

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA  
*CAMPUS PLANALTINA*  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA

IAGO GRAÇA E SILVA

DESENHO EM BASE ECOLÓGICA DE UM AGROECOSSISTEMA DE 02  
HECTARES EM MONTE ALTO - GO

Planaltina – DF  
2017

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA  
*CAMPUS PLANALTINA*  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA

DESENHO EM BASE ECOLÓGICA DE UM AGROECOSSISTEMA DE 02  
HECTARES EM MONTE ALTO - GO

IAGO GRAÇA E SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília – IFB, como parte das exigências para a obtenção do grau de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Dalva Trivellato Barrantes

Planaltina – DF

2017

S586 Silva, Iago Graça e

Desenho em base ecológica de um agrossistema de 02 hectares em Monte Alto – GO / Iago Graça e Silva. – Planaltina - DF, 2017.

68 f.

Orientadora: Maria Dalva Trivellato Barrantes

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília campus Planaltina, Tecnologia em Agroecologia, 2017.

1. Agroecologia. 2 Permacultura. 3 Sistemas agroflorestais sucessionais. I Título. II Barrantes, Maria Dalva Trivellato.

CDU 631.95

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA  
CAMPUS PLANALTINA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA

**TERMO DE APROVAÇÃO  
IAGO GRAÇA E SILVA**

DESENHO EM BASE ECOLÓGICA DE UM AGROECOSSISTEMA DE 02  
HECTARES EM MONTE ALTO – GO

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Agroecologia do Instituto Federal de Brasília, pela seguinte banca examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Dalva Trivellato Barrantes

Orientadora

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Paula Petracco

Examinadora

---

Prof. Ms. Igor A. A. Oliveira

Examinador

Planaltina - DF, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017

## Sumário

RESUMO.....	4
RESUMEN.....	5
1 INTRODUÇÃO.....	6
2 OBJETIVOS .....	7
2.1 Objetivo Geral.....	7
2.2 Objetivos Específicos .....	7
3 JUSTIFICATIVA.....	8
4 REFERENCIAL TEÓRICO .....	9
5 METODOLOGIA.....	12
6 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
6.1 Agroecologia.....	13
6.2 Permacultura .....	18
6.2.1 Princípios éticos .....	20
6.2.2 Princípios de <i>design</i> .....	21
6.3 Sistema Agroflorestal Sucessional (SAFs).....	27
7 DEMANDA DAS FAMÍLIAS .....	34
8 CONTEXTUALIZAÇÃO DO SÍTIO SÃO JOSÉ II .....	36
8.1 Caracterização da Propriedade Agrícola .....	36
8.2 Benfeitorias Remanescentes .....	38
8.3 Breve Histórico .....	38
8.4 Caracterização da Região .....	38
9 DESENHO.....	40
9.1 Análise dos Setores.....	40
9.2 Zoneamento .....	40
9.2.1 Zona 0 .....	41
9.2.2 Zona 1 .....	41
9.2.3 Zona 2.....	53
9.2.4 Zona 4.....	60
9.2.5 Zona 5.....	63
10 CONCLUSÃO .....	66
11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67

## **RESUMO**

Um agroecossistema é um local de produção agropecuário compreendido como um ecossistema alterado para produzir produtos para consumo e utilização humana. O presente trabalho é uma proposta de desenho em base ecológica do Sítio São José II, situado em Monte Alto - GO, para a produção diversificada e abundante de alimentos. Para fundamentar a elaboração do desenho foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre Agroecologia, Permacultura e Sistemas Agroflorestais Sucessionais com o intuito de identificar princípios, estratégias e técnicas para a criação de um agroecossistema sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agroecologia; Permacultura; Sistemas Agroflorestais Sucessionais.

## **RESUMEN**

Un agroecosistema es un espacio de producción agrícola que se entiende como un ecosistema alterado para producir productos para consumo y uso humano. El presente trabajo es una propuesta de diseño en base ecológica del Sitio São José II, situado en Monte Alto - GO, para la producción diversificada y abundante de alimentos. Para fundamentar la elaboración del diseño se realizó una investigación bibliográfica sobre Agroecología, Permacultura y Sistemas Agroforestales Sucesionales con el objetivo de identificar principios, estrategias y técnicas para la creación de agroecosistemas sostenibles.

**PALABRAS CLAVE:** Agroecología, Permacultura, Sistemas Agroforestales Sucesionales.

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo gerar um desenho em base ecológica para o agroecossistema Sítio São José II, de 2,3 ha, com foco na produção de alimentos em diversidade, quantidade e qualidade para as duas famílias residentes e para a comercialização. Para isso foi preciso identificar e compreender as técnicas e princípios necessários para o desenho, além de tecnologias e técnicas de produção animal, vegetal e outras que colaboram para a sustentabilidade e bem viver no sítio.

O Sítio São José II pertence à minha família e está localizado em Monte Alto, distrito de Padre Bernardo – GO. Situa-se a 75 km da cidade de Padre Bernardo – GO, 13 km da cidade de Brazlândia – DF e a 65 km de Brasília – DF.

Ao assistir a um dia de campo na TV, fui surpreendido com uma tecnologia desenvolvida pelo pesquisador Luiz Carlos Guilherme da Embrapa Meio-norte, o Sisteminha Embrapa, um sistema capaz de produzir em quantidade, alta diversidade e em pequenos espaços com foco na segurança alimentar de famílias no nordeste. Somando-se a essa descoberta, tive a oportunidade de conhecer o Sítio Semente, referência em Sistemas Agroflorestais Sucessionais, que produz cerca de 70 toneladas de alimentos por hectare ao ano. Diante disso e da propriedade de aproximadamente 02 ha da minha família, veio o ímpeto de pesquisar técnicas e tecnologias para a produção de alimentos suficientes para suprir nossa demanda e para comercializar.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Gerar o desenho de um agroecossistema de 02 ha para a produção diversificada e abundante de alimentos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar revisão bibliográfica para fundamentar o desenho;
- Identificar a demanda de alimentos não industrializados das famílias;
- Caracterizar o agroecossistema;
- Elaborar o desenho do agroecossistema.

### 3 JUSTIFICATIVA

A razão de se pesquisar como fazer o desenho de uma propriedade rural é a de poder identificar os princípios, estratégias e técnicas para a criação de um agroecossistema sustentável.

Tendo em vista que no Distrito Federal e no município de Padre Bernardo a fração mínima de parcelamento (FMP) é de dois hectares, há um número considerável de propriedades rurais com essas dimensões: cerca de 562.870 propriedades rurais de 1 a menos de 5 ha, aproximadamente 14,5 % do total (INCRA, 2012). Além do mais, historicamente os órgãos de pesquisa agropecuária e extensão rural priorizaram as médias e grandes propriedades a partir de um modelo de desenvolvimento rural incompatível com as pequenas propriedades e minifúndios. Pesquisas que contribuam com as diversas demandas desse grupo são necessárias e pertinentes para um desenvolvimento rural socialmente, economicamente e ambientalmente sustentável.

A utilização e a produção eficiente em diminutas propriedades necessitam de estratégias para serem bem sucedidas, uma das estratégias é o seu planejamento no tempo e no espaço, o desenho. Pensar a disposição e interação dos elementos na propriedade de forma a otimizar o uso da terra para atender as necessidades de seus proprietários, como a garantia de alimentos a todo momento, em qualidade e quantidade para a família e excedentes para a comercialização.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

O conceito de “segurança alimentar” estabelecido em 1996 pela FAO expressa “que se trata de assegurar o acesso aos alimentos para todos e a todo o momento, em quantidade e qualidade suficientes para garantir uma vida saudável e ativa.” (CAPORAL E COSTABEBER, 2004, p.140). É estratégico para uma família proprietária de uma área rural, principalmente de uma pequena propriedade e de um minifúndio, antes de ambicionar a produção para a comercialização, garantir a produção de subsistência, suprir a demanda alimentar da família. Ao produzir para a comercialização sem garantir a produção de subsistência, a alimentação da família torna-se dependente dos ganhos monetários provenientes da venda da produção. A alimentação da família fica vulnerável, sujeita as variações de preço do mercado e a eventuais infortúnios na produção. Nas palavras do pesquisador da Embrapa Guilherme (2013, p.02) “O indivíduo ganha mais quando come o que produz ou divide com os vizinhos, do que quando vende em pequena escala. Ao comer o que ele próprio produz, o usuário agrega à sua renda o valor real que deixa de gastar por esses produtos.” Caporal e Costabeber (2004, p.113) também apontam:

Há que se ter em mente, por exemplo, a importância da produção de subsistência, assim como a produção de bens de consumo em geral, que não costumam aparecer nas medições monetárias convencionais, mas que são importantes no processo de reprodução social<sup>1</sup> e nos graus de satisfação dos membros da família.

E mais, um parâmetro do conceito de segurança alimentar diz respeito a qualidade do alimento, para Vendramini, Oliveira e Campi (2012, p.01):

Neste contexto, surge ainda o ingente fato dos alimentos serem, no presente, objeto de processamento industrial, variando de minimamente processado a ultra processado, com fundadas alegações de aumento do prazo de validade e de variedade, para tornar o alimento mais factível à comercialização, no entanto, geram produtos nutricionalmente pobres e com alto valor agregado.

Outro agravante ao parâmetro em questão é a contaminação dos alimentos, o Relatório 2013-2015 do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, mostrou, dentre outros dados, que 58% das amostras de alimentos analisados continham resíduos de agrotóxicos, sendo que 16,7% apresentavam contaminação por agrotóxico não autorizado para a cultura. No total foram detectados 134 agrotóxicos.

São ofertados alimentos que debilitam a segurança alimentar dos consumidores quanto a qualidade nutricional e que põe em risco a saúde do consumidor.

Diante de tal realidade, a possibilidade da produção de subsistência é um privilégio. Preserva a saúde da família a partir do consumo de alimentos livres de venenos, deixa-se de gastar dinheiro com alimentos e aumenta a independência da família. Para tanto, são necessárias estratégias que garantam a produção eficiente, limpa, volumosa e diversificada de alimentos.

A agroecologia, definida por Gliessman (2008, p.56) como “a aplicação de conceitos e princípios ecológicos no desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis”, é uma ciência da complexidade que “proporciona o conhecimento e a metodologia necessários para desenvolver uma agricultura que é ambientalmente consistente, altamente produtiva e economicamente viável” (GLIESSMAN, 2008, p.56). Uma tecnologia bastante disseminada e exitosa que foi desenvolvida dentro do paradigma agroecológico é o Sistema de Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS), que:

Integrando técnicas simples e de fácil adaptação, o sistema PAIS garante a produção de alimentos em pequenos espaços, tendo como base a agricultura orgânica, reunindo num mesmo local horta, pomar e criação animal (N'DIAYE, 2009 *apud*. ALVAREZ, 2014, p.13).

Outra tecnologia bastante exitosa desenvolvida na região nordeste com o intuito de garantir a segurança alimentar de famílias em situações de vulnerabilidade em regiões rurais, peri-urbanas e urbanas, é o Sisteminha Embrapa – Sistema Integrado para Produção de Alimentos. A tecnologia conta com os seguintes produtos: peixes, ovos de galinha, ovos de codorna, porquinhos da Índia, minhocas,

húmus, larvas de moscas, milho, abóbora, chuchu, couve, pimenta, mamão, maracujá, melão, melancia, mandioca, rúcula, tomate, alface, batata, inhame, gengibre, chás (hortelã, capim limão, erva cidreira etc.), moringa etc. Segundo Guilherme (2013, p.02), “A produção deve ser escalonada aproveitando-se áreas de até 1.000 m<sup>2</sup>. Essas atividades, quando agrupadas, tendem à autossustentabilidade e ajudam na subsistência de pequenos grupos familiares”.

Diante dessas tecnologias exitosas que em comum tem a diversidade de espécies animal e vegetal, interligados estrategicamente para produzir diversos alimentos em abundância e em pequenos espaços, de forma eficiente e com níveis de sustentabilidade, a permacultura capacita para a criação de sistemas biodiversos e produtivos através do *design* permacultural, que é uma ferramenta para planejar a disposição dos elementos na propriedade e a interação entre eles. Para Bill Mollison (1998, p.13) a Permacultura

[...] é o design de comunidades humanas sustentáveis. É uma filosofia e uma abordagem de uso da terra que inclui estudos dos microclimas, plantas anuais e perenes, animais, solos, manejo da água e as necessidades humanas em uma teia organizada de comunidades produtivas.

É uma abordagem que dialoga com a complexidade de cada ambiente, interagindo e fortalecendo as potencialidades locais. Isso é possível devido aos princípios de *design* da permacultura, cuja base científica está fundamentada na ecologia moderna.

## 5 METODOLOGIA

Neste trabalho, a pesquisa bibliográfica foi realizada, como procedimento metodológico, em livros, artigos, cartilhas e documentos capazes de fornecer suporte conceitual para o desenho de agroecossistemas em base ecológica.

A identificação da demanda de alimentos não industrializados das famílias foi feita mediante conversa e a informação transcrita.

A caracterização do agroecossistema foi feita a partir da observação *in loco*, da utilização do programa de computador Google Earth, de pesquisas sobre a região e de conversas.

O desenho foi feito à luz da pesquisa bibliográfica e das minhas vivências. Foi utilizado o programa de computador Google SketchUp 8 para ilustrar.

## 6 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 6.1 Agroecologia

A agricultura moderna é uma atividade altamente degradante. Visto que as práticas e tecnologias deste modelo - por mais que tenham gerado aumento de rendimento de grãos básicos - fogem dos padrões estruturais e funcionais dos ecossistemas em que estão inseridos, simplificando-os, gerando, assim, uma série de consequências danosas aos ecossistemas, comprometendo a base de recursos naturais da qual os seres humanos e a agricultura dependem.

Dentre os diversos sinais de comprometimento das bases que viabilizam a agricultura, destacam-se: a taxa de 5 a 10 toneladas de solo perdido por erosão ao ano por hectare na África, América do Sul e América do Norte; a perda de fertilidade do solo e consequente dependência de insumos externos do sistema para a fertilização - sendo que os fertilizantes nitrogenados altamente solúveis requerem de elevada quantidade de combustível fóssil, que por sua vez é um recurso finito; aquíferos subterrâneos drenados mais rapidamente do que estes podem se recompor, a fim de atender a demanda exagerada de água para irrigação - a agricultura é responsável por quase dois terços do uso global da água; a poluição das águas por agrotóxicos, fertilizantes e sais; e a perda da diversidade biológica. Fica evidente que a alta produtividade do presente se faz à custa da produtividade do futuro, ou seja, é uma agricultura insustentável (GLIESSMAN, 2008).

O grande desafio da agricultura é produzir alimento para a crescente população mundial sem comprometer os recursos necessários para a manutenção da mesma, ou seja, desenvolver uma agricultura sustentável.

Para tanto, é imprescindível outra abordagem da agricultura e do desenvolvimento rural, capaz de dar suporte a uma transição a estilos de agriculturas sustentáveis. Essa outra abordagem é configurada na Agroecologia, que além de incorporar aos conceitos da ciência agrônômica uma percepção ecológica dos processos produtivos agrícolas, se constitui uma ciência holística<sup>1</sup> e transdisciplinar, ou seja, integra e articula diferentes ciências e o saber popular, o

---

<sup>1</sup> Holismo (grego holos, todo) é a ideia de que as propriedades de um sistema não podem ser explicadas apenas pela soma de seus componentes.

que contribui para uma melhor compreensão, análise e crítica do atual modelo de agricultura e de desenvolvimento rural, como também o desenho de novas estratégias para o desenvolvimento rural e de estilos de agriculturas sustentáveis (CAPORAL e COSTABEBER, 2004).

Para Altieri (2013, p. 105) a Agroecologia:

Emerge como uma disciplina que disponibiliza os princípios ecológicos básicos sobre como estudar, projetar e manejar agroecossistemas<sup>2</sup> que sejam produtivos e ao mesmo tempo conservem os recursos naturais, assim como sejam culturalmente adaptados e social e economicamente viáveis.

Uma definição mais simples é colocada por Gliessman (2008, p. 56), sendo Agroecologia "a aplicação de conceitos e princípios ecológicos no desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis".

Agroecossistemas ou ecossistemas sustentáveis, basicamente, são aqueles que mantêm a produtividade por um longo período de tempo sem degradar suas bases de recursos naturais. Logo, a partir desses sistemas podem-se identificar os padrões, as estruturas que os tornam sustentáveis e, conseqüentemente, utilizá-las no desenho e no planejamento de agroecossistemas e na análise da sustentabilidade de agroecossistemas. Dois sistemas demonstram um funcionamento sustentável, pois passaram pela prova do tempo e mantiveram a produtividade e as bases de recursos naturais por longos períodos: os ecossistemas naturais (Tabela 1) e os agroecossistemas tradicionais.

---

<sup>2</sup> "Um agroecossistema é um local de produção agrícola compreendido como um ecossistema. O conceito de agroecossistema proporciona uma estrutura com a qual podemos analisar os sistemas de produção de alimentos como um todo, incluindo seus conjuntos complexos de insumos e produção e as interconexões entre as partes que os compõem" (GLIESSMAN, 2008, p. 63).

**Tabela 1:** Diferença entre os agroecossistemas e os ecossistemas naturais. Fonte: Altieri (2012).

Diferenças estruturais e funcionais entre os agroecossistemas e os ecossistemas naturais

<b>Características</b>	<b>Agroecossistema</b>	<b>Ecossistema natural</b>
Produtividade Líquida	Alta	Média
Cadeias Tróficas	Simples, lineares	Complexas
Diversidade de espécies	Baixa	Alta
Diversidade genética	Baixa	Alta
Ciclos minerais	Abertos	Fechados
Estabilidade (resistência)	Baixa	Alta
Entropia	Alta	Baixa
Controle humano	Definido	Desnecessário
Permanência temporal	Curta	Longa
Heterogeneidade do <i>habitat</i>	Simples	Complexa
Fenologia	Sincronizada	Estacional
Maturidade	Imatura, sucessão inicial	Madura, clímax

Os ecossistemas naturais fornecem um ponto de referência para o entendimento das bases ecológicas da sustentabilidade e os agroecossistemas tradicionais oferecem muitos exemplos de práticas agrícolas sustentáveis. Segundo Gliessman (2008), os agroecossistemas tradicionais:

- Não dependem de insumos externos adquiridos no mercado;
- Fazem amplo uso dos recursos renováveis e disponíveis localmente;
- Enfatizam a reciclagem de nutrientes;
- Têm impactos benéficos com mínimo efeito negativo ao ambiente de dentro e de fora da unidade de produção;
- Estão adaptados e são tolerantes as condições locais ao invés de depender do controle ou da alteração de todo o ambiente;
- São capazes de aproveitar todas as variações microambientais no sistema de cultivo, na unidade de produção e na região;
- Maximizam os rendimentos sem sacrificar a capacidade produtiva em longo prazo do sistema como um todo e a habilidade dos indivíduos de usar os recursos de forma eficiente;
- Mantêm a diversidade espacial e temporal;

- Conservam a diversidade biológica e cultural;
- Usam variedades de cultivo locais e frequentemente incorporam plantas e animais silvestres;
- Usam a produção para satisfazer primeiramente as necessidades locais, são relativamente independentes de fatores econômicos externos;
- Estão construídos a partir do conhecimento e da cultura dos habitantes locais.

