em algumas plantas, principalmente o assa-peixe, as vezes alcançando o estrato médio. O feijão de porco apresenta-se no estrato médio, o cosmo no estrato alto e o milho, juntamente com a fava, apresenta-se como a mais alta espécie deste consórcio, sendo classificada como emergente. Entre estas espécies citadas não se observou conflito de espaço, mas principalmente uma otimização na utilização do espaço pois cada uma ocupa um estrato do consórcio dominante. A partir destas observações pôde-se concluir que a principal relação entre estas plantas é de sinergia e interdependência, pois cada espécie cria condições microambientais para outras.

Para o consórcio de secundárias I, analisado após um ano, as bi e trianuais que se apresentaram foram o abacaxi no estrato baixo, a banana no estrato médio/alto, o guandu, o

margaridão e a mandioca no estrato alto. As folhas das bananeiras, além de não apresentarem sintomas de doenças, quase não rasgam. Isto se deve à amenização do impacto do vento pelas espécies do estrato alto (Anexo 7, Fotografia 2,3 e 4) .

O caso da mandioca que saiu prematuramente do sistema, manejada pelos tatus, se deve ao fato de ter sido plantada em fevereiro, época não recomendada por ser tarde, o sistema já havia crescido 50 centímetros, assim não conseguiria ocupar seu estrato, emergente, no consórcio de secundárias I.

Entre as espécies dos consórcios do futuro em relação à sucessão natural, observou-se que estas apresentavam aspectos de sanidade foliar (Anexo 7, Fotografias 5,7 e 9), sendo importante a observação de outros pontos da faixa agroflorestal, onde por algum motivo, o consórcio de pioneiras e secundárias I não se estabeleceu e as mudas de árvores apresentaram crescimento menor, além de doenças foliares, em relação aos pontos onde ocorria o consórcio de pioneiras e secundárias I (Anexo 7, Fotografia 7 e 8). Verificou-se que isto ocorreu com plântulas de paineira e manga, entre outras. Este dado vem embasar tanto a teoria da sucessão quanto o aspecto de sinergismo e interdependência entre as espécies de plantas.

4.1.3. Sustentabilidade

A análise da sustentabilidade do sistema agroflorestal sucessional com implantação mecanizada se deu a partir da avaliação dos resultados para nível de cobertura do terreno e qualidade do solo (QS).

O nível de cobertura do terreno foi avaliado pelo peso de material vegetal seco (MS da palhada), descrito na Tabela 5 . E pela altura média da leira de material vegetal ao longo do primeiro ano na Agrofloresta 1, descrito na Tabela 6.

Tabela 5. Peso e volume de material vegetal (palhada) por metro quadrado, na área antes de roçar e na entre linha da faixa agroflorestal. Sítio Felicidade, 2005.

Amostras	Peso úmido	Peso seco	Volume
	kg/m ²	kg/m ²	L/m ²
1	4,1	2,5	60
2	8,0	4,1	100
3	1,9	1,2	30
4	2,6	1,5	40
5	3,9	2,4	50
Média	4,1	2,5	50

Agrofloresta 1	27,1	16,5	396
Agrofloresta 2	41,0	25,0	600

O peso médio de matéria seca por hectare, na área antes do plantio agroflorestal, era de 24,9 toneladas, após o enleiramento da MS na faixa agroflorestal. Nesta faixa o peso de MS passou a ser de 165 toneladas por hectare. Para o plantio direto no Cerrado, utiliza-se como valor ideal a quantidade de 6 toneladas de MS por hectare, com uma cobertura de 70 % da superfície do solo (Goedert, 2004). Pode-se avaliar que o SAFS apresentou uma boa cobertura, com 100 % da superfície do solo coberto e um acúmulo inicial de MS 27 vezes maior que o ideal em PD. Assim, dentro do aspecto de cobertura do solo, o SAFS mecanizado apresentou resultado superior em relação ao sistema de plantio direto, que é considerado “o maior passo neste século rumo à agricultura sustentável”.

O volume de MS acumulada na faixa agroflorestal 1, foi quase totalmente reincorporado no ambiente após 4 meses, restando dos 50 cm de altura da camada de MS iniciais, apenas 10 cm de altura, (Tabela 6). Aos seis meses houve um acréscimo de MS, advindo de podas de plantas, passando para 20 cm de altura, o que logo se reincorporou pois com 12 meses eram 10 cm. Mas durante todo este período o solo manteve-se 100 % coberto com palhada.

Tabela 6. Altura média da leira de capim, nos cinco pontos de amostragem, da faixa agroflorestal durante o primeiro ano. Sítio Felicidade, 2005.

