



**AGRICULTURA  
SINTRÓPICA: Produzindo  
alimentos na floresta, das  
raízes de aipim ao dossel das  
castanheiras**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE  
CAMPUS FRANCISCO BELTRÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – MESTRADO EM GEOGRAFIA

**JOSUÉ VICENTE GREGIO**

**AGRICULTURA SINTRÓPICA: PRODUZINDO ALIMENTOS NA FLORESTA, DAS  
RAÍZES DO AIPIM AO DOSSEL DAS CASTANHEIRAS**

Francisco Beltrão - PR  
2018

JOSUÉ VICENTE GREGIO

**AGRICULTURA SINTRÓPICA: PRODUZINDO ALIMENTOS NA FLORESTA, DAS  
RAÍZES DO AIPIM AO DOSSEL DAS CASTANHEIRAS**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Geografia – área de concentração “Produção do Espaço e Meio Ambiente”, na linha de pesquisa “Dinâmica, Utilização e Preservação do Meio Ambiente” da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus Francisco Beltrão.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Zanetti Pessôa Candiotto

Francisco Beltrão - PR  
2018

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Gregio, Josué Vicente

AGRICULTURA SINTRÓPICA : Produzindo alimentos na floresta, das raízes do aipim ao dossel das castanheiras / Josué Vicente Gregio; orientador(a), Luciano Zanetti Pessôa Candiotto, 2018.

139 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Francisco Beltrão, Centro de Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2018.

1. Agricultura Sintrópica. 2. Agroecologia. 3. Recuperação Florestal. I. Zanetti Pessôa Candiotto, Luciano . II. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS – CCH  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – MESTRADO/DOCTORADO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

AGRICULTURA SINTRÓPICA: PRODUZINDO ALIMENTOS NA  
FLORESTA, DAS RAÍZES DO AIPIM AO DOSSEL DAS  
CASTANHEIRAS

**Autor:** Josué Vicente Gregio

**Orientador:** Prof. Dr. Luciano Zanetti Pessoa Candiotto

Este exemplar corresponde à redação final da  
Dissertação defendida por Josué Vicente Gregio e  
aprovada pela comissão julgadora.

Data: 02 / 03 / 18

Josué Vicente Gregio  
Josué Vicente Gregio

Comissão Julgadora:

Luciano Zanetti Pessoa Candiotto  
Prof. Dr. Luciano Zanetti Pessoa Candiotto (UNIOESTE –  
F.B)

Rosana Cristina Biral Leme  
Profa. Dra. Rosana Cristina Biral Leme (UNIOESTE – F.B)

Luiz Cesar Ribas  
Prof. Dr. Luiz Cesar Ribas (UNESP/ Botocatu)

Serinei Cesar Grigolo  
Prof. Dr. Serinei Cesar Grigolo (UTFPR/ D.V)

## RESUMO

Com a evolução do gênero *Homo*, tanto intelectualmente quanto fisicamente, viu-se iniciar uma importante fase da história: a revolução agrícola neolítica. O planeta passou a conhecer uma atividade que até então não havia feito parte das relações entre os seres vivos: a agricultura. Com o passar dos séculos a paisagem foi mudando, juntamente com a evolução de técnicas para exercer tal atividade. Os ambientes mais atingidos foram os ecossistemas florestais, pois a introdução do fogo e ferramentas de corte permitiram que a floresta fosse posta abaixo e queimada, para posterior plantio agrícola. O avanço deste manejo, juntamente com o acréscimo contínuo de espécies domesticadas proporcionaram a expansão da agricultura por boa parte do mundo. Em tempos modernos, esta atividade atingiu grandes proporções, influenciada principalmente pela revolução verde, a genética, a química e a biotecnologia, que tornam-se onipresentes nos meios agrícolas. Para tanto, fica evidente a degradação que tal prática ocasiona à vida. Na tentativa de contrapor esta situação a agroecologia tem procurado resgatar e aperfeiçoar práticas mais equilibradas com a dinâmica da natureza. Tratando de uma ciência que envolve muitas áreas do conhecimento, a agroecologia tem por base trabalhar no fluxo da vida e dos processos naturais. Uma atividade que adentra a ciência agroecológica são os sistemas agroflorestais, que em grande parte tem a finalidade de recomposição florestal, produção de alimentos e produtos para uso no cotidiano humano. Porém, num sentido mais profundo de sistema agroflorestal, está a atividade desenvolvida pelo suíço agricultor/pesquisador Ernst Götsch, que com sua teoria e prática vem desenvolvendo, há quase quarenta anos, o trabalho de recuperação florestal e produção de alimentos, chamado de Agricultura Sintrópica. Para tanto, o trabalho objetiva realizar uma análise da Agricultura Sintrópica, considerando seus fundamentos e aplicações empíricas. Para a análise das experiências empíricas foram selecionadas três áreas que seguem o manejo proposto e desenvolvido por Götsch, localizadas no estado da Bahia, Rio Grande do Sul e no Distrito Federal. Para o cumprimento do referido objetivo, a pesquisa teve diferentes etapas, sendo realizadas pesquisa e leituras de referenciais bibliográficos; entrevistas; visita às áreas selecionadas, para conhecimento da história e da composição dos sistemas agroflorestais em questão e observação direta; implantação e avaliação de um sistema agroflorestal no município de Sananduva – RS, em propriedade do próprio autor. Os resultados indicam que a Agricultura Sintrópica mostra grande potencial para recuperação florestal, juntamente com a restauração da microfauna, devido à presença constante de matéria orgânica no solo. Destaca-se a grande produção de alimentos, tanto em quantidade quanto em qualidade. Também, foi constatado o potencial de replicabilidade da Agricultura Sintrópica nas três experiências analisadas, considerando alguns aspectos centrais selecionados. Por se tratar de cultivo baseado nos processos da floresta, um efeito importante está na autonomia que o sistema proporciona ao agricultor.

Palavras-chave: Agricultura Sintrópica, agroecologia, recuperação florestal.

# **SYNTROPIC FARMING: Producing food in the forest, from the cassava roots to the canopy of the chestnut trees**

## **ABSTRACT**

With the evolution of the genus Homo, both intellectually and physically, an important phase of history began: the Neolithic farming revolution. The planet came to know an activity that so far hadn't been part of the relations between living beings: farming. Over the centuries the landscape has changed, along with the evolution of techniques to carry on such activity. The most affected environments were forest ecosystems, as the introduction of fire and cutting tools allowed the forest to be put down and burned for later agricultural planting. The advance of this management, along with the continuous increase of domesticated species, has provided the expansion of farming for great part of the world. In modern times, this activity has reached great proportions, influenced mainly by the green revolution, genetics, chemistry and biotechnology, that became widely present in the farming environment. Therefore, it is evident the degradation that this practice brings to life. As an attempt to confront this situation agroecology has been trying to rescue and improve practices that are well-adjusted to the dynamics of nature. When dealing with a science that involves many areas of knowledge, agroecology is based on working with the flow of life and natural processes. An activity that is related to agro ecological science is agroforestry systems, which basically has the purpose of forest restoration, food production and products for use in human daily life. However, in a more intense sense of the agroforestry system, there is an activity developed by the Swiss farmer / researcher Ernst Götsch, with his theory and practice has been developing for almost forty years the work of forest recovery and food production, called Syntropic Farming. So, the work aims to perform an analysis of the Syntropic Farming, considering its foundations and empirical applications. For the analysis of the empirical experiments, three areas were selected that follow the management proposed and developed by Götsch, located in the states of Bahia, Rio Grande do Sul and in the Federal District. In order to fulfill this objective, the research had different stages. Being carried out research and readings of bibliographical references; interviews; visitation to the selected areas, to acquire knowledge of the history and composition of the agroforestry systems in question and direct observation; implantation and evaluation of an agroforestry system in a town, called Sananduva - RS, in the property of the own author. The results indicate that the Syntropic Farming shows great potential for forest recovery, together with the restoration of the micro fauna due to the constant presence of organic matter in the soil. It is noteworthy the great production of food, both in quantity and in quality. The potential of replicability of the Syntropic Farming in the three analyzed experiences was also verified, considering some selected central aspects. Since the cultivation is based on the processes of the forest, an important effect is in the autonomy that the system provides to the farmer.

Keywords: Syntropic Farming, agroecology, forest recovery.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização dos sistemas agroflorestais brasileiros.....	20
Figura 2 - Enxadas Neolíticas .....	31
Figura 3 - Funcionamento do meio produtivo da antiguidade, com sistema de pousio, plantio de cereais, pastagem, floresta e horta.....	36
Figura 4 - Implementos utilizados com tração animal na Idade Média .....	42
Figura 5 - Trator Froelich. Primeiro trator movido à gasolina .....	52
Figura 6 - Interface agricultura-floresta e seus diferentes usos da terra.....	71
Figura 7 - Vista Aérea da Fazenda Olhos D'Água.....	91
Figura 8 - (Em primeiro plano) Vista do dossel do sistema na Fazenda Olhos D'Água.....	93
Figura 9 - Sucessão no meio produtivo. Fazenda Santa Terezinha - BA .....	95
Figura 10 - Distúrbio influenciado por uma poda mais intensa .....	97
Figura 11 - Material folhoso depositado no solo proveniente da poda .....	98
Figura 12 - Sistema implantado na Fazenda em 1985, época em que era chamada de Fazenda Fugidos da Terra Seca.....	100
Figura 13 - Sistema atual.....	100
Figura 14 - Processos pelos quais as árvores melhoram o ambiente e o solo .....	102
Figura 15 - Sistema inicial no Sítio em 2006 .....	105
Figura 16 - Canteiros em preparação, com perfuração do solo para plantio de espécies arbóreas, em dia do curso .....	107
Figura 17 - (À centro-esquerda) Área após o término do plantio e irrigação.....	108
Figura 18 - Sistema em início de produção.....	109
Figura 19 - Sistema com aproximados cinco anos de aplicação .....	110
Figura 20 - Solo coberto com material proveniente da poda das árvores .....	111
Figura 21 - Sistema com idade entre 2 e 3 anos.....	112
Figura 22- Vista aérea do Sítio Semente (Em amarelo, áreas com sistema implantado).....	113
Figura 23 - Sistema agroflorestal em nível mais avançado no Sítio Semente.....	114
Figura 24 - Sistema com 45 dias de aplicação .....	118
Figura 25 - Sistema com dois meses .....	118
Figura 26 - Sistema após a colheita das espécies, restando apenas mandioca, gengibre e as espécies arbóreas .....	119
Figura 27 - Espécies colhidas no sistema.....	120
Figura 28- Sistema com um ano da aplicação.....	121

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Trabalhos de campo realizados .....	17
Quadro 2 - Período que cada gênero ocupou na história.....	24
Quadro 3 - Suposição de rotação em área de cultivo trienal .....	43
Quadro 4 - Princípios da aplicação dos sistemas agroecológicos .....	68
Quadro 5 - Representação da distribuição das espécies nos canteiros .....	107
Quadro 6 - Representação da configuração do plantio com canteiros na direção Norte-Sul ....	117
Quadro 7 - Replicabilidade do sistema agroflorestal baseado nos princípios de Ernst Götsch.	122
Quadro 8 - Princípios da aplicação dos sistemas agroecológicos conseguidos com o sistema sintrópico.....	126

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Média Mensais de Precipitação (1945 - 1977) do Município de Gandu .....	91
Gráfico 2 - Médias mensais de informações climatológicas de Brasília – DF.....	104
Gráfico 3 - Precipitação média mensal do Município de Sananduva (1958 - 2016).....	115

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO I - AGRICULTURA: UMA ATIVIDADE QUE MUDOU O PLANETA.....</b>	<b>22</b>
1.1 O NASCER DA AGRICULTURA .....	25
1.2 REVOLUÇÃO AGRÍCOLA NEOLÍTICA .....	27
1.2.1 Derrubada-Queimada: um grande problema de exaustão no solo .....	30
1.3 REVOLUÇÃO AGRÍCOLA DA ANTIGUIDADE (OU IDADE ANTIGA) .....	34
1.4 REVOLUÇÃO AGRÍCOLA DA IDADE MÉDIA .....	39
1.5 REVOLUÇÃO AGRÍCOLA MODERNA .....	46
1.6 A AMÉRICA .....	46
1.6.1 As navegações .....	48
1.7 MEIOS PRODUTIVOS SEM POUSIO.....	49
1.8 REVOLUÇÃO VERDE.....	55
1.8.1 Agrotóxicos .....	56
1.8.2 Fertilizantes Químicos.....	58
1.8.3 Transgênicos.....	59
1.9 PENSANDO NA CONTEMPORÂNEIDADE.....	60
<b>CAPÍTULO II - AGROECOLOGIA E AGROFLORESTAS COMO CONTRAPOSIÇÃO À AGRICULTURA HEGEMÔNICA .....</b>	<b>62</b>
2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DA AGROECOLOGIA.....	65
2.2 CONCEITUAÇÃO DA AGROECOLOGIA.....	65
2.3 SISTEMAS AGROFLORESTAIS .....	70
<b>CAPÍTULO III - A AGRICULTURA SINTRÓPICA DE ERNST GÖTSCH.....</b>	<b>75</b>
3.1 AGRICULTURA SINTRÓPICA.....	76
3.2 HISTÓRICO DE ERNST GÖTSCH.....	80
3.3 APLICAÇÃO DA AGRICULTURA SINTRÓPICA .....	83
3.4 RESULTADOS DO SISTEMA .....	88
<b>CAPÍTULO IV: CASOS DE APLICAÇÃO DA AGRICULTURA SINTRÓPICA .....</b>	<b>90</b>
4.1 FAZENDA OLHOS D'ÁGUA .....	90
4.1.1 Sucessão em Áreas Recentemente Aplicadas .....	93
4.1.2 Manejo.....	96
4.2 A EXPERIÊNCIA NO SÍTIO SEMENTE .....	103
4.2.1 Aplicação e Manejo do Sistema no Sítio.....	105
4.2.2 Do Cerrado Degradado à Floresta de Alimentos.....	108

4.3 ÁREA EXPERIMENTAL LAJEADO BONITO .....	114
4.4 REPLICABILIDADE DA AGRICULTURA SINTRÓPICA.....	122
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>125</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>130</b>

## INTRODUÇÃO

A agricultura, atividade de muitos, é a principal responsável pela produção de alimento para a humanidade. Ela possui diversas formas de aplicação, contém uma longa trajetória, que é fruto do trabalho de muitas pessoas e da domesticação de diversos tipos de plantas. Surgida no início do período neolítico (12 mil a 10 mil anos atrás), passou por mudanças em suas técnicas e procedimentos, sendo vinculada a conhecimentos tradicionais na antiguidade e a um amplo protagonismo da ciência em seu desenvolvimento mais recente, sobretudo a partir do século XIX.

O crescimento das áreas agrícolas e da produtividade agrícola teve consequências, como o desmatamento e outros fatores de degradação ambiental e social. Enquanto inicialmente se recorreu ao trabalho braçal e animal, hoje a agricultura é altamente dependente de máquinas, insumos químicos e tecnologia. Assim, a história da agricultura possui períodos marcantes, conforme discutido no capítulo 1.

Em tempos nos quais a indústria e o comércio internacional definem muitas de nossas ações, a principal indagação que é posta advém da degradação de elementos da natureza, sobretudo dos recursos naturais, como as águas, solos e florestas. Fica evidente que os sistemas industriais complexos desenvolvem a principal forma de destruição do planeta (CAPRA, 2005). Não se pode negar que novas metodologias favorecedoras ao aumento da vida devem ser empregadas. Contudo, é necessário formular conceitos e instrumentos de planificação capazes de formar novos tipos de produção, que se fundamentem num manejo integrado e duradouro dos ecossistemas (LEFF, 2010), beneficiando não somente o ser humano (ou parte deles), mas também os mais diversos organismos vivos (biodiversidade).

Perante essas afirmações, alguns procedimentos estão sendo aperfeiçoados na tentativa de contribuir para uma nova relação entre sociedade e natureza, que leve em consideração a interação e interdependência entre os seres vivos. Nesse trabalho, a ênfase é dada aos Sistemas Agroflorestais (SAFs), que podem ser considerados metodologias de agricultura capazes de recuperar áreas degradadas, gerar renda e produzir alimentos, contribuindo também para uma relação mais harmônica entre o ser humano, outros seres vivos e seus ecossistemas.

Inúmeros tipos e formas de SAFs são encontrados pelo mundo, apresentando particularidades em termos de concepção, formas de manejo e tipos de produção agrícola. No entanto, optamos por conhecer e analisar um tipo de SAF implantado no Brasil, que vem se destacando pelo fato de possuir fundamentos teóricos, filosóficos e, principalmente práticos,

oriundos de uma experiência empírica de cerca de quarenta anos. Esta junção de agricultura com floresta é denominada Agricultura Sintrópica.

O termo Agricultura Sintrópica foi desenvolvido pelo suíço, agricultor/pesquisador Ernst Götsch<sup>1</sup>, que vive no Brasil há quase quarenta anos. Este tipo de agricultura se destaca por ir “do simples para o complexo” (Götsch, *depoimento oral*), recuperando áreas degradadas e, ao mesmo tempo, produzindo alimentos em ambientes florestais.

Este método traz um pensamento que é confirmado por Peneireiro e Brilhante (2003, p. 01), ao afirmar que deve-se “pensar sistemas agroflorestais numa abordagem mais complexa, não mais como meros consórcios, mas de forma a apresentar estrutura e função do ecossistema original do lugar”. Essa forma de implantação justifica-se pela ideia de que um ambiente novamente complexo se torna mais equilibrado e muito mais produtivo, devido às relações simbióticas provocadas pelo bom manejo.

Parte do exposto no título deste trabalho (*Produzindo alimentos na floresta, das raízes do aipim ao dossel das castanheiras.*), possui uma dimensão subjetiva, que tenta evidenciar os processos que regem tal sistema, pois o aipim (*Manihot esculenta*) representa, neste caso, o ponto inicial de uma sucessão vegetal, e ao mesmo tempo, é o ponto inicial para um plantio agrícola nos modos sintrópicos. A castanheira, que no caso, refere-se à espécie castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), conduz a ideia de tempo sucessional mais avançado, pois tal espécie pode prolongar-se por mais de 250 anos de vida. Também pretende-se demonstrar com o intitulado, a capacidade do sistema de produzir alimentos em diversos momentos, ou seja, desde o primeiro plantio até a constituição de uma (agro)floresta de grande porte. Percebe-se, desta forma, que o sistema constituído por Ernst Götsch tem estreita ligação com a sucessão vegetal, e que essa dinâmica natural é o ponto que gera fluxo, ou seja, a atividade agrícola.

Propõe-se com a Agricultura Sintrópica, contrapor a agricultura convencional (moderno-industrial) atual, que se constitui no modo de produção dominante, amplamente fundamentado na lógica produtivista do capitalismo. Tal forma de cultivo é muito pouco conhecida. Na agricultura convencional, utiliza-se de metodologias simplificadoras, que induzem ao desequilíbrio ecológico e que são altamente dependentes da aplicação de insumos químicos, degradando ecossistemas, gerando contaminação por elementos químicos e gerando exclusão social.

---

<sup>1</sup> Ao longo do texto Ernst Götsch será mencionado como Ernst, Götsch ou suíço.

Essa degradação ambiental vem provocando consequências sérias para todo o planeta. Em publicação no ano de 2015 da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), consta que 33% dos solos no mundo estão degradados. Os principais motivos são: erosão, salinização, compactação, acidificação e contaminação. Outra consequência desta problemática está no aquecimento global, já que, com menos fixação de carbono no solo, mais gás carbônico haverá na atmosfera, além de outros gases, provocando a intensificação do efeito estufa pelas atividades antrópicas.

É evidente que a agricultura vigente, em sua maioria, está se tornando predatória. A palavra agricultura é, na etimologia, derivada do latim (*agricultūra*), onde *agri* – latim; *ager* – significa campo, terreno. Sendo cultura; cultivo. Todavia, com todo o momento de defasagem nos meios produtivos, onde predominam monoculturas que, conseqüentemente, desconsideram a diversidade biológica, o termo agricultura é levado à etimologia da palavra no sentido do agro, onde – do latim; *acrus* - denota; azedo, ácido<sup>2</sup>. Esta ideia leva à reflexão<sup>3</sup> que muito além de produzir uma agricultura – cultivo no campo, terreno – chega-se ao nível de uma agricultura que mais significa “cultivar ácido – azedo (agrocultura)” do que propriamente a terminologia usualmente empregada, pois, como dito anteriormente, os solos em todo o planeta, estão sofrendo devido principalmente a erosões, inclusive a acidificação, que por motivos de retirada da vegetação (matéria orgânica) não conseguem mais se estabilizar naturalmente.