Na busca para reestabelecer uma racionalidade mais ecológica na agricultura, busca-se entender a fundo as inter-relações entre os componentes do agroecossistema, assim como a complexa dinâmica dos processos ecológicos para desenvolver uma agricultura mais sustentável, para Altieri (2012):

A proposta agroecológica enfatiza agroecossistemas complexos nos quais as interações ecológicas e os sinergismos entre seus componentes biológicos promovem os mecanismos para que os próprios sistemas subsidiem a fertilidade do solo, sua produtividade e a sanidade dos cultivos.

A biodiversidade é essencial para a agricultura e representa a base da sustentabilidade dos ecossistemas e dos agroecossistemas, logo, sua preservação e ampliação deve ser o primeiro princípio utilizado no desenho e manejo de agroecossistemas (SCDB, 2008 apud SARANDÓN, 2014).

Uma vez que a restauração da biodiversidade nos agroecossistemas possibilita diversas e complexas interações entre o solo, as plantas e os animais, essas interações propiciam sinergismos complementares, ocasionando efeitos benéficos como a manutenção da fertilidade do solo através da ciclagem de nutrientes, o controle natural populacional de plantas espontâneas, insetos e organismos patogênicos e outros, contribuindo para a redução de insumos externos e o impacto ambiental sobre outros sistemas (SARANDÓN, 2014).

Altieri (2012) também cita os seguintes princípios que orientam o desenho e o manejo de agroecossistemas para melhorar a produção e torná-lo mais sustentável, reduzindo impactos ambientais negativos e diminuindo o aporte de insumos

externos, cada um deles produz um efeito diferente sobre a produtividade, estabilidade e resiliência do sistema; são eles:

- 1) Aumentar a ciclagem de biomassa e otimizar a disponibilidade e o fluxo equilibrado de nutrientes.
- 2) Assegurar solo com condições favoráveis para o crescimento das plantas, particularmente por meio do manejo da matéria orgânica e do incremento de sua atividade biológica.
- 3) Minimizar as perdas decorrentes dos fluxos de radiação solar, ar e água por meio do manejo do microclima, da captação de água e da cobertura do solo.
- 4) Promover a diversificação inter e intraespécies no agroecossistema, no tempo e no espaço.
- 5) Aumentar as interações biológicas e os sinergismos entre os componentes da biodiversidade promovendo processos e serviços ecológicos chaves.

É importante destacar que é a realidade socioeconômica e ecológica local que define a melhor forma de aplicar os conceitos e princípios, assim, cada manifestação local desenha sua própria forma para consolidar princípios e estratégias do arcabouço teórico da agroecologia (MATTOS *et al.*, 2006).

Os agroecólogos reconhecem que existem várias estratégias para restaurar a biodiversidade agrícola no tempo e no espaço com características que intensificam a ciclagem de nutrientes e de matéria orgânica, otimizam os fluxos de energia, conservam a água e o solo e equilibram as populações de pragas e inimigos naturais (ALTIERI, 2012). Essas são algumas das estratégias para restaurar a diversidade:

1. Rotação de culturas - Diversidade temporal incorporada aos agroecossistemas proporcionando nutrientes para os cultivos e interrompendo o ciclo de vida de vários insetos-praga, doenças e plantas espontâneas.
2. Policultivos/Consórcios – Sistemas agrícolas complexos nos quais duas ou mais espécies são plantadas com uma proximidade espacial suficiente para que haja competição ou complementação, aumentando, portanto, a produtividade.
3. Sistemas agroflorestais – Sistemas agrícolas em que as árvores exercem funções protetoras e produtivas quando crescem junto a cultivos anuais e/ou

animais, o que resulta num aumento das relações complementares entre os componentes, incrementando o uso múltiplo do agroecossistema.

4. Cultivos de cobertura – O uso (em forma pura ou misturada) de espécies leguminosas ou outras anuais, geralmente sob espécies frutíferas perenes, com o objetivo de melhorar a fertilidade do solo, aumentar o controle biológico de pragas e alterar o microclima da área de plantio.
5. Integração animal no agroecossistema – Visa atingir uma alta produção de biomassa e uma ciclagem mais eficiente.

## 6.2 Permacultura

A Permacultura foi cunhada e inicialmente desenvolvida por Bill Mollison e David Holmgren no final dos anos de 1970, o termo vem da contração das palavras **permanente** e **agricultura**, pois primeiramente foi concebida como um método de agricultura permanente - ou sustentável - em contraponto “ao sistema industrial e agrícola convencional, poluidor das águas, dos solos e do ar. Um caminho alternativo à extinção das espécies animais e vegetais, à redução dos recursos não renováveis e ao sistema econômico destrutivo” (MORROW, 2010, p.9), e à época foi definida como um “sistema integrado, em evolução, de espécies animais e vegetais perenes ou autoperpetuadoras úteis ao homem” (MOLLISON e HOLMGREN, 1978 apud HOLMGREN, 2013). Porém, pela sua dinamicidade a Permacultura evoluiu para uma proposta mais ampla de cultura permanente, para Soares (1998, p. 6), a Permacultura extrapola um método de agricultura, é um sistema holístico de planejamento da nossa permanência na Terra. Para Jacintho (2007, p. 37-38), na construção do termo ao abordar o conceito de cultura, esta metodologia extrapola apenas uma prática agrícola conservacionista, se refere a uma possibilidade de organização de diversas atividades humanas, como sua organização espacial, produtiva e ambiental. E ao incluir a palavra permanente, trás a ideia de sustentabilidade, de os recursos permanecerem nas futuras gerações.

Para Holmgren (2013 [2002], p. 33), a definição mais atual de Permacultura é:

A aplicação do pensamento sistêmico e de princípios de *design* que sirvam de base para a implementação de paisagens conscientemente planejadas que imitam os padrões e as relações

encontrados na natureza, enquanto produzem uma abundância de alimentos, fibra e energia para prover as necessidades locais.

O *design*, o entendimento de sistemas e a questão energética são centrais para a Permacultura. *Design* é o planejamento consciente de um desenho para a criação de um sistema produtivo e sustentável. Um Sistema – uma fazenda, por exemplo – é composto por partes menores: pessoas, animais, plantios, construções etc., relacionadas entre si e seu ambiente, com determinada organização e funcionamento e delimitado por fronteiras. Os sistemas são ecossistemas cultivados, ou agroecossistemas como é definido na Agroecologia. O *design* representa a conexão entre os elementos, de modo que os produtos de um sejam a necessidade de outros, assim a energia é utilizada de forma eficiente e alguns ciclos são fechados dentro do agroecossistema, diminuindo a necessidade de recursos externos e mais próximo de se auto sustentar. Também é determinante a adequação dos objetivos produtivos às peculiaridades do ambiente, interagir com a dinâmica ecológica local e utilizar de forma inteligente seus recursos. Têm-se como modelo ideal de sistemas sustentáveis os ecossistemas e os sistemas produtivos tradicionais, que por sua vez são regidos por alguns princípios ecológicos básicos nos quais a permacultura se assenta, conforme Mollison (1998), Morrow (2010) e Jacintho (2006).

#### 1) Necessidades energéticas

Todas as manifestações de vida necessitam de alguma forma de energia para desempenhar suas atividades. A fonte primária de energia é a luz do sol, captada por organismos fotossintetizantes - plantas, algas e bactérias - que são consumidos direta ou indiretamente por aqueles que não têm capacidade de aproveitar a energia da luz.

#### 2) Ciclagem de nutrientes

A quantidade total de matéria no mundo é constante e passa por ciclos através de organismos vivos. Dentre outros exemplos, o nitrogênio, um gás abundante na atmosfera, é transformado em forma solúvel por bactérias que vivem na água ou no solo, assim as plantas são capazes de assimilar essa forma de nitrogênio para sintetizar proteínas, que por sua vez voltarão ao solo com a morte e decomposição da planta.

### 3) Inter-relação

A vida é uma teia de interdependências, nada existe em absoluto, todos precisam de algo que outro é capaz de gerar ou que só é possível gerar a partir da interação de dois ou mais elementos. Por exemplo, a planta capta energia da luz e assimila o nitrogênio fixado pela bactéria, a abelha poliniza a flor da planta no momento em que coleta o néctar e o pólen, a planta polinizada gera um fruto que é consumido por um animal e ao mesmo tempo dispersada a sua semente.

### 4) Diversidade biológica

Fundamental para a manutenção da vida na terra, visto que são diversas as condições de solo, umidade, precipitação, altitude, fotoperíodo, incidência solar, além dos eventos que mudam radicalmente condições ambientais locais, como o fogo. Só com uma ampla variabilidade genética para que a vida possa resplandecer nas diferentes condições manifestadas.

Somam-se aos princípios ecológicos dois outros conjuntos de princípios que juntos norteiam o *design* para a criação de ambientes humanos sustentáveis. São os princípios éticos e princípios de *design*.

#### 6.2.1 Princípios éticos<sup>3</sup>

Os princípios éticos foram compilados através de pesquisas sobre ética comunitária adotada por antigos grupos religiosos e por grupos cooperativos. Para Mollison (1998, P. 15), são eles:

##### 1) Cuidado com a Terra

Cuidado com todas as coisas, vivas ou não: solos, espécies e suas variedades, atmosfera, florestas, micro-habitats, animais e águas. Isso implica em atividades inofensivas e reabilitantes, conservação ativa, uso de recursos de forma ética e frugal, e um estilo de vida correto (trabalhando para criar sistemas úteis e benéficos).

##### 2) Cuidado com as pessoas

---

<sup>3</sup> Ética é um conjunto de princípios morais usados para conduzir uma ação na direção de resultados bons e corretos e afastá-la de resultados maus ou errados (HOLMGREN, 2013, P. 51).

Cuidado com a Terra também implica em cuidado com as pessoas, de forma que nossas necessidades básicas de alimentação, abrigo, educação, trabalho satisfatório e contato humano saudável sejam supridas. O cuidado com as pessoas é importante porque, mesmo que as pessoas sejam apenas uma pequena parte da totalidade dos sistemas vivos do mundo, nós causamos um impacto decisivo neste. Se pudermos suprir nossas necessidades básicas, não necessitaremos da indulgência em grande escala de práticas destrutivas à Terra.

### 3) Cuidado com a distribuição dos excedentes

É a distribuição do excedente de tempo, dinheiro e energia para alcançar os objetivos de cuidado com a terra e cuidado com as pessoas. Isto significa que, após tenhamos suprido nossas necessidades básicas e projetado nossos sistemas da melhor forma possível, poderemos expandir nossas influências e energias para auxiliar outros no alcance desses objetivos.

#### 6.2.2 Princípios de *design*

Os princípios de *design* são determinantes para um bom projeto permacultural, podem ser adotados em qualquer região e em qualquer escala, têm suas bases na ciência moderna da ecologia, ecologia de sistemas, geografia de paisagem, etnobiologia, paisagismo, ciência ambiental e conservação de energia (MOLLISON, 1998 [1991]). Abaixo os princípios foram descritos e exemplificados conforme Mollison (1998), Morrow (2010) e Jacintho (2006).

##### 6.2.2.1 Localização relativa

Cada elemento é posicionado em relação a outro, de forma que as necessidades de um sejam supridas pelo produto de outro. Para tanto, é imprescindível pesquisar as características básicas, as necessidades e os produtos do elemento. Por exemplo: os restos da horta complementam a alimentação da galinha, a galinha produz, além de carne e ovos, esterco que pode ser utilizado para a fertilização da horta e do tanque de peixes cuja água é, também, usada para a

irrigação da horta. Esses elementos – horta, galinha, tanque, peixe, irrigação – estão conectados e próximos uns dos outros.

#### 6.2.2.2 Cada elemento executa muitas funções

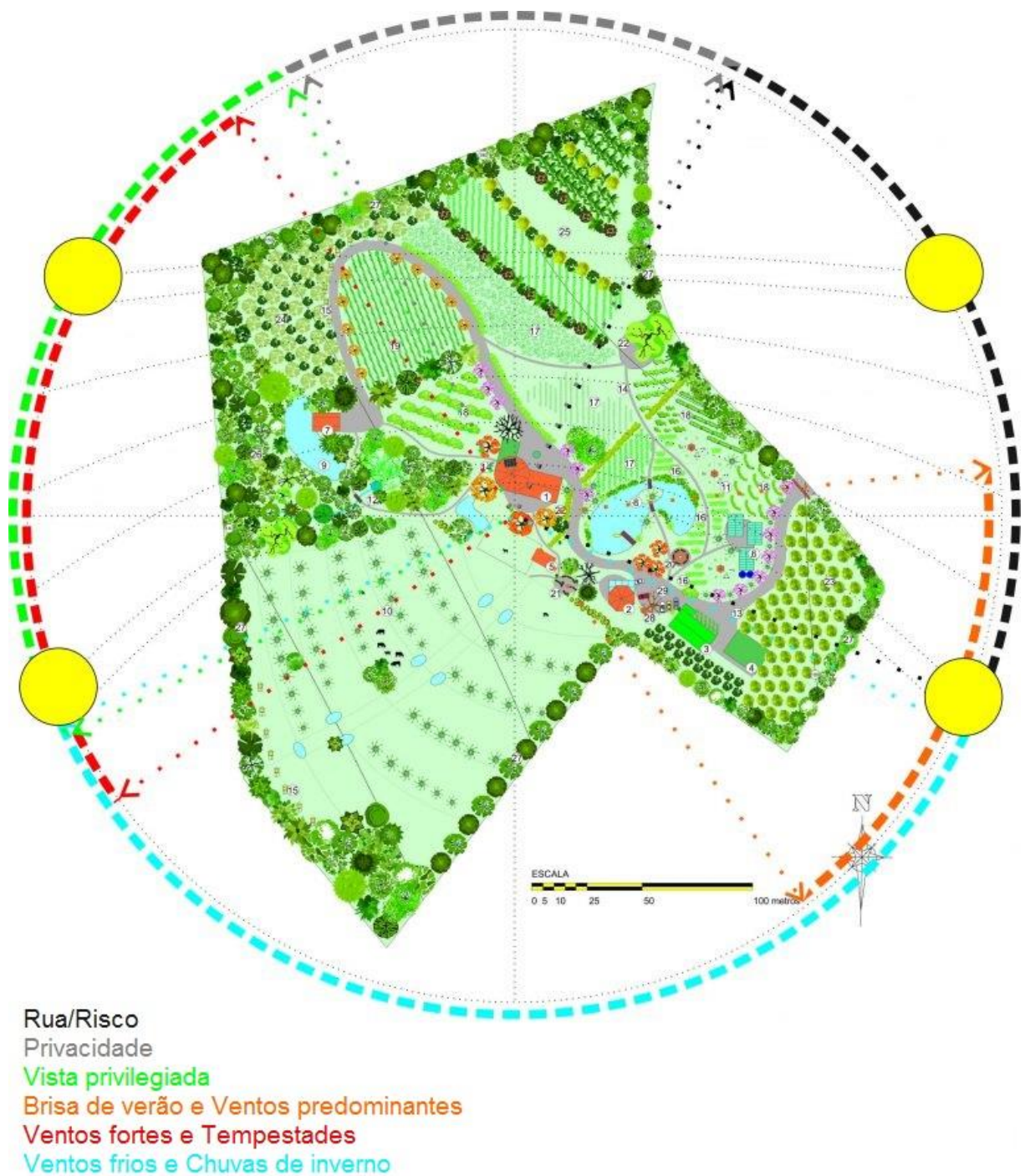
Um tanque, por exemplo, pode ser utilizado para a irrigação ao mesmo tempo em que dá suporte ao cultivo de plantas aquáticas, a criação de peixes e pássaros aquáticos, além de aumentar a umidade próximo à casa.

#### 6.2.2.3 Cada função importante é apoiada por muitos elementos

Caso um elemento falhe, haverá outro ou outros para dar suporte. Por exemplo, o acesso a água deve se dar por mais de uma fonte (poço, captação de água da chuva, captação de água da enxurrada ou outros).

#### 6.2.2.4 Planejamento de setores

Setores tratam das energias não controláveis, os elementos sol, luz, vento, chuva, fogo, fluxo de água, barulho, odores desagradáveis, entre outros, externos ao agroecossistema em questão, mas que tenham influência sobre ele. Elabora-se um diagrama de setores, onde o agroecossistema fica ao centro de um círculo que representa os 360° de possível influência externa. Compreender por onde incidem as energias externas ajuda no posicionamento estratégico das estruturas e da vegetação.