Tempo decorrido	Altura de palhada (cm)				
	Antes da implantação	Após enleiramento	4 meses	6 meses	12 meses
Agrofloresta 1	7	50	10	20	10
Agrofloresta 2	7	80	-	-	-

A biota do solo tem papel fundamental na dinamização da ciclagem de nutrientes, interferindo assim nas características do solo e causando grande mudança no crescimento das plantas (Lavelle, 1996 e 1997; Martin & Marinissen, 1993). Um exemplo é o aumento na disponibilidade de fósforo nos coprólitos frescos de minhocas.

Na Agrofloresta 1, a faixa roçada foi de 20 m. Já na Área 2 utilizou-se do seguinte critério para definir a largura da faixa a ser roçada para acumular o material necessário para a faixa agroflorestal: para se conseguir volume de material compatível com a necessidade técnica, avaliou-se a quantidade de material existente na área antes de roçar. Para isto foram feitas 5 amostragens em uma área de 0,5 hectare, (tabela 5, anexo 8). Coletou-se o material vegetal, pesou-se e secou-se ao sol, depois pesou-se novamente para quantificar o peso seco e o volume por metro quadrado. A partir daí calculou-se a faixa mínima a ser roçada para se acumular um volume de 0,7 m³ de material vegetal seco por m² entre as linhas de plantio agroflorestal.

Os resultados obtidos para avaliar a qualidade do solo, a partir da diversidade vegetal estão apresentados na Tabela 7 e os dados detalhados no Anexo 9.

Tabela 7. Biodiversidade na área, antes e depois dos plantios agroflorestais, Agrofloresta 2003. Sítio Felicidade, 2005.

Amostras	Espécies antes do plantio	Depois do plantio do SAFS
1	Braquiária	(Vide ANEXO 9 e 11).
2	Colonião	
3	Braquiária	
4	Braquiária/ Colonião/maxixe/trapoeiraba	
5	Andropogon/Braquiária	
Total de Espécies	5	45

A área trabalhada apresentou uma diversidade de cinco espécies antes do plantio, passando a receber na data do plantio 73 espécies. Após quatro meses fez-se um levantamento das espécies que se estabeleceram e encontrou-se um total de 45 espécies.

A idéia de que há um aumento gradativo de quantidade e qualidade de vida consolidada no ambiente em que a sucessão se desenvolve significa que também há aumento da população e da diversidade de microrganismos (Silva, 2002). A população de fungos e bactérias é maior em florestas não degradadas do que em florestas degradadas (Jha et al., 1992; Silva, 2002). Pode-se assim considerar as plantas como macrorganismos e assim relacioná-las à qualidade do solo.

Baseado nesta correlação, entre diversidade de microrganismos e macrorganismos, considera-se que esta é direta no ambiente. A presença de diversidade de plantas (macrorganismos) está relacionada à diversidade de microorganismos e estes diretamente ligados a transformação da fitomassa em mais vida e matéria orgânica incorporada ao solo, a qual é responsável pela estruturação dos solos, por grande parte da capacidade de retenção de

cátions e água, ou seja, não apenas a manutenção da qualidade mas principalmente a criação destas qualidades nos solos.

Em um estudo de caso de SAF com alta diversidade e dirigido pela sucessão natural, em uma área com 12 anos, realizado na propriedade rural de Götsch, este mostrou-se eficiente para recuperar solos degradados e aumentou os teores de nutrientes disponíveis no solo, sendo que o fósforo apresentou teor 7 vezes maior quando comparado a uma área degradada ao lado, com as mesmas condições iniciais de vegetação e solo da área de SAF, (Penereiro, 1999).

Embora ainda não se tenha parâmetros definidos para, a partir do nível de diversidade no ambiente, ou seja, do estágio de sucessão, diagnosticar-se a qualidade do solo. Com base nas informações apresentadas, pode-se deduzir que pelo aumento na diversidade de plantas, que passou de cinco para quarenta e cinco espécies, o SAFS mecanizado aumentou significativamente a qualidade do solo. De acordo com Nogueira Jr, (2000) e Luizão et al., (1999), além da fertilidade do solo, diversos outros fatores crescem seguindo a mesma direção, a biodiversidade, o porte da vegetação, a capacidade de retenção de água no solo, devido ao incremento de matéria orgânica.

Em uma pesquisa realizada em sistema agroflorestal implantado na Embrapa Carvalho, (2003), concluiu que o SAF provou ser uma alternativa viável para o manejo sustentável e recuperação de atributos físicos de qualidade do solo pois o solo apresentou maior porosidade e estabilidade de agregados.

4.2. Avaliação de sistemas de cultivo: SAFS e Monocultivo

4.2.1. Economicidade

Na avaliação destes sistemas de cultivo abordou-se o aspecto da economicidade, como apresentado a seguir.

Os custos de implantação de SAFS mecanizados e manuais, em sistema de acumulação, em sistema onde criou-se condição de abundância, em sistema com prévia condição de abundância e os custos de implantação de monocultivos, são apresentados na tabela 8.