Entretanto, por considerar que o sistema agroflorestal criado por Ernst Götsch pode contrapor as concepções desta agricultura degradante e exercer funções socioeconômicas e biológicas mais justas e duradouras, a pesquisa tem por objetivo realizar uma análise dos fundamentos da Agricultura Sintrópica e de experiências empíricas de aplicação desses fundamentos em três áreas, localizadas no estado da Bahia, Rio Grande do Sul e no Distrito Federal, onde o manejo proposto e desenvolvido por Götsch é seguido.

A primeira área é a Fazenda Olhos D’água, localizada no município de Piraí do Norte estado da Bahia, pertencente ao próprio fundador do termo Agricultura Sintrópica, Ernst

---

<sup>2</sup> CUNHA, Antônio Geraldo da. Dicionário etimológico da língua portuguesa. 4 ed., Lexikon – Rio de Janeiro, 2010. 744p.

<sup>3</sup> O termo reflexão é muito bem tratado pelo Filósofo Ramón Bolívar, onde o mesmo retrata o sentido reflexão-genuflexão. Onde genuflexão “é a posição daquele que reza e medita, mas também a posição daquele que planta, cultiva e cuida. O homem genuflexo está mais próximo da terra! Suas mãos conseguem tocar o solo; inclina-se à altura dos mais baixos, dos pobres, dos humilhados – e a terra é também um pobre quando lhe roubamos tudo! Quando se põe de pé depois de ajoelhar-se, então o homem sente os pés plantados no chão! É algo curioso de se experimentar! A genuflexão – não apenas metafórica, mas concretamente – nos protege contra a soberba e o egoísmo que pode emergir de uma inflação do intelecto e da reflexão. Com outras palavras, depois de genufletir nos tornamos mais “pés no chão”! Isso nos ajuda na retomada de nossa humildade tanto quanto o ato de sujar-se de terra!” (BOLÍVAR, 2015, n.p.)

Götsch. Esse sistema se encontra inserido no bioma da mata atlântica, especificamente em uma área de floresta ombrófila densa. A segunda área, localizada no Distrito Federal (em área do bioma cerrado), mais especificamente na zona rural de Brasília, é chamada Sítio Semente, e tem sido manejada por aprendizes de Götsch há pouco mais de uma década. A terceira área, trata-se de uma implantação com um ano de idade, que foi aplicada pelo autor do trabalho em sua propriedade rural, localizada no município de Sananduva, estado do Rio Grande do Sul. Nesta última, foi possível colocar em prática os conhecimentos adquiridos através do contato com os fundamentos da Agricultura Sintrópica, adaptando o sistema agroflorestal sucessional em uma área de clima subtropical e originalmente ocupada com floresta ombrófila mista (mata de araucárias).

## **METODOLOGIA**

O trabalho traz uma pesquisa de cunho qualitativo, que de acordo com Chizzotti (2003) consiste em um contato “denso com pessoas, fatos e locais que constituem o objeto de pesquisa” (p. 221). Segundo o mesmo autor, este método com estreita aproximação, serve “para extrair desse convívio os significados visíveis e latentes que somente são perceptíveis a uma atenção sensível” (p. 221). Posteriormente, “o autor interpreta e traduz em um texto [...] os significados patentes ou ocultos do seu objeto de pesquisa” (p. 221). Desta forma, procurou-se vivenciar os locais de análises, interagindo e pesquisando particularidades que trouxessem resultados significativos para a pesquisa. Esse é um diferencial relevante deste trabalho, pois foi possível conviver de forma intensa nos locais objetos da pesquisa e com os responsáveis pela implantação dessas experiências de desenvolvimento da Agricultura Sintrópica.

Pelo processo de vivência ocorrido nas atividades de campo, o trabalho caracteriza-se como pesquisa participante, por se tratar da proximidade entre o pesquisador e o pesquisado, e não se limita “como mera observação do primeiro pelo segundo” (GIL, 2008, p. 31).

A Pesquisa, por ser de nível exploratório bibliográfico, envolveu levantamento bibliográfico, entrevista não padronizada e estudo de caso, pois de acordo com Gil (2008) quando o tema da pesquisa é mais genérico, é preciso o claro esclarecimento e delimitação, que é conseguido através da revisão da literatura e discussão com especialistas.

Por se tratar de uma concepção recente de agricultura, é importante esclarecer como a Agricultura Sintrópica tem sido abordada cientificamente, através de revisão de literatura,

bem como conhecer a proposta na prática, através do contato com seu idealizador Ernst Götsch, para então realizar uma análise das áreas aplicadas ou influenciadas por ele.

Para tal entendimento e esclarecimento, foram pesquisadas bibliografias que dão suporte ao objetivo da pesquisa, a partir de abordagem dos seguintes temas: história da agricultura, agroecologia, sistemas agroflorestais, agricultura sintrópica e agricultura moderna-industrial. As fontes das informações foram extraídas em materiais acadêmicos publicados na forma de teses, dissertações e artigos científicos. Outra bibliografia que foi de essencial importância foram livros e cartilhas, tanto em forma impressa, como digital. Como de costume na pesquisa moderna, a principal ferramenta de pesquisa foi realizada pela internet, onde plataformas como “portal de periódicos da CAPES”, “banco de teses e dissertações da CAPES”, Scielo e portais vinculados a revistas científicas internacionais foram consultados, ao mesmo tempo em que se recorreu a buscas de documentos em plataforma de pesquisa Google.

Para cumprir os objetivos, foram realizados três trabalhos de campo, conforme o Quadro 1:

Quadro 1 - Trabalhos de campo realizados

	Data	Local	Objetivo
1	20/06/2016 à 24/06/2016	Piraí do Norte - Bahia	Conhecer e se aproximar da metodologia e princípios de aplicação da Agricultura Sintrópica.
2	09/09/2016 à 11/09/2016	Brasília - Distrito Federal	Analisar a aplicação da Agricultura Sintrópica num ambiente distinto ao desenvolvido pelo agricultor Ernst Götsch, observando a viabilidade e aplicabilidade neste ambiente.
3	01/07/2017 à 31/07/2017	Piraí do Norte - Bahia	Vivenciar e conhecer melhor a metodologia e princípios de aplicação da Agricultura Sintrópica.

- Trabalho de Campo 1: Após definidos os pontos principais do projeto da dissertação, foram pesquisadas informações sobre possíveis palestras, cursos e vivências proporcionadas por Ernst Götsch. Após uma pesquisa geral, foi encontrada a possibilidade de participação em um curso sobre Agricultura Sintrópica, ministrado na Fazenda Santa Terezinha, propriedade pertencente à própria família Götsch, lindeira a fazenda Olhos D'água, também pertencente à família, localizada em Piraí do Norte no Estado da Bahia. Após a inscrição e posterior confirmação, participou-se do curso ministrado pelo suíço entre os dias 20 a 24 de junho de 2016. Durante esses cinco dias, foram discutidos os princípios e fundamentos do sistema de

Ernst. No mesmo momento, aconteceram atividades práticas para a demonstração e ensino da referida agricultura, onde foram desenvolvidas quatro áreas, com diferentes consórcios, formatos e distintas condições de solo e vegetação.

Após uma primeira aproximação com a prática da Agricultura Sintrópica, optou-se por buscar outros locais que já aplicavam tais técnicas em um bom período de tempo, de modo que o Sítio Semente pareceu relevante para a pesquisa.

- Trabalho de campo 2: Diante de uma pesquisa aprofundada, foi selecionada para uma nova vivência o Sítio Semente, localizado em Brasília - Distrito Federal. No local, destaca-se o desenvolvimento de uma agrofloresta considerável, tanto em altura como em diversidade de espécies. Nesta localidade de nove hectares, os processos que acontecem estão baseados no sistema desenvolvido por Götsch.

- Trabalho de campo 3: Novamente na Fazenda Santa Teresinha/Fazenda Olhos D'água em Piraí do Norte, estado da Bahia, foi vivenciada a experiência por um tempo maior, sendo ao total 31 dias, (01 a 31 de julho de 2017). Se nos campos anteriores a aproximação foi por intermédio de cursos, nesta oportunidade o pesquisador esteve presente em uma vivência exclusiva, onde pode adquirir quantidade e diversidade de informações mais detalhadas, que possivelmente não conseguiria em um momento de curso ou em qualquer outro tipo de atividade coletiva, devido à dinâmica que se ocasiona em tais atividades. Em entrevistas não-padronizadas, conseguiu-se informações de significativa relevância sobre a história de vida de Ernst e sobre sua concepção de Agricultura Sintrópica. Ao mesmo tempo, a observação e a prática por parte do pesquisador também trouxeram detalhes minuciosos.

A partir do momento em que foram visualizados e adquiridos os ensinamentos de Ernst no curso realizado no Trabalho de campo 1, como também no Trabalho de Campo 2, ocorreu a implantação de uma área experimental no município de Sananduva, estado do Rio Grande do sul, que aqui será abordada com o nome de Área Experimental Lajeado Bonito. Nesta área, um sistema foi implantado no início de setembro de 2016, sendo analisada a aplicação desse sistema e todas as etapas de produção até o sistema ter completado um ano de idade, em setembro de 2017.

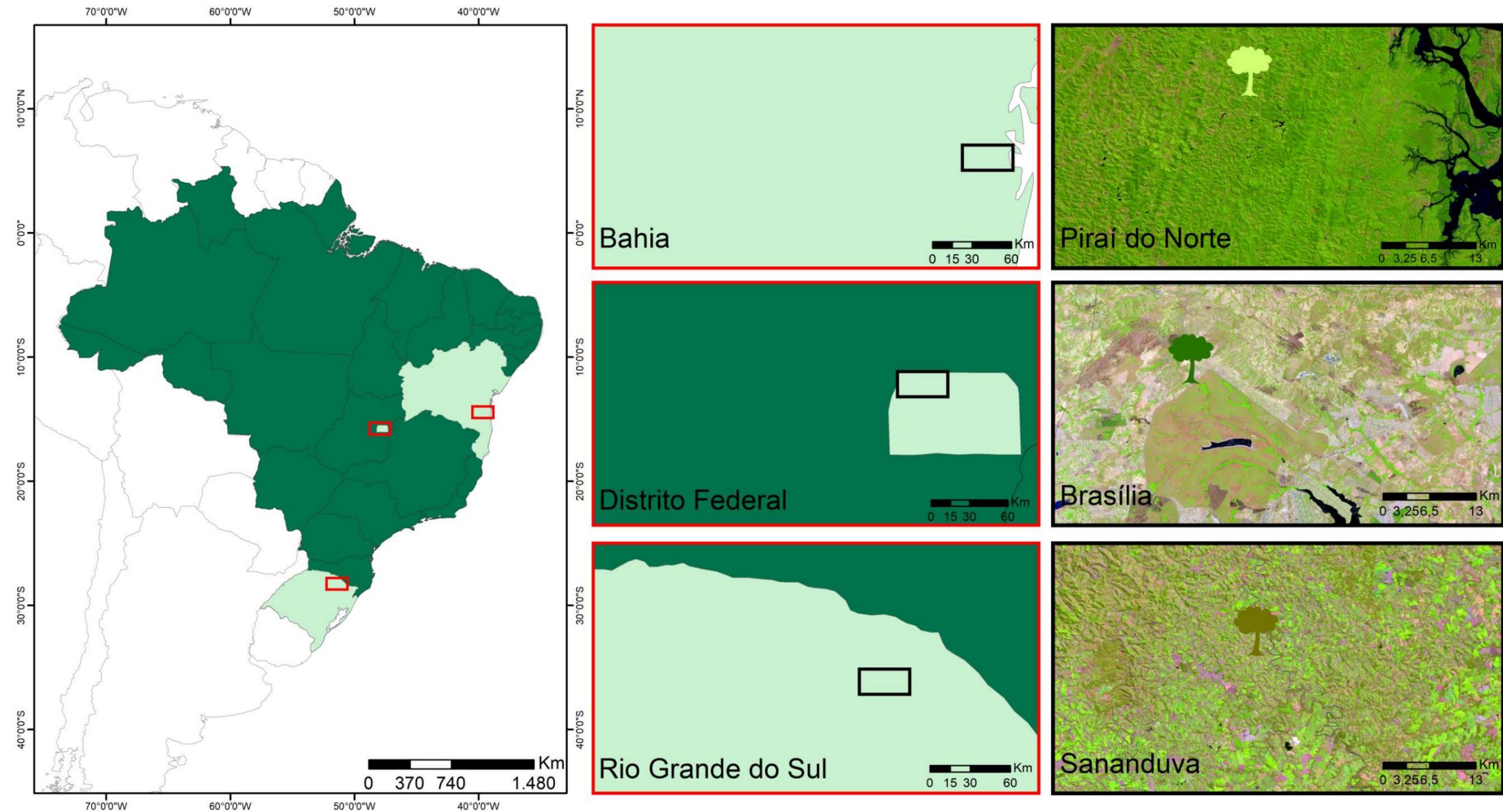
É importante ressaltar que para as três áreas de estudo, foram realizadas diferentes formas de análise. Tanto o sistema na Bahia quanto o sistema no Distrito Federal são áreas com manejo já consolidado com décadas de implantação. Portanto, foram vivenciados e analisados com informações obtidas por meio de conversas informais, fotografias, coletas de informações, anotações e acompanhamento de manejos. Nas duas áreas houve a dificuldade

em detalhar as espécies plantadas e principalmente quantificar a produção, pois se tratam de sistemas complexos com diversas espécies produtivas.

Para a área experimental Lajeado Bonito foi criado um tipo de acompanhamento, por se tratar de um sistema agroflorestal implantado e analisado desde sua origem. Sendo assim, o nível de detalhamento de espécies e de números conseguidos através do sistema foi mais aprofundado. Ao final foi realizada a análise qualitativa simples do potencial de replicabilidade do sistema nas três áreas analisadas, considerando alguns aspectos centrais, como qualidade do solo, biodiversidade, produção de alimentos, entre outros. Mais detalhes da implantação e manejo poderão ser acompanhados no capítulo IV.

As localidades de cada área estão representadas no mapa a seguir.

Figura 1: Localização dos sistemas agroflorestais brasileiros



### Localização de Sistemas Agroflorestais Brasileiros

- América do Sul
- Brasil
- Áreas em estudo (Bahia - Distrito Federal - Rio Grande do Sul)
- Realce da área de localização dos Sistemas Agroflorestais
- Área de interesse

#### Sistemas Agroflorestais (áreas de estudo)

- Fazenda Olhos D'Água (Bahia)
- Sítio Semente (Distrito Federal)
- Área experimental - Lajeado Bonito (Rio Grande do Sul)



Sistema de Coordenadas Geográficas SIRGAS 2000

Informações sobre o mapa  
Base de dados (Fontes):  
Para Shapefiles - IBGE (S/d)  
Para Imagens - USGS (S/d)  
Desenvolvido por: Jadson Freire Silva  
Como citar o documento: SILVA, J.F.  
Localização de Sistemas Agroflorestais Brasileiros. Produção Técnica. 2018.

## **Estrutura da dissertação**

O Capítulo I “*Agricultura: uma atividade que mudou o planeta*” consiste em um histórico sobre os primórdios da agricultura e seus impactos sobre os ecossistemas terrestres, com destaque para os problemas dessa atividade a partir do século XIX, como a incorporação de produtos de origem sintética (fertilizantes e agrotóxicos) e organismos geneticamente modificados na produção. Os principais autores consultados foram, Mazoyer e Roudart (2010), Aidon (2010) e Harari (2016).

No Capítulo II intitulado “*Agroecologia e agroflorestas como contraposição à agricultura hegemônica*”, é realizada uma análise sobre a agroecologia e seu enfoque científico, que se apresenta como uma alternativa à agricultura convencional. Também se destaca neste capítulo, a atividade agroflorestal como uma das possibilidades dentro do contexto da agroecologia. Os principais autores utilizados; Altieri (2004), Nair (2003) e Primavesi (2008) e Miller (2009).

O Capítulo III “*A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch*”, propõe demonstrar uma atividade agrícola-florestal que contém fundamentos e princípios que se transfigura na Agricultura Sintrópica, uma prática agroflorestal desenvolvida por Ernst Götsch. Esse capítulo foi lido e avaliado pelo próprio Ernst. Os principais autores pesquisados neste capítulo foram, Götsch (1997, 2002, 2012) e Peneireiro (1999, 2003).

O Capítulo IV apresenta e analisa três experiências diferentes, que são divididas em subitens:

- 1) Fundamentos, aplicações e resultados da Agricultura Sintrópica nas Fazendas Santa Terezinha e Olhos D’Água/BA, de propriedade de Ernst Götsch e família;
- 2) Aplicações e resultados da Agricultura Sintrópica no Sítio Semente/DF, de propriedade de Juã Pereira;
- 3) Aplicações e resultados da Agricultura Sintrópica em uma experiência desenvolvida pelo pesquisador (em sua propriedade) no Sul do Brasil, Área Experimental Lajeado Bonito.

A vivência nos trabalhos de campo citados e a experiência prática de implantação e manejo desse tipo de agricultura é a base da argumentação e discussão. Apesar de não terem sido usados métodos quantitativos para avaliação da qualidade dos solos e da microfauna, foi feita uma análise qualitativa da replicabilidade deste sistema nas três experiências selecionadas, com base na observação e em entrevistas. Na área manejada pelo autor, foi possível quantificar a produção de alimentos no sistema implantado.

## **CAPÍTULO I - AGRICULTURA: UMA ATIVIDADE QUE MUDOU O PLANETA<sup>4</sup>.**

A pré-história inicia com o nascimento do gênero humano. De acordo com a teoria mais aceita, esse gênero teria sido desvinculado dos outros primatas entre 6 e 7 milhões de anos, evoluindo para os gêneros *Australopitecos*, *Homo habilis*, *Homo erectus* e, por conseguinte, o *Homo sapiens* (MAZOYER; ROUDART, 2010). Os momentos da pré-história foram marcados principalmente por quatro glaciações planetárias que promoveram significativas modificações na área física e natural do mundo (COULON; PEDRO, 1989). No entanto, após a última glaciação (110 mil a 10 mil anos atrás) ocorreram as retrações das geleiras, impulsionadas pelo aquecimento climático global, acarretando em vegetações com capacidades de alimentar amplo número de animais de grande porte, favorecendo, por consequência, o ser humano caçador. Tal abundância de grandes rebanhos não foi permanente, de modo que o homem caçador obrigou-se a buscar parte de sua alimentação no reino vegetal (PONS, 2008).

Ocupando o Leste da África, os *Australopitecos* (Macacos do Sul) viveram à cerca de 6,5 e 1,5 milhão de anos. Tais “macacos” apresentavam o porte físico muito menor dos humanos atuais. Sua alimentação era baseada nos vegetais, com exceções de algumas espécies, como por exemplo, a *Australopitecos afarensis*<sup>5</sup> que eram onívoras e acrescentavam a dieta vegetal à carne obtida com a caça, que acontecia por meio de pedras e bastões para capturar pequenos indivíduos, sejam mamíferos, répteis ou insetos (MAZOYER, ROUDART 2010). Tais indivíduos escolhiam na natureza “partes ou aspectos considerados fundamentais ao exercício da vida” (SANTOS, 2009, p. 235), ou seja, trata-se de um momento de meio natural, que antecedia as etapas que Milton Santos define como meio técnico e meio técnico-científico-informacional.

Apesar da grande diferença do atual ser humano, remontando à 3 milhões de anos, o *Homo habilis* era ágil e engenhoso, tendo uma alimentação onívora. São atribuídos a esse gênero os primeiros usos da pedra lascada (MAZOYER, ROUDART, 2010).

O *Australopitecos* e o *Homo habilis* proporcionaram na evolução hominídea alguns processos consideráveis, porém nada se compara com o avanço do *Homo erectus* (1,7 milhões

---

<sup>4</sup> Neste capítulo existe o uso recorrente de alguns autores, isso ocorre devido à percepção cronológica que tais pesquisadores expressam em suas pesquisas.

<sup>5</sup> Espécie reconhecida principalmente a famosa Lucy.

à 200 mil anos) em seu 1,5 milhão de anos de existência (MAZOYER, ROUDART 2010). A partir do *Homo erectus*, há um grande salto na evolução do gênero humano.

O Homo mostra-se apto a elementos muito mais complexos do que os chimpanzés, não só pela intelectualidade maior ou pelo tamanho do cérebro, mas, principalmente, pela postura ereta, pois com este comportamento bípede, as mãos são libertadas da locomoção, sendo desenvolvido um dedo com oposição aos demais dedos da mão, que proporcionou mais força e precisão na pressão (PORTO-GONÇALVES, 2013). Segundo Porto-Gonçalves (2013), a posição bípede “liberta a mão, a mão liberta os maxilares; a verticalização e a liberação dos maxilares libertam a caixa craniana das sujeições mecânicas” (p. 84). Todo este processo encaminha tal hominídeo a novos momentos na evolução.