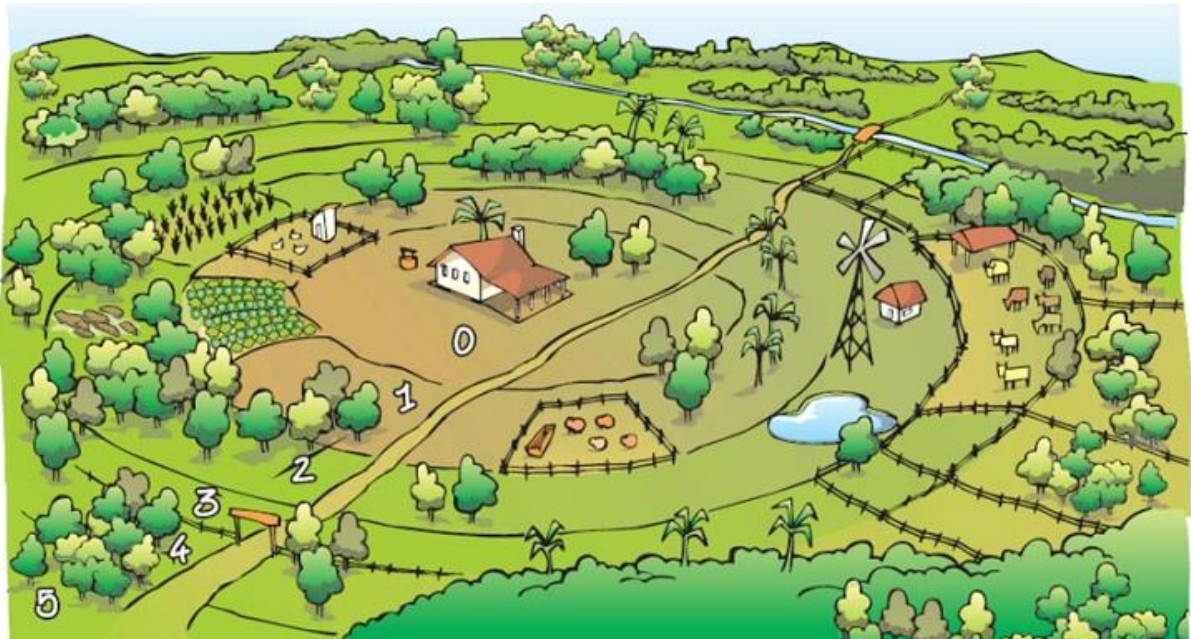


**Figura 2:** Exemplo de planejamento de setores. Fonte: <http://www.ambientaldaterra.com.br/design-de-permacultura/>

#### 6.2.2.5 Planejamento por zonas

Trata-se das energias internas do agroecossistema em relação ao trabalho humano. Os elementos são posicionados no ambiente e conectados de forma a realizarem uma economia máxima de trabalho e recursos para alcançar a maior

eficiência energética possível, para isso, os elementos que necessitam de maior atenção e frequência humana são posicionados mais próximos da casa. Aqueles elementos que necessitam de pouco ou nenhum manejo ficam mais distantes da casa. São seis as zonas básicas de um sistema permacultural:



**Figura 1:** Exemplo de planejamento por zonas. Fonte: <http://permaculturabrasil.blogspot.com.br/>

- 1) A Zona zero é o centro da atividade, planejada para a conservação de energia e para se ajustar às necessidades de seus ocupantes.
- 2) A Zona I está perto do centro de atividade, é a área mais manejada e visitada onde são colocados os elementos que necessitam de cuidados diários, podendo conter o jardim, oficina, viveiro, criação de pequenos animais, árvores frutíferas de uso frequente etc.
- 3) A Zona II está um pouco mais distante do centro de atividade, é bastante manejada, envolve elementos que necessitam de manejo frequente sem a intensidade da Zona I. Plantio denso de árvores e hortas integrado a criação – em separado ou em consórcios e policultivos - de galinhas, porcos, pato, codorna, coelho e peixes em tanques.
- 4) A Zona III está mais distante da Zona zero, menos manejada, podendo incluir animais de médio e grande porte com rodízio de pastagens e árvores para a alimentação animal.

- 5) A Zona IV é eventualmente visitada, quase selvagem, pode incluir a produção de madeiras valiosas, conter açudes maiores e a produção de espécies silvestres comerciais, além do extrativismo sustentável.
- 6) A Zona V não é manejada, constitui o ecossistema natural, funciona como uma reserva. É a área onde apenas observamos e aprendemos, onde não somos gerentes e sim visitantes.

#### 6.2.2.6 Preponderância do uso de recursos biológicos sobre o uso de combustíveis fósseis

O acúmulo de recursos biológicos é uma tarefa contínua e de longo prazo, estratégico para a reciclagem de energia e matéria para o desenvolvimento de agroecossistemas sustentáveis; como a acumulação de matéria orgânica no solo que propicia o desenvolvimento de sua fauna, capaz de aumentar a qualidade química e física do solo. Deve-se fazer um uso cuidadoso de recursos não biológicos, sempre em prol da complexificação do sistema e a gerar um saldo positivo de energia.

#### 6.2.2.7 Reciclagem local de energias

Otimizar ao máximo a energia que entra e sai do sistema a partir da captação, armazenamento e reaproveitamento, por exemplo, compostar restos de cozinha; produzir biogás a partir do esterco de animais; captar e armazenar água da chuva para utilizar no chuveiro e nas pias, em seguida tratar essa água em sistemas biológicos como wetlands, utilizar essa água tratada para a criação de peixes, patos e plantas aquáticas em um tanque e, por fim, utilizar a água do tanque para a irrigação.

#### 6.2.2.8 Utilização e aceleração da sucessão natural de plantas, visando o estabelecimento de sítios e solos favoráveis

Quando ocorre um distúrbio na floresta e é gerada uma clareira, há uma dinâmica de colonização dessa área: a sucessão natural de espécies. Primeiramente uma comunidade de plantas se estabelece e cria as condições para outra comunidade de plantas mais exigentes se estabelecerem em seu lugar e

assim por diante, até chegar ao clímax e/ou sofrer outro distúrbio. Juntamente a sucessão natural, as florestas são estratificadas, ou seja, diferentes “andares” são ocupados por diferentes plantas, significa uma otimização do uso do espaço e da luminosidade por parte da comunidade de plantas. É através deste processo, e desta estrutura que as florestas geram uma melhora constante na qualidade do solo e na disponibilidade de água. Cabe ao indivíduo que maneja o agroecossistema utilizar e acelerar sabiamente, através do manejo, este processo, trabalhando conjuntamente com os processos do planeta.

#### 6.2.2.9 Policultura e diversidade de espécies benéficas, objetivando um sistema produtivo e interativo

A diversidade é um princípio natural a ser seguido. A floresta é um sistema autónomo, autossuficiente, além das características descritas no princípio anterior, também contribui para sua autossuficiência a alta diversidade de espécies, que nas inter-relações gera processos sinérgicos que capacita o sistema a funcionar em diferentes situações e a se recuperar de perturbações. Além do que, ao diversificar se produzem verduras, castanhas, frutas, óleos, grãos, madeira, proteína animal, lenha e outros, em detrimento de um único produto como o seria em um sistema de monocultivo.

#### 6.2.2.10 Utilização de bordas e padrões naturais para um melhor efeito

Refere-se a fronteiras entre diferentes condições ambientais, nestas áreas há uma maior diversidade e mais recursos. A produtividade é potencialmente maior nas fronteiras entre dois sistemas, por exemplo, terra/água, floresta/campo, estuário/oceano.

À luz dos princípios inicia-se o planejamento do *design*, para Bill Mollison (1998 [1991], p.48) é possível começar definindo os objetivos almejados e depois olhar para o sítio com esses objetivos em mente. Ou começar observando o sítio e permitir que os objetivos apareçam por si próprios.

O *design* é um processo dinâmico em que a identificação de potenciais e limitações anda conjuntamente com a definição de objetivos.

Para identificar os potenciais e limitações é necessária a observação detalhada do terreno, identificar características de: relevo, vegetação, tipo de solo, fontes de água, direção dos ventos e microclima. Mapas e fotos aéreas podem ser muito úteis nessa fase.

Tendo definido os objetivos, são escolhidos os elementos necessários para alcançá-los. Esses elementos devem ser estudados profundamente e detalhados segundo suas características naturais, necessidades e produtos. Com essas informações os elementos podem ser conectados e organizados eficientemente, juntamente com o planejamento de Setores e com o planejamento por Zonas.

### **6.3 Sistema Agroflorestal Sucessional (SAFs)**

São sistemas de produção que têm sua origem há milênios e que vem sendo praticados por agricultoras de todo o mundo, principalmente pelas comunidades tradicionais, especialmente nas regiões tropicais, gerando o sustento de 1,2 bilhão de pessoas. O envolvimento da ciência com este sistema é muito recente, cerca de 50 anos de estudo auxiliando agricultoras a incrementar produtividade, rentabilidade e sustentabilidade em seus agroecossistemas (MICCOLIS *et al.*, 2016, p.22).

Há diversas definições para os SAFs, em diferentes instrumentos legais a legislação brasileira definiu sistemas agroflorestais como:

Sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas, forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com o arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre estes componentes (Brasil, 2009; Brasil, 2011 apud STEENBOCK e VEZZANI, 2013, p.7).

Outra definição é dada pelo Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal (ICRAF), é que SAFs são:

Sistemas baseados na dinâmica, na ecologia e na gestão dos recursos naturais que, por meio da integração de árvores na propriedade e na paisagem agrícola, diversificam e sustentam a

produção com maiores benefícios sociais, econômicos e ambientais para todos aqueles que usam o solo em diversas escalas (MICCOLIS *et al.*, 2016, p.22)

É importante ressaltar que SAFs podem variar de sistemas mais simplificados, com poucas espécies e pouco manejo, até sistemas mais complexificados, com alta biodiversidade e muito manejo. Cada um deles tem uma denominação diferente que varia de acordo com o manejo e os produtos gerados em cada sistema (MICCOLIS *et al.*, 2016, p.22), são eles:

- Sistemas silvipastoris – voltados para a criação animal através da associação entre pastagens e árvores
- Sistemas agrossilvipastoris – associação de espécies agrícolas e florestais simultânea ou sequencialmente à criação dos animais
- Sistemas agrossilviculturais – associação entre culturas agrícolas anuais e espécies florestais
- Agroflorestas sucessionais ou biodiversas – são os sistemas mais diversificados e similares aos ecossistemas naturais florestais, são caracterizados por alta diversidade de espécies e o manejo orienta-se pela sucessão natural das espécies.
- Quintais agroflorestais – situados próximo às residências, associam árvores com espécies agrícolas e/ou animal, medicinais e outras de uso doméstico.

A agrofloresta sucessional tem sido desenvolvida e disseminada por técnicos e por agricultoras, e tem como principal referência os trabalhos, conceitos e técnicas de Ernst Götsch<sup>4</sup>. Neste trabalho tratarei da agrofloresta sucessional ou biodiversa, tendo em vista que os outros sistemas produtivos citados anteriormente não possibilitam a produção diversificada de alimentos e carecem de processos ecológicos, como a sucessão e a estratificação, para a manutenção e complexificação do sistema produtivo ao longo do tempo.

---

<sup>4</sup> É um pesquisador e agricultor de nacionalidade suíça, mas que vive há mais de 30 anos em sua fazenda na zona cacaueteira da Bahia, onde através das suas experimentações com SAFs transformou 410 ha de áreas degradadas numa das terras mais produtivas de toda a Mata Atlântica, levando ao ressurgimento de 17 nascentes. É uma referência no assunto e realiza cursos e consultoria no Brasil e no exterior formando muitos profissionais.

Para melhor compreender os sistemas agroflorestais sucessionais é fundamental entender as características e princípios dos sistemas vivos. Segundo o físico Fritjof Capra (2005 apud STEENBOCK e VEZZANI, 2013, p.13):

Os sistemas vivos são fechados quanto à sua organização; abertos em relação à energia e à matéria, fazendo uso de um fluxo constante para produzir, reparar, e perpetuar a si mesmos; e operam num estado distante do equilíbrio termodinâmico, um estado em que novas estruturas e novas formas de ordem podem surgir espontaneamente, o que conduz ao desenvolvimento e à evolução.

Todos os organismos vivos possuem um limite físico e dentro desse limite há uma organização específica de seus componentes que o caracteriza como uma célula, uma grama ou uma ave. Essa organização dos componentes tem um padrão de rede onde todos os componentes estão interligados numa rede de relações múltiplas e não lineares. Por exemplo, uma rede de moléculas forma uma célula. Uma rede de células forma um organismo. Uma rede de organismos forma um ecossistema (STEENBOCK e VEZZANI, 2013).

Os sistemas vivos são abertos em relação à energia e à matéria, pois alimentam-se de um fluxo contínuo de matéria e energia através do ambiente para manterem-se vivos. James Lovelock, que desenvolveu a Teoria de Gaia, percebeu que toda a forma de vida extrai energia e matéria do ambiente e descarta subprodutos da sua atividade. Sendo assim, cada organismo vivo ocupa um lugar na rede alimentar<sup>5</sup> a depender do que cada um extrai e elimina. No caso da agroflorestra sucessional ou dos ecossistemas naturais, cada espécie tem um espaço na rede de relações onde a luz, a temperatura, a umidade, a relação com outras espécies e outras condições são adequadas a ela. Portanto, os limites são apenas de identidade já que os seres vivos se comunicam uns com os outros e partilham recursos. Há uma grande cooperação entre os sistemas vivos para a manutenção da vida como um todo na Terra (STEENBOCK e VEZZANI, 2013).

---

<sup>5</sup> Estrutura alimentar formada a partir das inter-relações de alimentação entre os elementos de um ecossistema. Através desta rede, as várias espécies transferem nutrientes e energia: cada espécie alimenta-se de outra e é alimento de uma terceira.

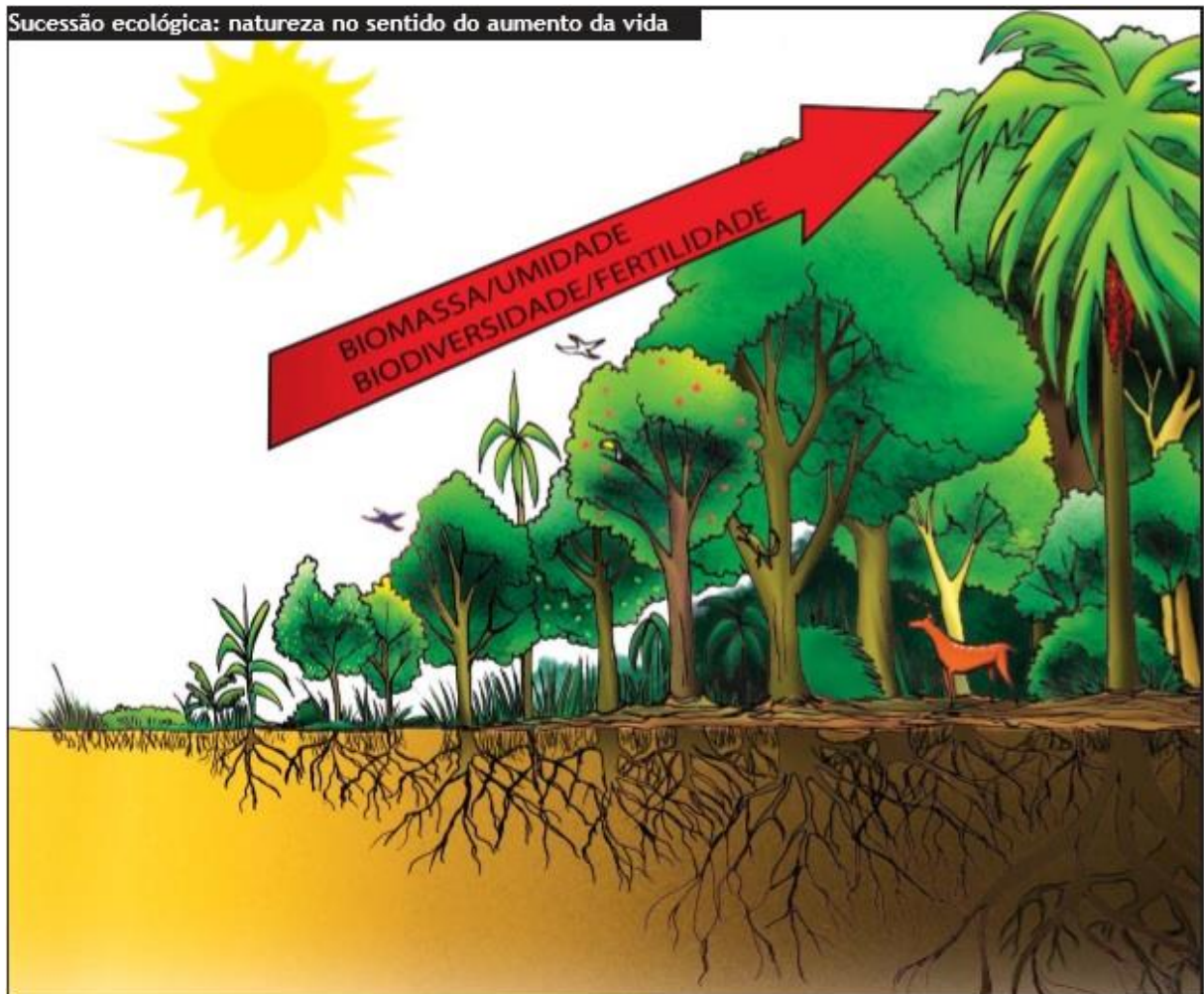
Os SAFs sucessionais se apropriam de um processo ecológico que se desenvolve no tempo, vital para o desenvolvimento dos ecossistemas: a sucessão ecológica ou sucessão natural das espécies. Na visão de Ernst Götsch (1995), sucessão equivale a aumento de recursos, onde as mudanças dos ecossistemas naturais caminham, conforme a sucessão, sempre para o aumento da qualidade e quantidade de vida consolidada. Essas mudanças ocorrem tanto pelos seres vivos que modificam o ambiente, quanto pelo ambiente que atua sobre os seres vivos. Dessa forma, cada organismo será determinado pelo seu antecessor e pelas condições ambientais promovidas por este, mas também irá determinar seu sucessor e a complexificação ambiental que será necessária para o próximo.

Na dinâmica das florestas tropicais há distúrbios, geralmente ocasionados pela queda de uma ou diversas árvores, que derrubam outras, abrindo uma grande clareira. Nos solos das florestas são encontradas diversas sementes que germinarão quando houver as condições adequadas, como ocorre na formação de clareira (NETO *et al.*, 2016). No processo de recomposição da vegetação nessas áreas de distúrbio, diferentes conjuntos de espécies se sucedem ao longo do tempo, esses conjuntos são os grupos sucessionais, formados por espécies com o ciclo de vida similar.

Os diferentes grupos sucessionais se desenvolvem juntos, primeiramente surgem os grupos de rápido crescimento e de vida curta e, assim, criam condições para que os grupos com o ciclo de vida mais longo possam se desenvolver. Morrem as ervas, já os arbustos e árvores continuam o seu desenvolvimento. Ao longo do tempo, os arbustos morrem e as árvores continuam seu desenvolvimento. Quando a floresta chega a uma idade avançada, as árvores velhas caem e abrem uma clareira onde se reinicia a sucessão ecológica. As primeiras espécies vegetais a aparecer são as pioneiras, seguidas pelas secundárias e depois pelas climácicas.

Quando as plantas de ciclo mais curto são podadas ou concluem seu ciclo, deixam os benefícios de sua presença: toda a sua matéria orgânica no solo, as relações com outras espécies vegetais, animais e microrganismos que resultam na disponibilização de nutrientes e na melhoria da estrutura, fertilidade e umidade do solo (MICCOLIS *et al.*, 2016). Assim flui a formação florestal, um conjunto de plantas aumenta a qualidade e quantidade de vida para o conjunto seguinte, grupos

sucessionais mais rústicos propiciam as condições para grupos sucessionais mais exigentes.