Tabela 8. Custo em reais (R\$) por hectare, para implantação no primeiro ano, de sistemas agroflorestais sucessionais e monocultivos. Diferenciando os gastos entre itens em comum e itens como agrotóxicos e adubos, ambos para insumos e serviços.

Insumos		Serviços		Total
Em	Agrotóxicos e	Em	Agrotóxicos e	

	comum	Adubos químicos	comum	Adubos químicos	
SAFS mec. Ac.	830,00	0,00	1.750,00	0,00	2.580,00
SAFS man. Ac.	830,00	0,00	1.875,00	0,00	2.705,00
SAFS mec. Ab.	4.163,12	0,00	3.630,00	0,00	8.130,72
SAFS man. Ab.	4.163,12	0,00	3.981,00	0,00	8.480,72
SAFS man.	4.163,12	0,00	2.781,00	0,00	6.944,12
Monocultivos:					
Milho*	94,60	641,93	110,00	250,00	1.096,53
Mandioca*	30,00	685,84	1.015,00	105,00	1.836,89
Abacaxi*	2.700,00	3.475,04	980,00	425,00	7.580,04
Banana*	3.960,00	4.772,00	970,00	785,00	10.487,00
Maracujá* ***	1.223,20	2.500,55	930,00	270,00	5.623,75
Café*	5.333,01	2.101,74	575,00	665,00	8.674,74
Manga*	828,31	1.366,14	430,00	127,50	2.751,95
Reflorestamento **					3.000,00
Monoculturas Total	14.169,12	15.543,24	5.010,00	2.627,50	38.050,90

* Dados obtidos da Emater-DF(site: <http://www.emater.df.gov.br>)

** Dados obtidos (site: <http://www.estadao.com.br/ciencia/noticias/2001/nov/02/34.htm> por Gandara, professor da ESALQ - USP) e (Silva, 2002).

*** Sem custo de espaldeira, R\$ 2.490,00

São apresentados cinco modelos de SAFS, demonstrando que existe uma diversidade grande de modelos, que varia de acordo com as espécies plantadas e com a metodologia de implantação e manutenção. Isto ocorre pois um dos pontos que geralmente norteia tais implantações é a adaptação dos princípios à realidade.

A partir das informações dispostas na tabela 8 e nos anexos 1 e 9, pode-se verificar que as culturas dos monocultivos apresentados estão contempladas nos plantios agroflorestais relacionados, com diferença na densidade de plantas por hectare, que é, em alguns casos, menor. Em culturas como abacaxi, banana, milho e café, a densidade é de 50 % menor; outras como mandioca, maracujá e manga é igual e ainda as que apresentam densidade maior como é o caso das espécies florestais.

O SAFS mecanizado e o manual, onde se criou condição de abundância, os quais contêm as monoculturas referidas, apresentaram custo total em média 13 % menor que o cultivo de apenas uma espécie, como é o caso da banana e do café. Um dos fatores que gera a redução de custos é que ao se implantar diversas culturas ao mesmo tempo ocorre redução no número de operações necessárias para a implantação. Outro fator que reduz os custos nestes sistemas é a introdução das espécies através de sementes.

Um outro aspecto importante a se analisar é a grande necessidade de insumos como agrotóxicos e adubos químicos para implantação de monocultivos, nas monoculturas referidas acima, representam em média 48 % do custo total.

Nos SAFS não houve gastos com agrotóxicos e adubos químicos, pois o equilíbrio ambiental gerado pela biodiversidade no SAFS e a estratégia de participar juntamente com a comunidade de seres vivos na transformação do ambiente pela sucessão natural de espécies faz com que a fertilidade do solo seja um resultado natural. Estes dois fatores em conjunto, biodiversidade e sucessão natural, anulam o impacto ambiental negativo da atividade agrícola e são responsáveis pela redução dos custos ao tornarem o sistema de cultivo independente dos insumos já referidos.

Para implantação de um hectare de monocultivo de banana é gasto o equivalente ao recurso necessário para se implantar dois hectares de SAFS, um com banana e outro em área para melhoria ambiental, sendo que em poucos anos será possível implantar estas culturas com um custo mínimo. Outra análise importante da tabela 8 é que a implantação de culturas como a banana e o café apresenta menores custos quando feita através de sistemas agroflorestais. Um hectare de SAFS, com custo de R\$ 8.480,72, contém meio hectare de banana e meio de café, com custos de R\$ 5.243,50 mais R\$ 4.337,37 que totaliza R\$ 9.580,87, ou seja, R\$ 1.100,15 gastos a mais apenas considerando estas duas culturas.