Com adaptações a climas quentes e temperados, o *Homo erectus* colonizou grande parte da África, Europa e Ásia, sendo que nas porções mais ao Norte dos dois últimos continentes, as condições climáticas (frias) impossibilitaram a ocupação de tal gênero (MAZOYER, ROUDART, 2010).

O *Homo Erectus*, em suas atividades de entalhe, com formas na pedra mais aprimorada, desenvolveu a prática de caça a grandes mamíferos ao ponto de traçar “verdadeira história técnica e cultural” (MAZOYER; ROUDART, 2010 p. 62), embora, não se comparem a dos neandertais (*Homo sapiens neandertalenses* - 200 mil a 35 mil anos), pois a partir deste gênero é que houve “uma verdadeira explosão técnica e cultural” (MAZOYER, ROUDART, 2010, p. 68). Os neandertais foram os responsáveis pelo rompimento da barreira climática, se desbravando pela tundra da Eurásia e dominando o fogo.

Apesar dos grandes avanços conquistados pelos hominídeos de então, o real impacto no planeta foi o aparecimento (construção) do *Homo sapiens sapiens*. Para Mazoyer e Roudart (2010) este gênero foi o que mais progrediu tecnicamente, de forma rápida e variada. O uso de pedras duras cada vez mais perfeitamente entalhadas<sup>6</sup> ocasiona a fabricação de “buris, furadores, raspadores, facas, trincheiras, machados, lamparinas a óleo etc.” (idem p. 63).

Segundo Harari (2016) em grande parte dos locais em que se encontravam essas populações de humanos, as atividades de alimentação aconteciam de maneira versátil e

---

<sup>6</sup> É importante considerar o que Harari (2016) aponta sobre a questão do uso de ferramentas “Artefatos feitos de materiais mais perecíveis – como madeira, bambu ou couro – só sobrevivem em condições especiais. A impressão comum que os humanos pré-agrícolas viveram em uma idade da pedra é um conceito equivocado baseado nessa tendência arqueológica. Seria mais adequado chamar a Idade da Pedra de Idade da Madeira, pois a maioria das ferramentas usadas pelos antigos caçador-coletores era feita de madeira” (p. 51) Da mesma forma Mazoyer e Roudart (2010) descrevem “O trabalho com madeira, que deixou menos traços, foi sem dúvida consideravelmente também desenvolvido” (p. 63).

oportunista, pois exerciam a “procura de cupins, coletavam bagas, desenterravam raízes, capturavam coelhos e caçavam bisões e mamutes” (HARARI, 2016, p. 57). No entanto, tais indivíduos não saíam somente para se alimentar, mas também a procura de conhecimentos, já que para sobreviver necessitavam conhecer o território; análise dos padrões de crescimento das plantas; hábitos dos animais; os alimentos bons ou nocivos; o progresso das estações do ano e os sinais de alerta que aconteciam nos momentos anteriores das tempestades, secas ou ataques dos predadores (HARARI, 2016).

Com o desenvolvimento do *Homo sapiens sapiens*, muitas ações e técnicas foram aprimoradas, com destaque àquelas relacionadas ao abatimento de grandes animais acontecendo muitas vezes em grupo (com participação de dezenas de humanos), ao desenvolvimento da pesca e da navegação, esta última responsável pela distribuição desse gênero por quase todos os pontos do planeta. Assim, há cerca de 20 mil anos, o ser humano só estava ausente nos pontos glaciais Norte e Sul, áreas de grandes latitudes e de algumas ilhas (MAZOYER, ROUDART, 2010). No Quadro 2 é possível analisar a disposição de cada gênero e sua ocupação no tempo histórico.

Quadro 2 - Período que cada gênero ocupou na história

Gênero	<i>Australopitecos</i>	<i>Homo habilis</i>	<i>Homo erectus</i>	<i>Homo Sapiens</i>
Anos	6,5 a 1,5 milhões	3 a 1 milhões	1,7 milhões a mil	Entre 200 e 100 mil até os dias atuais

Fonte: Mazoyer e Roudart (2010); Harari (2016). Adaptado pelo pesquisador

Infelizmente, apesar da destreza que esta nova espécie construiu, a expansão humana no planeta ocorreu juntamente com a expansão das extinções. Esta assertiva é confirmada com os escritos de Harari (2016). Tal autor mostra que apesar da mudança climática (glaciações e interglaciações) ocorrer nos momentos da história do *Homo sapiens*, há evidências que responsabilizam a expansão espacial do *Homo sapiens sapiens* à maior parte das extinções ocorridas nos últimos milhares de anos. Harari (2016) indica que no mesmo momento em que muitos animais e plantas se extinguíram em vários continentes, aconteceu concomitantemente a chegada ou desenvolvimento de seres humanos nestes locais. O autor supracitado exemplifica esta situação com as extinções da megafauna, estando entre as destacáveis, as australianas (diprotodonte, canguru-gigante e leões-marsupiais); as da América do Norte (mamute, mastodontes, roedores gigantes, cavalos, camelos, leões gigantes etc); da América do Sul e Caribe (Tigre-dente-de-sabre, preguiça-gigante); e de Madagascar (pássaro-gigante e lêmures-gigantes). Anteriormente a esta explosão de extinções de megafauna no planeta, existiam 200 gêneros de grandes mamíferos com peso superior a 50 quilos, sendo que

na época da revolução agrícola neolítica (12 a 10 mil anos), existiam apenas 100 (HARARI, 2016). É importante salientar que neste trabalho limitou-se ao relato de seres vivos de grande porte extintos no período de estudo, motivo pelo qual o número de seres de menor porte, tanto da fauna quanto da flora, é praticamente incontável, devido, principalmente, aos escassos registros deixados por esses pequenos indivíduos.

Também considera-se essencial demonstrar os escritos de Harari (2016) sobre nomadismo. Segundo o autor, os caçadores-coletores se mudavam constantemente, levando consigo tudo o que possuíam, ou seja, “posses essenciais” (p. 52). Foi este nomadismo que provavelmente tenha empurrado os seres humanos para América, pois de acordo com Diamond (2014) foram os caçadores coletores que chegaram aos Estados Unidos por volta de 11 mil anos a.C.

A alimentação advinda da caça decorre de milhões de anos, no entanto avançou-se e intensificou-se no período compreendido entre 500 mil anos até aproximadamente 8 mil anos antes do presente.

## 1.1 O NASCER DA AGRICULTURA

Com o desenvolvimento dos hominídeos e a soma do conhecimento técnico e cultural, com passar do tempo e das gerações, as chances de inovações no conhecimento e nas técnicas foram ampliadas (MAZOYER; ROUDART, 2010). Com essas inovações, o ser humano mudou de vida, ou seja, passou de caçador-coletor para agricultor, fato que influenciou culturalmente e socialmente o desenvolvimento populacional (SANTILLI, 2009).

Determinados animais e humanos ficavam no aguardo da germinação de sementes e se concentravam na prática da coleta dos frutos, ou seja, estes seres eram coletores. Já aqueles que ficavam na espreita dos animais eram os caçadores (SANTILLI, 2009). Apesar da sua destreza com caça e coleta, os seres humanos, aprenderam a controlar a caça, por meio da criação de animais (pastoreio) (Idem). Por outro lado, aprendeu-se também que existia união entre a terra (solo) e as sementes. Assim, eles podiam colocar as sementes no solo e controlar quais e quando germinariam, dando início à história da agricultura (SANTILLI, 2009). “O homem não nasceu agricultor”<sup>7</sup>. Diferente das formigas que cultivam e criam uma mesma espécie (no caso, pulgões), sempre da mesma maneira e com uma disposição social durável, o ser humano (*Homo sapiens sapiens*) se constituía como caçador-coletor. No momento de iniciação da agricultura, o ser humano não estava ligado naturalmente a nenhuma espécie, de

---

<sup>7</sup> Mazoyer e Roudart (2010, p. 70).

antemão, domesticada, pode-se então organizar livremente os métodos de agricultura (MAZOYER; ROUDART, 2010). Neste momento, o ser humano, provido da técnica, muda a natureza e a impõe leis (SANTOS, 2009).

A princípio, os primeiros passos da agricultura aconteceram no período do Neolítico, há menos de dez mil anos, em poucos pontos espalhados pelo planeta (MAZOYER, ROUDART, 2010). Inicialmente, acreditava-se que a agricultura havia sido criada e difundida a partir do Oriente Médio, porém hoje é de consenso da maioria dos cientistas que estudam o assunto, que outros pontos autônomos no planeta também iniciaram a domesticação e, por consequência, a revolução agrícola do Neolítico (HARARI, 2016). Neste mesmo enfoque Harari (2016) acrescenta que, da mesma forma que povos do Oriente Médio domesticaram o trigo e a ervilha, na América Central estavam domesticadas as espécies de milho e feijão sem mesmo terem nenhuma comunicação entre continentes. Nas palavras de Porto-Gonçalves (2015, p. 208), “A espécie humana, embora biologicamente a mesma, diferenciou-se pela cultura”.

O surgimento da domesticação não se limitou a tais locais supracitados. No continente sul-americano a agricultura se iniciou com o cultivo de batatas e a pecuária, com a criação de lhamas. Na China, com o arroz, painço e criação de porcos. Na América do Norte, com as abóboras (advindas segundo Diamond (2014) que estas vieram do México). Em Nova Guiné, com a cana-de-açúcar e banana e, na África ocidental, com o painço africano, arroz africano, sorgo e trigo (HARARI, 2016). Convém destacar, nos escritos de Mazoyer e Roudart (2010) que neste primeiro momento da agricultura, os plantios eram arranjados nas proximidades das moradias e aluviões das vazantes dos rios, pois em tais áreas, existiam solos com elevada fertilidade, não sendo necessária a prática do desmatamento.

Ser caçador-coletor dava a opção de uma dieta mais variada do que a dos agricultores, já que na agricultura neolítica, a diversidade de plantas domesticadas era muito reduzida, possibilitando uma dieta bem limitada e desequilibrada. Esta situação podia levar à fome, em caso de ataques de gafanhotos ou fungos na plantação, até a morte (HARARI, 2016). Em outra perspectiva, Pons (2008) expõe que ser agricultor foi uma grande opção para a fuga da insegurança, pois a partir da domesticação pode-se escapar da sorte e adentrar numa maior garantia de alimentação. No entanto, Harari (2016) mostra que tal segurança não garantiu uma dieta melhor ou mais lazer, pelo contrário, houve aumentos das populações e favorecimentos de elites.

Diante desta revolução agrícola que aconteceu no mundo neolítico, Harari (2016) deixa claro que o aumento de população foi grande, na medida de que em 13.000 anos a.C.

quando as pessoas eram caçadores-coletores, no oásis de Jericó (Palestina), podiam se manter neste local um máximo de cem pessoas bem alimentadas. No entanto, segundo o autor, aproximadamente em 8.500 anos a.C., quando as plantas domesticadas já tomavam grande parte dos locais do oásis, a aldeia já podia se auto-sustentar com mil indivíduos. Contudo, aumentaram as doenças e a má nutrição.

## 1.2 REVOLUÇÃO AGRÍCOLA NEOLÍTICA

Com a transição da predação de espécies selvagens como fonte de alimentação para a exploração de espécies domésticas (criação de animais) em várias partes do mundo, houve uma transformação significativa na relação do homem com a natureza (MAZOYER, ROUDART, 2010). As áreas onde se encontravam os principais pontos de domesticação de espécies são chamadas de centros de origem<sup>8</sup> da revolução agrícola neolítica, sendo definidos por Mazoyer e Roudart (2010) como *centros irradiantes*.

De início, Mazoyer e Roudart (2010) definiram quatro grandes centros irradiantes, sendo o centro do Oriente-próximo (Síria-Palestina, entre 10.000 e 9.000 anos); o centro centro-americano (Sul do México, entre 9.000 e 4.000 anos); o centro Chinês (Norte da China, entre 8.500 e 6.000 anos); e o centro Neo-guineense (Papuásia-Nova Guiné, há 10.000 anos). Outros dois centros são citados pelos autores como centros pouco ou nada irradiantes, sendo: o centro Sul-americano (provavelmente nos Andes peruanos, há 6.000 anos) e o centro Norte-americano (Bacia do médio Mississipi, entre 4.000 e 1.800 anos).

No que se refere ao centro Oriente-próximo, é conveniente destacar que, onde hoje se localiza a região da crescente fértil, mais especificamente a Síria e Palestina, aconteceu um grande passo para a agricultura neolítica, pois após a deglaciação, a estepe fria deu lugar a savana com riquezas em cereais selvagens e animais, podendo destacar o trigo, cevada, ervilha, ervilhaca, javalis, cervos, gazelas, asnos, coelhos, lebres, pássaros e cabras selvagens (MAZOYER, ROUDART, 2010). Os mesmo autores mostram que, a partir do modo de vida sedentário, originaram-se várias inovações (foices, moendas, pilões, machados, etc.) que condicionaram a exploração mais intensamente do meio habitado. É importante salientar que juntamente com a agricultura, também existiram transformações nas organizações sociais,

---

<sup>8</sup> A expressão origem, “deve ser entendida como o surgimento de uma forma nova em relação à outra pré-existente” (WALTER et al., 2005 p. 65).

pois a população vivendo em vilas aumentou, e as moradias, o mobiliário, as sepulturas, a arte e a língua também foram sendo aperfeiçoadas.

O centro chinês localizou-se nas proximidades do médio Rio Amarelo (Rio Huang He). Os plantios encontravam-se principalmente em altos terraços de solos siltsos, onde eram cultivados principalmente o milheto, couve, nabo e rami, além da criação do bicho-da-seda, galinha, porco e boi (MAZOYER, ROUDART, 2010). Aydon (2010) aborda que esta agricultura se estenderia mais ao Sul, para as margens do rio Yangtzé (rio Azul), principalmente com a criação de porcos e plantio de arroz.

A domesticação de plantas no centro irradiante Centro-americano pode ter sido gradativa, iniciando com grupos de caçadores-coletores na cultura de pimenta e abacate, sendo que dois mil anos mais tarde (7.000 anos antes do presente) iniciou o cultivo de milho precoce, abóbora e abobrinha. Tempos depois (5.000 anos antes do presente) o feijão passou a ser cultivado. Apesar de tais cultivos, as populações Norte-americanas continuavam nômades nas estações do ano menos eficientes para plantio, obtendo a partir da caça e da coleta suplementos na alimentação. Foi em 3.500 anos antes do presente, que o algodão passou a ser domesticado neste centro, juntamente com o sapotizeiro e o amaranto (MAZOYER, ROUDART, 2010).

Para o quarto centro irradiante, o Neo-guinense, a agricultura iniciou nas montanhas da Papua-Nova Guiné há dez mil anos atrás, com destaque para o cultivo de taro (espécie semelhante ao inhame). No início, esta espécie, juntamente com outras plantas de origem do Sudeste asiático, eram plantadas nos seus locais de crescimento natural, em locais com quase completa arborização. No entanto, mais tarde, há cerca de nove mil anos, estas plantas provavelmente teriam sido reagrupadas em hortas, construídas com desmatamentos e cercamentos (MAZOYER, ROUDART, 2010).

Outros dois centros fazem parte dos estudos de Mazoyer e Roudart (2010), sendo o centro irradiante Sul-americano e o centro irradiante Norte-americano. Porém, os autores deixam claro que estes dois centros não contribuíram tão expressivamente para a domesticação de plantas e de animais, se comparados aos outros quatro centros citados anteriormente. No centro Sul-americano, não se pode ainda ter uma certeza da localidade de tal centro de origem, porém já se sabe que houve domesticações no Norte dos Andes, há aproximadamente 6.000 anos, com animais e plantas, como feijões de Lima, batata, quinoa, tremoço, cobaia (porco-da-Índia) e alpaca. Também houve a criação do guanaco e vicunha, que mais tarde foram cruzados, dando origem às lhamas (AYDON, 2010).

Já o centro irradiante Norte-americano situava-se entre os Apalaches e a grande pradaria<sup>9</sup>. Entre quatro e três mil anos atrás, neste centro, foram domesticados o sabugueiro dos pântanos, abóbora, girassol e anserina. No entanto, os indivíduos responsáveis pela domesticação destas plantas ainda tinham uma vida nômade, devido à sazonalidade de tais plantios. Assim, ainda continuavam praticando a caça (MAZOYER; ROUDART, 2010). Os mesmos autores mostram que o sedentarismo só aconteceu entre os anos de 250 a. C. e 200 d.C., impulsionados pela domesticação de mais três plantas: sempre-noiva, cevadinha, e um tipo de milho. De forma geral, é importante frisar que os dois centros aqui citados, centro Sul-americano e centro Norte-americano, receberam, anos após suas domesticações iniciais, a presença do milho vindo do centro irradiante Centro-americano (MAZOYER; ROUDART, 2010).

Diante desta história que se desenrola sobre os primórdios da agricultura, pode ver esta prática se desenvolvendo nas principais massas continentais do mundo, porém existe um lugar que não é citado neste período histórico: a Austrália. Nesta porção continental, a agricultura chegou somente no século XVIII, com os colonizadores europeus (COOK, 2005). Isso não significa que o desenvolvimento tardio da agricultura, em comparação aos outros continentes, era devido à falta de energia ou inteligência (AYDON, 2010).

De acordo com Cook (2005), o motivo mais claro é que o isolamento reduziu grandemente a possibilidade dos conhecimentos sobre agricultura chegar de outros continentes. No que diz respeito sobre o surgimento interno da agricultura, se torna importante observar que a Austrália constitui-se de uma superfície muito erodida e bastante plana, devido a poucas perturbações geológicas nos últimos milhões de anos, sendo assim, existia limitações naturais dos solos australianos que dificultavam a fertilidade da terra (COOK, 2005).

Outros dois fatores limitantes foram a aridez, pelo fato da Austrália conter um grande deserto, e por animais de grande porte terem sido extintos com a chegada da população neolítica, de modo que não existiam muitos animais para se domesticar (COOK, 2005).

De acordo com Harari (2016), um grande passo para o ser humano foi a domesticação do fogo, apesar do homem já utilizá-lo de forma ocasional há 800 mil anos. A descoberta do fogo fez com que os seres humanos tivessem “controle de uma força obediente e potencialmente ilimitada” (HARARI, 2016, p. 21). Com este domínio “uma única mulher

---

<sup>9</sup> Thomas (1994) apud Mazoyer e Rudart (2010).

com uma pedra ou vareta, podia produzir fogo para queimar uma floresta inteira em uma questão de horas. A domesticação do fogo foi um sinal do que estava por vir”.

O domínio do fogo antecedeu os primórdios da agricultura, sendo que com a domesticação das plantas e animais já citados, em algum momento da história, o Homo Sapiens uniu estas práticas (fogo, animais e plantas) em uma atividade que é chamada por Harari (2016) e Mazoyer e Roudart (2010) de *sistema de cultivo de derrubada-queimada*, e por Pedroso-Júnior, Murrieta e Adams (2008), de *agricultura de corte e queima*. Tal prática é definida por Nye & Greenland (1960) como o sistema de cultivo mais antigo do mundo.

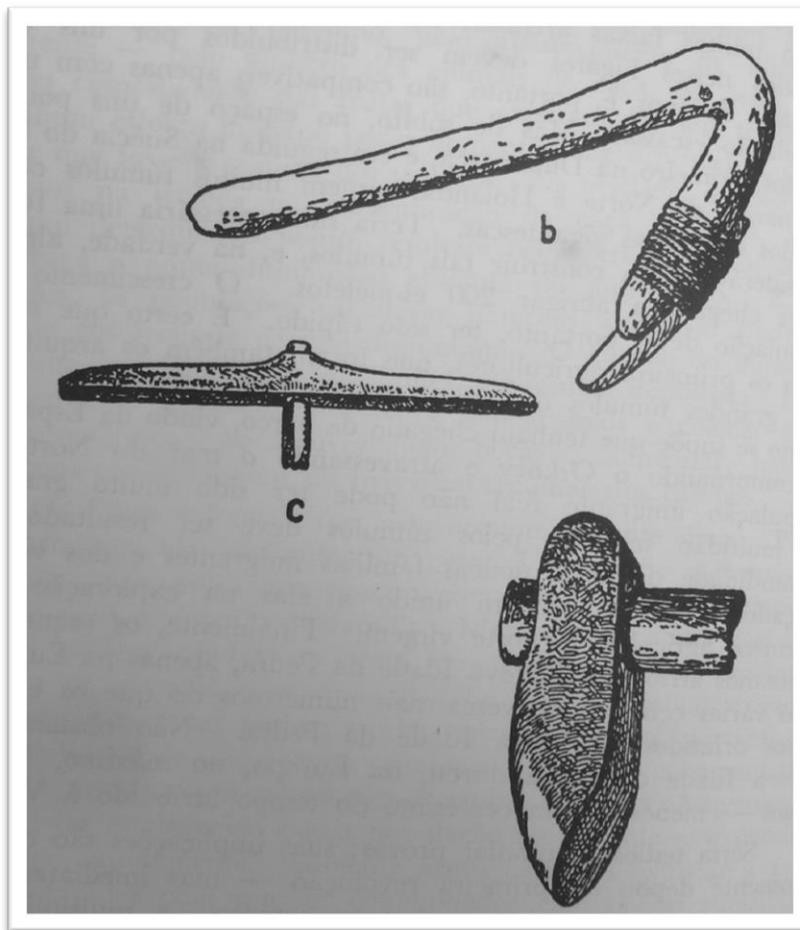
Mas toda esta evolução na domesticação também teve íntima relação com a invenção de ferramentas, Burns (1980) mostra que, inicialmente, as ferramentas eram “simples galhos arrancados às árvores para servir de porretes”, mas no passar do tempo "veio-se a descobrir que era possível lascas as pedras de forma a dar-lhes um gume cortante. A parte mais grossa era então segura na palma da mão, ou talvez encabada em resina”. Como consequência disto “se desenvolveu o chamado machado manual, que parece ter desempenhado simultaneamente as funções de rachador, serra, faca e raspador” (BURNS, 1980, n.p.).