**Figura 3:** Sucessão natural das espécies. Fonte: Peneireiro *et al.*, 2008.

Outro processo que ocorre junto com a sucessão é a estratificação, no qual a copa das espécies vegetais de um mesmo grupo sucessional se estrutura em diferentes andares, pois cada espécie tem uma necessidade distinta de energia solar. Costuma-se distinguir em quatro estratos: emergente, alto, médio e baixo. Entretanto, podem ser considerados os estratos intermediários. Pode-se observar que nas florestas as árvores dos estratos mais altos estão mais espaçadas do que as dos estratos abaixo delas. O estrato emergente permite a passagem de aproximadamente 80% da luz que recebe, o estrato alto 60%, o médio 40% e o baixo 20%. Em todos os grupos sucessionais existem espécies com vocação para ocupar esses 4 estratos (NETO *et al.*, 2016).

Para implementar um SAFs é determinante a presença de todos os consórcios e de todos os estratos, garantido que o sistema tenha sempre plantas de diferentes idades e diferentes alturas para ocupar todos os espaços e ofertar diferentes produtos com o passar do tempo. Entretanto, o espaçamento das espécies cujas copas ocuparão o mesmo estrato do mesmo consórcio devem ser bem calculados quando introduzidas de muda e raleadas conforme o desenvolvimento das árvores introduzidas via sementes, deixando as mais vigorosas, evitando a competição entre as mesmas (STEENBOCK e VEZZANI, 2013).

Existem duas possibilidades para o planejamento de um SAF, a primeira opta por utilizar espécies certas para o tipo de solo em questão - há plantas compatíveis com solos degradados e outras com solos férteis - e ir melhorando o sistema com as próprias plantas. E a outra possibilidade é a de utilizar espécies mais exigentes em fertilidade que o solo em questão e, para tanto, é necessário usar insumos como composto, esterco, pó de rocha dentre outros (PENEIREIRO *et al.*, 2008).

Segundo Neto (2016), manter o solo coberto é o melhor começo, pois garante melhores resultados. A cobertura auxilia a infiltração e armazenamento d'água, a atividade de vida do solo e o controle natural da erosão.

Para manter os solos dos SAFs bem cobertos, principalmente nos primeiros anos é necessário buscar material fora do sistema ou plantar entre os canteiros de árvores áreas para a produção de capins e/ou adubos verdes para a produção de material para cobertura do solo.

Além destas plantas adubadeiras de rápido crescimento, é importante introduzir nos consórcios dos grupos sucessionais espécies arbóreas que produzem bastante matéria orgânica para a poda e que tenha alta capacidade de rebrota, como é o caso do eucalipto (*Eucalyptus* sp.), leucena (*Leucaena leucocephala*), gliricídia (*Gliricidia sepium*), mutamba (*Guazuma ulmifolia*), acácia (*Acacia mangium*) e outras. Além da bananeira a partir da utilização do pseudocaule, um material rico em nitrogênio, minerais e água (NETO *et al.*, 2016).

O sucesso do SAF deriva da implantação e do manejo adequado. A falta de espécies, ralo adensamento, pouca matéria orgânica no solo e falta de manejo podem acarretar mais trabalho com a remoção de plantas espontâneas, pouca produção, desequilíbrios com microrganismos e insetos, dentre outros.

O manejo é determinante para o SAF, possibilita as condições adequadas para as plantas se desenvolverem e acelera a sucessão natural. É fundamental revigorar as plantas através de podas, para que estejam sempre brotando vigorosamente e também para aumentar a produção de matéria orgânica pelas árvores de boa rebrota. Dentre seus inúmeros benefícios, a poda também pode regular a entrada de luz no sistema, limitar a altura da árvore, manter a estratificação correta do consórcio, manter a forma adequada, retirar galhos improdutivos de frutíferas (NETO *et al.*, 2016).

Quando o sistema se mostra incompleto quanto à ocupação dos estratos e de espécies, ou se SAFs mais avançados não foram devidamente podados e as árvores ficaram muito altas dificultando o seu manejo, ou ainda a ocorrência de dominância de espécies arbóreas que limitam as espécies herbáceas de interesse - todas essas situações podem demandar a renovação total ou parcial do SAF. Porém, o incremento de diversidade biológica, de matéria orgânica e as relações existentes no solo promoverão um nível muito mais elevado de fertilidade e de estruturas vitais no próximo sistema (STEENBOCK e VEZZANI, 2013).

## 7 DEMANDA DAS FAMÍLIAS

São duas famílias que se relacionam com o sítio. Uma das famílias é a proprietária e é composta por duas adultas e uma criança. Esta família aprecia a paisagem rural e passa seus finais de semana no sítio, resguardam um sincero desejo de um dia lá poderem morar. E também sustentam que uma propriedade rural deve ser produtiva, por menor que ela seja. Porém, não possuem conhecimento ou familiaridade no campo de atuação rural, tanto que investimentos anteriores sem conhecimento de causa não prosperaram por muito tempo e trouxeram certo desânimo. Pensam na produção de verduras, hortaliças e frutas para, primeiramente, suprir a alimentação familiar e também para a comercialização. Diante do interesse de tornar o sítio produtivo, porém carecendo de conhecimento e disponibilidade de tempo, juntamente com minha iminente conclusão no curso de tecnólogo em agroecologia, combinamos um contrato de parceria rural<sup>6</sup>, na qual a propriedade me é cedida para a produção agrária e a produção compartilhada.

A outra família envolvida mora no sítio e é composta por um adulto, uma adulta e três crianças, sendo que o adulto, Marcelo, é assalariado pelo trabalho de zelar e manter o sítio. Esta família que por muito tempo morou no Piauí já tem seis anos residindo no sítio e nesse meio tempo outros familiares foram morar próximo.

Com a parceria rural foi firmada uma proposta genérica para o Sítio São José II. Primeiramente o sítio tem como proposta uma área de reunião da família, um espaço de lazer. O objetivo principal é produzir em base ecológica alimentos para a subsistência, alinhando a recuperação das áreas degradadas com produção. O objetivo secundário é a produção para o mercado.

Quando averiguado a demanda das famílias por alimentos sem processamento industrial não houve muita diferença, os alimentos citados foram: arroz, feijão, ovo, batata-doce, batatinha, batata baroa, abóbora, abobrinha, milho, quiabo, vagem, mandioca, tomate, berinjela, cebola, alho, alface, pepino, salsa,

---

<sup>6</sup> Parceria rural é o contrato agrário pelo qual uma pessoa se obriga a ceder a outra, por tempo determinado ou não, o uso específico de imóvel rural, de parte ou partes do mesmo, incluindo, ou não, benfeitorias, outros bens e ou facilidades, com o objetivo de nele ser exercida atividade de exploração agrícola, pecuária, agroindustrial, extrativa, vegetal ou mista; e ou lhe entrega animais para cria, recria, invernagem, engorda ou extração de matérias-primas de origem animal, mediante partilha de riscos de caso fortuito e da força maior do empreendimento rural, e dos frutos, produtos, ou lucros havidos nas proporções que estipularem, observados os limites percentuais da lei (art. 96, VI, do Estatuto da Terra).

cebolinha, coentro, manjeriço, orégano, alecrim, cenoura, beterraba, brócolis, couve, couve-flor, jiló, espinafre, taioba, ora-pro-nóbis, inhame, cúrcuma, gengibre, pimenta, banana, manga, goiaba, melancia, melão, maçã, laranja, jaca, mexerica, limão, amora, morango, mamão e abacate.

Diante de seis anos de vivência no sítio e de convivência com os vizinhos, Marcelo plantou algumas coisas e também presenciou outras. Quando foi perguntado se todos esses alimentos demandados pelas famílias eram possíveis de se produzir no sítio e na região, ele respondeu que nunca viu plantado na região e que também nunca plantou arroz, melão, gengibre, batatinha e maçã, mas que todo o resto dá, principalmente o feijão carioca.

Ao Marcelo também foi perguntado que tipo de atividade ele gostaria de trabalhar. Respondeu que tem vontade de trabalhar com criação de peixe, galinha e que depois de ter aprendido a cobrir o solo com matéria orgânica, o que dispensa as capinas depois do plantio, até tem vontade de trabalhar com horta e roça.

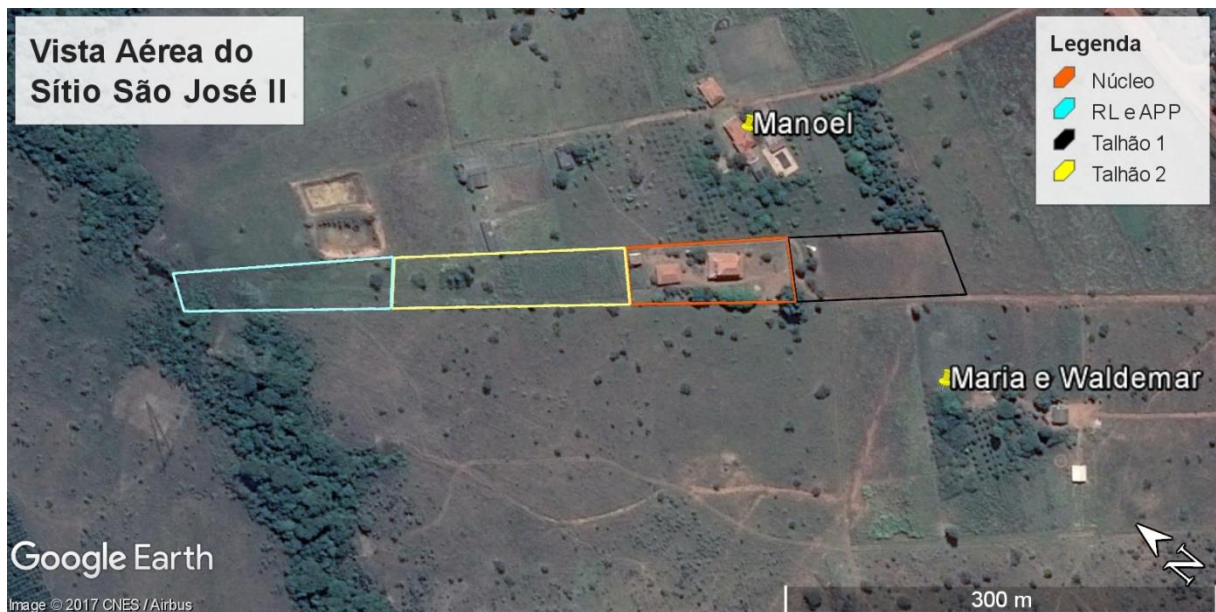
## 8 CONTEXTUALIZAÇÃO DO SÍTIO SÃO JOSÉ II

### 8.1 Caracterização da Propriedade Agrícola

O Sítio São José II está localizado próximo a área urbana de Monte Alto, divide cerca com o proprietário Manoel e com o casal proprietário Maria e Waldemar do Assentamento Colônia. A propriedade é uma estreita faixa com uma área total de 2,3 ha. Nela está o Núcleo (Figura 5), 4000 m<sup>2</sup> cercado por alambrados que resguardam duas casas, um canil e uma casinha com lavanderia e depósito. Em uma casa moram o caseiro com sua esposa, duas filhas e um filho. Na outra casa moram eu e, de sexta a segunda, minha madrinha, comadre e afilhada.



**Figura 4:** Mapa de localização. Fonte: Google Earth.



**Figura 5:** Vista aérea. Fonte: Google Earth.

Está a uma altitude aproximada de 1.243 m, com uma declividade no terreno em direção ao córrego de 3,9 %. O solo é latossólico de textura areno-argilosa com alto grau de intemperização, profundo. Ao fundo do terreno passa o córrego Olhos D'água. A vegetação predominante na área é pastagem degradada, inclusive na reserva legal<sup>7</sup> (RL) e em parte na área de preservação permanente<sup>8</sup> (APP) junto com poucas plantas nativas. No Talhão 2 (Figura 5), encontram-se cana-de-açúcar e capim elefante. No Talhão 1 está o poço artesiano que abastece as casas. Esse talhão tem sido utilizado ano após ano, com algumas exceções, para o plantio de milho no início das chuvas. Em todos os plantios foi feito gradeamento, calagem e adubação com cama aviária. As plantas espontâneas e as gramíneas que ocupam o Talhão 1 são pouco volumosas e pouco vigorosas, indicando solo pouco fértil. A superfície do solo é bastante arenosa, nitidamente o resultado das sucessivas exposições à chuva após o gradeamento para a cultura de milho.

<sup>7</sup> Área localizada na propriedade rural com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa (MICCOLIS et al., 2016).

<sup>8</sup> Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (MICCOLIS et al., 2016).

## **8.2 Benfeitorias Remanescentes**

O Sítio atualmente conta com duas casas, uma com 372 m<sup>2</sup> e a outra com 203 m<sup>2</sup>, uma estrutura com lavanderia e pequeno depósito de 68,5 m<sup>2</sup> e um canil de 36 m<sup>2</sup>. Ao lado da estrutura com lavanderia há uma área de 180 m<sup>2</sup> com a base delimitada por tijolos e concreto armado, no desenho esta área foi destinada para o viveiro. Todas estas estruturas estão cercadas por um alambrado de 2,5 m de altura ao longo de todo o perímetro da Zona 1, totalizando cerca de 301 m lineares de alambrado. Conta ainda com um poço artesiano com caixa d'água de 15.000 litros. Além das estruturas há algumas árvores dispersas.

## **8.3 Breve Histórico**

O Sítio São José II foi adquirido em 2011 por minha família. O antigo proprietário criava alguns cavalos e a braquiária predominava na área. Desde a posse da propriedade até 2017 foram plantadas repetidas vezes milho, cana-de-açúcar, capim elefante e pequenos plantios de feijão e abóbora. Como antes de adquirir a propriedade a família já possuía um sítio próximo com criação de algumas poucas cabeças de gado, porcos e galinhas, o Sítio São José II foi utilizado para complementar as atividades desse primeiro sítio, o Sítio São José I.

## **8.4 Caracterização da Região**

Localizado na cidade de Monte Alto, no município de Padre Bernardo – GO, está a 68 km da cidade de Padre Bernardo, a 15,5 km da cidade de Brazlândia – DF e a 65 km de Brasília – DF. Coordenadas: 15°35'44.0"S e 48°16'01.0"W.

Situado na Bacia do Rio Descoberto e mais amplamente na Bacia do Alto Tocantins, a área está inserida em região de cerrado já bastante alterado.

A atividade agrícola predominante na região é a pecuária, extensa lavoura de milho e soja e a fruticultura de citros e goiaba. Além da presença de granja de porco e frango. Outra atividade presente é a mineração de saibros, areia, britas, pedras e calcário. Essas atividades e a expansão urbana são as principais responsáveis pela degradação ambiental do município.

Em Monte Alto ao longo do tempo tem se intensificado a construção de casas populares, em um primeiro momento promovido pelo programa federal de habitação

popular “Minha Casa Minha Vida” e num segundo momento, que se segue, o fracionamento de propriedades em pequenas parcelas. Há uma intensa expansão urbana de forma desordenada em uma cidade carente de infraestrutura básica, é o avanço da especulação imobiliária.

O clima dominante nessa região é similar ao do Distrito Federal e é representativo das regiões cobertas pelo bioma cerrado. O clima é do tipo tropical quente e sub-úmido, com pluviosidade média de 1500 mm, distribuídos principalmente nos meses de verão e começo da primavera. Caracteriza-se por duas estações bem definidas, uma seca que corresponde ao período outono-inverno, e a outra úmida de verão, com chuvas que costumam ser volumosas.

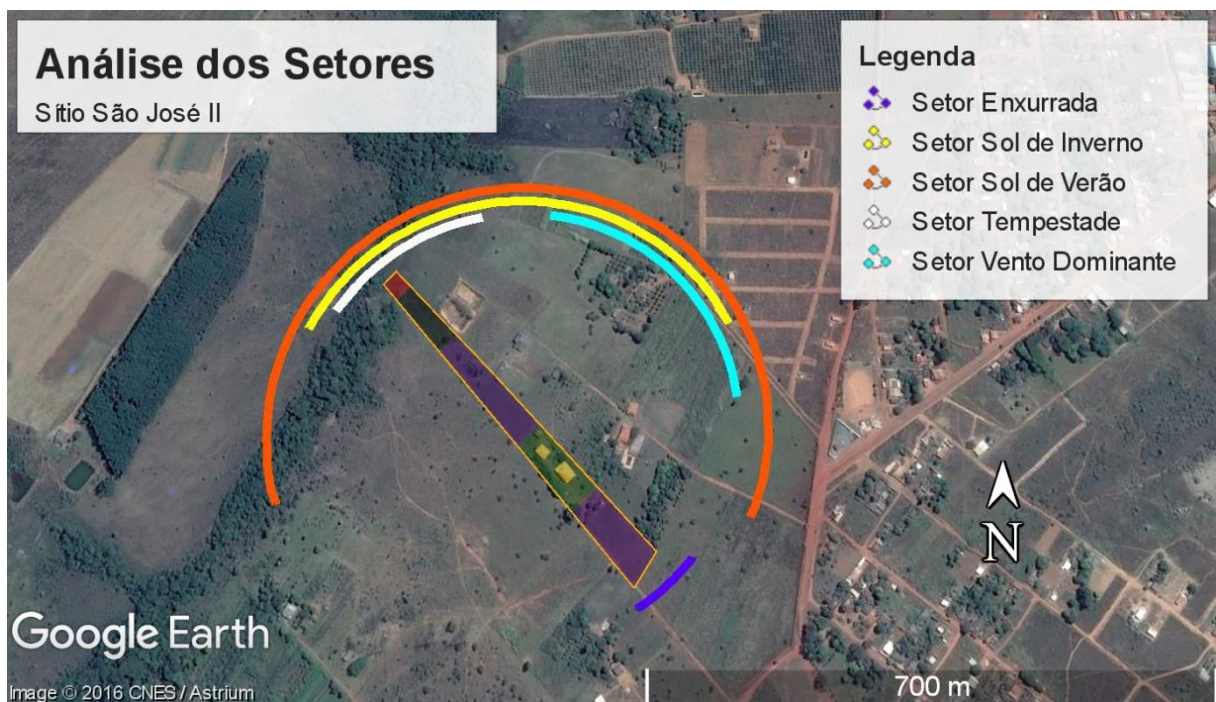


**Figura 6:** Mapa de localização. Fonte: Google Earth.

## 9 DESENHO

### 9.1 Análise dos Setores

A partir da identificação das energias externas - simbolizadas na imagem abaixo por arcos coloridos - e das direções por onde incidem no agroecossistema, é possível ter clareza dos setores frágeis e setores com potencial. Assim, o desenho deve considerar essas energias que não podem ser eliminadas, mas podem ser atenuadas ou aproveitadas.