A otimização do uso do espaço ao longo do tempo através da sobreposição de plantas nos consórcios e na sucessão natural, é outro fator importante neste sistema de cultivo. No caso estudado possibilitou colheita de milho, tomate cereja, entre outras, enquanto os consórcios de outras plantas se desenvolvia. Enquanto as culturas de ciclo mais curto produzem as de ciclo mais longo crescem, de forma que os custos destas últimas vão sendo pagos pelas culturas anteriores. Dando assim uma grande rentabilidade a este sistema de cultivo.

Os SAFS mecanizado e manual em condição ambiental de sistema de acumulação, apresentaram menor custo total que o custo médio para implantação de reflorestamento que é de US\$ 1.000,00 à US\$ 1.500,00/ha, (Kageyama & Gandara, 2000).

Retomando os resultados da avaliação dos aspectos de complexidade e de sustentabilidade dos SAFS, onde apresentou resultados positivos, evidenciando a melhoria ambiental e o sinergismo como principal aspecto de relação entre as plantas, resultando em produtividade e ao serem comparados estes aspectos com os resultados obtidos em monocultivos apresentaram superiores, deixando clara a vantagens desta forma de trabalho que segue as leis da natureza.

5. CONCLUSÕES

1 - Os sistemas agroflorestais sucessionais (SAFS) mecanizados avaliados, apresentam em média custo 4,45 % menor que os SAFS manuais.

2 - Os SAFS mecanizados avaliados, apresentaram em média 90 dias a menos no tempo total utilizado para implantação que os SAFS manuais.

3 - O SAFS mecanizado apresentou no 1º ano rendimento bruto equivalente a 45 % do valor investido.

4 – Nos SAFS as plantas apresentaram boa sanidade, ou seja, sem injúrias causadas por “doenças ou pragas” que representassem dano econômico, isto se deve possivelmente ao equilíbrio ambiental criado, bem como a adequação de cada espécie a função ecofisiológica requerida no momento.

5 – O ensaio de ordenação sucessional das espécies estudadas, seguindo a teoria de sucessão natural apresentada por Götsch, para espécies pioneiras foram: feijão de porco, tomate cereja, fava, cosmo e milho; e as secundárias I foram: abacaxi, margaridão, guandú, banana, e mandioca, sendo respectivamente estratos baixo, médio, alto e emergente.

6- Os SAFS apresentaram uma otimização do uso do espaço ao longo do tempo, devido ao cultivo simultâneo de diversas culturas com ciclos de vida diferentes, ocupando estratos diferentes ao mesmo tempo, no mesmo consórcio, aumentando assim a rentabilidade da área.

7 - O SAFS mecanizado aumentou o nível de cobertura do terreno, proporcionando 80 % a mais de material vegetal seco do que o recomendado como ideal para plantio direto.

8 – O SAFS mecanizado elevou a biodiversidade de plantas de 5 espécies para 45 espécies de plantas por hectare, significando um equivalente aumento de microrganismos, da micro e macro fauna do ambiente. A partir destes dados pôde-se afirmar que ocorreu também um aumento da qualidade do solo.

9 – Nos SAFS não houve gastos com agrotóxicos e adubos químicos, nos monocultivos analisados 48 % da soma dos custos totais, são gastos com agrotóxicos e adubos químicos.

10 – Os SAFS mecanizado e manual apresentaram custo médio 13 % menor quando comparados com apenas uma monocultura como banana ou café.

11– Os SAFS em condições de sistema de acumulação apresentaram menor custo total, para implantação do que reflorestamentos com espécies nativas e as técnicas atualmente utilizadas, isso demonstra a evolução técnica nos métodos de implantação florestal.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O SAFS mecanizado estudado apresentou: nenhum uso de insumos químicos, elevada diversidade de espécies, complexidade estrutural e elevado valor econômico dos componentes consorciados, viabilidade econômica e melhoria das qualidades ambientais.

Ainda não há uma plantadora específica para este tipo de trabalho disponível no mercado. O plantio merece atenção, pois as máquinas devem ser reguladas e adaptadas para atender os critérios técnicos.

Para a melhor eficiência dos sistemas de cultivo a inclusão de grande diversidade de espécies vegetais, tendo como referência a quantidade de 100 espécies por hectare e o estabelecimento de uma densidade de 10 árvores/m² no primeiro ano, bem como, o plantio direto de sementes florestais são dados dos experimentos de Götsch, que vem sendo utilizados nos plantios agroflorestais para se produzir alimentos e outros materiais orgânicos, com custos baixos e um balanço energético positivo, recriando um ecossistema similar ao original em função.

Outro efeito proporcionado é a segurança contra o fogo, comum nas áreas de cerrados, devido ao enleiramento do material seco, o plantio agroflorestal funciona como um aceiro. Também apresenta efeito de quebra-ventos para as lavouras, diminuindo assim as perdas de água. O aumento da eficiência do controle biológico de pragas ocorre porque as plantas abrigam uma grande diversidade de insetos entre outros, nas agroflorestas (Armando, 2003).