### 1.2.1 Derrubada-Queimada: um grande problema de exaustão no solo

A prática de cultivo em áreas arborizadas aconteceu devido ao uso de ferramentas, como os machados de pedra polida. Isso facilitava o manejo por ser eficiente no corte de árvores (MAZOYER, ROUDART, 2010). Por outro lado, as áreas herbáceas densas não eram de fácil preparo, principalmente pelas escassas ferramentas para exercer o cultivo (restringindo-se ao bastão plantador). Devido a esta questão, as áreas de pradarias, savanas e estepes foram destinadas principalmente à criação animal (Idem).

Se tratando de áreas florestais, Childe (1981) afirma que a forma mais primitiva de cultivo é a chamada cultura de enxada ou cultura de horta. Segundo o autor, consistia em abrir uma área na floresta, escavar com a enxada (Figura 2) ou vara, semear a área e, após este processo, fazer a colheita. Contudo, segundo o mesmo autor, tais áreas não eram adubadas, não sofriam descanso, pois simplesmente era ressemeadas no ano seguinte. A consequência era o declínio da produção, que provocava a mudança das áreas de cultivo, incitando novo desmatamento que, por conseguinte, exauria o solo. Quando as áreas no entorno da moradia esgotavam o potencial produtivo devido à diminuição dos nutrientes do solo, a tribo se mudava e reiniciava todo o processo (CHILDE, 1981).

Figura 2 - Enxadas Neolíticas



Fonte: Childe (1981, p. 82)

No caso do estilo de vida dos povos antigos ainda são levantadas algumas discordâncias, pois segundo Childe (1981), não se pode confundir o início do cultivo com a vida sedentária, pois nos primeiros cultivos ainda se praticava uma espécie de nomadismo. Já há quem afirme, como Mazoyer e Roudart (2010), que ao contrário do que se imaginam, as populações que praticavam derrubada-queimada tinham uma vida sedentária, pois viviam conjuntamente em vilarejos, sendo que os cultivos não se deslocavam muitos quilômetros das moradias. Da mesma maneira, Roos (2012) conclui que “muitos povos deixaram o nomadismo para se estabelecerem em um determinado local, após aprenderem as técnicas mais primitivas do uso do solo e de cultivo” (ROOS, 2012, p. 1427).

Há outro fator relevante nesta questão. Segundo Childe (1981), o ser humano, muito além de tirar proveito dos animais e de plantas de ciclo curto em suas domesticações, também soube tirar proveito de árvores, ou seja, domesticou tais plantas de ciclo médio-longo, e aprendeu as técnicas de poda, enxertia e fertilização artificial. Diferentemente do grão semeado de cultura anual, como por exemplo, o trigo, as árvores domesticadas faziam parte

de uma vida sedentária, uma oliveira, tamareira ou mesmo uma vinha, tem sua produção máxima num momento que pode levar décadas. Isso contribuiu significativamente para a fixação do agricultor ao local, sendo pertinente dizer que “o dono de um pomar está tão preso ao solo quanto suas preciosas árvores” (CHILDE, 1981, p. 116).

De qualquer forma, o cultivo no meio florestal com vegetação de porte arbóreo grande, procedia-se somente com o corte de árvores mais fáceis de derrubar (MAZOYER; ROUDART, 2010). Em outra situação, nos meios arbóreos menos robustos, a derrubada de plantas era quase total, restando na área apenas cepos. Como resultado deste corte, o solo tornava-se totalmente coberto de massa foliar que, no passar do tempo, secava podendo ser ateado fogo na área e, em seguida, iniciado o plantio das sementes, como intuito de se aproveitar os nutrientes provenientes das cinzas (Idem).

Ao discutir a prática da derrubada-queimada na contemporaneidade, Gliessman (2008) afirma que, após todo este processo, é necessário um período de pousio para recuperar a fertilidade, que muito se perde devido à lixiviação. Em sistemas que praticam este tipo de cultivo, as plantas agrícolas precisam capturar rapidamente os nutrientes provenientes das cinzas, pois ligeiramente, estas substâncias serão movidas ou serão aproveitadas por plantas não agrícolas (GLIESSMAN, 2008). Pode-se dizer que, a utilização do fogo na agricultura tem um duplo efeito: suprime as ervas e converte a biomassa em cinza, que é rica em nutrientes como nitratos, fosfatos, potássio, etc. (SCHIER et al., 2013).

No Neolítico, depois de cometida a técnica de derrubada-queimada e o curto período de cultivo (no máximo três anos), o local desflorestado era abandonado e entrava no tempo de pousio, com duração que chegava a alcançar dezenas de anos (MAZOYER; ROUDART 2010). Por consequência das diminuições de fertilidade, os seres humanos, podiam deixar a área em estado de pousio, enquanto abriam clareiras em outro espaço com a prática de Swidden<sup>10</sup> (HUGHES, 2005). Juntamente com isso, Hughes (2005) mostra que nas proximidades das moradias acontecia a extração de madeira e lenha. Isso colaborava para o esgotamento dos recursos nas florestas das cercanias.

Segundo Schier et al. (2013), onde hoje se localiza o continente europeu, do mesmo modo já citado, as parcelas de cultivo eram semeadas de um a três anos. No entanto, o período de pousio seguia um momento que durava de dez a quinze anos, sendo que após este tempo,

---

<sup>10</sup> É importante salientar que Veras (2015) mostram que em geral a definição para o sistema agrícola de corte e queima mais usada na literatura internacional é *slash-and-burn agriculture*. No entanto, existem muitos termos no mundo para definir a prática de corte e queima, são alguns; swidden (Inglaterra), rai (Suécia), coivara, milpa, conuco, roza, chacra, chaco (América Latina), shamba, chitemene (África), jhum (Índia), kaingin (Filipinas), ladang (Indonésia e Malásia) (VERAS, 2015), sendo preferível no trabalho utilizar a expressão usada por Mazoyer e Roudart (2010): derrubada-queimada.

iniciava-se todo o processo novamente na mesma área. Os autores Santos, Oliveira e Silva Neto (2007), mostram que um fator colaborava para o plantio nos locais onde era aplicada a técnica de derrubada-queimada. As florestas primárias continham plantas com pouca capacidade de ocupação. Para eles, a ocorrência destas plantas, com capacidade de rápida cobertura, é muito baixa nos primeiros oito anos. Essa característica proporciona, com a derrubada-queimada, menos exigência do trabalho nas áreas de cultivo, pois com menos nascimentos de plantas não desejadas no meio agrícola, mais fácil se torna o manejo.

Trazendo para tempos atuais, Brearley et. al. (2004) em um estudo realizado na floresta na Ilha de Bornéu – Indonésia, concluíram que em um período de 55 anos de recuperação florestal, é possível obter uma estrutura de floresta original, mais especificamente, 82% de área basal, 88% para porte arbóreo e 74% para biomassa. Entretanto, o período não é suficiente para a recomposição de números de espécies da floresta original (BREARLEY et. al. 2004). Infelizmente a constatação de Brearley et. al. (2014), mostra que, ao trazer esta questão para o momento Neolítico, a prática de derrubada-queimada em áreas com um tempo mais curto de pousio foi impactante para o meio. A floresta não mais conseguia retornar a um estado aproximado de sua origem, proporcionando assim, um crescimento exponencial na degradação ambiental. Apesar de ser uma técnica muito degradante, este tipo de “agricultura de corte e queima é realizada atualmente por toda a região tropical do planeta, estendendo-se até as florestas subtropicais” (PEDROSO-JUNIOR, 2008, p. 22).

Perante a uma expansão cada vez maior do desflorestamento e o aumento gradativo da população, o fronte que se seguia, chegava a um momento que não mais encontrava florestas virgem acessíveis, gerando assim, um excedente populacional que não era mais suportado no expansionismo de derrubada-queimada das florestas originais (MAZOYER; ROUDART, 2010). As consequências deste emaranhamento populacional foram notáveis no ambiente, pois cada vez mais era necessário ampliar a área de plantio. Assim, os pousios eram interrompidos precocemente, gerando uma onda de desmatamento intenso (MAZOYER; ROUDART, 2010).

Mazoyer e Roudart (2010) desenvolveram um raciocínio sobre como se comportaria um sistema florestal com utilização da técnica de derrubada-queimada juntamente com o acréscimo constante de população. Nesta hipótese, os autores afirmam que quanto mais a fertilidade diminuía e a população aumentava em uma floresta tropical, mais desmatamento completo e maior acontecia, isso devido a necessidade de sustento criado pelo crescimento populacional. Neste pensamento é importante lembrar que “entre 10.000 e 5.000 atrás, [...] a

população mundial passou de cinco para cinquenta milhões de habitantes” (MAZOYER; ROUDART, 2010, p.148).

De uma forma geral, na avaliação de Mazoyer e Roudart (2010), o que mais impactava no desflorestamento era a densidade populacional, juntamente com a diminuição do tempo do pousio arbóreo. Estes elementos justapostos com a técnica de derrubada-queimada causavam maior agressividade. Este desmatamento ocasionou a “degradação da fertilidade dos solos, o aparecimento de processos erosivos mais ou menos graves, a redução dos rendimentos agrícolas e, conseqüentemente, a redução da produtividade do trabalho” (MAZOYER; ROUDART, 2009).

A crise que se instalou, tanto ecológica como de subsistência, só foi remediada com a criação de novos sistemas agrícolas pós-florestais, sendo um deles os sistemas com alqueive nas regiões temperadas (MAZOYER; ROUDART, 2009).

### 1.3 REVOLUÇÃO AGRÍCOLA DA ANTIGUIDADE (OU IDADE ANTIGA)

O desenvolvimento do sistema de derrubada-queimada foi muito impactante para o planeta, pois enormes quantidades de biomassa foram arrasadas do sistema florestal, juntamente com a água reservada nestes locais. Como conseqüências da degradação ocasionada pelos meios de cultivos humanos, a desertificação, alterações microclimáticas, processos erosivos e a redução da fertilidade do solo forçaram muitas populações no mundo a mudarem seu modo de cultivo (MAZOYER; ROUDART, 2010).

Na região onde hoje se encontra o Deserto do Saara, a paisagem era tomada por uma grande savana, onde também se destacavam grandes lagos. No entanto, com o aumento da temperatura e a redução da precipitação, a savana foi transformada em deserto. O vale do Nilo, antes uma floresta pantanosa, sofreu intenso desmatamento, porém, o solo em torno deste rio era rico e as cheias o recobriam anualmente. Isso influenciou o estabelecimento de povos nestas áreas, onde a agricultura foi intensamente aplicada (AYDON, 2010).

Se no caso das regiões áridas desenvolveram-se cultivos irrigados ou de vazantes de rios que vinham de nascentes distantes (Nilo, Eufrates, Tigre, Indo), em florestas da zona temperada, construíram-se pousios herbáceos de curta duração, geralmente de dois anos. Da mesma forma, como conseqüência da atividade humana, nas regiões intertropicais, o transformado ambiente florestal que se constituiu em um ambiente de porte herbáceo,

proporcionou a intensificação do uso da enxada nos cultivos agrícolas, que muitas vezes era acompanhado pela criação de animais (MAZOYER; ROUDART, 2010).

Em geral, várias metodologias foram criadas para plantios pós-florestais, no entanto, um sistema se destaca como sucessor do sistema de derrubada-queimada. Trata-se do sistema com alqueive e tração leve (detalhado adiante), desenvolvido e aplicado inicialmente nas regiões temperadas. Nos sistemas florestais em que se utilizava a técnica de derrubada-queimada, os principais meios que se encontravam para a derrubada e a queima eram o machado e o uso do fogo (MAZOYER; ROUDART, 2010). Todavia, em um sistema pós-florestal, em que há uma predominância de ervas de pequeno porte, tais ferramentas não eram suficientes. Deste modo, as principais ferramentas nestes meios foram a pá, o enxadão e o arado escarificador, que consistia em um equipamento movido a tração animal (Idem) inventado para o trabalho nos cultivos do trigo (BOARETTO, 2009).

Na medida em que a domesticação avançava pelo mundo, não só a vegetação era parte dessa mudança, mas também os animais. No entanto, a domesticação não serviu como parte direta na alimentação, mas também, na construção de forças de carga e tração. Isso foi essencial na produção da revolução agrícola (HARARI, 2016).

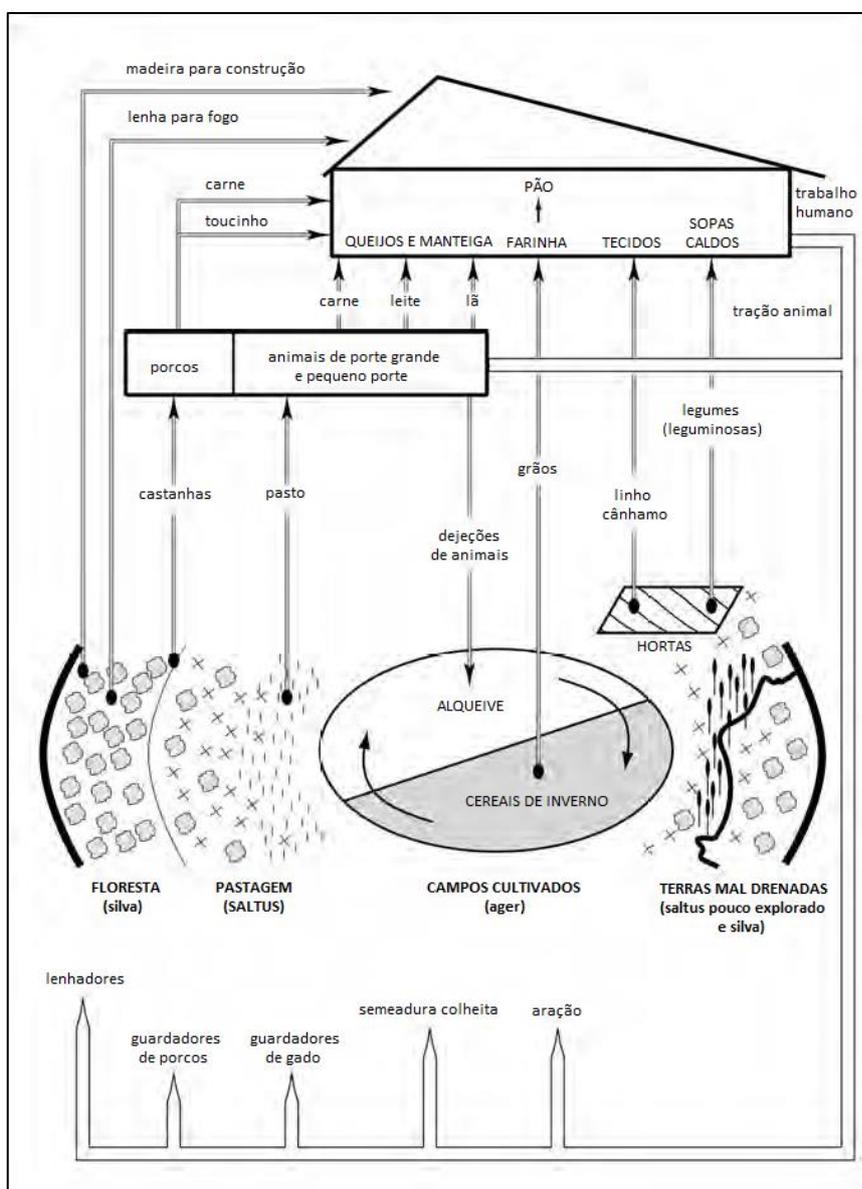
Childe (1981) em seu livro “A evolução Cultural do Homem”, mostra que o aproveitamento da destreza do boi para o trabalho, juntamente com a força dos mares e ventos, foi o início da tentativa de aproveitamento das capacidades naturais em prol do interesse humano. Infelizmente, o *Homo sapiens*, no intuito de transformar os animais - como bois (provavelmente o primeiro animal usado como força de tração), cavalos, jumentos e camelos - em seres com obediência às ações dos seres humanos opressores, destruiu ou modificou instintos naturais, como a agressão e a sexualidade (esta última restringida por meio da castração), cometida principalmente para condicionar maior docilidade e facilidade no treinamento para a aragem (HARARI, 2016). Os criadores instituíram, muitas vezes, técnicas de aprisionamento dos animais em jaulas ou currais, contenções com rédeas e arreios e treinamentos a partir da obrigação com chicotes e agulhadas, como consequência, as mutilações (Idem).

Com a adoção de tração animal, o arado escarificador era um complemento dos utensílios enxadão e pá, pois estes dois eram usados para lavrar o solo e isso tornava o trabalho no alqueive muito penoso e demorado ao ponto de a palavra “lavar”, proveniente do latim (*labor*), significar “trabalho de lavoura penoso” (MAZOYER; ROUDART, 2010). Segundo Aydon (2010), o arado escarificador constituía-se de “estrutura de madeira, sem rodas, sem aiveca e com chifres de veado para penetrar a terra” (p. 57).

Se, para muitos, o arado foi uma ferramenta importante na antiguidade, para Childe (1981) o arado indicou o início de uma revolução agrícola. Embora o arado traga a ideia de uma ferramenta para trabalho pesado com o solo, Aydon (2010) deixa claro que no sistema de tração leve não existe um revolvimento no solo suficientemente forte. Isso só foi conseguido com o arado charrua, que passaria a existir mais adiante, em outra etapa da história da agricultura.

O sistema agrícola em zonas temperadas predominante da antiguidade é demonstrado no seguinte esquema da Figura 3:

Figura 3 - Funcionamento do meio produtivo da antiguidade, com sistema de pousio, plantio de cereais, pastagem, floresta e horta



Fonte: Mazoyer e Roudart (2010)

Mazoyer e Roudart (2010) mostram que as áreas agrícolas se constituíam de quatro principais formações, definidas por estes autores, de Floresta (Silva), Pastagem (Saltus), Campos cultivados (Ager) e Horta (Hortus)<sup>11</sup>:

- Saltus: constituía-se de uma área onde predominavam vegetações de porte herbáceo, localizada em solos pouco profundos e na maioria pobres em nutrientes, sofrendo erosões contínuas devido ao uso contínuo do fogo. Assim, estes locais não tinham capacidade suficiente para reconstituir a formação arbórea, favorecendo a destinação destas áreas ao pastejo dos animais domésticos<sup>12</sup>.

- Ager: são áreas geralmente localizadas nos fundos de vales ou em áreas de depressão. São compostas por solos mais espessos que passam por constante enriquecimento de material proveniente de áreas de maior altitude. São nestas condições que eram realizados os cultivos de cereais. No entremeio de cada plantio de cereais eram plantadas espécies vegetais herbáceas de ciclo curto, com duração de no máximo um ano. Essa vegetação servia de pastagem para os animais domésticos, que depositavam seus excrementos e fertilizavam o solo. A técnica de aragem também era constante neste local, sendo comumente chamado de alqueive.

- Silva: áreas de floresta pouco propícias ao plantio, devido à altitude, solos pedregosos, úmidos, compactados ou áreas extremamente afastadas da moradia. Em tais locais não houve a influência da técnica de derrubada-queimada, de modo que mesmo podendo estar degradada, ainda predominava a vegetação arbórea. É importante lembrar que muitas vezes era difícil delimitar o espaço tanto do silva como do saltus, pois tais áreas podiam se entropor, tanto o saltus podia conter espécies arbustivas, como o silva podia sofrer a ação de rebanhos.