**Figura 7:** Esquema da análise de setores. Fonte: Google Earth.

### 9.2 Zoneamento

Diante das especificidades da propriedade, do objetivo de abundante produção de alimentos e que as atividades escolhidas - sistemas agroflorestais sucessionais e criação de galinhas - demandam intenso manejo, a Zona 3 - que geralmente é uma zona menos manejada, com animais de médio e grande porte em rodízio de pastagens e árvores ou plantios mais homogêneos - não é apropriada a esse desenho, por isso não há Zona 3. O esquema do zoneamento é apresentado na figura 8.



**Figura 8:** Esquema do zoneamento. Fonte: Google Earth.

### 9.2.1 Zona 0

A definição de duas Zonas 0 se deve à presença de duas casas, são dois centros (Figura 9).

As duas casas são remanescentes e isso dificulta na adaptação para as necessidades dos moradores. A impossibilidade de adicionar mais uma caixa d'água e a organização do sistema de encanamento das casas inviabiliza a possibilidade de utilizar as águas cinza nas descargas e de utilizar placas solares para o aquecimento da água.

As casas propiciam bom conforto térmico. O único problema é a poeira que invade os lares no período de estiagem. Tal problema será resolvido com intervenções na Zona 1 e Zona 2, como plantio de trepadeiras no alambrado e os SAFs na Zona 1 e 2.

### 9.2.2 Zona 1

De intenso manejo e circulação por acomodar plantas de uso frequente e atividades que necessitam de cuidados diários, a Zona 1 é responsável por suprir as necessidades básicas dos moradores (Figura 9).

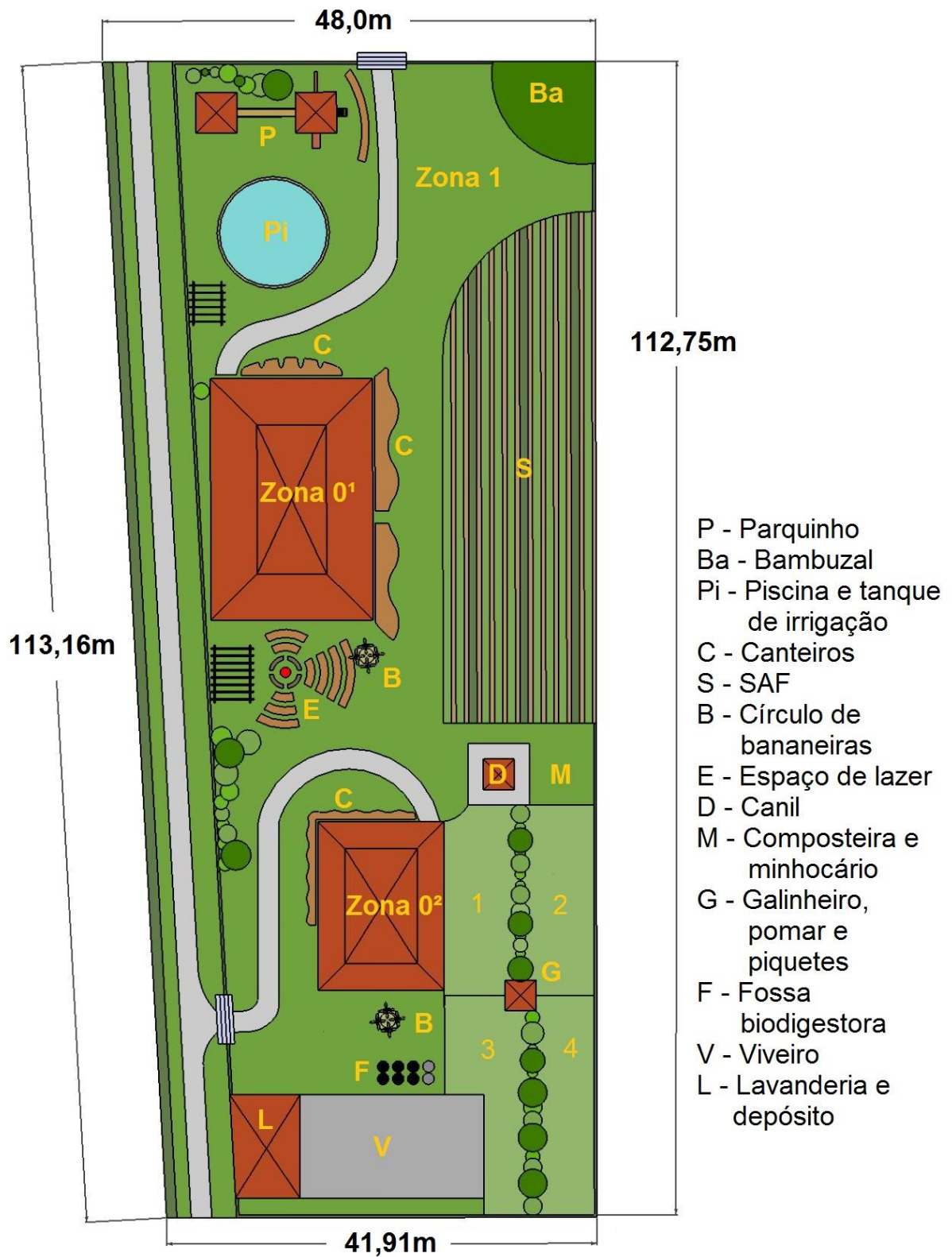


Figura 9: Desenho das Zonas 0<sup>1</sup> e 0<sup>2</sup> e Zona 1.

### 9.2.2.1 Saneamento

Para o tratamento das águas negras foi planejado a construção de dois sistemas de Fossas Sépticas Biodigestoras, uma para cada casa, conforme localização indicada na figura 9, em substituição às atuais fossas negras que são buracos feitos no solo sem isolamento e por isso poluidora do solo e das águas subterrâneas.

Esse sistema é uma das tecnologias sociais<sup>9</sup> recomendadas pela Fundação Banco do Brasil para a melhoria da qualidade de vida no meio rural (Figura 10).

Além de tratar as fezes e urina provenientes do vaso sanitário, o resultado desse tratamento é um adubo líquido que pode ser usado para fertilizar o solo - sem cheiro desagradável nem vermes nocivos ao ser humano ou ao meio ambiente.



**Figura 10:** Desenho esquemático da Fossa Biodigestora. Fonte: Fundação Banco do Brasil, 2010.

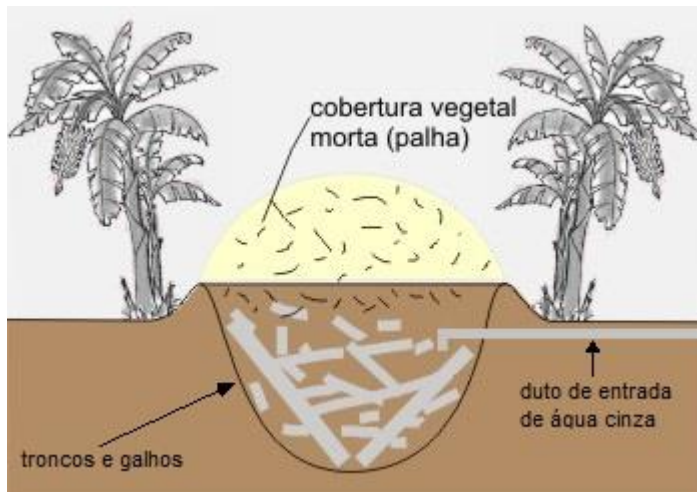
Essa tecnologia é composta por três reservatórios coletores de 1.000 litros cada um. Ficam enterradas no solo, interligadas entre si por tubos e conexão de PVC e conectadas somente ao vaso sanitário. Nos dois primeiros reservatórios é onde ocorre a biodigestão e por isso necessitam de tubos de escape, o terceiro acomoda o resultado do processo, um riquíssimo adubo líquido.

<sup>9</sup> Entende-se produtos, técnicas e equipamentos de baixo custo que podem ser reaplicados em qualquer ponto do país, com o envolvimento das comunidades.

Para auxiliar o processo de biodigestão, mensalmente deve ser despejada na válvula de escape, que antecede o primeiro reservatório, a mistura de 10L de água e 10L de esterco fresco.

As manilhas são muito acessíveis na região devido à expansão urbana e o esterco é possível obter no outro sítio dos proprietários ou com qualquer um dos vizinhos de cerca.

Para o tratamento das águas cinza, composta pelas águas das pias, chuveiros e lavanderia, optou-se substituir os dois sumidouros – um buraco fundo no solo sem impermeabilização – por dois círculos de bananeira, uma tecnologia bastante difundida no meio rural.



**Figura 11:** Desenho esquemático do círculo de bananeira, com modificações.

Fonte: <http://www.setelombas.com.br/2006/10/circulo-de-bananeiras/>

Essa tecnologia é extremamente simples e acessível, consiste em um buraco circular e côncavo no solo com 1,5 m de diâmetro e 1,2 m de profundidade. O fundo do buraco deve ser preenchido até os primeiros 40 cm com troncos de madeira ou tocos. Sobre a camada de troncos segue uma camada de aproximadamente 30 cm de gravetos e madeiras finas. Coloca-se o cano do esgotamento de água cinza centralizado sobre a pilha. Finaliza-se o preenchimento com folhas secas, ou aparas de capins até cerca de 50 cm acima do nível do solo dando a forma côncava. A terra retirada do buraco deve ser arranjada ao redor do buraco, formando um canteiro. Por último, planta-se quatro bananeiras equidistantes, outras espécies de folhas largas que seja de interesse, como as flores tropicais.

### 9.2.2.2 Canteiros

Na figura 9 se observa a disposição estratégica dos canteiros próximos às casas, para encurtar o acesso a ervas medicinais, temperos, raízes, folhosas e para embelezar com diversas flores.

### 9.2.2.3 Galinheiro

Com uma área total de aproximadamente 520 m<sup>2</sup>, dividida em 4 piquetes de 130 m<sup>2</sup>, conforme localização indicada na figura 9, o galinheiro é capaz de acomodar 120 galinhas poedeiras seguindo a Instrução Normativa N° 46, que regula os Sistemas Orgânicos de Produção.

Como estratégia, a produção deve começar com pouco investimento, ou seja, poucas poedeiras, cerca de 30. Conforme se adquire experiência e confiança, a atividade poderá ser expandida até seu limite de 120 galinhas. Para tanto, é necessário um galinheiro de 20 m<sup>2</sup>.

O galinheiro está posicionado no centro para facilitar o acesso a cada piquete, são quatro portinholas e cada uma dá acesso a um piquete.

Os piquetes complementam a alimentação das galinhas, devem conter gramíneas e leguminosas tenras. Foi escolhido o amendoim forrageiro devido à alta concentração de proteína, rusticidade, facilidade de propagação e boa rebrota.

Em cada piquete deve-se inserir plantas medicinais como o confrei (*Chenopodium ambrosioides*) que é vermífugo e repelente, a tansagem (*Plantago major*) que age sobre infecções respiratórias, o melão de São Caetano (*Momordica charantia*) que age sobre a febre, diarreia, gogo das galinhas e verminose, a carqueja (*Baccharis timera*) que é antianêmica, antibiótico, antidiarreica e vermífugo, entre outras.

Também para complementar a alimentação, no perímetro de toda a área de 520 m<sup>2</sup> está planejado o plantio de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata Mill*), planta rústica, tolera sol ou meia sombra, perene, de crescimento vigoroso, hábito trepador, riquíssimo em proteína e ferro. As galinhas terão acesso direto à planta, mas também poderá ser feito uma farinha a partir da folha e do caule.

Juntamente ao galinheiro está desenhada uma fileira de frutíferas a dividir os piquetes em dois. Planeja-se o plantio intercalado de goiaba e acerola com o

espaçamento entre plantas de 2,5 m, sendo necessárias 15 mudas. No início do desenvolvimento dessas mudas elas devem estar protegidas das galinhas por telas ou outro material improvisado. A outra divisão de piquetes é feita com margaridão (*Tithonia diversifolia*), para isso são necessárias estacas de 60 cm plantadas na vertical e com 10 cm de espaçamento entre estacas, sendo necessárias 116 estacas. O manejo limita-se a podá-lo sempre que ultrapassar a altura desejada, cerca de 1,8 m.

O galinheiro serve ao viveiro e ao SAF com o esterco das galinhas e o SAF serve às galinhas com restos de hortaliças.

Quando a produção de ovos de galinha for iniciada na Zona 2, este galinheiro poderá ser convertido para a criação de codornas ou outro animal de interesse.

#### 9.2.2.4 SAFs

O desenho é baseado no SAF desenvolvido por Juã Pereira do Sítio Semente, localizado no Núcleo Rural Lago Oeste, em Brasília – DF, descrito por Miccolis *et al.*, (2016) e ilustrado na figura 12.

A área total para o SAF é de aproximadamente 740 m<sup>2</sup>. Composto por três canteiros de árvores de 0,8 x 50 m a cada 5 m, três canteiros de horta de 0,8 x 50 m a cada canteiro de árvores, totalizando nove canteiros de horta, e o espaço de passagem entre canteiros é de 0,45 x 50 m.

Nos canteiros de árvores são plantadas sempre banana a cada 3 m, café a cada 1,5 m, eucalipto a cada 1,5 m, muda de frutíferas a cada 3 m e sementes de árvores de madeira e fruta próximas às mudas de eucalipto – serão plantadas sementes de todos os grupos sucessionais e estratos possíveis, a depender da coleta e acesso. Além de algumas espécies anuais para melhor aproveitar o espaço do canteiro e ainda criar boas condições às plântulas.

Entre os canteiros de árvores há três canteiros para plantar consórcios de culturas anuais de interesse das famílias, como: mandioca, batata-doce, inhame, mandioquinha, gengibre, batata, feijão, milho, abóbora, tomate, pepino, vagem, cenoura, beterraba, quiabo, couve, couve-flor, brócolis, berinjela, jiló, acelga, alface, repolho e outros.

No esquema da Figura 12 o consórcio de hortaliças tem o espaçamento da mandioca e do milho em 1 m, da alface e da couve é de 0,5 m. Da rúcula na borda do canteiro é de 0,25 m e dentro do canteiro é de 0,5 m.



**Figura 12:** Desenho esquemático do SAF da Zona 1. Fonte (Miccolis *et al.*, 2016) com modificações.

As sugestões de consórcios de lavouras e hortaliças descritas a seguir foram sistematizadas em Neto (2016) e são baseadas em experiências concretas de sucesso e na vivência com a aplicação dos conceitos de sucessão natural e estratificação. Porém, a diferença de clima e fertilidade do solo pode gerar diferenças no espaçamento e ciclos das plantas, uma terra mais fértil gerará plantas maiores que por sua vez necessitarão de espaçamentos maiores. E o contrário também é verdadeiro. Sendo assim, os consórcios apresentados são sugestões que devem ser adaptadas e que servem para demonstrar a aplicação da lógica da sucessão natural e estratificação. Como consequência, os consórcios otimizam a utilização do espaço e de insumos. Comparando o canteiro de produção convencional, onde se cultiva uma única espécie, com o canteiro elaborado em consórcio a partir da estratificação e sucessão natural, observa-se que cada canteiro é capaz de conter o equivalente a até um pouco mais de 3 canteiros convencionais.

**Tabela 2:** Consórcio para renovação em 90 dias. Fonte: (Neto *et al.*, 2016).

Estrato	Ocupação ideal	Planta	Dias para colher	Espaçamento na monocultura	Espaçamento neste consórcio	Porcentagem de plantio
Emergente	20%	Milho Verde ou maduro.	90	8 plantas/m <sup>2</sup> (adensado)	1,20m x 1m com 2 sementes por cova	20%
Alto	40%	Feijão de corda ou vagem	90	1,0m x 0,6 (c/2 sementes)	1,20m x 1m na mesma linha, nas covas de milho c/2 sementes	50%
Médio	60%	Arroz de 3 meses	90	Linhas a cada 30 cm com 40 sem/m	2 linhas entre as linhas de milho e de feijão ou vagem	50%
Baixo	80%	Feijão de arranque ou vagem rasteira	60 a 90	30x30cm	O mesmo que na monocultura, de preferência sem coincidir as linhas	100%
Total aproximado de canteiros cultivados ao mesmo tempo em um único canteiro						220%=2,2

**Tabela 3:** Consórcio para renovação em 90 dias. Fonte: (Neto *et al.*, 2016).

Estrato	Ocupação ideal	Planta	Dias para colher	Espaçamento na monocultura	Espaçamento neste consórcio	Porcentagem de plantio
Emergente	20%	Milho Verde ou Girassol	90	8 plantas/m <sup>2</sup> (milho adensado), girassol pode ser, mas varia conforme tamanho do cultivar	Linha central a cada m, com 2 sementes por cova, se girassol variedade pequena plantar mais covas/metro	25%
Alto	40%	Couve	65 a 90	50cm x 1m	60cm x 90cm (duas carreiras nas laterais dos canteiros)	92%
Médio	60%	Alface ou Chicória ou Almeirão Pão de Açúcar ou Acelga ou Nabo	45 a 60	20 a 35cm x 25 a 35cm; acelga 40cmx40cm	O mesmo que na monocultura. Nas linhas com couve, um entre cada couve. Acelga entre as couves e na linha central cada 40cm	80% Acelga 77%
Médio	60%	Rabanete ou Mudas de Rúcula ou coentro	25 a 30	20cmx5a15cm	O mesmo que na monocultura (entre as linhas de alface ou outras)	80%
Total aproximado de canteiros cultivados ao mesmo tempo em um único canteiro						277% = 2,77

**Tabela 4:** Consórcio para renovação em 90 dias. Fonte: (Neto *et al.*, 2016).

Estrato	Ocupação ideal	Planta	Dias para colher	Espaçamento na monocultura	Espaçamento neste consórcio	Porcentagem de plantio
Emergente	20%	Milho Verde	90	8 plantas/m <sup>2</sup> (adensado)	1,20m x 1m com 2 sementes por cova	20%
Alto	40%	Feijão de corda ou vagem	90	1,0m x 0,6 (c/2 sementes)	1,20mx1m na mesma linha, entre os pés de milho (em uma estaca, que pode ser de mandioca de cerca de 60cm, enterrada 20cm)	50%
Médio	60%	Arroz de 3 meses	90	Linhas a cada 30 cm com 40 sem/m	2 linhas entre as linhas de milho	50%
Baixo	80%	Pepino ou Melancia	40 a 90	Pepino120x30cm ; Melancia= 3x3m	Pepino = 60cm x1,20, na linha de milho entre um pé de milho e um pé de vagem ou feijão de corda; Melancia = 3x4m entre as carreiras do milho	50%
Total aproximado de canteiros cultivados ao mesmo tempo em um único canteiro						170% = 1,7 ou 190%=1,9