Entre os pontos positivos desta atividade estão as vantagens ambientais, a sustentabilidade e a economicidade. Mas principalmente, este sistema coloca o agricultor como principal agente de melhoria ambiental, juntamente com uma sociedade consciente, ou seja, que apoia consumindo estes produtos. Para o agricultor, participação na criação de um ecossistema florestal, é a forma do agricultor ter qualidade de vida durante o trabalho, sem intoxicações com agrotóxicos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMANDO, M. S. Agrobiodiversidade: ferramenta para uma agricultura sustentável. Brasília : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. 23p.

CARVALHO, R. Agrofloresta: Alternativa de manejo sustentável do solo. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2003. 48p. Dissertação de Graduação.

CHABOUSSOU, F. Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos; a teoria da trofobiose. Porto Alegre: L&Pm, 1987.

COATS, C. Living Energies. Viktor Schaubergger's Brilliant Work with Natural Energy Explained. Ed. Gateway. 2001. 307p.

COMBE, J. Técnicas agroflorestais em países tropicais: potenciais e limitações. Agroforestry Systems, v. 1, p. 13-27, 1982.

DANIEL, L. A. Curso de Plantio Direto. Módulo 8 – Mecanização Agrícola. 1998. 126p. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior.

GOEDERT, W. J. Curso de plantio direto. 2004. ABEAS

GÖTSCH, E. Curso de Agrofloresta. Alto Paraíso. OCA Brasil, 2002.

GÖTSCH, E. O renascer da agricultura. Trad.: Patrícia Vaz – 2. ed. – Rio de Janeiro: AS-PTA, 1996. 24p.

GÖTSCH, E. Homem e Natureza, cultura na agricultura . 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1997. 22p.

ICRAF. Trees of change – Corporate Report 2000. Nairobi: ICRAF, 2000. 73p.

JHA, D.K.; SHARMA, G. D.; MISHRA, R. R. Soil microbial population numbers and enzyme activities in relation to altitude and forest degradation. *Soil Biology and Biochemistry*, v.27, n.8, p.761 – 767, Aug. 1992.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: Rodrigo, R. R.; Leitão Filho H. L. (Ed.). *Matas Ciliares*. São Paulo: EDUSP, 2000.

LANDERS, J. N. Curso de Plantio Direto, Módulo – 1, ABEAS – Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. 2004. 101p.

LAVELLE, P. Diversity of Soil Fauna and Ecosystem Function. *Biology International*, n 33, p 3 – 16, Jul. 1996.

LAVELLE, P. Faunal activities soil processes. Adaptive strategies that determine ecosystem function. *Advances in Ecological Research*, v. 27, p. 94 – 132, 1997.

LUIZÃO, R. C. C.; Costa, E. S.; Luizão, F. J. Mudanças na biomassa microbiana e nas transformações de nitrogênio do solo em uma sequência de idades de pastagens após derruba e queima da floresta na Amazônia central. *Acta Amazonica*, v. 29, n. 1, p. 43 – 56, 1999.

MACDICKEN, K.G.; VERGARA, N.T. Introduction to agroforestry. New York: John Wiley & Sons, 1990.

MARTIN, A.; MARINISSEN, J.C.Y. Biological and physico-chemical processes in excrements of soil animal. *Geoderma*, v. 56, p. 331 – 347, 1993.

McINTOSH, R.P. Succession and ecological theory. In: WEST, D.C.; SHUGART, H.H.; BOTKIN, D.B. *Forest succession*. New York: Springer-Verlag, 1981. Cap.3, p.10-23.

MIALHE, L. G. Manual de mecanização agrícola. Ed. Agronômica Ceres. São Paulo. 1974.

MILZ, J. Guía para el establecimiento de sistemas agroforestales. La Paz: DED, 1997. 92p.

NAIR, P.K.R. Agroforestry systems in the tropics. London: Kluwer, 1989. 664p.

NAIR, P.K.R. An introduction to agroforestry. 1 ed. The Netherlands, Kluwer, 1993.

NOGUEIRA JUNIOR, L. R. dCaracterização de solos degradados pela atividade agrícola e alterações biológicas após reflorestamento com diferentes associações de espécies da Mata Atlântica. Piracicaba, 2000. 50p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

OTS; CATIE Sistemas Agroflorestales: Principípios e aplicaciones en los trópicos. San José-Costa Rica: CATIE, 1986.

PENEIREIRO, F. M. Sistemas Agroflorestais dirigidos pela sucessão natural: um estudo de caso. Piracicaba, 1999. 138p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

PENEIREIRO, F. M. Apostila do Educador Agroflorestal. Introdução aos Sistemas Agroflorestais. Um guia técnico. WWF. Ford Foundation. Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil. 2002. 77p.