- Hortus: constituía-se de áreas que eram cercadas próximas as habitações, cultivada todos os anos, e adubadas com dejetos de origem humana. Nele eram cultivadas hortaliças, plantas têxteis, leguminosas alimentares, plantas oleaginosas, plantas forrageiras e frutíferas. Este elemento é derivado ainda da época da derrubada-queimada.

O alqueive, importante método de manejo no sistema agrícola da antiguidade, é definido pelo IBGE (2004) como um “terreno lavrado deixado em pousio, para recuperar a força produtiva” (n.p.). Todavia, Mazoyer e Roudart (2010) colocam que ao se tratar de alqueive, é absurdo falar em “reconstituir suas forças”, pois “o solo não tem força, não se

---

<sup>11</sup> Silva, Saltus, Ager e Hortus são expressões expostas por Mazoyer e Roudart (2010) que derivam do latim.

<sup>12</sup> Neste item cabe destacar o escrito de Khatounian (2001); “Quando o homem aprendeu a queimar a vegetação arbórea para favorecer o estrato herbáceo, ele passou a determinar a extensão de pasto”.

cansa e tampouco descansa” (p. 270). Os mesmos autores especificam este tipo de manejo como “o estado de uma terra de cultivo em rotação, não semeada durante vários meses, submetida ao pastoreio dos animais domésticos e, por definição, uma terra arada” (p. 269). O alqueive, um pousio herbáceo de curta duração, era explorado como pastagem com uso do arado escarificador uma ou duas vezes por ano. Em certas ocasiões era feito este revolvimento do solo de forma manual, com pá e enxada (MAZOYER; ROUDART, 2010).

Boserup (1965) coloca que para uma técnica de pousio com o uso do fogo, as cinzas provenientes deste processo de queimada, ao depositarem-se no chão, fazem a fertilização do meio produtivo. No entanto, quando se trata de cultivo sem pousio florestal, ou seja, com vegetação arbustiva, a quantidade de cinzas ficaria muito pequena. Por isso a fertilização deveria ser buscada por meio de outros materiais vegetais ou pelo estrume de animais e dejetos humanos.

Basicamente, assim eram os sistemas agrícolas na antiguidade. No caso do alqueive, o manejo estava focado na renovação da fertilidade do solo com a adição de matéria orgânica e extermínio de ervas espontâneas (MAZOYER; ROUDART, 2010). A retirada de ervas era indispensável para este tipo de agricultura (BOSERUP, 1965).

O alqueive era influenciado com a transferência de dejetos animais, que eram retiradas da pastagem do saltus e depositadas no ager, ou seja, no alqueive. No entanto, esta trajetória sofria algumas perdas, pois muitas vezes a biomassa consumida era depositada no próprio saltus ou mesmo perdida no caminho de ligação destas áreas. Os animais usavam muitos nutrientes consumidos no saltus para seu desenvolvimento (MAZOYER; ROUDART, 2010).

De forma geral, os seres humanos na antiguidade já colhiam seu próprio alimento, podendo afirmar já havia uma agricultura de subsistência (BOARETTO, 2009). Este sistema de tração leve com alqueive que começou no Oriente Médio em aproximadamente 2.000 a.C. se estendeu para o Mediterrâneo e Europa, acontecendo juntamente com esta expansão, o crescimento de cidades com seus palácios, templos, impérios e estados (MAZOYER; ROUDART, 2010).

Vale lembrar que, enquanto em boa parte da Europa o sistema de tração leve predominava, em outras partes do mundo, a vida cursava numa forma diferente por volta dos anos 1.000 a. C. Naquela época, o Japão continha indivíduos que ainda baseavam-se muito na caça, pesca e coleta de alimentos, sendo que o número de pessoas ainda continuava pequeno por ser uma sociedade de caçadores-coletores. Na China, cultivavam-se os herdados trigo e cevada dos povos mais a Ocidente, muito diferente das regiões mais ao Sul, onde a colonização estava acontecendo por parte dos povos micronésios e polinésios, em boa parte

das ilhas do Pacífico Sul, estando entre elas a Micronésia e Melanésia. Por volta do ano 1000 a. C. já se praticavam a agricultura e pesca em boa parte destas áreas (AYDON, 2010).

Na África, a região do Egito ainda continuava a ser a mais povoada, principalmente no vale do Nilo, sendo que na região do Saara, a seca que havia se instalado deixou-a despovoada. A África Subsaariana passou por uma revolução agrícola que independeu das outras localidades no mundo. Existem informações de que as fontes externas de tecnologia não haviam chegado ali. A população era reduzida e o gado significava muito nestes meios agrícolas, juntamente com o sorgo e o milho painço, que tinham papel significativo na alimentação (AYDON, 2010).

E foi neste andar da agricultura, juntamente com todas as construções sociais que se seguiam, que uma nova revolução se aproximava.

#### 1.4 REVOLUÇÃO AGRÍCOLA DA IDADE MÉDIA

Como sequência do cultivo do alqueive com tração leve, desenvolveu-se nas regiões temperadas frias do Nordeste da Europa, uma agricultura com alqueive e tração pesada, que se distinguiu do primeiro como sendo um cultivo que possuía meios de transportes como carretas com rodas (substituindo o transporte no lombo) e uma aração muito mais pesada com o arado charrua (MAZOYER; ROUDART, 2010). O uso desta ferramenta, no caso o arado, proporcionou aumentos no aproveitamento da fertilidade do solo, pois com ele podia emergir partes do solo que estavam além do alcance das raízes, principalmente nas regiões áridas (CHILDE, 1981).

Segundo Boaretto (2009), a Idade Média se seguiu por um período de mil anos, iniciando no século 5 d.C. com a fragmentação do Império Romano no Ocidente, causada pela ocupação dos povos bárbaros que viviam anteriormente no Norte-nordeste da Europa e Noroeste da Ásia. O final da Idade Média se deu no século XV d.C., com a queda total do Império Romano, que vigorava ainda no Oriente (BOARETTO, 2009).

O arroz irrigado chegou ao Japão pela Coreia por volta de 300 a.C. No entanto, este cultivo agrícola só se tornou parte integrante da alimentação da população japonesa, por volta de 250 d.C., sendo tão importante ao ponto da sociedade japonesa saltar sua população de um para cinco milhões. No Pacífico, boa parte das ilhas já estavam colonizadas, sendo que por volta do ano 500 a.C. os polinésios chegaram ao Havaí e a Ilha de Páscoa, restando apenas a Nova Zelândia, que continuava sem a presença humana (AYDON, 2010).

Segundo Aydon (2010), na África Subsaariana descobriu-se os benefícios do ferro, o que desenvolveu ainda mais a agricultura dos povos existentes naquela região. No interior do continente africano, as doenças impossibilitavam a criação de gado, camelo ou cavalo, ao ponto da população Centro-africana permanecer caçador-coletora e pouco populosa. Difere-se disto as áreas de altitude na Etiópia, onde os insetos tropicais já não agiam, permitindo a criação de animais de tração leve. A agricultura também era significativa nas proximidades do Rio Níger, com uma população que se baseava no arroz sequeiro e que já tinha dominado o ferro (AYDON, 2010).

Neste período (Séculos IV e V) na Europa, o Período Feudal, proporcionado pelo regime desigual de terras, ou seja, o pequeno produtor rural virou servo do grande proprietário (BOARETTO, 2009). Este sistema feudal foi consequência do êxodo urbano de muitos cidadãos romanos proprietários de áreas rurais que viviam na cidade, que se deslocaram para a zona rural para proteger suas terras de invasões que aconteciam na época. Porém, as pessoas pobres que fizeram este movimento procuraram proteção nas áreas dos grandes proprietários, e, utilizando-se da terra, tal indivíduo era obrigado a entregar ao proprietário da terra uma parte da produção agrícola (BOARETTO, 2009).

De acordo com Duby (apud Franco Júnior, 2001), estes tipos de estabelecimentos impulsionaram o crescimento de terras agrícolas, a partir do desejo dos nobres de estender suas terras sobre bosques por meio do trabalho dos camponeses. No entanto, como mostra Burns (1980), ao contrário do que muitos pensam, o feudalismo não era tido em todas as partes da Europa, ou seja, “não se achavam incluídos no regime feudal nem todas as terras nem todos os habitantes da Europa.” (BURNS, 1980, n.p.). Boa parte dos lavradores que se localizavam nas regiões com maiores declividades da França, Alemanha e Itália, eram possuidores de suas terras, herdadas de seus antepassados (BURNS, 1980).

Naquela época, o solo e a agricultura eram as riquezas e as principais fontes de renda. Uma pessoa rica possuía terra, pois era a maior aplicação financeira (VEYNE, et al., 2009). Com a necessidade constante de aumento de áreas e aumento de produção, os agricultores criaram novos meios para facilitar o cultivo, como é o caso do arado, que na Idade Média passou a ser constituído de ferro (MAZOYER; ROUDART, 2010), proporcionado pelo domínio da metalúrgica (CHILDE, 1981). Desta forma, este método permitiu maior aração, juntamente com a adição do cavalo como elemento de força para aragem (BOARETTO, 2009). Contudo, Mazoyer e Roudart, (2010) afirmam que o sucesso destas técnicas de tração pesada não dependeu somente dos objetos elementares em si, mas também de elementos que contribuíam para maior potência de tração, como o arreamento (coalheira com armadura

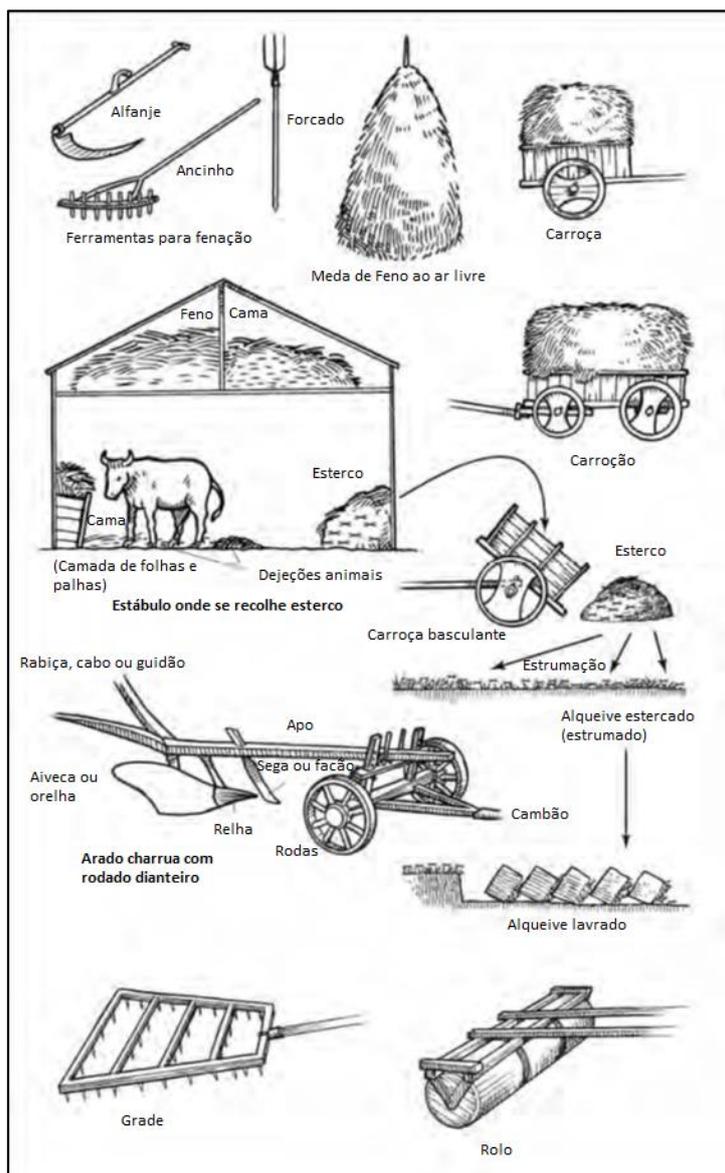
rígida e acolchoada para cavalos e a canga de chifres para bois). Vale lembrar que algumas destas técnicas já eram feitas na China mil anos antes, pois foram os chineses os responsáveis pela criação dos arreios de coleira (AYDON, 2010).

Com a técnica de obtenção de pastagem cortada no verão com a alfange<sup>13</sup> e posterior secagem ao sol, obtém-se o feno (MAZOYER; ROUDART, 2010). Com tal desidratação, permite-se que a forragem possa ser armazenada por grande quantidade de tempo (KÖPP, 2013). Sendo assim, os animais domésticos herbívoros passaram a ter o feno a disposição como alimento durante os invernos (MAZOYER; ROUDART, 2010). Em virtude da técnica de armazenamento do feno, pôde-se obter esterco proveniente desta massa seca, para ser distribuído nas áreas de alqueive e, posteriormente, enterrados com a passagem do arado charrua. Isso proporcionou resultados satisfatórios para o meio produtivo da época (MAZOYER; ROUDART, 2010). Porém, o uso do arado charrua deixava grandes torrões de terra e ervas mal eliminadas, e para que esse problema fosse resolvido, criou-se um novo instrumento agrícola, chamado grade (idem). De acordo com Mazoyer e Roudart (2010), a grade era feita a partir de uma armação de madeira. Nela, eram fixados dentes ou pontas, sendo este implemento puxado por tração animal. Estes implementos podem ser visto na Figura 4.

---

<sup>13</sup> Espécie de foice para corte de gramíneas

Figura 4 - Implementos utilizados com tração animal na Idade Média



Fonte: Mazoyer e Roudart (2010)

Esse sistema de cultivo, de modo geral, constituía-se de rotações bienais e trienais, sendo os bienais mais difundidos nas áreas do extremo Norte da Europa e região Mediterrânea, e o trienal na zona intermediária da Europa Ocidental (FRANCO JÚNIOR, 2001). Quando o assunto é o sistema trienal, torna-se interessante colocar o que Charles Parain, citado por Franco Júnior (2001) aborda. O autor afirma que esta foi “a maior inovação da Idade Média”, pois ao dividir o sistema de cultivo em três, ampliava-se a extensão onde se pudera plantar, já que existia a possibilidade de duas colheitas anuais (FRANCO JÚNIOR, 2001).

Observa-se a suposição da rotação num cultivo trienal descrito por Franco Júnior (2001) no Quadro 3;

Quadro 3 - Suposição de rotação em área de cultivo trienal

<b>TERRA</b>	<b>1º ANO</b>	<b>2º ANO</b>	<b>3º ANO</b>
<b>CAMPO I</b>	Trigo e Centeio	Cevada e Aveia	Pousio
<b>CAMPO II</b>	Cevada e Aveia	Pousio	Trigo e Centeio
<b>CAMPO III</b>	Pousio	Trigo e Centeio	Cevada e Aveia

Fonte: Franco Júnior (2001)

Segundo Khatounian (2001), esta rotação trienal que se baseava praticamente no cultivo do trigo, centeio e cevada, e foi desenvolvida principalmente na França, proporcionando colheitas que rendiam em torno de duas toneladas de grãos por hectare. Esta produção perdurou durante séculos, aumentando “significativamente o nível de acumulação de capital da economia” (ROMEIRO, 1991, p.13). No cultivo de rotação trienal com tração pesada, a produtividade era suficiente para sustentar a família produtora e ainda constituir-se de um excedente que se fazia favoráveis aos agricultores (MAZOYER; ROUDART, 2010). No geral, foi evidente o aumento significativo da quantidade de produtos colhidos e mudança de vida dos agricultores por meio deste método (BOSERUP, 1965).

No entanto, na Europa, o aumento de população provocava aumento nos preços dos produtos agrícolas (principalmente dos cereais), fazendo com que a fome se tornasse cada vez mais comum, e os estabelecimentos agrícolas, devido à sucessão familiar, ficassem cada vez menores (MAZOYER; ROUDART, 2010).

Além do mais, Romeiro (1991) afirma que não existia somente a fome das pessoas camponesas, mas também da crescente população urbana, que aumentava a demanda por produtos de origem animal mais nobre e matérias primas para produção têxtil e tintorial, sendo estes dois últimos produtos parte do cultivo vinculado à produção no novo sistema de rotação agrícola. Mas apesar desta falta de alimentos na Idade Média, o sistema agro-silvo-pastoril ainda garantiu a sobrevivência da população (BOARETTO, 2009). Montanari (1996) apud Boaretto (2009) afirma que mesmo com as guerras frequentes e a pouca higiene da população nas cidades, o conhecimento bastante profundo das plantas e animais proporcionou certa exploração e garantiu assim uma condição para a sobrevivência.

A revolução agrícola que estava acontecendo, como já foi dito, trouxe aumento na população e produção, proporcionando um aumento de excedentes, que culminou no desenvolvimento “das atividades não agrícolas, artesanais, industriais, comerciais, militares,

intelectuais e artísticas; em contrapartida, a indústria e o artesanato forneciam à agricultura novos meios de produção mais eficientes” (MAZOYER; ROUDART, 2010, p. 332). Como consequência disso, ocorreu o surgimento de muitas cidades na Europa, que na maioria delas, se deu na vontade dos senhores feudais de construir centros de comercialização, onde muitas vezes podiam servir como mais uma forma de renda, devido à cobrança de aluguéis e impostos (SWEEZY et al., 1977). Este acréscimo populacional também superpovoou centros que já existiam há bastante tempo, como entorno de vilarejos, castelos, mosteiros e antigas cidades romanas (MAZOYER; ROUDART, 2010).

De acordo com Aydon (2010), na China, por volta do século XI, com uma população que passavam os oitenta milhões de indivíduos, ocorreu uma grande mudança: o surgimento do papel-moeda. Essa criação modificou as relações de troca e pagamentos de impostos, proporcionando um crescimento econômico vertiginoso, impulsionado inclusive pelo plantio de uma variedade de arroz que se adaptava a pouca precipitação e permitia duas colheitas anuais. Mais ao Sul, povos polinésios colonizaram a Nova Zelândia, chegados provavelmente por volta dos anos 800 d.C., trazendo com eles, porcos e inhames para cultivar as novas terras (AYDON, 2010). No entanto, ao chegar nas duas ilhas principais, encontraram animais totalmente distintos de outras partes do mundo. Entre eles, estava a ave Moa, um ser que não voava e tinha aproximadamente três metros de altura, possíveis de serem caçados, serviram de alimentação aos humanos recém chegados (Idem, 2010).

Ainda segundo o autor supracitado, no século XI na África Subsaariana a população já atingia trinta milhões. Esse grande aumento influenciou a fixação dos povos, ou seja, a sedentarização, porém ainda encontravam-se povos pastores nômades (AYDON, 2010).

Há de salientar que após passarem séculos de domínio feudal em partes da Europa, este sistema começa a se desintegrar (BURNS, 1980). Em meados do século XIII, já se podia dizer que a decadência era considerável, tanto que por volta do século XV o feudalismo já era considerado extinto em toda a Europa, sendo encontrados resquícios de feudos em lugares mais isolados até 1900, porém pouco significativos na história. As causas desta queda estão vinculadas a volta do comércio com o Oriente Próximo e o aparecimento de grandes cidades que, conseqüentemente, fizeram crescer os preços dos produtos agrícolas. Assim, parte dos camponeses foram capazes de comprar sua liberdade. O aumento das cidades também provocou a oferta de maior quantidade de empregos, influenciando muitos servos a fugir para a área urbana. Com o intuito de fazer com que os camponeses desbastassem mais áreas florestadas, os senhores feudais prometiam a liberdade a estes camponeses (BURNS, 1980).

É importante lembrar que no século XIV existiu a grande epidemia da peste negra, que foi um dos piores desastres já registrados pelo ser humano (QUÍRICO, 2012), impactando os feudos da época. A população regrediu ao nível que estava no século X, e esta situação ocasionou uma estagnação na Europa, que perdurou mais de um século. A fome se instalou na Europa, de modo que nos anos 1.300 d.C. aconteceram cada vez mais mortes motivadas por doenças que provinham da má alimentação. Essa situação acontecia tanto na cidade como na área rural, constituindo numa preocupante diminuição da mão de obra no campo que, por consequência, acarretou em menores disponibilidades de alimentos (MAZOYER; ROUDART, 2010).

A disponibilidade de alimentos estava sempre em uma linha tênue, pois também existia a influência da natureza, como estiagem, ataque de insetos, fungos, dentre outros, que contribuíam para a redução do cultivo (FRANCO-JÚNIOR, 2001). A fome que assolou a Europa no século XIV atingiu principalmente a classe pobre. O aumento dos preços dos alimentos foi proporcionado pelo efeito cascata que se instalou em muitas propriedades. Diversos agricultores não conseguiam uma boa colheita, enfraquecendo o poder de venda e compra, ao ponto destes produtores buscarem suprimentos na cidade. Isso endividou muitas pessoas, que em vários casos, eram obrigadas a vender suas terras (MAZOYER; ROUDART, 2010).