**Tabela 5:** Consórcio para renovação em 120 dias. Fonte: (Neto *et al.*, 2016).

Estrato	Ocupação ideal	Planta	Dias para colher	Espaçamento na monocultura	Espaçamento neste consórcio	Porcentagem de plantio
Emergente	20%	Milho ou Milho Verde ou quiabo ou Gergelim	90 a 120	8 plantas/m <sup>2</sup> (adensado)	Linha central cada m com 2 sementes por cova, se gergelim, com 10 sementes/cova	25%
Alto	40%	Brócolis, Couve ou Couve Flor	90 a 120	1,00 x0,5m	Duas ruas próximas as bordas c/1 planta cada metro	50%
Médio	60%	Cenoura ou beterraba	90 a 120	Cenoura 20x10cm Beterraba 25 x10cm	Os mesmos da monocultura	100%
Baixo	80%	Rabanete	25	20cmx5a15cm	(mesma linha da cenoura ou beterraba, como na monocultura)	100% se cenoura, 80% se beterraba.
Total aproximado de canteiros cultivados ao mesmo tempo em um único canteiro						275% ou 255% se beterraba

**Tabela 6:** Consórcio para renovação em 120 dias. Fonte: (Neto *et al.*, 2016)

Estrato	Ocupação ideal	Planta	Dias para colher	Espaçamento na monocultura	Espaçamento neste consórcio	Porcentagem de plantio
Emergente	20%	Milho ou Milho Verde ou quiabo ou Gergelim	90 a 120	8 plantas/m <sup>2</sup> (adensado)	Linha central cada m com 2 sementes por cova	25%
Alto	40%	Tomate ou (vagem ou milho)	120	100 x50 cm (2 linhas por canteiro)	Cada 1 metro entre os milhos (em maniva de mandioca de cerca de 60 cm plantada em pé, com 20 cm enterrada)	25%
Médio	60%	Alface crespa ou roxa	40	20a 25cm x30cm	4 linhas com plantas cada 20 cm, sendo 2 nas bordas e 2 cada 30 cm	100%
Médio	60%	Rabanete ou mudas de Rúcula ou coentro	25 a 30	20cm x 5 a 15cm	30cm x20cm (1 entre os alfaces e 2 entre as batatas doces)	70%
Baixo	80%	Batata doce	90 a 120	30cm x 40cm	3 linhas entre as linhas de alface com plantas cada 40 cm	100%
Total aproximado de canteiros cultivados ao mesmo tempo em um único canteiro						320% = 3,2

**Tabela 7:** Consórcio para renovação em 120 dias. Fonte: (Neto *et al.*, 2016)

Estrato	Ocupação ideal	Planta	Dias para colher	Espaçamento na monocultura	Espaçamento neste consórcio	Porcentagem de plantio
Emergente	20%	Milho ou Milho Verde ou Gergelim ou Quiabo	80 a 120	8 plantas/m <sup>2</sup> (adensado)	Linha central cada m com 2 sementes por cova	20%
Alto	40%	Brócolis, Couve ou Couve Flor	90 a 120	1,00 x0,5cm	Duas ruas próximas as bordas c/1 planta cada metro	50%
Médio	60%	Batata inglesa	90	50cmx30cm	50x30	100%
Total aproximado de canteiros cultivados ao mesmo tempo em um único canteiro						170% = 1,7

**Tabela 8:** Consórcio para renovação em 120 dias. Fonte: (Neto *et al.*, 2016).

Estrato	Ocupação ideal	Planta	Dias para colher	Espaçamento na monocultura	Espaçamento neste consórcio	Porcentagem de plantio
Emergente	20%	Milho ou Milho Verde ou quiabo ou Gergelim	80 a 120	8 plantas/m <sup>2</sup> (adensado) Gergelim 40pl/m <sup>2</sup>	Linha central cada m com 2 sementes por cova, se gergelim, com 10 sementes/cova	20%
Alto	40%	Repolho ou Berinjela ou Jiló ou Brócolis ou Couve Flor ou Couve ou Pimenta cambuci	80 a 120	Berinjela e jiló = 120x80cm Repolho, Couve, brócolis, Couve Flor = 80x50cm cambuci = 150x50cm	Igual a monocultura, no caso da Couve, Brócolis ou Couve Flor e Repolho 2 ruas por canteiro, os demais uma rua por canteiro.	100%
Médio	60%	Alface, se acima for repolho a cresa por formar mais depressa	40 a 45	25 a 30cmx30cm	3 linhas a cada 30 cm, sendo uma das linhas entre as duas de repolho e duas nas bordas. Nas linhas de repolho entre os repolhos, a cada 40cm	80%
Médio	60%	Rabanete ou rúcula ou coentro	25 a 30	25x10	4 linhas a cada 10 ou 15cm	80%
Total aproximado de canteiros cultivados ao mesmo tempo em um único canteiro						280% = 2,8

**Tabela 9:** Consórcio para renovação em 180 dias. Fonte: (Neto *et al.*, 2016).

Estrato	Ocupação ideal	Planta	Dias para colher	Espaçamento na monocultura	Espaçamento neste consórcio	Porcentagem de plantio
Emergente	20%	Milho ou Milho Verde ou quiabo ou Gergelim	80 a 180	8 plantas/m <sup>2</sup> (adensado) Gergelim 40pl/m <sup>2</sup>	120x100cm com 2 sementes por cova, se gergelim, com 10 sementes/cova	20%
Alto	40%	Berinjela ou Jiló ou Couve ou Pimenta cambuci ou dedo de moça	90 a 180	Berinjela ou jiló = 120cm x 80cm Couve = 80x50cm Pimenta = 80x50cm	Entre as ruas de milho ou quiabo Berinjela ou Jiló=120x160cm; Couve=120x65cm Pimentas=100x80cm	50%
Médio	60%	Arroz de 4 meses	90 a 120	Linhas a cada 30 cm com 40 sem/m	Linha simples entre cada linha dupla de feijão	60%
Baixo	80%	Vagem rasteira ou feijão de arranque	90	30x30 cm	Linhas duplas 20x30cm cada linha dupla a 40 cm da outra	100%
Total aproximado de canteiros cultivados ao mesmo tempo em um único canteiro						230%=2,3

**Tabela 10:** Consórcio para renovação em 360 dias. Fonte: (Neto *et al.*, 2016)

Estrato	Ocupação ideal	Planta	Dias para colher	Espaçamento na monocultura	Espaçamento neste consórcio	Porcentagem de plantio
Emergente	20%	Milho, quiabo ou Girassol	80 a 180	8 plantas/m <sup>2</sup> (adensado)	1 carreira central, cada 120cm, com 2 sementes por cova	20%
Alto	40%	Berinjela ou Jiló ou Couve	90 a 120	120x80cm Couve = 80x50cm	Linha central cada 1m, a mandioca plantada em pé, com manivas de 60cm, enterradas 10cm para crescerem vigorosamente no estrato correto	50%
Alto	40%	Mandioca ou Yacon	180 a 360	100x80cm	Linha central cada 1m	40%
Médio	60%	Cenoura ou beterraba	70 a 120	Cenoura 20x10cm	O mesmo da monocultura	100%

				Beterraba 25x10cm		
Médio	60%	Rabanete ou mudas de Rúcula ou Coentro	25 a 30	20cmx5a15cm	O mesmo da monocultura	80%
Baixo	80%	Gengibre	360	60x50cm	Na linha da berinjela, cada 50cm, sem coincidir com ela	100%
Total aproximado de canteiros cultivados ao mesmo tempo em um único canteiro						390% = 3,9

**Tabela 11:** Consórcio para renovação em 240 a 360 dias. Fonte: (Neto *et al.*, 2016)

Estrato	Ocupação ideal	Planta	Dias para colher	Espaçamento na monocultura	Espaçamento neste consórcio	Porcentagem de plantio
Emergente	20%	Milho ou Milho Verde ou quiabo	80 a 120	8 plantas/m <sup>2</sup> (adensado)	1 carreira central, cada 120cm, com 2 sementes por cova	20%
Alto	40%	Mandioca	180 a 360	1,0 x 0,80m, plantada em pé, com manivas de 60cm, enterradas 10cm para crescerem vigorosamente no estrato correto	1 carreira central, cada 120cm, com 2 sementes por cova	44%
Médio	60%	Inhame ou Mandioquinha Salsa ou Cebola ou Alho ou Alho Porró	240	Inhame ou Mandioquinha 2 linhas nas bordas, a cada 0,5m; as demais 4 linhas; cebola cada 0,15, alho cada 0,10 e porró cada 0,40	Igual a Monocultura	100%
Médio	60%	Alface ou Chicória ou Almeirão Pão de Açúcar ou Acelga ou Nabo	45 a 60	20 a 35cm x 25 a 35cm; acelga 40cmx40cm	Igual a Monocultura	100%
Médio	60%	Rabanete ou mudas de Rúcula ou Coentro	25 a 30	20cmx5a15cm	O mesmo que na monocultura (entre as linhas de alface)	80%
Total aproximado de canteiros cultivados ao mesmo tempo em um único canteiro						344% = 3,44

Será possível cultivar as espécies de ciclo curto nos canteiros de horta por aproximadamente 3 ou 4 anos, momento em que as árvores sombrearão a área e impossibilitarão o cultivo de hortaliças, mas possibilitará a introdução de árvores de sub-bosque como o café, cacau, jabuticaba, flores ornamentais, entre outros.

Para o preparo do solo deve-se levantar os canteiros e misturar os adubos de forma manual ou mecanizada com o auxílio de um motocultivador ou tratorito, sendo o espaço reduzido para o uso de trator. Para viabilizar o plantio das espécies desejadas em solo degradado, principalmente as hortaliças, a primeira adubação deve ser feita com 500 gramas/m<sup>2</sup> de pó de rocha, 10 litros/m<sup>2</sup> de esterco curtido, 500 gramas/m<sup>2</sup> de cinza e 300 gramas/m<sup>2</sup> de farinha de osso. Ao realizar um novo plantio nos canteiros das anuais, repete-se a mesma adubação, exceto o pó de

rocha. Contudo, a tendência é de que o aporte de insumos diminua conforme o próprio sistema passe a se alimentar com a biomassa produzida principalmente pela poda do eucalipto e da bananeira.

No início do SAF, quando ainda não se produz a biomassa necessária para cobrir o solo, esse material deve vir de fora. Como na Zona 2 estão plantadas a cana-de-açúcar e o capim elefante, não será necessário buscar fora do agroecossistema, apenas colher e triturar esse material para a cobertura do solo. Com o tempo a necessidade de material para cobertura de fora do sistema diminui, principalmente quando o eucalipto e a bananeira estiverem passíveis de poda. A poda das árvores e fruteiras pelo menos duas vezes ao ano é determinante para o bom desenvolvimento do SAF e para a manutenção da entrada de luz adequada à horta.

Quando as árvores fecharem o dossel, dois caminhos podem ser tomados. Um caminho é a poda drástica para a renovação do sistema e reiniciar a produção de culturas anuais para novamente deixar o dossel fechar. E o outro caminho é refazer o SAF a partir da derrubada de toda a vegetação, reiniciando o SAF com o solo muito melhor, mais fértil e vivo.

#### 9.2.2.5 Viveiro

Com aproximadamente 180 m<sup>2</sup>, esse viveiro destina-se principalmente à produção de mudas de hortaliças, mas também para fazer mudas de espécies de árvores estratégicas, como as de sementes recalcitrantes ou as que lançam suas sementes após o período chuvoso. Necessita de sombrite e lona plástica de estufa. O viveiro recebe matéria da composteira e minhocário, necessita de acesso água e de aspersores, fornece mudas ao SAF e aos demais canteiros próximos às casas.

#### 9.2.2.6 Composteira e minhocário

Com aproximadamente 36 m<sup>2</sup> a área da composteira e do minhocário está localizada atrás do canil e ao lado do galinheiro, conforme indicado na figura 9.

O processo de compostagem é responsável, a partir da decomposição microbiana, por transformar uma massa heterogênea de matéria orgânica – como restos culturais, restos de alimentos e esterco – em composto, um adubo orgânico

rico em nutrientes, matéria orgânica humificada e microrganismos, capaz de fornecer nutrientes às plantas e, principalmente, aprimorar as qualidades físicas e biológicas do solo (OLIVEIRA, 2004). Para a composteira vão os restos de alimentos das famílias, o esterco da galinha, além de material rico em carbono e pobre em nitrogênio, tal qual, capim, serragem, folha seca e outros. O processo de compostagem pode levar até 90 dias, mas como o composto será utilizado na produção de minhocas e húmus de minhoca, basta passar a fase termofílica da compostagem, que é uma fase de alta temperatura, e o composto poderá ser destinado ao minhocário em aproximadamente 28 dias.

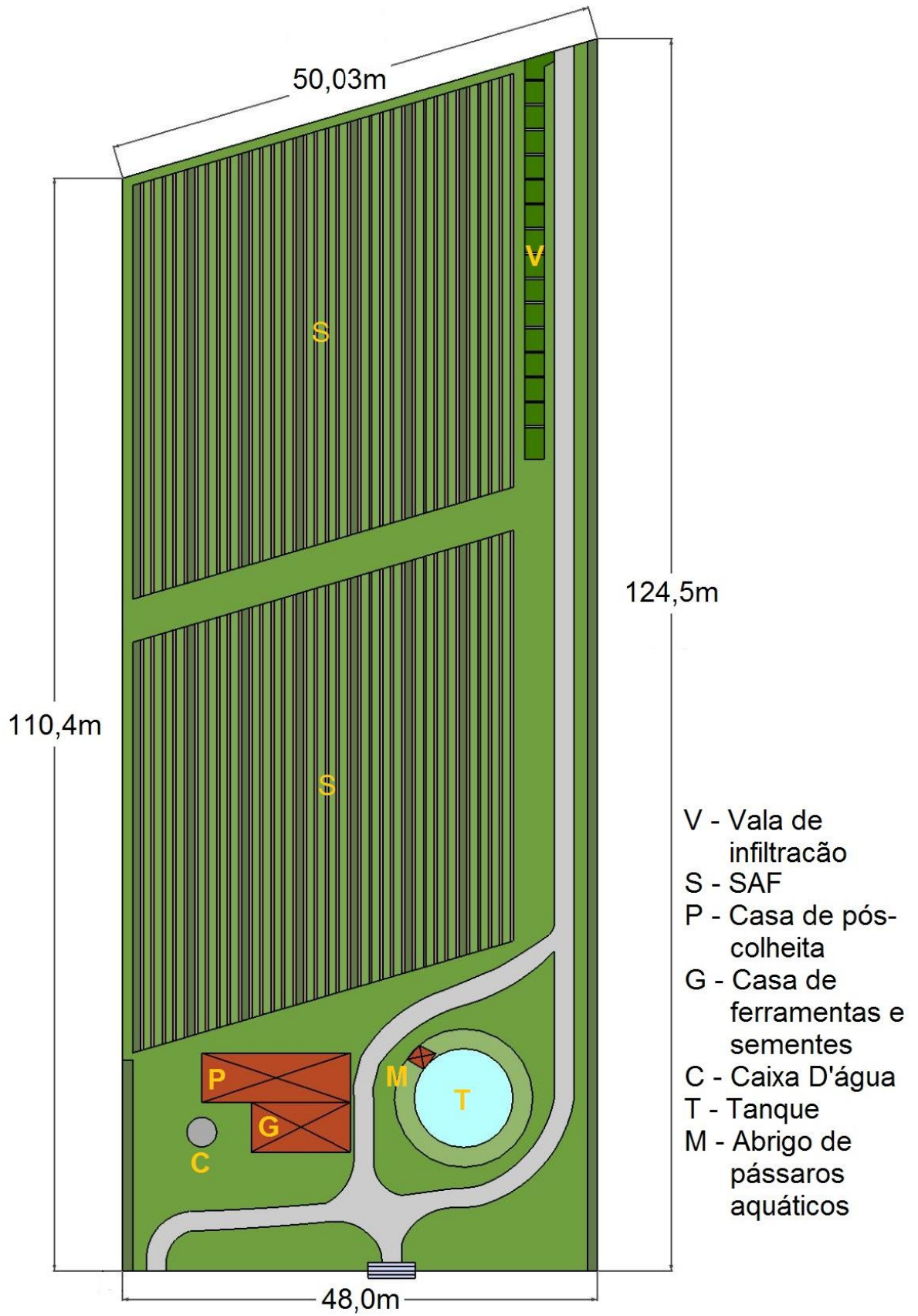
Solos férteis estão associados à presença de minhocas, isso porque o resultado do processo digestivo da minhoca é um material riquíssimo, com alta capacidade de trocas catiônicas e cerca de 2 bilhões de microrganismos em cada 1g de húmus. Além desse precioso adubo orgânico, as minhocas se multiplicam rapidamente, por volta de 60 dias a população inicial dobra em número, gerando excedentes para a comercialização, incorporação nos canteiros ou complementação na alimentação das galinhas (SCHIEDECK, 2007).

#### 9.2.2.7 Cerca viva

A Zona 1 (Figura 9) é cercada por um alambrado telado, cerca de 300 m lineares. Com o intuito de aproveitar essa estrutura para finalidades alimentícias, estéticas, de segurança e privacidade, projeta-se o plantio de mudas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata Mill*), maracujá silvestre BRS Pérola do Cerrado, flor-de-são-joão (*Pyrostegia venusta*) e tumbérgia azul (*Thumbergia grandiflora*).

#### 9.2.3 Zona 2

Esta Zona (Figura 13) é intensamente manejada, requer cuidados diários e é onde se concentrará as atividades com vistas, principalmente, para a comercialização. O início das atividades nessas áreas é seguinte à consolidação e ao sucesso das atividades da Zona 1, como o SAF e o galinheiro. Dessa forma, com um começo pequeno, garante-se experiência e recursos para uma ampliação segura e consciente das atividades produtivas.



**Figura 13:** Desenho da Zona 2.1

Devido a peculiaridade do agroecossistema, no caso, a sua dimensão estreita, o desenho conta com duas Zonas 2 não conectadas entre si, mas igualmente próximas à Zona 1.