RAMAKRISHNAN, P.S. The Jhum agroecosystem in north-eastern India: A case study of the biological management of soils in a shifting agricultural system. 1 ed, Chicester, John Wiiley & Sons. 1995.

SHUGART. H.H. A theory of forest dynamics. New york: Springer-Verlag, 1984. 277p.

SILVA, P.P.V. Sistemas agroflorestais para recuperação de matas ciliares em Piracicaba, SP. Piracicaba, 2002. 98p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

VIANA, V.M.; MATOS, J.C.S.; AMADOR, D.B. Sistemas agroflorestais e desenvolvimento rural sustentável no Brasil. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 26., Rio de Janeiro: SBCS, 1997.

ANEXOS

ANEXO 1. Relação das espécies plantadas, quantidade de sementes por metro quadrado e a finalidade de cada espécie.

Nome Comum	Quantidade Sementes/m ²	Finalidade
Carvoeiro	5	Serviço
Jacaré	9	Serviço
Jacarandá BA	7	Madeira
Mamona	6	
Capitão	5,4	Madeira
Jacarandá do Cerrado	5	
Sucupira Preta	1	
Monjoleiro	1	Serviço
Copaíba	1,62	Produção de óleo
Urucum	1	Corante
Goiaba	2	Fruteira
Uva Japonesa	1	
Crotalária M. A.	1	Serviço
Mutamba	1,5	Serviço
Acácia Manjo	3	Serviço
Cosmo	5	Serviço
Aroeira	3	Madeira
Pau Jangada	3	Serviço
Jacarandá	1	Madeira
Mogno	1,5	Madeira
Pau E B	1	
Tento Carolina	2,4	
Platiménia	0,2	
Margaridão	40	Serviço
Gonçalo Alves	5	Serviço
Pau grande bsb sement	0,25	Madeira
alada		
Mamica de porca	6	Serviço
Acácia	0,72	Serviço
Pérola		Serviço
Acácia Grandis	0,6	
Tomate cereja	3,5	
Imbiruçu	0,25	Serviço
Parece mamoninha	0,21	Serviço
Sombreiro mexicano	0,4	Serviço
Pau terra	2	Serviço
Pau santo	0,2	Serviço
Araticum	0,16	Fruteira
Café topazio	0,35	Grãos
Acácia esponja	0,25	Serviço
Algodão moco	3,6	Serviço
Fedegoso	9	Serviço
Cagaita	1,2	Fruteira

Teca	0,6	Madeira
Guandu	30	Grãos
Crotalária juncea	100	Sementes
Feijão de porco	9	Sementes
Ipe branco	0,4	Madeira
Angico preto	0,2	Madeira
Pitanga	0,2	Fruteira
Ingá	0,2	Fruteira
Eucalipto	0,2	Madeira
Mamão	0,2	Fruteira
Maracujá	0,2	Fruteira
Barriguda	0,33	Serviço
Sumauma	0,2	Serviço
Tingui	0,5	Medicinal
Baru	0,7	Fruteira
Mandioca	1,3	
Abacaxi	2,22	Fruteira
Milho kalunga	0,5	Grãos
Moringa	0,2	Folhas
Leucena	14,4	Serviço
Sabiá	1,2	Serviço
Tamboril	0,27	Madeira
Jatobá	0,3	Fruteira
Guapuruvu	0,75	Serviço
Feijão bravo	1,5	Sementes

ANEXO 2. Custo de implantação mecanizada e de manutenção no primeiro ano, de um hectare de agrofloresta, em faixas alternadas, com faixas de plantio direto, criando sistema de abundância. Sítio Felicidade, DF.

Item	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Insumos				
Mudas de Abacaxi	22.222	UD	0,06	1.333,32
Mudas de banana	1.111	UD	1,80	1.999,80
Manivas	5	m ³	6,00	30,00
Esterco de galinha	2	t	168,30	336,60
Sementes diversas	1000	L	0,80	800,00
			Subtotal:	4.499,72
Serviços				
Roçagem (6 ha)	13,5	H/M*	50,00	675,00
Plantio agroflorestal	3	H/M	50,00	150,00
Plantio de abacaxi	20	D/H**	15,00	300,00
Plantio de mandioca	5	D/H	15,00	75,00
Plantio de banana	10,4	D/H	15,00	156,00
Plantio manual sementes grandes	5	D/H	15,00	75,00
Enleiramento (6 ha)	24	H/M	50,00	1.200,00
Gradagem	2	H/M	50,00	100,00
Manejos	30	D/H	15,00	450,00
Colheitas	30	D/H	15,00	450,00
			Subtotal:	3.631,00
			Total Geral:	8.130,72

* H/M – horas/máquina.

** D/H – dias/homem.

ANEXO 3. Custo de implantação manual e de manutenção no primeiro ano, de um hectare de agrofloresta, em faixas alternadas com faixas de plantio direto, criando sistema de abundância. Sítio Felicidade, DF.