A crise que se instalou fez com que muitos agricultores aumentassem a extensão das terras cultivadas que, geralmente, eram expandidas em áreas de solo mais pobre, ao ponto de proporcionar um aumento na quantidade de produção, mas não de produtividade (FRANCO-JÚNIOR, 2001).

Da mesma forma, existiam também expansões de áreas agricultáveis em terras distantes que, após a fixação dos indivíduos, eram desmatadas. A primeira consequência desta expansão foi a falta de madeira, seguida da escassez de lenha (MAZOYER; ROUDART, 2010). No entanto, segundo Franco-Júnior (2001), esta expansão também se deu nas áreas agrícolas já existentes. Vários locais destinados ao pastejo do gado foram transformados em áreas de cultivos de grãos. Como consequência desta mudança, houve a redução do adubo proveniente destes animais, prejudicando a fertilidade no meio produtivo.

De modo geral, viu-se na Idade Média que o desenvolvimento agrícola teve impacto direto no crescimento demográfico. Todavia esse crescimento na população ocasionou um superpovoamento, afetando estâncias ecológicas, produzindo escassez e fome, doença e morte (MAZOYER; ROUDART, 2010). Apesar de todos estes percalços na Idade Média, e uma nova agricultura surge no mundo em seguida, alterando drasticamente os meios produtivos.

## 1.5 REVOLUÇÃO AGRÍCOLA MODERNA

A Europa foi se recuperando vagarosamente da peste negra que a assolou. Os camponeses se transformavam, com o passar do tempo, em proprietários de terras. Ao livrarem-se das regras rígidas da propriedade feudal, os agricultores passaram a obter maiores ganhos (SWEEZY et al., 1977). Esses camponeses vendiam seus excedentes. Junto a isso, havia o crescimento do artesanato e indústria, fazendo com que as trocas aumentassem cada vez mais. Assim, a necessidade de dinheiro era cada vez maior e as moedas de ouro e prata já não eram mais suficientes, ao ponto de se iniciar a fabricação de moedas feitas de metais de menor valor (MAZOYER; ROUDART, 2010). O comércio começou a se expandir fortemente e as trocas aumentaram densamente entre países europeus. Os mercadores passaram a lucrar mais com esta troca de produtos e já começavam a importar especiarias da Ásia e a exportar lã em grande qualidade. Na medida em que o comércio com a Ásia aumentava, a Europa se tornava mais rica, principalmente em ouro (MAZOYER; ROUDART, 2010).

Por ser uma profissão muito ariscada devido os piratas no mar, bandidos de estrada e problemas de origem natural, os mercadores tinham que se precaver, ou seja, viajavam em caravanas e financiavam várias expedições. Com o intuito de dividir os riscos, parte de seus ganhos eram investidos em áreas menos ariscadas. Deste modo, os mercadores tinham seus investimentos em áreas industriais, mineração, negócios imobiliários, empréstimos com cobranças de juros, em propriedades agrícolas, empreitadas de desmatamento e propriedades de criação. Buscando o rendimento financeiro, os mercadores, juntamente com senhores laicos e eclesiásticos, investiam nestas empresas, que se constituíam também de empregados assalariados, gerando assim um dos primeiros passos do sistema capitalista, pois se tratava da busca pelo ganho “nas quais a busca pelo lucro motivava a aplicação dos capitais, e a mão de obra assalariada não participava do capital” (MAZOYER; ROUDART, 2010 p. 338).

## 1.6 A AMÉRICA

Antes das colonizações que estavam por chegar, a vida humana andava de forma distinta da Eurásia. Se a agricultura no Velho Mundo já havia domesticado inúmeras quantidades de plantas e animais até aproximadamente 1.400-1.500 d.C., no Novo Mundo os animais não tiveram um papel tão grande na domesticação americana (COOK, 2005).

Pequenos animais como perus e porquinhos-da-índia foram domesticados, juntamente com os herbívoros lhamas e alpacas, que se limitaram a poucas áreas do continente, mais especificamente na região andina (COOK, 2005). Assim como na Austrália, a chegada de seres humanos no neolítico foi muito impactante para os grandes animais, pelo ambiente não estar acostumado com a presença do Homo. Como consequência dessa redução da população de animais de grande porte, quando a agricultura se desenvolveu na América, haviam poucos animais a serem domesticados, restando as grandes pastagem americanas à caçadores-coletores (COOK, 2005).

No que se refere ao cultivo das plantas domesticadas da América, Cook (2005) exhibe a existência de uma limitação, relacionada às ferramentas. Se no Velho Mundo existia o arado, no Novo Mundo os agricultores não continham animais para tração. Isso os fazia dependentes de cavadeira manual que, como consequência, ocasionava um trabalho demasiadamente exaustivo.

Na América do Sul, os Incas praticavam uma agricultura muito sofisticada, com irrigação e grande malha de estradas, pois o império seguia desde o Equador até o Chile, ou seja, boa parte do Ocidente Sul-americano. Na região da Amazônia, antes da chegada dos europeus, a população ultrapassava dois milhões, que viviam em casas de madeira e tinham uma vida agrícola, plantando principalmente batata-doce e mandioca. Os povos amazônicos desenvolviam a aquicultura de peixes e tartarugas, e isso, juntamente com os tubérculos, tornava a dieta de tais pessoas muito nutritiva (AYDON, 2010).

Na América do Norte, o milho era o principal cultivo, pois chegara lá por volta de 2000 anos a.C. (DIAMOND, 2014) porém ainda existiam locais com caçador-coletores, devido a disponibilidade de animais possíveis de seres caçados (AYDON, 2010). Por fim, ainda Aydon (2010), mostra que na América Central, o povo asteca ocupava grandes áreas, ocupadas desde 1.200, a ponto de existir no século XVI uma cidade grande chamada Tenochtitlan, que pouco tempo antes da colonização europeia, se transformou em uma das maiores cidades do mundo.

Com a chegada dos navegadores do velho mundo, muita coisa mudou. Passou a existir desigualdades entre os produtos agrícolas Eurasianos e Americanos, ou seja, a chegada dos europeus na América trouxe também a competição de produtos (COOK, 2005). Por mais que os europeus levaram do Novo Mundo a batata, o milho, a abóbora, a mandioca e algumas vagens, eles trouxeram suas plantas cultivadas (principalmente cereais) para a América, impactando os hábitos alimentares americanos (COOK, 2005).

### 1.6.1 As navegações

Com o apogeu das navegações pelo mundo, o ser humano possibilitou a introdução de espécies por meio das áreas onde circulava (DIAS, 2013). As navegações do século XV e XVI protagonizaram intercâmbios de diversas espécies entre os continentes, como por exemplo, entre a África e América. A grande ligação entre as duas grandes massas de terra foi facilitada devido ao trajeto feito entre os dois continentes na busca de escravos (FERRÃO, 2013), entre outras relações comerciais.

Segundo Ferrão (2013), graças ao contato contínuo entre as costas dos dois continentes (africano e americano), algumas espécies foram trocadas. Entre as de maior destaque estão: a) da América para a África: Mandioca, batata-doce, tomate, milho, tabaco, inhame e cacau; b) da África para a América: milho-zaburo, palmeira-dendém e inhames. Todavia, existiram outras plantas que saíram da África para o continente americano, mas que não eram originais deste continente, mas sim da Ásia, como é o caso do Coqueiro, gengibre, bananeira e cana-sacarina.

Outras trocas consideráveis foram feitas entre plantas dos continentes. Os portugueses foram grandes responsáveis pela difusão várias espécies entre os grandes continentes. Destacam-se as espécies, videira, limoeiro, laranjeira, cidreira, figueira, romãzeira, alface, couve, repolho, nabo, cenoura, pepino, espinafre, cebola, alho, mostarda e tomate (MADEIRA; REIFSCHNEIDER & GIORDANO, 2008). Diante deste exemplo de troca de espécies, é possível concluir que as navegações foram essenciais para a configuração que se seguiu da agricultura mundial, ou seja, possibilitou mais opções e diversidade nos produtos agrícolas em várias partes do planeta.

No Brasil, a presença dos portugueses trouxe grandes impactos. Após todo o processo de desmatamentos ocorridos na costa brasileira, iniciam-se os cultivos de plantas domésticas, como a cana-de-açúcar e o café. Josué de Castro mostra na sua obra “Geografia da Fome” (2006), que a partir do momento que os colonizadores observaram que as terras do nordeste se adaptavam muito bem ao cultivo da cana-de-açúcar, tal planta foi implantada em grande volume. O interesse da monocultura de cana-de-açúcar destruiu praticamente toda a fauna e a flora da região “subvertendo por completo o equilíbrio ecológico da paisagem e entervando todas as tentativas de cultivo de outras plantas alimentares no lugar, degradando ao máximo, deste modo, os recursos alimentares da região” (CASTRO, 2006, p. 97).

Após ter saído da Etiópia e ganhado os gostos de muitos no mundo, o café chega ao Brasil nas mãos do luso-brasileiro Francisco de Melo Palheta, sendo introduzido no Pará em

1727, a partir da espécie *Coffea arábica* (Café Arábica). Até o século XVIII o plantio do café limitou-se ao Norte e Nordeste do Brasil. Em seguida, o café começou a ganhar mais uso e prestígio, ao ponto de em 1830 ganhar novas terras ao Sul, como São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina (MARTINS, 2008).

No entanto, esta expansão do café no Brasil trouxe muitos problemas ambientais. Drummond (1997) explica que a substituição da floresta pelo plantio de café se tornou um procedimento normal na época, ao ponto de levar ao desmatamento de grande porcentagem das partes mais elevadas da Serra do Mar e de quase todo o Vale do Paraíba do Sul. Esta expansão degradante “só parou quase 160 anos depois de iniciada. Foi apenas ao Norte do Paraná e no Sul de São Paulo, em fins da década de 1920, que ela encontrou limites ecológicos e econômicos insuperáveis no seu avanço sobre as florestas subtropicais e os campos gerais” (DRUMMOND, 1997, p. 99).

## 1.7 MEIOS PRODUTIVOS SEM POUSIO

Infelizmente, apesar da restauração da economia e aumento da população no século XVI, a fome e a pobreza ainda rondaram a maioria da população por vários anos, sendo amenizadas com a nova técnica que se iniciava na Europa entre os séculos XVII e XVIII.

Essa nova etapa da agricultura está diretamente ligada a novos meios produtivos sem alqueive (MAZOYER; ROUDART, 2010). Trata-se de um sistema muito mais equilibrado do que outros que o antecederam, que também se mostrou com mais equilíbrio ecológico e mais produtivo (ROMEIRO, 1991). Para substituir o alqueive, este sistema seguia regras que estabeleciam a posição dos produtos cultiváveis na rotação, sendo que o elemento base do cultivo era não plantar a mesma espécie no mesmo lugar consecutivamente. Isso servia para evitar doenças, grandes infestações de ervas daninhas, e a degradação do solo. As regras citadas por Romeiro (1991) eram as seguintes: iniciar o plantio com um cultivo exigente em controle de ervas indesejáveis e preparo do solo para receber grandes quantidades de fertilizantes. Esta regra se dava pela razão de que as capinas constantes deixavam o terreno com poucas ervas para o cultivo seguinte, e porque a colocação de elementos que adicionassem mais fertilidade ao solo em uma única parcela de cada vez, reduziria os custos e a incidência de ervas que tem suas sementes dispersadas no esterco dos animais. Outro ponto importante, é que para haver o cultivo seguinte, é essencial que o esterco já tenha se incorporado ao solo.

A segunda regra destacada por Romeiro (1991) era a recomendação por um plantio de uma cultura exigente, no caso o trigo, a fim de aproveitar a fertilidade do solo deixada no cultivo anterior. A terceira regra consistia em plantar uma leguminosa, ou outras plantas - como se verá a seguir - para controlar as ervas indesejáveis e melhorar a nutrição do solo. Por última regra, era necessário, na sequência da rotação, cultivar cereais menos exigentes, como aveia ou cevada, para tirar proveito da pequena recuperação que a leguminosa proporcionava.

“Foi mais ou menos nesta época [século XVIII] que Lord Townshend descobriu na Inglaterra o valor do cultivo do trevo como meio de impedir a exaustão do solo” (BURNS, 1980, n.p.). O desenvolvimento desta técnica proporcionou a acumulação de nitrogênio no solo, assim como sua cobertura e aumento da porosidade. Segundo Burns (1980), este modo de plantio proporcionava o término do pousio, que era feito no antigo sistema, sendo que existia outro diferencial: esta cobertura era um acréscimo na forragem dos animais, permitindo a ampliação do número dos animais.

Juntamente com o trevo, o azevém, sanfeno, nabo, entre outras plantas leguminosas forrageiras, foram introduzidas nos alqueives, que se transformaram em pastagens de gramíneas (MAZOYER; ROUDART, 2010). Essa técnica de rotação com gramíneas, que se alternava com os plantios dos cereais, produzia mais esterco para a fertilização.

Vale lembrar que a revolução comercial (inserem-se nesta as grandes navegações), na metade do segundo milênio, proporcionou a introdução de novos alimentos na Europa como, o chocolate, a batata e o milho (BURNS, 1980). Deste modo, o desenvolvimento desta técnica sem pousio e o aparecimento do milho e da batata na Europa, motivaram a adição destas e outras plantas para o rodízio entre elas, o repolho (MAZOYER; ROUDART, 2010).

Em comparação com o sistema trienal, esta nova rotação reduz a quantidade de área de cultivo de cereais, sendo no antigo modo  $\frac{2}{3}$  e na nova produção  $\frac{1}{2}$  (ROMEIRO, 1991). A área passa a ser dividida em quatro partes de mesmo tamanho, sendo duas destinadas a cultivares forrageiras. Isso proporcionou o aumento, não só na quantidade, mas qualidade dos animais, já que tais forrageiras disponibilizam grandes teores de carboidratos e proteínas, essenciais para o crescimento animal. Este modo de cultivo aumentou em 50% a quantidade de esterco animal, que possibilitou maior nutrição do solo, provocando uma cobertura verde mais saudável. A consequência disso foi um maior armazenamento de água no solo (ROMEIRO, 1991).

Esse novo tipo de agricultura ampliou a produção de alimentos e consideráveis excedentes possibilitaram maior comercialização, contribuindo para o crescimento urbano e industrial. Foi a primeira vez em que se pôde “suprir as necessidades de uma população não

agrícola mais numerosa que a população agrícola em si” (MAZOYER; ROUDART, 2010, p. 372).

Apesar deste desenvolvimento na produção rural, é importante frisar que isso não significou uma melhora da classe baixa perante a classe burguesa. Diferentemente da Idade Média, o ingresso na nobreza já não se limitava pelo nascimento da pessoa, mas também para o indivíduo que conseguisse atingir um nível financeiro grande (BURNS, 1980).

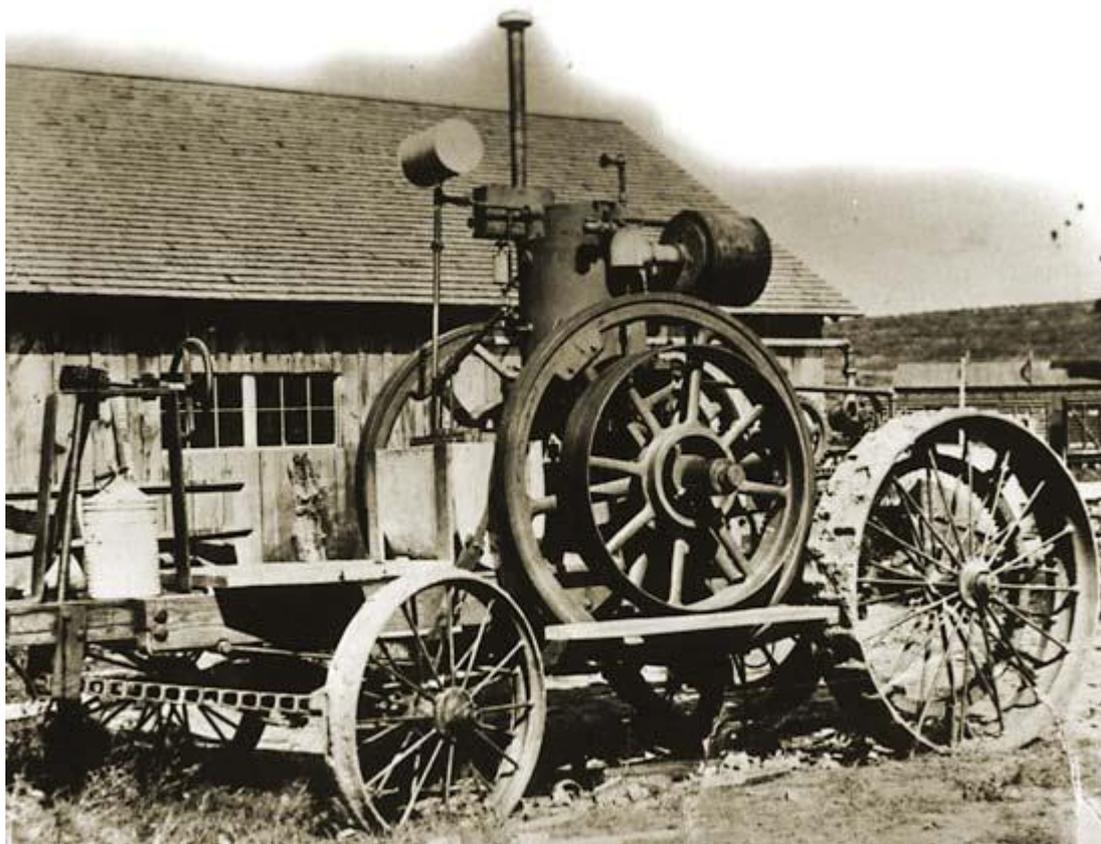
Os trabalhos nos cultivos estavam crescendo à medida que o gado e os rendimentos nos produtos colhidos aumentavam (ROMEIRO, 1991). Para suprir as necessidades crescentes de mão-de-obra, foram criados ou aprimorados, nos séculos XVIII e XIX, os equipamentos de tração animal para o trabalho agrícola. Entre os equipamentos estavam ceifadeiras, arados charrua mais eficazes (Tipo brabant), moedoras, debulhadoras, separadoras e bateadeiras (MAZOYER; ROUDART, 2010), sendo também inventadas por Jethro Tull a sementeira e carpideira que foram essenciais na redução dos custos e do trabalho nos meios produtivos (ROMEIRO, 1991). Segundo Mazoyer e Roudart (2010), estes implementos de tração animal tiveram grande aceitação e foram absorvidos pela indústria nos séculos XIX e XX. No quesito máquinas agrícolas, os Estados Unidos se tornaram grandes fabricantes desses equipamentos nos séculos XVIII e XIX (VIAN; ANDRADE JÚNIOR, 2010).

É importante lembrar que todas estas modificações nos meios produtivos ocorreram no Oeste Europeu, pois na parte Leste, segundo Oliveira (2007), as relações feudais ainda permaneciam em muitos lugares, chegando a ter um período descrito como segunda servidão. Nos séculos XVII, XVIII e XIX os senhores feudais do Leste Europeu usaram o feudo como produtor de mercadorias, e estes produtos eram enviados a áreas industriais da Europa Ocidental. Como o poderio do senhor era cada vez mais relevante, os camponeses perderam suas áreas agrícolas e, para manter o sistema em alta, eram coagidos a trabalhar mais intensamente no feudo, ao ponto de a Europa Oriental ser constituída principalmente por grandes propriedades (OLIVEIRA, 2007).

No caso da Inglaterra, houve a expropriação de terras feita pela nobreza perante camponeses que tinham posse comunal. Desse modo, a agricultura inglesa passou por um processo transformador, pois as terras que eram de subsistência foram transformadas em latifúndios que estavam diretamente ligados ao mercado. As inovações técnicas de produção da época, como cultivo rotativo, drenagem de terras, aplicação de adubos e a mecanização crescente proporcionaram um grande aumento na produtividade das terras inglesas, ampliando os excedentes, que foram destinados às exportações (VISENTINI, 2012).

No século XIX inicia-se uma grande mudança nos meios agrícolas. Nos Estados Unidos, o avanço sobre as pradarias e terras mais a Oeste, juntamente com a expansão ferroviária, possibilitaram o avanço da mecanização na agricultura (VIAN et al., 2013). Máquinas a vapor começaram a serem usadas em meados do século XIX, ao ponto de que em “1880, no estado da Dakota do Norte, já existiam alguns fazendeiros se utilizando de tratores a vapor” (COSTA et al., 2015). A partir desta utilização de máquina pesada, novas inovações foram aplicadas no campo, sendo que o primeiro trator a gasolina foi construído em 1892 nos Estados Unidos (Figura 5). De acordo com Vian e Andrade Júnior (2010), vários fatores contribuíram para a aquisição de tais máquinas por parte dos agricultores, como “a elevação dos preços dos produtos agrícolas, escassez de mão-de-obra e o estímulo do governo norte americano” (n.p.).