#### 9.2.3.1 Zona 2.1

A primeira Zona 2, a mais larga e acima da Zona 1, conta com a porteira de entrada para o agroecossistema, duas parcelas de SAF, uma casa para práticas de pós-colheita, uma casa de ferramentas e de sementes, um tanque para peixes, patos e gansos e a caixa d'água do poço artesiano (Figura 13).

##### 9.2.3.1.1 SAFs

Cada área tem aproximadamente 1.630 m<sup>2</sup>. E cada uma é composta por 7 canteiros de árvores e 28 canteiros de hortaliças. Os canteiros de árvores estão espaçados em 5,5 m e entre esses canteiros estão 4 canteiros de hortaliças. Todos os canteiros têm 0,8 m de largura por 41,5 m de comprimento, com espaços para passagem de 0,3 m entre canteiros.

O desenho do SAF é o mesmo utilizado na Zona 1, tanto os canteiros de árvores quanto as possibilidades de consórcio de hortaliças e anuais, conforme mostrado na figura 12 e nas tabelas 2 a 11. Como nessa área há mais espaço do que na Zona 1, é possível utilizar o trator. Primeiramente com o sub-solador para quebrar possível pé-de-grade e facilitar o desenvolvimento das raízes das árvores, na sequência, a grade e por último a grade niveladora, mas isso apenas na implementação, não se repete.

##### 9.2.3.1.2 Tanque

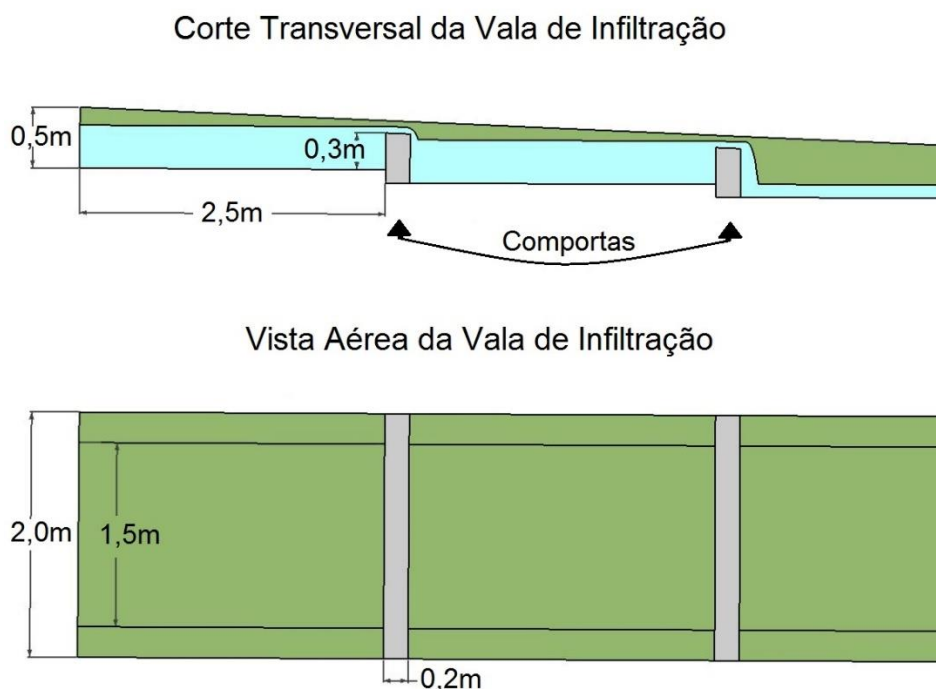
De formato circular, com 10 m de diâmetro e cercado por um círculo maior de 12 m de diâmetro, esse tanque, que é um tronco de cone com 2 m de altura e base menor com 6 m de diâmetro, possui capacidade para armazenar 102 m<sup>3</sup> de água ou 102.000 L (Figura 13).

Na beirada do tanque tem um abrigo para patos, gansos e marrecos que, além de serem ótimos para a segurança devido ao seu gruindo, também fertilizarão a água com o seu esterco, contribuindo para o desenvolvimento de fitoplânctons e,

conseqüentemente, de zooplânctons. Seu esterco também será um substrato para o crescimento de bactérias e protozoários. Todos esses microrganismos citados anteriormente representam alimento disponível em diferente profundidade a diferentes espécies de peixes com hábitos alimentares distintos. Portanto, o policultivo semi-intensivo de peixes otimiza o aproveitamento dos alimentos naturais disponíveis nas diferentes profundidades, possibilitando produzir sem a utilização de rações, apenas complementando com o que é produzido no SAF. Apesar de não proporcionar alta produtividade, será uma criação sem custos significativos, com poucos cuidados e proporcionará peixe às famílias, além da fertirrigação dos SAFs.

#### 9.2.3.1.3 Vala de infiltração

As valas de infiltração são escavações longas, feitas para permitir a retenção da água captada na superfície do solo, cuja localização pode ser vista na figura 13 e seu detalhamento na figura 14. Sua função é armazenar água sobre o solo para proporcionar mais tempo para a infiltração e evitar a erosão do solo. No caso da vala de infiltração deste desenho sua função principal é solucionar a erosão proporcionada pela água de enxurrada que chega pelo sudeste do agroecossistema.



**Figura 14:** Desenho esquemático da vala de infiltração. Fonte: Do autor via Google SketchUp 8.

A vala projetada é perpendicular à declividade do terreno – é muito comum valas de infiltração em curva de nível, também conhecido como *swales*. Seu formato é de escada, onde cada degrau é nivelado plano e separado do próximo degrau inferior por uma comporta – que pode ser feito com um morrote de terra plantado de grama ou uma placa de ferrocimento. Dessa forma, é necessário a primeira comporta encher para começar a vaziar para a segunda e assim por diante.

#### 9.2.3.2 Zona 2.2

A segunda Zona 2, localizada entre a Zona 1 e a Zona 4, é composta por uma grande cisterna e uma produção integrada de pomar e galinhas poedeiras (Figura 13).

##### 9.2.3.2.1 Cisterna

A cisterna tem a função de armazenar a água de chuva receptada pelos telhados da Zona 1. Ao multiplicar a área total dos telhados de 640,8 m<sup>2</sup> pela média anual de chuvas de 1500mm, resulta na quantidade em litros que os telhados receptam, 961.000 l ou 961 m<sup>3</sup>. Para armazenar todo esse volume, foi dimensionada uma cisterna com 16 m de largura, por 30 m de comprimento e 2 m de profundidade. Para baratear, a cisterna será feita a partir da escavação do solo e com lona dupla-face de 200 micras, podendo, com o tempo, construir em ferrocimento.

##### 9.2.3.2.2 Galinheiro e pomar

A criação de poedeiras foi projetada para duas populações de 100 indivíduos, cada população com um tempo de vida distinto para a produção contínua e pouco variante de ovos.

São dois abrigos com 20,25 m<sup>2</sup>, respeitando a taxa de ocupação de 6 aves/m<sup>2</sup>, outros dois abrigos de 4 m<sup>2</sup> para isolar aves doentes. Cada abrigo, através de um corredor, dá acesso a 16 piquetes com áreas que variam entre 100 e 124 m<sup>2</sup>, em conformidade com a taxa de ocupação de 1 ave/m<sup>2</sup>. Cada piquete tem um canteiro de frutíferas ao fundo com o comprimento que varia entre 11,9 e 14,9 m, conforme ilustrado na figura 15.

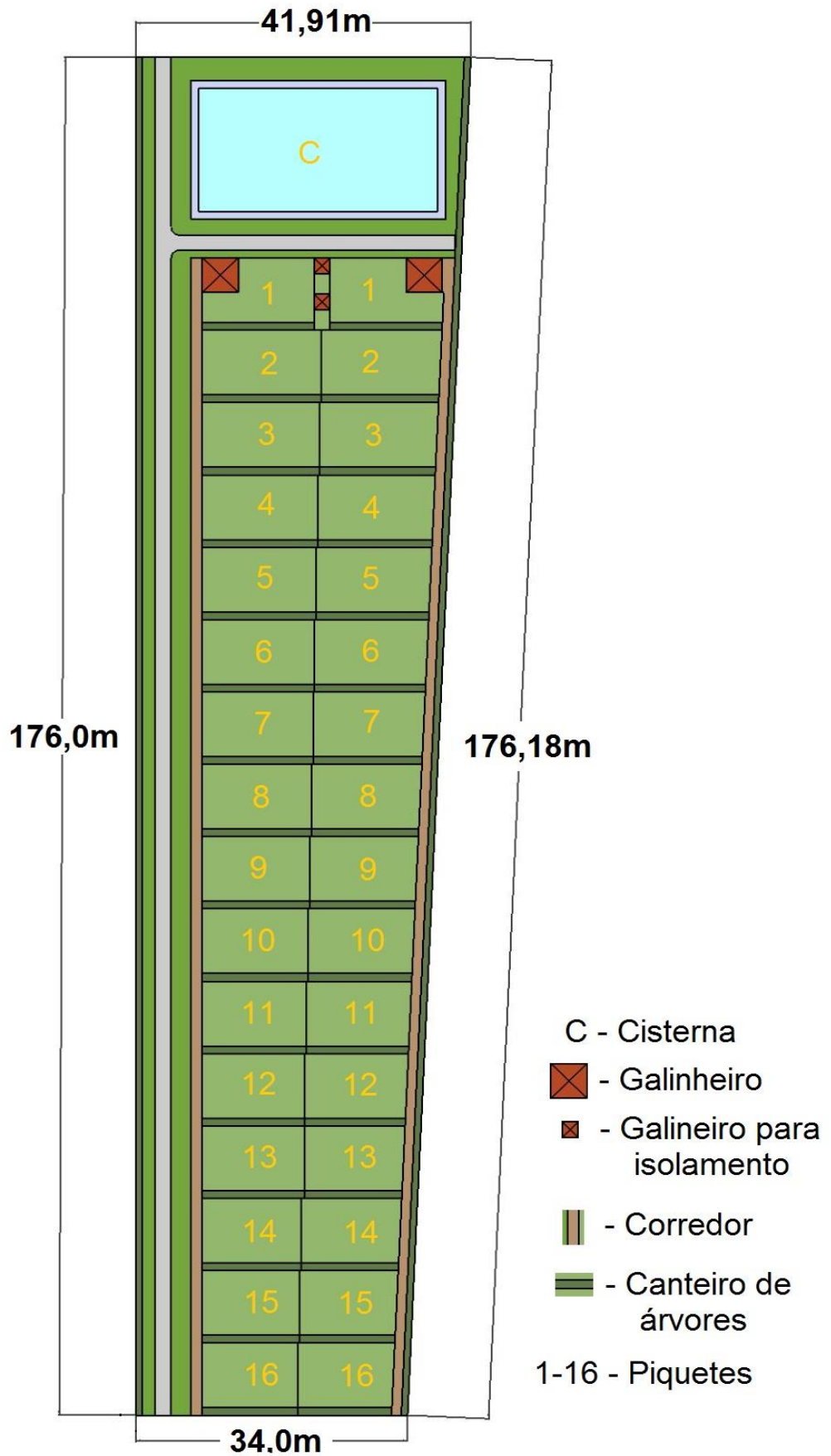


Figura 15: Desenho da Zona 2.2

Os piquetes foram projetados para serem ocupados por 7 dias, logo, terão 105 dias de repouso, tempo suficiente para o cultivo de plantas de interesse das galinhas e das famílias como amendoim forrageiro, milho, sorgo, milheto, girassol, gergelim, folhas de batata-doce, verduras e hortaliças. Além de comerem parte da produção de cada piquete, também se alimentarão de insetos e da macrofauna do solo, e mais, contribuirão com a adubação dos piquetes e das frutíferas. Plantas medicinais estarão disponíveis para as galinhas dentro dos corredores de acesso.

Os canteiros de frutíferas serão consorciadas com árvores produtoras de biomassa para poda como o eucalipto e a banana, assim como árvores forrageiras de interesse das galinhas como a gliricídia, moringa e leucena.

As espécies frutíferas são aquelas que sabidamente têm êxito na região, apreço pelas famílias e possibilidade de mercado, como a laranja, mexerica ponkan, limão taiti, goiaba, acerola e café.

#### 9.2.3.2.3 Quebra-vento

As laterais das duas áreas de Zona 2 precisam de cerca viva e a lateral por onde chega o vento dominante necessita de um quebra-vento para atenuar a ação do vento seco nas plantas e, com isso, diminuir gasto de água em irrigação. O quebra-vento é composto por eucalipto (*Eucalyptus grandis*), margaridão (*Sphagneticola trilobata*) e ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata Mill*).

O eucalipto é fácil de achar e as mudas são muito baratas. Devem ser plantadas a cada 1,25m. O margaridão é encontrado na propriedade e nas redondezas, pega facilmente por estacas pequenas e devem ser plantadas a cada 0,1 m entre os eucaliptos. A ora-pro-nóbis é cultivada em uma propriedade vizinha, além de alimentícia e devido aos seus espinhos e hábito trepador, é uma ótima planta para cerca, mas não deve ser plantada direta e sim por mudas feitas a partir de estacas de 20 cm. Após a o enraizamento deve ser plantada a cada 0,4 m um pouco fora da linha do eucalipto e do margaridão.

#### 9.2.4 Zona 4

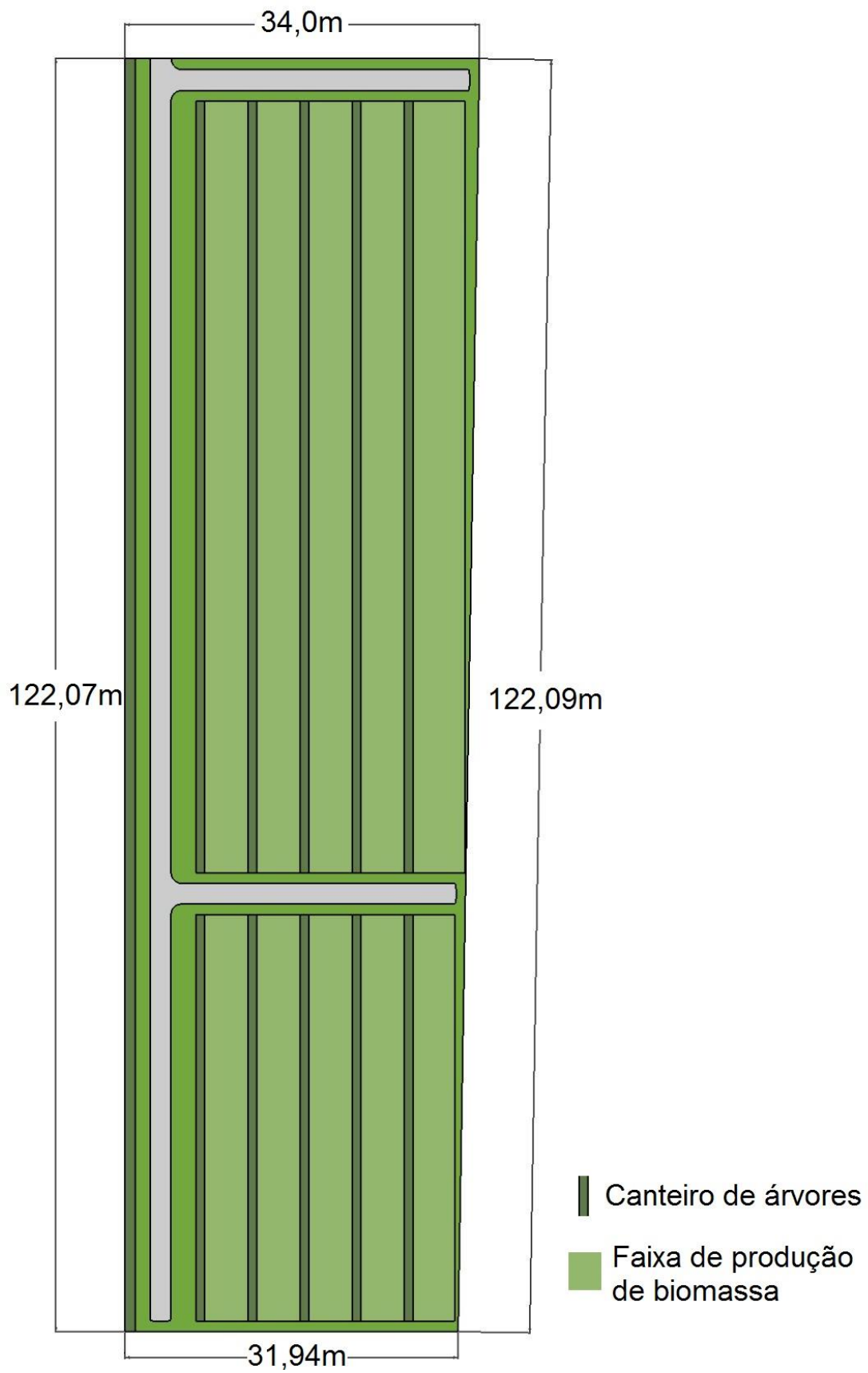
Esta Zona é designada para o desenvolvimento em longo prazo de florestas biodiversas plantadas, com vistas a futura utilização de madeiras, frutos e outros recursos que uma floresta pode prover, como animais silvestres (Figura 16).

A área da Zona 4 situa-se na reserva legal do agroecossistema, porém está altamente degradada, praticamente sem indivíduos arbóreos e tomado pela braquiárinha (*Brachiaria decumbens*). Tendo em vista que as Zonas anteriormente citadas serão suficientes para a produção de alimentos para as famílias e excedente, essa área não contará com canteiros de hortaliças e terá como objetivo imediato a restauração ecológica.

O desenho dessa Zona se baseia no SAF desenvolvido por Fabiana Peneireiro, no Altipalmo Leste, em Brasília-DF, descrito por Miccolis *et al.*, (2016) e ilustrado na figura 17.