Item	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Insumos				
Mudas de Abacaxi	22.222	UD	0,06	1.333,32
Mudas de banana	1.111	UD	1,80	1.999,80
Manivas	5	m ³	6,00	30,00
Esterco de galinha	2	t	168,30	336,60
Sementes diversas	1000	L	0,80	800,00
			Subtotal:	4.499,72
Serviços				
Roçagem (6 ha)	60	D/H	15,00	900,00
Preparo da área(1 ha)	20	D/H	15,00	300,00
Plantio agroflorestal	30	D/H	15,00	450,00
Plantio de abacaxi	20	D/H	15,00	300,00
Plantio de mandioca	5	D/H	15,00	75,00
Plantio de banana	10,4	D/H	15,00	156,00
Enleiramento (6 ha)	60	D/H	15,00	900,00
Manejos	30	D/H	15,00	450,00
Colheitas	30	D/H	15,00	450,00
			Subtotal:	3.981,00
			Total Geral:	8.480,72

ANEXO 4. Custo de implantação mecanizada e de manutenção no primeiro ano, de um hectare de agrofloresta, em estágio de sistema de acumulação. Sítio Felicidade, DF.

Item	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Insumos				
Manivas	5	m ³	6,00	30,00
Sementes diversas	1000	L	0,80	800,00
			Subtotal:	830,00
Serviços				
Plantio agroflorestal	3	H/M	50,00	150,00
Plantio de mandioca	5	D/H	15,00	75,00
Plantio manual sementes grandes	5	D/H	15,00	75,00
Gradagem	2	H/M	50,00	100,00
Manejos	60	D/H	15,00	900,00
Colheitas	30	D/H	15,00	450,00
			Subtotal:	1.750,00
			Total Geral:	2.580,00

ANEXO 5. Custo de implantação manual e manutenção no primeiro ano, de um hectare de agrofloresta, em estágio de sistema de abundância. Sítio Felicidade, DF.

Item	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Insumos				
Mudas de Abacaxi	22.222	UD	0,06	1.333,32
Mudas de banana	1.111	UD	1,80	1.999,80
Manivas	5	m ³	6,00	30,00
Sementes diversas	1000	L	0,80	800,00
			Subtotal:	4.163,12
Serviços				
Preparo da área	30	D/H	15,00	450,00
Plantio agroflorestal	30	D/H	15,00	450,00
Plantio de abacaxi	20	D/H	15,00	300,00
Plantio de mandioca	5	D/H	15,00	75,00
Plantio de banana	10,4	D/H	15,00	156,00
Manejos	60	D/H	15,00	900,00
Colheitas	30	D/H	15,00	450,00
			Subtotal:	2.781,00
			Total Geral:	6.944,12

ANEXO 6. Custo de implantação manual de um hectare de agrofloresta e de manutenção no primeiro ano, em estágio de sistema de acumulação. Sítio Felicidade, DF.

Item	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Insumos				
Manivas	5	m ³	6,00	30,00
Sementes diversas	1000	L	8,00	800,00
			Subtotal:	830,00
Serviços				
Plantio agroflorestal	30	D/H	15,00	450,00
Plantio de mandioca	5	D/H	15,00	75,00
Manejos	60	D/H	15,00	900,00
Colheitas	30	D/H	15,00	450,00
			Subtotal:	1.875,00
			Total Geral:	2.705,00

ANEXO 7. Fotografias do sistema agroflorestal sucessional



Fotografia 1: Consórcio de espécies anuais, pioneiras, com destaque para tomate cereja, milho, cosmo. O consórcio de bianuais já ocupa espaço significativo com a banana, a mamona e o margaridão. (Maio/2004)



Fotografia 2: Consórcio de bianuais dominando, mandioca, guandú, margaridão, banana. Régua com 30 centímetros. (Dezembro /2004) Sendo que 90 % das mandiocas foram arrancadas por tatus.

ANEXO 7. Continuação

Fotografia 3: Consórcio de bianuais, secundárias I, com mamona, banana. Régua com um



metro e meio de altura. (Dezembro/2004)



Fotografia 4: Abacaxi no subosque do consórcio de bianuais. Régua com 30 centímetros. (Dezembro/2004)

ANEXO 7. Continuação

Fotografia 5: Árvores com 1 ano, jatobá, aroeira e monjoleiro. Régua com 30 centímetros.