Figura 5 - Trator Froelich. Primeiro trator movido à gasolina



Fonte: Vian e Andrade Júnior, 2010

É importante salientar, o que Santos (2009) aborda sobre este período técnico que se segue. Segundo o autor, estes objetos técnicos (máquinas) “juntam à razão natural sua própria razão, uma lógica instrumental que desafia as lógicas naturais, criando, nos lugares atingidos, mistos ou híbridos conflitivos” (SANTOS, 2009, p. 237). Essas ações são consideradas pelo

ser humano, como superiores, já que nele se pensa que se encontram novos poderes para enfrentar a natureza.

Após o início da fabricação de tais máquinas, sua venda teve um crescimento exponencial, e não era somente para fazendeiros, mas também para agricultores menores (VIAN et al., 2013). Segundo os autores ora citados, este crescimento na mecanização no início do século XX atingiu em grande parte os Estados Unidos e Europa, ao ponto das empresas não mais serem artesanais, mas sim manufatureiras.

Com uma nova revolução industrial que se implantava no século XIX e início do século XX, novas descobertas aconteceram, e estes conhecimentos impulsionados pelas condições criadas por tal revolução incentivaram a mudança nos meios produtivos. A partir do exposto, percebe-se que as modificações criadas por estes descobrimentos caminharam na intenção do aumento da produtividade agrícola. O ser humano passa a ser menos dependente dos fatores naturais e inicia-se o uso de fertilizantes provenientes da indústria química (GAIOVICZ; SAQUET, 2009).

Nos século XIX, vários estudos sobre nutrição de plantas ganharam destaque, entre eles estava o químico francês Jean Baptiste Boussingault (1802-1882), o químico alemão Justus von Liebig e os ingleses J.B.Lawes e J.H. Gilbert (LOPES; GUILHERME, 2007). Dentre eles, foi Justus von Liebig quem se destacou, pois seus estudos sobre fertilização foram bem consideráveis. No entanto, nem todas as suas considerações eram certas, porém muitas de suas descobertas revolucionaram os conhecimentos sobre fertilização dos solos (LOPES; GUILHERME, 2007). Observa-se então, que a partir deste momento em que os estudos sobre fertilidade ganham força, uma grande mudança na agricultura acontece. O uso de fertilizantes químicos dispara, e segundo a FAO, a utilização da fertilização artificial é tão impactante nos meios produtivos que “cada tonelada de fertilizante mineral aplicado em um hectare, de acordo com princípios que permitam sua máxima eficiência, equivale à produção de quatro novos hectares sem adubação” (LOPES; GUILHERME, 2007, p. 02). Juntamente com a revolução na adubação na agricultura vieram também as consequências. De forma mais direta, os agricultores se viram dependentes das indústrias (GAIOVICZ; SAQUET, 2009), pois além das máquinas agrícolas, a fertilização química também foi considerada extremamente positiva, sendo então adotada pela maioria dos agricultores.

O estudo e o uso de fertilizantes químicos estiveram acompanhados de outra temática nos séculos XIX e XX. Se para aumentar a quantidade de produtos agrícolas era essencial a adição de fertilizantes artificiais, então “melhorar” a genética das cultivares se mostrou, da mesma forma, fundamental. Os estudos sobre melhoramento de plantas iniciaram de forma

mais concisa a partir da publicação de Darwin em 1859, do famoso trabalho “A origem das Espécies”, que demonstrou para o mundo os caminhos evolução natural (MACHADO, 2014). Darwin formulou a hipótese da Seleção Natural e das mudanças evolucionárias no tempo. Ele também “elaborou uma razoável teoria da herança a partir de pequenas mudanças que ocorrem na descendência a partir do cruzamento de seus parentais, onde ocorrem a mistura de suas características” (MACHADO, 2014, p.37). O autor supracitado também aborda que outro grande biologista colaborou para o entendimento no melhoramento genético de plantas. Este, chamado de Gregor Mendel (1822-1884), demonstrou, em sua lei da segregação, que algumas características do indivíduo “são determinadas por um par de fatores”<sup>14</sup> (Idem).

Apesar da grande contribuição que os dois autores tiveram nos estudos sobre genética, foi Ronald Fisher em 1918 quem delineou o caminho para entendimento da teoria de melhoramento das plantas, pois a partir de seus conhecimentos foi introduzido na literatura mundial o termo “variância”, influenciando diretamente no entendimento da variância fenotípica<sup>15</sup> (MACHADO, 2014). A partir destes estudos, o entendimento sobre “melhoramento” de plantas apresentou um grande crescimento. Dessa forma, abriu-se o caminho para uma agricultura que, no passar do tempo, iria conseguir acréscimos de rendimentos que iriam além da fertilização artificial.

Se por um lado os estudos e a aplicação de fertilização química e “melhoramento” genético contribuíram para o aumento expressivo na produção agrícola, por outro lado, a desigualdade no campo foi crescente. Esta afirmação confirma-se com Gaiovicz e Saquet (2009), quando abordam que essa “modernização da agricultura segue os moldes capitalistas e tende a beneficiar apenas determinados produtos e produtores, tendendo a fortalecer a monocultura” (p.03). Desta forma, os mesmos autores afirmam que esse processo que aconteceu no campo é denominado por alguns escritores de “industrialização da agricultura”, “tornando-a uma atividade nitidamente empresarial, abrindo um mercado de consumo para as indústrias de máquinas e insumos modernos” (p. 03).

De acordo com Gliessman (2008), essa seleção de plantas cultivadas, conduziu a agricultura a uma situação difícil, pois este movimento de “melhoramento genético” para a obtenção de alto grau de produtividade gerou a necessidades de insumos externos como os fertilizantes inorgânicos, agrotóxicos e irrigação. Contudo, estes mesmos insumos que proporcionam o ganho da produtividade, provocam efeitos negativos ao ambiente,

---

<sup>14</sup> Para ver mais sobre a Lei da segregação recomenda-se a leitura de MACHADO (2014).

<sup>15</sup> Para entender o termo “fenótipo” observa-se a explicação sucinta de Machado (2014); “o Genótipo corresponde às características internas no indivíduo na qual estão os fatores que serão transmitidos para a sua descendência. O fenótipo é a parte externa observável” (p.37).

principalmente sobre o solo. Com esse ganho de conhecimento sobre genética, o ser humano iniciou a produção dos indivíduos híbridos. Este hibridismo se tornou uma ferramenta que altera e reduz o genoma de espécies domesticadas. Apesar de criar espécies de plantas que se adaptam muito bem a ambientes agrícolas, esta técnica dirige-se contra a diversidade genética (GLIESSMAN, 2008).

Este avanço da indústria genética impulsionou ainda mais o plantio da uniformidade. Se a monocultura já era feita em grande escala desde o século XVI, acompanhada do latifúndio e trabalho escravo (MAZZETTO, 2011), no final do século XIX e início do Século XX, houve o fortalecimento desta prática. Este crescimento da monocultura foi prejudicial para todos os indivíduos, pois “se trata de um modo de produção afeto à lógica econômica tradicional, de curto prazo, que, por isso mesmo, nunca conseguirá incorporar a dimensão ambiental de maneira sustentável” (ZIMMERMANN, 2009, p. 82). Esta metodologia de agricultura descrita por Zimmermann (2009) como a “sobrevivência temporária da espécie humana em detrimento da natureza”, cada vez mais se fortaleceu. No entanto, para o mesmo autor, a prática de monocultura ganhou força incomensurável com a descoberta de novas técnicas, as quais serão elucidadas adiante no texto.

## 1.8 REVOLUÇÃO VERDE

Considerada uma das grandes revoluções agrícolas, a Revolução Verde, de acordo com Albano (2011), tem seu início nos países desenvolvidos, dentre eles, os Estados Unidos. Tal revolução inicia-se na década de 1950 (CANDIOTTO, CARRIJO & OLIVEIRA, 2008a), logo após a Segunda Guerra Mundial, ficando marcada pelas transformações nas relações de poder por meio da tecnologia, pois um aparato técnico-científico, financeiro, logístico e educacional foi preparado com o argumento de que só seria possível resolver o problema da fome e da miséria com o desenvolvimento técnico e científico (PORTO-GONÇAVES, 2015).

O pacote tecnológico (novos modos de cultivo, mecanização, fertilizantes químicos, “defensivos” agrícolas e sementes selecionadas pela ciência genética) da Revolução Verde foi rapidamente difundido. Bastaram somente duas décadas para sua incorporação na maioria dos países do mundo. Tal difusão se deu a partir do discurso da necessidade de aumentar a produção agrícola, para alimentar uma população cada vez maior, chegando ao Brasil na década de 1960 (CANDIOTTO, CARRIJO & OLIVEIRA, 2008b).

De acordo com Octaviano (2010), esta revolução “é reconhecida por aumentar a concentração fundiária e a dependência de sementes, alterando a cultura dos pequenos proprietários que encontraram dificuldades para se inserir nos novos moldes” (n.p.). Convergindo com esta questão, Santos (1977) demonstra que a finalidade da Revolução Verde era de atrair países em desenvolvimento a utilizarem, de alguma forma, os equipamentos e métodos oriundos da modernização agrícola. Tal revolução foi amplamente financiada e muito divulgada, com a ajuda da publicidade, por constituir-se de uso de fertilizantes, agrotóxicos, sementes e equipamentos, proporcionando grandes monopólios dominados por corporações multinacionais (SANTOS, 1977).

Com a Revolução Verde, a alta tecnologia preparada para o meio agrícola teve um crescimento exponencial (CANDIOTTO, CARRIJO & OLIVEIRA, 2008b). A mecanização na agricultura, nas últimas décadas do século XX, foi tão intensa, que de acordo com Harari (2016), até as plantas e os animais foram mecanizados. Não é mais percebido que os animais sentem dor e sofrimento, passam a ser considerados máquinas, seus corpos moldados na vontade da indústria, sua vida é definida pelo lucro e perda das corporações (HARARI, 2016).

Se por um lado, “Os campos e os animais se tornaram mais produtivos graças a fertilizantes artificiais, inseticidas industriais e todo um arsenal de hormônios e medicamentos” (HARARI, 2016, p. 352), por outro, este aumento de produção não saciou a população. Inicialmente, acreditava-se que esta revolução poderia resolver a fome no mundo. No entanto, Sampaio (2012) mostra que o princípio técnico-científico da Revolução Verde, não conseguiu cumprir com a promessa de erradicar a fome no planeta, sendo inclusive contribuinte no esgotamento dos recursos naturais. Infelizmente, estes acontecimentos trouxeram ou aumentaram o que Harari (2016) chama de santificação da precisão e da uniformidade. Estas palavras descrevem muito bem o modo de produção que se desenvolveu com a Revolução Verde, cada vez mais precisa e uniforme.

### 1.8.1 Agrotóxicos

Desde o início do século XX, os governos da Alemanha e Estados Unidos lideraram o desenvolvimento de pesquisas no âmbito da indústria química, com o intuito de criar substâncias capazes de matar insetos inconvenientes nos monocultivos (ABREU, 2014). No começo destas pesquisas, substâncias demasiadamente perigosas foram postas no meio agrícola, sem muito sucesso, devido a sua aplicação gerar grande quantidade de morte em insetos, plantas, animais e, inclusive, seres humanos. Segundo o mesmo autor, o início da

Primeira Guerra Mundial impulsionou o interesse na aplicação química para fins agrícolas. Tanto a indústria química, como academia e governos apoiaram o desenvolvimento de técnicas deste tipo, sendo que os governos tinham o intuito de aumentar a produção de alimentos, vestuário e equipamentos de qualquer forma para atender os campos de conflito.

A Segunda Guerra Mundial, como já se sabe, foi um momento de conflito a nível mundial. No entanto, a indústria desta guerra não se limitou somente na produção bélica, havendo também um grande desenvolvimento na indústria química (o Projeto Manhattan confirma isso). Com o fim da Segunda Guerra Mundial, as indústrias químicas antes focadas na fabricação de produtos para o conflito, passam a investir na ideia de controle químico de pragas agrícolas por meio de campanhas publicitárias (ABREU, 2014). A partir de meados da década de quarenta, já se encontravam mais de duzentas substâncias químicas mais básicas, para uso com insetos, ervas, roedores, e outros organismos (CARSON, 1964).

Gliessman (2008) afirma que os agrotóxicos receberam grande ênfase na ação que se criava contra as pragas e patógenos de plantas. A ideia de livrar-se das pragas que diminuía o rendimento agrícola e conseqüentemente o lucro, foi um grande ponto criado pelos agentes químicos que se firmavam.

Em 1962, Rachel Carson, em seu livro “Primavera Silenciosa”, já afirmava que grandes quantidades de novas substâncias químicas eram disponibilizadas pelos laboratórios, sendo aproximadamente cinquenta produtos químicos por ano somente nos Estados Unidos. De acordo com a autora, o processo de crescimento da aplicação dos agrotóxicos, entrou numa reação sem fim. Com a distribuição do DDT para a população, grandes quantidades químicas passam a ser encontradas no meio (CARSON, 1964). Posteriormente, o uso de agrotóxicos só aumentou no mundo.

Recentemente, no Brasil, um relatório emitido pela Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) divulgou uma pesquisa, feita entre os anos de 2013 e 2015, com os 25 alimentos<sup>16</sup> de origem vegetal representativos no consumo dos brasileiros. De acordo com o relatório, foram pesquisados até 232 tipos de agrotóxicos nas amostras monitoradas. Das 12.051 amostras, 58% apresentaram pelos menos algum tipo de agrotóxico pesquisado. Do total de amostras também se identificou que 1,11% apresentaram risco agudo à saúde<sup>17</sup>. O

---

<sup>16</sup> Os 25 alimentos do relatório: abacaxi, abobrinha, alface, arroz, banana, batata, beterraba, cebola, cenoura, couve, feijão, goiaba, laranja, maçã, mamão, mandioca (farinha), manga, milho (fubá), morango, pepino, pimentão, repolho, tomate, trigo (farinha) e uva.

<sup>17</sup> ANVISA. PROGRAMA DE ANÁLISE DE RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS EM ALIMENTOS (PARA). **Relatório das análises de amostras monitoradas no período de 2013 a 2015**. Brasília: ANVISA, Gerência-Geral de Toxicologia. 2016. Disponível em:

mais alarmante é que o consumo deste 1,11 % de alimentos contaminados pode acarretar em intoxicações, que no caso do risco agudo, num período de 24 horas.

E esse risco só aumenta, pois de acordo com Gliessman (2008), a venda de agrotóxicos só vem crescendo, ao ponto de criar uma dependência destes químicos por parte dos agricultores. É o que se chama de “a rotina dos agrotóxicos”. O uso dependente de agrotóxicos para evitar a perda por herbivoria (relação em que animais se alimentam de plantas) provoca grande pressão seletiva em animais herbívoros, provocando resistência cada vez maior por parte destes aos agroquímicos. Desta forma, os agricultores aplicam fórmulas químicas cada vez mais tóxicas e em maior quantidade (GLIESSMAN, 2008).

### 1.8.2 Fertilizantes Químicos

Os fertilizantes químicos começaram a ser utilizados depois dos estudos de Justus Von Liebig, na metade do século XIX, que desenvolveu a fórmula química do NPK (fórmula que contém os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio) (BRASIL, 2005). Após a passagem dos anos, pode-se afirmar que os fertilizantes químicos são utilizados em grande escala em quase todo o mundo. De acordo com Gliessman (2008), grande parte dos aumentos na produção agrícola atual se deve graças à utilização de fertilizantes químicos sintéticos. Fica evidente que com a utilização dos fertilizantes, muitas áreas, antes degradadas pelo manejo agrícola, agora puderam ser novamente cultivadas (KHATOUNIAN, 2001).

Com este aumento na produção agrícola, é possível identificar problemas associados à aplicação dos fertilizantes químicos na agricultura. Apesar de estes químicos poderem “efetivamente acelerar a recomposição do ativo de nutrientes minerais, seu uso continuado tende a acirrar o problema. Esse fato é refletido na necessidade de doses crescentes de fertilizantes para manter o rendimento das culturas” (KHATOUNIAN, 2001, p. 152).

Para Gliessman (2008, p. 47) “o fertilizante lixiviado de áreas agrícolas tem toxicidade direta menor do que os agrotóxicos, mas seus efeitos podem ser igualmente danosos do ponto de vista ecológico” Rocha, Rosa e Cardoso (2009) confirmam estes efeitos maléficis ao ambiente, demonstrando que “além de salinizar o solo, a aplicação de fertilizantes pode causar a eutrofização de mananciais devido à lixiviação de fertilizantes aplicados em solos revolvidos que ocorre, sobretudo, em épocas de chuvas” (p. 184). Outro grande problema ambiental ocorre devido a tais fertilizantes provocarem grande crescimento de algas em

ambientes aquáticos e marinhos (GLIESSMAN, 2008), contribuindo para o processo de eutrofização.

Na questão de saúde humana, o nitrogênio presente nestes fertilizantes químicos, com o uso constante, pode ocasionar sua acumulação no solo, que em contato com processos químicos no local, se transforma em nitrato, um composto cancerígeno (BRASIL, 2005). Os adubos químicos costumam conter metais pesados, como o caso do cádmio. Com o consumo de plantas que contenham cádmio absorvido pela adubação química, os casos de osteoporose em seres humanos podem ser agravados (BRASIL, 2005).

### 1.8.3 Transgênicos

O avanço da biotecnologia foi muito significativo nas últimas décadas, sobretudo na área da saúde, na qual ocorreram avanços no tratamento e na cura de doenças. No entanto, esta mesma biotecnologia desenvolveu conhecimentos que vão além da área da saúde, como é o caso dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM) (RIBEIRO e MARIN, 2012).

De acordo com Xavier, Lopes e Peters (2009), a Biotecnologia iniciou seu caminho na década de 1950, “com a descoberta da síntese química do DNA e com as técnicas de manipulação genética: DNA recombinante, fusão celular ou hibridoma” (Idem, p.18). Mais tarde, na década de 1970, averiguaram-se enzimas que tinham a capacidade de ligar dois fragmentos de DNA. Assim, o DNA poderia ser cortado e com a ligação proporcionada por estas enzimas, foi possível reconectar o DNA cortado ao DNA de outro indivíduo, podendo ser da mesma ou de outra espécie (CREMONEZI, 2009). Em 1994, nos Estados Unidos, chega o primeiro alimento geneticamente modificado para a população: o tomate de amadurecimento retardado (Flavr Savr™) (XAVIER, LOPES e PETERS, 2009).

Estes OGMs, inserindo-se neles os chamados transgênicos, tiveram de acordo com Costa et. al. (2011), sua comercialização iniciada em 1996, tendo já em 2005 uma área global plantada de 90 milhões de hectares. Em aspectos atuais, a soja (*Glicine Max*) geneticamente modificada, criada para a resistência ao glifosato (produto herbicida), é a espécie modificada com maior relevância econômica que já existiu (BÖHM, ROMBALDI, 2010).

Na área agroindustrial, a criação destes organismos foi muito significativa para o avanço produtivo e também proporcionou um amplo acréscimo nos ganhos das grandes instituições de biotecnologia (RIBEIRO; MARIN, 2012). Em tempos atuais, a biotecnologia já é capaz de analisar e identificar os genes e suas características específicas, podendo por meio deste processo modificar seres a fim de conseguir resistência a doenças, composição

nutricional, fazer troca de genes entre indivíduos e obter resultados a curto espaço de tempo (XAVIER, LOPES e PETERS, 2009).

Apesar do grande desenvolvimento na área da biotecnologia, grandes problemas acompanharam estes descobrimentos sobre modificações genéticas. De acordo com Cunha (2005), a manipulação genética atinge diretamente a estrutura de suporte responsável pela caracterização biológica de uma espécie. Os integrantes de cada espécie possuem características comuns a todos os indivíduos, no entanto as manipulações genéticas, a partir de seus métodos de modificação, podem descaracterizar tais espécies.

Nas palavras de CAVALLI (2001), “o mundo se encontra na era do supermercado transgênico” (p. 43). O autor usa tal passagem por considerar que muitos alimentos com sua genética modificada estão presentes cotidianamente na vida das pessoas. Para Victorino (2000, p. 132), “a biotecnologia ganha legitimação no imaginário popular como o portal para uma nova dimensão de paraíso a ser atingido em algumas décadas” (p. 132).