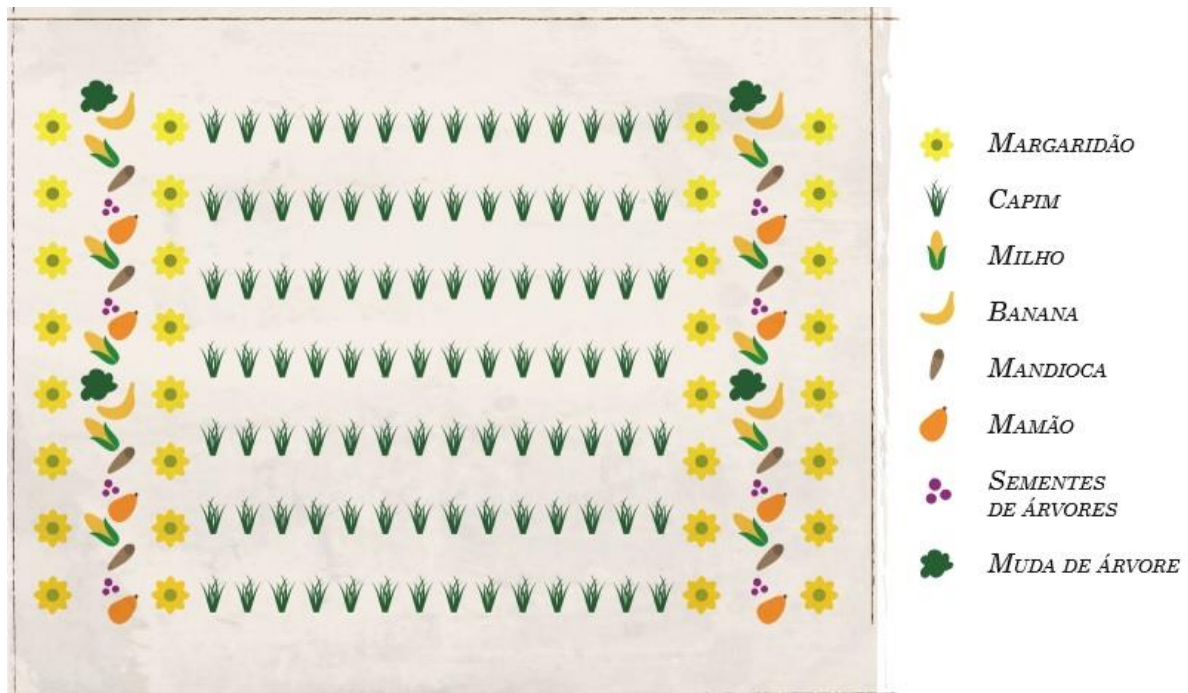
A área tem aproximadamente 4.000 m<sup>2</sup>, sendo que o primeiro fragmento de SAF tem 1.900 m<sup>2</sup> com 5 canteiros de 0,8 por 78,0 m, espaçados entre si por 5 m. O segundo fragmento de SAF tem 980 m<sup>2</sup> com 5 canteiros de 0,8 por 39,0 m, espaçados entre si por 5 m.

Os canteiros são compostos por banana a cada 3 m, mamão, mandioca e milho a cada 1,2 m, sementes de árvores nativas e exóticas de todos os grupos sucessionais e estratos possíveis, a depender da coleta e acesso, e mudas de árvores como cítricos, manga, jaca, abacate, cajá, lichia, chichá, goiaba e outras de acordo com o espaçamento recomendado.



**Figura 16:** Desenho da Zona 4

Entre os canteiros estão faixas para a produção de biomassa como o capim e o margaridão. O capim elefante (*Pennisetum purpureum*) se desenvolve bem na região e está presente na propriedade, por isso é o escolhido para o desenho. É plantado por estacas no espaçamento de 0,5 m entre estacas. O margaridão é plantado nas bordas dos canteiros a partir de estacas de 0,2 m a cada 0,5 m.



**Figura 17:** Desenho esquemático do SAF da Zona 4. Fonte: Miccolis *et al.*, 2016 com modificações.

Para a implementação a área deve ser capinada e demarcada. As faixas de capim para a produção de biomassa têm 4,2 m de largura e os canteiros 0,8 m. Preparar o solo, adubar (aqui a adubação é leve pela ausência de plantas exigentes e por não se tratar de um plantio intensivo), plantar mudas, estacas, sementes e cobrir o solo com matéria orgânica.

Depois de estabelecidos, o capim e o margaridão devem ser roçados constantemente, geralmente 3 ou 4 vezes por ano, não muito novos e antes do ponto de envelhecimento, depois são picados e depositados no canteiro de árvores. Os canteiros de árvores devem ser manejados com capina seletiva, raleamento e podas.

Após cerca de 6 anos, o capim e o margaridão serão sombreados e suprimidos do sistema, possibilitando a introdução de espécies de sub-bosque. A fonte de biomassa do SAF será proporcionada pela poda das árvores.

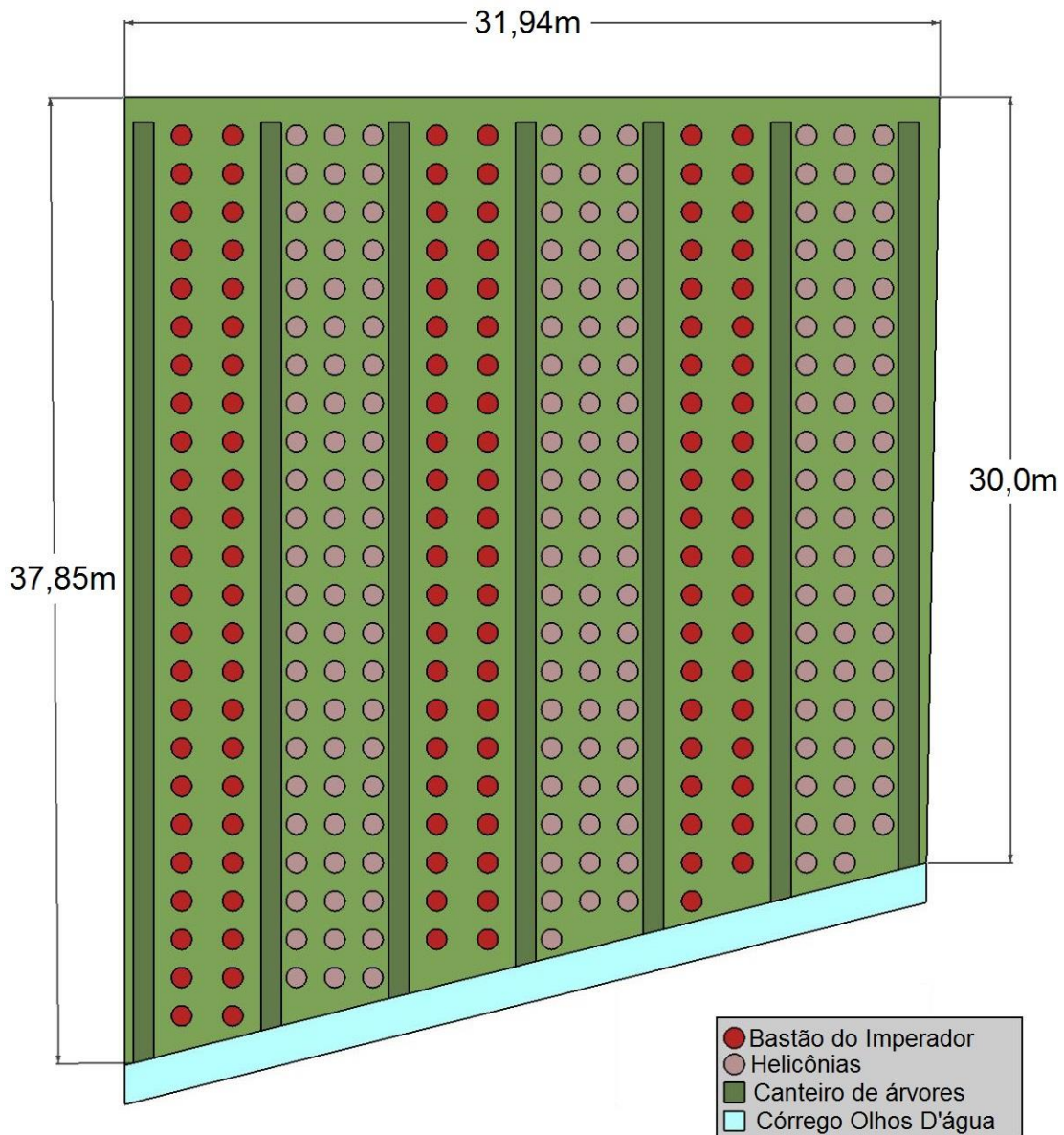
### 9.2.5 Zona 5

A ideia dessa Zona é de uma área de conservação que proteja o solo, a água e as plantas nativas da região, por isso esse desenho foi projetado para a área de preservação permanente (APP) que engloba o córrego Olhos D'água (Figura 18).

O córrego possui largura inferior a 10 m, obrigando, segundo a Lei Federal 12.651/2012, a manter e preservar as matas numa faixa de 30 m entorno do córrego. Como essa área encontra-se alterada, necessita ser restaurada e a Resolução Normativa 005/2009 do MMA inclui os SAFs como forma de restauração desde que não descaracterize a cobertura vegetal nativa, ou impeça sua restauração, além de não prejudicar a função ecológica da área.

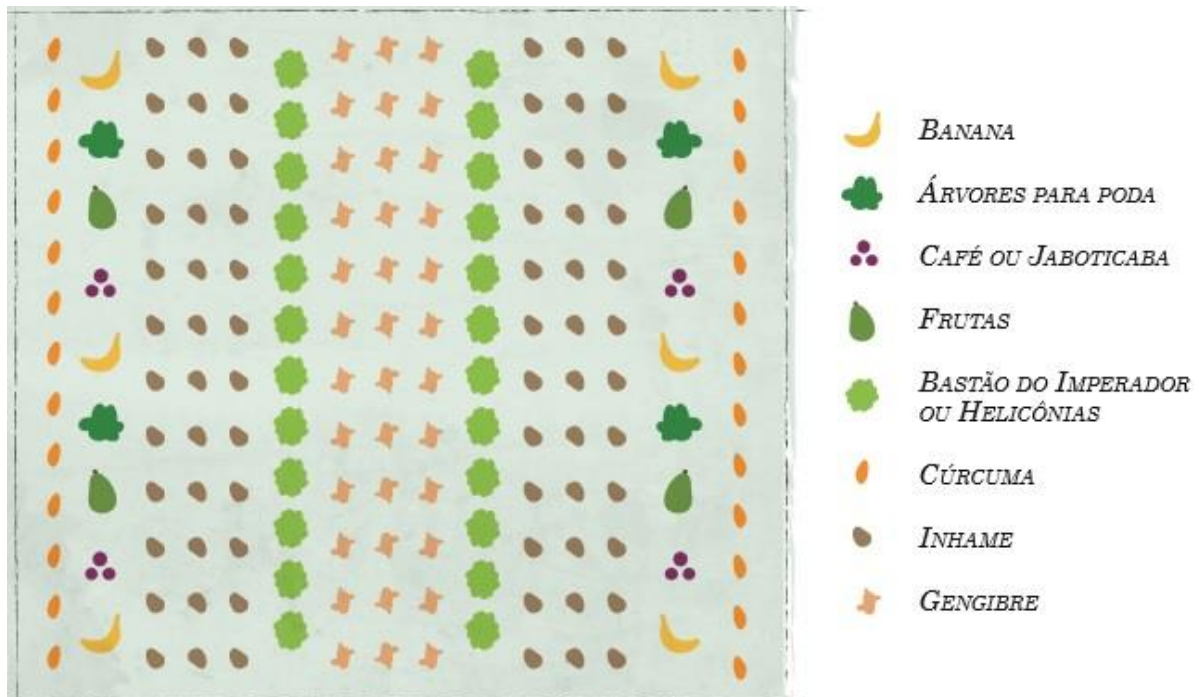
O desenho dessa Zona se baseia no SAF desenvolvido por Marcelino Barberato, no Sítio Geranium em Taguatinga – DF, descrito por Miccolis *et al.*, (2016) e ilustrado na figura 19. A área total da APP é de 1070 m<sup>2</sup>, nela prevalecem os capins e algumas árvores mais concentradas na beira do córrego. O desenho incorpora a vegetação arbórea presente e, caso necessário, será suprimido o capim.

São sete canteiros de árvores que variam de 36 a 39 m de comprimento e todos com 0,8 m de largura, espaçados a uma distância de 5 m. As árvores são introduzidas de sementes de todos os grupos sucessionais e estratos possíveis encontrados na mata de galeria e mudas de nativas e frutíferas exóticas (que não deverá ultrapassar 50%), dispostas em linha no canteiro de árvores em espaçamento de 1,5 m. As árvores de mata de galeria estratégicas para a produção de biomassa através da poda são ingá (*Inga alba* (Sw.) Willd.), urucum (*Bixa orellana*), capororoca (*Rapanea guianensis* Aubl.), marinheiro (*Tapirira guianensis* Aubl.) e tapiá (*Alchornea iricurana* Casar). Com o objetivo de composição florestal para a biodiversidade nativa, pode-se usar magnólia do brejo (*Talauma ovata* St. Hill.), landim (*Calophyllum brasiliense* Camb.), ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*), jatobá da mata (*Hymenaea stilbocarpa* L.), jenipapo (*Genipa americana* L.) copaíba (*Copaifera langsdorffii*), bacupari (*Cheiloclinium cognatum*), entre outras.



**Figura 18:** Desenho da Zona 5

Nas entrelinhas das árvores são plantadas espécies ornamentais, alimentícias e medicinais como o bastão de imperador em duas linhas com o espaçamento de 2 m e 1,5 m entre plantas ou a helicônia em três linhas com o espaçamento de 1,5 m e 1,5 m entre plantas, inhame e gengibre no espaçamento de 60x50 cm e cúrcuma 50x10 cm. Essas plantas também devem ser plantadas no canteiro de árvores entre as mudas e as sementes.



**Figura 19:** Desenho esquemático do SAF da Zona 5. Fonte: Miccolis *et al.*, 2016 com modificações.

As plantas ornamentais, bastão do imperador e helicônia, deverão ser introduzidas no segundo ano, quando já houver algum sombreamento promovido pelas árvores e bananeiras. No primeiro ano cultiva-se milho, feijão, mandioca, abóbora amendoim e hortaliças rústicas como o maxixe, quiabo, mostarda, salsa e outras.

O manejo requer capina seletiva e podas periódicas. Após a colheita no primeiro ano os restos vegetais devem ser picados e distribuídos uniformemente ao solo. As touceiras de ornamentais e bananeiras são podadas no momento da colheita das flores e frutos e sua biomassa cortada e espalhada sobre o solo. Dois terços dos rizomas alimentícios e medicinais são colhidos, o restante permanece para a perpetuação. As árvores com finalidade para a produção de biomassa são podadas periodicamente para a cobertura do solo. E as plântulas e mudas devem ser raleadas com o tempo. O manejo deve favorecer o estabelecimento da regeneração natural através das plântulas de espécies nativas.

## 10 CONCLUSÃO

Por partirem de um enfoque sistêmico e da investigação dos processos ecológicos, a agroecologia, a permacultura e os SAFs compartilham dos mesmos princípios e conceitos, são afins.

Entretanto, cada um tem um recorte distinto. Enquanto a agroecologia se consagra como ciência e acumula um referencial teórico para subsidiar o desenho e o manejo de agroecossistemas para, dessa forma, orientar a agricultura e o desenvolvimento rural para a sustentabilidade, a permacultura, além do aporte teórico e sistematização de princípios, se consagra como uma metodologia de desenho, não só abordando a agricultura como a habitação, saneamento e energia. Já o SAF é um sistema de produção profundamente sintonizado com as estruturas e com os processos ecológicos, muito representativo do arcabouço teórico, de princípios e estratégias da agroecologia e da permacultura.

O desenho foi possível graças à pesquisa dos três temas que contribuíram dentro de seus limites em interação e complementação: o aporte teórico, a metodologia de desenho e o sistema produtivo altamente diversificado.

Uma variável que exerceu bastante dificuldade foi a forma do agroecossistema, com o comprimento acentuado e estreita largura, fator limitante para uma melhor disposição e integração dos componentes do sistema, logo, de suas atividades produtivas.

## 11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, MIGUEL. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3.ed.rev.ampl. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro: AS-PTA, 2012.

ALVAREZ, C. R. S. **Caracterização do Sistema de Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS) no território do Caparaó, ES, entre os anos de 2006 e 2012**. 2014. 83f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA. 2004<sup>a</sup>.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. **Tecnologia Social, Fossa Séptica Biodigestora. Saúde e Renda no Campo**. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2010.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável** / Stephen R. Gliessman. - 4.ed. - Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.

GUILHERME, Luiz Carlos. **Sistema integrado alternativo para produção de alimentos** – Agricultura familiar. Parnaíba: Embrapa, 2013.

GOTSCH, E. **O Renascer da agricultura**. AS-PTA, Rio de Janeiro, 1995.

JACINTHO, C. R. S. **Permacultura : Noções Gerais**. IPOEMA – Instituto de Permacultura: Organização, Ecovilas e Meio Ambiente. Brasília, 2006.

JACINTHO, C. R. S. **A Agroecologia, a Permacultura e o Paradigma Ecológico na Extensão Rural: Uma Experiência no Assentamento Colônia I – Padre Bernardo – GO**. Dissertação de mestrado – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, 2007.

HOLMGREN, DAVID. **Permacultura: princípios e caminhos além da sustentabilidade**. / David Holmgren; tradução Luzia Araújo. - Porto Alegre: Via Sapiens, 2013.

MATTOS, LUCIANO ... [et al.]. **Marco referencial em agroecologia.** – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

MICCOLIS, ANDREW ... [et al.]. **Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga.** Brasília : Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agorflorestal – ICRAF, 2016.

MOLLISON, BILL. **Introdução à permacultura** / Bill Mollison, Reny Mia Slay; tradução de André Luis Jaeger Soares – Brasília: MA/SDR/PNFC, 1998.

MORROW, ROSEMARY. **Permacultura passo a passo.** Tradução de André Luís Jaeger Soares. Pirenópolis: IPEC, 2 ed. 2010.

NETO, N. E. C. **Agroflorestando o Mundo de Facão a Trator.** Barra do Turvo : Programa Petrobras Socioambiental, 2016.

OLIVEIRA, F. N. S. **Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos.** - Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2004.

PENEIREIRO, FABIANA ... [et al.]. **Liberdade e Vida com Agrofloresta.** – São Paulo : Superintendência Regional do INCRA, 2008.

SARANDÓN, S. J. ... [et al.]. **Agroecología : bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables.** - 1a ed. - La Plata : Universidad Nacional de La Plata, 2014.

SCHIEDECK, GUSTAVO ... [et al.]. **Minhocário em túnel baixo: alternativa barata para a produção de húmus.** – Pelotas : Embrapa Clima Temperado, 2007. (Comunicado Técnico, 163)

STEENBOCK, WALTER; VEZZAN, F. M. **Agrofloresta : aprendendo a produzir com a natureza.** – Curitiba : Fabiane Machado Vezzani, 2013.

VENDRAMINI, A. L. A.; OLIVEIRA, J. C.; CAMPI, M. A. **Segurança alimentar: conceito, parâmetros e história.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL INTERDISCIPLINAR EM SOCIAIS E HUMANIDADES, Niterói RJ: ANINTER-SH/PPGSD-UFF.