(Dezembro/2004)



Fotografia 6: Consórcio de espécies anuais, pioneiras, com cosmo florido, milho secando e as bianuais começando a ocupar espaço como mamona, banana, margaridão e guandu.vista de cima. (Maio/2004)

ANEXO 7. Continuação

Fotografia 7: Consórcio de bianuais, criando os consórcios do futuro na sucessão natural, a



paineira e a pitanga sendo criada pela bananeira. Régua com 30 centímetros.
(Dezembro/2004)



Fotografia 8: Clareira onde não se estabeleceu o consórcio de bianuais e recomeça o consórcio de anuais. A paineira uma espécie de consórcio mais adiante na sucessão ao nascer em local onde falta as espécies dos consórcios anteriores, não cresce naturalmente e apresenta sintoma doença. Régua com 30 centímetros. (Dezembro/2004).

ANEXO 7. Continuação



Fotografia 9: Consórcio de anuais com plântula de mogno e angico jacaré com feijão de porco ocupando estrato médio. (Maio/2004)



Fotografia 10: Mistura de sementes utilizadas no sistema agroflorestal sucessional, dos vários consórcios de plantas que se sucedem ao longo do tempo.

ANEXO 8. Fotografia da área antes de ser implantada agrofloresta.



Foto 1. Matéria seca antes do roçado.

ANEXO 9. Número de plantas presentes na faixa agroflorestal em cada ponto amostra em área de 9 m² , após quatro meses decorridos do plantio.

Nome Comum	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	Média de plantas
Carvoeiro						
Jacaré	1	6	6	3	5	4,2
Jacarandá BA						0
Mamona	5	6	12	5	12	8
Capitão						0
Jacarandá do Cerrado						0
Sucupira Preta						0
Monjoleiro						0
Copaíba	2	1	1	1	1	1,2
Urucum		4	1	1		1,2
Goiaba						0
Uva Japonesa						0
Crotalária M. A.						0
Mutamba		1				0,2
Acácia Manjo						0
Cosmo	11	12	8	9	5	9
Aroeira	6	7	11			
Pau Jangada						0
Jacarandá						0
Mogno			1	2	1	0,8
Pau E B						0
Tento Carolina						0
Platiménia						0
Margaridão	11	5	6	3	5	5
Gonçalo Alves	4				2	
Pau grande bsb sement alada						0
Mamica de porca						0
Acácia						0
Pérola						0
ANEXO 9. Continuação						
Acácia Grandis						0
Tomate cereja	1	1	1	0	1	0,8
Imbiruçu						0
Parece mamoninha						0
Sombreiro mexicano						0
Pau terra						0
Pau santo						0
Araticum						0
Cafê topazio						0
Acácia esponja						0
Algodão moco						0
Fedegoso			1			0,2
Cagaita						0
Teca						0

Guandu	50	60	55	50	45	52
Crotalária juncea				10		2
Feijão de porco	50	55	60	40	56	52
Ipe branco						0
Angico preto	2	1	3	1	2	1,8
Pitanga	2	4	2	3	2	2,6
Ingá		2	2			0,8
Eucalipto						0
Mamão		1	2	0	2	1
Lichia	2		1	3		0,8
Maracujá						0
Barriguda	2	6	3	4	1	2,8
Sumauma	2	2	1	1		0,8
Tingui	2					0
Baru			1	1		0,4
Mandioca	4	8				1,6
Abacaxi	10	20				6
Milho kalunga	4	3	2	2	5	3,4
Moringa	3	1	2	1		1,4
ANEXO 9. Continuação						
Leucena	30	14	31	15	10	14
Sabiá						0
Tamboril		3	2		1	1,2
Jatobá	2				1	0,2
Guapuruvu	2		1	1		0,8
Feijão bravo	4			2	3	1,8
Jaca		1				0,2
Manga	4	2	1			1,4
Cupuaçu	2	1	1			0,8
Abacate	1			1	1	0,6
Bananeira	1	1	1	1	1	0,8
Maxixe					1	0,2
Outras desconhidas	2	2	4	5	2	2,2
Total de plantas: 9 m ² /1º ano	224	230	224	268	165	222.2
Média de plantas: m ² /1º ano	24.8	25.55	24.8	29,78	18.3	24.65
Árvores por m ² /1º ano	8.1	6.4	8.6	5.1	3.2	6.3

ANEXO 10. Ilustração do processo de mecanização utilizada na área, (Fotografias 1,2 e 3).



Foto 1- Roçadora montada, marca JAN.



Foto 2 – Enleiradora de palhada, marca IMEP.



Foto 3 – Plantadora de Agrofloresta, adaptada no Sítio Felicidade, marca Menegaz.

ANEXO 11. Tabela das espécies colhidas na capina seletiva da faixa agroflorestal em cada área amostrada de 9 m².

Nome Comum	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5
Braquiária	-	5	-	2	4
Picão preto	-	7	-	15	10
Leiteiro	-	4	-	8	2
Corda de viola	-	2	-	0	0
Jua de capote	-	1	-	2	1
Trapoeiraba	-	1	-	5	0
Amilhan	-	4	-	1	2
Tipo Frade	-	0	-	0	4