## 1.9 PENSANDO NA CONTEMPORÂNEIDADE

O ser humano é dotado de um cérebro, “bastante grande em comparação com seu corpo, mas esse dote é a condição que lhe permite fazer a sua própria cultura” (CHILDE, 1981, p. 41). Graças a uma capacidade cognitiva significável surgem agri(culturas), em várias partes do mundo, como já abordado.

Segundo Pons (2008), sem essa agricultura “não teria surgido a civilização” (p. 37). No entanto, esta mesma civilização que criou a agricultura (ou se criou pela agricultura) provocou impactos profundos nos ecossistemas planetários. Estas áreas degradadas pela expansão da agricultura substituíram espécies selvagens por espécies domésticas, mas para isso pagamos o preço. Segundo Santilli (2009) a alimentação humana é cada vez mais pobre e na contemporaneidade, as interfaces são pouco percebidas entre os modelos agrícolas-industriais e o padrão alimentar que predomina.

Infelizmente, a agricultura que se desenvolveu em grande parte do mundo é grandemente predatória. Mesmo com ações para a correção dos erros, os seres humanos continuam a não considerar os processos naturais. Na medida em que ocorre a utilização periódica de agrotóxicos (herbicidas, fungicidas, inseticidas), ocasionam-se (re)voltas, ou seja, o ambiente trabalha num esforço para a sucessão natural acontecer. Todavia, ao passo que este processo é interrompido continuamente no estágio inicial, ocorre o retorno à estaca

zero. Desta maneira, a partir do processo de exterminação por métodos químicos altamente contamináveis, em um sistema onde sua gênese é predominantemente florestal, acarreta conseqüentemente em somente vegetações de porte rasteiro-arbustivos, pois a sucessão vegetal é suprimida, causando declínios em vários fatores bióticos e abióticos no local.

Passamos por períodos históricos, em que cada momento foi decisivo para concretizar as relações encontradas hoje, tanto humano-humano quanto humano-ambiente. Simplificadamente, o ser humano criou instrumentos artificiais, como as ferramentas e as máquinas. Hoje, a vida humana encontra-se num período chamado por Santos (2009) de meio técnico-científico-informacional. Esse termo se dá, devido à intensa relação entre a ciência e a técnica, amparada pelo mercado, que por consequência desta relação se define como mercado global. “Neste período, os objetos técnicos tendem a ser ao mesmo tempo técnicos e informacionais, já que, graças à extrema intencionalidade de sua produção e de sua localização, eles já surgem como informação” (SANTOS, 2009, p. 238).

Diante do período em que o mundo se encontra, são necessárias ações que visem uma reaproximação do ser humano com o ambiente, um convívio, uma simbiose. Os ecossistemas degradados pelas práticas históricas, aqui já citadas, necessitam ser reintroduzidos como parte essencial da vida humana. Principalmente a agricultura, deve ser pensada num modo que não degrade, mas sim que agrade o maior conjunto de seres, para que a diversidade da vida que se encontra hoje não seja perdida.

As conseqüências que a prática agrícola provocou desde sua gênese, demonstra que o processo evolucionar da agricultura precisa ser repensado, pois o que fica evidente é a menor quantidade de recursos no passar dos plantios e das colheitas. Desde a domesticação, a técnica de derrubada-queimada até a criação de produtos químicos e genéticos, a agricultura no geral vem se mostrando uma atividade que não está diretamente ligada a dinâmica e mantimento de vida consolidada no planeta.

É necessário aprender com a natureza, interagir e conviver ao invés de procurar dominá-la e substituí-la pela técnica. Importante é produzir agriculturas que estejam ligadas diretamente aos processos naturais.

Diante de tais afirmações, propõem exemplificar, no próximo capítulo, a agroecologia e os sistemas agroflorestais como práticas de grande potencial para a aproximação mais equilibrada na relação sociedade e natureza.

## **CAPÍTULO II - AGROECOLOGIA E AGROFLORESTAS COMO CONTRAPOSIÇÃO À AGRICULTURA HEGEMÔNICA**

Durante o processo de evolução da agricultura, discutido no capítulo 1, diversos aspectos foram mudando com o passar do tempo e o desenvolvimento das técnicas. Existiram diferentes fases e tipos de agriculturas, que promoveram ações contínuas, desde o neolítico até a contemporaneidade.

Apesar da prática da agricultura ter criado diversos tipos de plantas e animais domésticos e ter sido a principal responsável pelo crescimento populacional no globo, esta mesma atividade sofreu uma mudança repentina. Com a criação de alternativas de “controle” químico, adubação por meio de minérios extraídos de grandes jazidas e modificação genética em laboratório, a mesma agricultura que influenciou a criação de novas espécies e grande diversidade de alimentos, agora pode estar produzindo um movimento inverso. Com a uniformidade que se cria, a diversidade genética pode ser reduzida de forma muito mais rápida do que foi criada. Se existe uma problemática, denominada por Altieri (2004) com a crise agrícola-ecológica contemporânea, ela é originária do “fracasso do paradigma dominante de desenvolvimento” (ALTIERI, 2004, p.19).

### **BOX 1 - Desmatamentos e a decadência dos ecossistemas**

Através da história percebe-se que em ambientes frágeis, o deflorestamento significa a decadência total do ecossistema local. Existem diversos exemplos de ambientes em que hoje apresentam clima seco, que em tempos passados eram florestas e foram desmatadas pelo ser humano.

De modo recente, foram publicadas as conclusões de um estudo coordenado por Beresford-Jones et al. (2009) referente a costa Sul do Perú, tratando da decadência da população de Nazca. A partir deste estudo, constatou que além desta civilização ter sofrido com a influência do El Niño de grande intensidade, o desmatamento foi a chave para a decadência total deste povo.

Em Nazca, predominavam bosques dominados pela espécie leguminosa arbórea conhecida como huarango (*Prosopis pallida*), esta podendo ultrapassar mil anos. Porém, devido o valor forrageiro, combustível e alimentar, esta espécie de valor inestimável para o ecossistema local, onde era responsável pelo ténue ambiente contribuindo com o melhoramento da fertilidade, umidade do solo, dessalinização e microclima ameno, foi densamente cortada. Outro fator se dá pelo manejo agrícola existente naquela época, que se mostrou altamente insustentável. O resultado deste processo foi o desequilíbrio total do ambiente local, sendo hoje, mil anos depois, encontrado um ecossistema desértico, com solo salinizado.

Outra localidade, a Ilha de Páscoa, também foi vítima da ação humana degradante. Conhecida pelas suas estátuas imponentes, com peso variando de dez a oitenta e sete toneladas, retratando pessoas (Moai), na ilha, confirmada por vestígios arqueológicos, existia a presença de agricultura durante séculos. Segundo os estudos de Diamond (2014), as plantas cultivadas eram o inhame, batata-doce, taro, bananeira e cana-de-açúcar. Os animais domésticos consistiam em galinhas, sendo outras fontes de proteínas animais os golfinhos, peixes, moluscos, aves e ratos. Em Páscoa, as árvores eram muito usadas, tanto para o cozimento com fogo, como cremação de corpos humanos. No entanto, com a ocupação da ilha por ratos (que comiam as sementes), juntamente com a queima excessiva do material lenhoso, as árvores da ilha foram desaparecendo. O desmatamento possivelmente foi iniciado na chegada do ser humano nesta ilha (aproximados 900 d.C.) e consumado por completo as espécies arbóreas por volta de 1722 (DIAMOND, 2014). Com isso, segundo o mesmo autor, provocou a decadência na alimentação da população local, já que todas as formas de alimentos silvestres foram se esgotando, os animais se extinguindo e a erosão intensa começando.

Esta degradação ambiental foi sucedida pela fome, decadência da população e até canibalismo, sendo selado o destino desta população desnutrida com a chegada dos europeus e americanos, que trouxeram doenças e escravizaram boa parte da população, existindo em tempos atuais poucas dezenas de pessoas que sobrevivem principalmente do turismo da ilha (DIAMOND, 2014).

Estes exemplos mostram claramente que o modo atual de degradação se assemelha muito com as situações proporcionadas por tais povos, e a tendência global de deflorestação, pode influenciar drasticamente os ecossistemas, provocando a escassez, pobreza e a fome. O alerta está ligado.

Fonte: Autor

O modelo agrícola atual predominante, descendente de outros modelos que fracassaram ambientalmente e socialmente, está mostrando-se altamente degradante. Não é somente pela perda de capacidade produtiva, provocada pelo sistema, mas também pela pouca capacidade de produção de biomassa útil nas áreas agropecuárias (MOLINA, 2009).

A exemplo das áreas secas, o desmatamento gerou no mundo grandes impactos, tanto na biodiversidade como no regime hídrico. Nesta questão, é possível ressaltar o que Santos (1998) aborda sobre a questão da seca no nordeste. O autor mostra que, primeiramente, o problema não é natural e sim, social. Sendo assim, esta declaração, leva a uma ponderação de como se deve tratar o problema das desertificações no mundo. É inegável que as mudanças do clima durante os milhares de anos (sobretudo, com as glaciações) contribuíram de forma significativa para mudanças na configuração dos ecossistemas no planeta. Contudo, o ser humano tem tido um papel fundamental nas mudanças mais recentes e em diversos impactos ambientais de proporções globais, sobretudo após a Revolução Industrial. Perante isso, fica evidente a necessidade de mudança do modelo agrário moderno-industrial.

Esta forma de rompimento com o meio natural, intensificada a partir da Revolução Verde, tem levado a busca de novas formas de reaproximação com o ambiente por parte de alguns indivíduos. No entanto, muitos métodos se baseiam em medidas superficiais, que muitas vezes não incluem nas ações, um ponto que também é essencial: o envolvimento e o protagonismo social. Apesar de muitas ações serem pautadas em usos menos degradadores dos recursos naturais (solos, águas, plantas e animais nativos), há um predomínio da dimensão ecológica e uma secundarização da dimensão social da agricultura.

Segundo Altieri (2004, p. 23), a mudança nos meios produtivos requer o “equilíbrio entre plantas, solos, nutrientes, luz solar, umidade e outros organismos coexistentes” Contudo, a busca de autonomia dos agricultores, sobretudo aqueles que foram historicamente excluídos, e de soberania alimentar e territorial também é fundamental para tal mudança.

Como forma de romper com este sistema predatório que se desenvolveu, e na tentativa de se reequilibrar a agricultura, desde o século XX, concepções alternativas têm surgido e se expandido. Entre elas, destacamos aqui a agroecologia e as agroflorestas.

A agroecologia e outras correntes correlatas preconizam uma produção agrícola aliada à conservação dos recursos e elementos da natureza. Para o entendimento desta prática, é necessário conhecer as origens e os potenciais desta forma de interação entre ser humano e ambiente.

## 2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DA AGROECOLOGIA

Há algumas décadas, o planeta Terra passa por problemas ambientais preocupantes, que possuem estreita ligação com a forma como a agricultura vem sendo desenvolvida.

Com o argumento de aumentar a produção de alimentos, houveram diversas consequências ambientais negativas, relacionadas ao rompimento de importantes ciclos naturais. Apesar do final do século XIX e início do século XX terem intensificado a problemática ambiental, surge a partir da década de 1970, um contraponto para a crise ecológica que se deparava no rural, com base nos princípios da agroecologia (MOLINA, 2011). No entanto, Hecht (1989) citado por Assis e Romeiro (2002), afirma que embora o termo agroecologia tenha nascido na década de 1970, a prática advém dos primórdios da agricultura.

Apesar de a agroecologia ter se estabelecido como conceito na década de 1970, é importante destacar que existiram anteriormente a este período, muitos pensamentos que já caminhavam no passo de agriculturas ligadas a ecologia. Gliessman (2008) destaca vários pensadores<sup>18</sup> que abordavam elementos vinculados a princípios da agroecologia desde a década de 1920. Apesar de existir a preocupação de uma consciência e aplicações ecológicas, foram somente nas décadas de 60-70, que a agricultura ecológica passou a ser melhor aplicada, sendo que “gradualmente ganhou ímpeto com a intensificação da pesquisa de ecologia de população e de comunidades, a influência crescente de abordagens e o aumento de consciência ambiental” (GLIESSMAN, 2008, p. 58). Nos escritos de Assis e Romeiro (2002, p. 68), o termo agroecologia “surge como resposta aos que os questionavam pela falta de respaldo técnico-científico em suas práticas agrícolas”.

## 2.2 CONCEITUAÇÃO DA AGROECOLOGIA

Para Lopes e Lopes (2011), a agroecologia constitui-se de uma ciência emergente, tendo influências de diversas áreas científicas. No entanto, esta ciência não se define apenas com o conhecimento científico, mas está embasada também no conhecimento tradicional de agricultores, ou seja, no conhecimento e empirismo de comunidades tradicionais (AQUINO & ASSIS, 2005), que em sua maioria, foram marginalizadas pela agricultura moderno-industrial.

---

<sup>18</sup> K. Klages (1928) “Ecologia e geografia ecológica de cultivos no currículo agrônômico”; J. Papadakis (1938) “Compêndio de ecologia de cultivos”; H. Hanson (1939) “Ecologia na Agricultura”; G. Azzi (1956) “Ecologia agrícola”, entre outros que podem ser averiguados em Gliessman (2008, p. 59).

Assis e Romeiro (2002) destacam que agroecologia não se trata somente de uma prática agrícola, mas de uma ciência, onde o conceito de agroecossistema é central.

A agroecologia não se constitui como um modelo único de agricultura, mas estabelece bases para a criação de modelos alternativos. Ela nasce com a procura teórica de definir um suporte para diversas agriculturas que enfocam o cuidado com os meios naturais, e também como um contraponto a pensadores que denominavam tais formas de agricultura como antiquadas (ASSIS, 2005).

A agroecologia dialoga com outras correntes de agricultura denominadas alternativas, como a agricultura natural, biodinâmica, orgânica, permacultura, entre outras. No Brasil, entre elas, o termo que se tornou mais popular foi agricultura orgânica. Assim, alguns autores procuram diferenciar agricultura orgânica de agroecologia, entendendo que a última é mais complexa.

O principal aspecto que caracteriza a agricultura orgânica é a exclusão de produtos químicos sintéticos no meio produtivo. No entanto, a dimensão social é secundária, de modo que existem grandes fazendas e empresas de produtos orgânicos que atuam dentro da mesma lógica economicista e exploradora do trabalho dos agricultores.

Norder, Lamine e Bellon (2015) descrevem que a construção conceitual em agroecologia é resultado da ação de, principalmente, quatro campos sociais: científico, dos movimentos sociais, governamental e educacional. Cada um destes campos descritos pelos autores pode ser apresentados da seguinte forma:

- No campo científico (universidades, centros de pesquisas, etc.) a agroecologia é vista como “disciplina, interdisciplina, paradigma, ciência, conhecimento transdisciplinar, saber multiperspectiva, entre outras” (p. 69). A agroecologia passa pelo processo de institucionalização científica, isso pode ser considerado uma potencialidade com diversas possibilidades de avanço neste meio. No campo dos movimentos sociais, é vista, em geral, como estilo de agricultura a ser construída e aplicada como forma de ação agrícola sustentável, sendo importante na mobilização social e política. No campo governamental, políticas públicas caracterizam a presença do pensamento agroecológico nesse campo. Existem diversos exemplos de políticas voltadas a essa área (Pronaf Agroecologia, PNAPO – Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica, entre outros), sendo possível assim, abrir “um conjunto de reflexões, críticas e debates públicos” (p.76).

- Por último, mas não menos importante, o campo da educação. Existem diversas áreas e níveis da educação em que a agroecologia é discutida, entendida ou mesmo cientificizada.

Entre eles: capacitação técnica, cursos de atualização, na educação formal, na educação ambiental do ensino básico/fundamental e como disciplina nas universidades.

A agroecologia, além de se pautar em uma ciência que agrega conhecimentos da agronomia e da ecologia, busca entender o funcionamento da natureza e incorporar esse conhecimento para a produção de alimentos. Além disso, há uma preocupação social forte, seja em termos de condições de trabalho dos agricultores, relações de mercado justas e valorização de conhecimentos tradicionais.

Com a modernidade na agricultura, as especificidades locais influenciadas diretamente pelos ecossistemas e culturas rurais, são apartadas do conhecimento técnico e acrescenta-se aqui, científico. A arte da localidade é desconsiderada, devido a homogeneidade dos meios produtivos, trazendo ações verticais que muitas vezes tornam-se opressoras e fomentadoras de desigualdades sociais na agricultura (TOLEDO e BARREIRA-BASSOLS, 2015).

Na agroecologia, procura-se construir sistemas com diversificação e complexidade, que por consequência, colaboram no enfrentamento de flutuações (Ex: financeiras e climáticas) que ocorrem na agricultura (ASSIS & ROMEIRO, 2002).

A agroecologia, segundo Aquino e Assis (2005, p. 40) é considerada “como o paradigma emergente”, pois substitui a agricultura industrial, buscando-se “incorporar elementos de síntese, unificadores, integradores”. Isso se dá a partir de uma abordagem holística, não apenas para o ambiente como para o ser humano (AQUINO; ASSIS, 2005). Na agroecologia, é preciso entender “a forma, a dinâmica e as funções do conjunto de inter-relações e de processos nos quais esses elementos estão envolvidos” (AMARAL, 2011, p. 22).

Para Altieri e Nicholls (2005) a abordagem agroecológica busca a garantia de a autossuficiência alimentar, preservando os sistemas naturais e promovendo a obtenção de renda para os agricultores. Machado, Santilli e Magalhães (2008, p. 31) complementam dizendo que esta ciência pode ser entendida como a procura “das funções e das interações do saber local, da biodiversidade funcional, dos recursos naturais e dos agroecossistemas”.

Nas palavras de Altieri e Nicholls (2005, p. 31), “a agroecologia ultrapassa a visão unidimensional de agroecossistemas”<sup>19</sup>, para envolver uma compreensão tanto social como ecológica de coevolução, estrutura e função. Em outras palavras, a ciência agroecológica não consiste em enfoque de aspectos particulares, mas sim na relação dos componentes dos agroecossistemas e os “processos nos quais eles estão envolvidos” (p. 31). Os mesmos autores, também descrevem que, nesta abordagem, as áreas onde são implementadas as

---

<sup>19</sup> Original: “Agroecology goes beyond a one-dimensional view of Agroecosystems”

técnicas agrícolas, são pensadas como sistemas complexos, no mesmo sentido dos processos que acontecem nos ecossistemas naturais.

Altieri e Nicholls (2005) citam Reinjntjes et al., (1992), para demonstrar que a aplicação dos sistemas agroecológicos está baseada nos seguintes princípios (Quadro 4):

Quadro 4 - Princípios da aplicação dos sistemas agroecológicos

<b>a.</b>	Melhorar a reciclagem de biomassa, otimizar a disponibilidade de nutrientes e equilibrar o fluxo de nutrientes.
<b>b.</b>	Garantir condições favoráveis do solo para o crescimento das plantas, particularmente através da gestão da matéria orgânica e do aumento da atividade biótica do solo.
<b>c.</b>	Minimização de perdas devido a fluxos de radiação solar, ar e água por meio de gerenciamento do microclima, captação de água e manejo do solo através do aumento da cobertura.
<b>d.</b>	Espécies e diversificação genética do agroecossistema no tempo e no espaço.
<b>e.</b>	Melhorar as interações biológicas benéficas e sinergias entre os componentes da agrobiodiversidade, resultando assim na promoção de processos e serviços ecológicos chave.

Fonte: Reinjntjes et al., (1992) apud Altieri e Nicholls (2005). Organizado pelo autor

Como visto na tabela, uma grande preocupação nos meios agroecológicos é a proteção e conservação do solo. Se na agricultura moderno-industrial o solo é considerado apenas um suporte físico para as plantas (PRIMAVESI, 2008), na agroecologia é considerado elemento essencial para a dinâmica da vida do sistema produtivo.

Para Primavesi (2008), o manejo agroecológico do solo constitui-se de cinco noções básicas fundamentais: 1) Solos vivos e agregados bem estruturados - é necessária a interação entre organismos vivos e minerais e orgânicos; 2) Biodiversidade - a grande diversidade de vida proporciona maior estabilidade na produção biológica; 3) Proteção do solo contra excessos climáticos, chuva direta e vento permanente - a cobertura tanto de matéria vegetal ou matéria orgânica é essencial para evitar impactos climáticos que possam interferir e degradar ou erodir o material do solo; 4) Bom desenvolvimento das raízes - o sistema radicular deve ser abundante para abrangência em maior volume de solo; 5) Autoconfiança do agricultor - a autonomia nas decisões e resolução de questões que envolvem o manejo e recuperação do solo. “Em vez de receber receitas técnicas prontas, passa a observar, pensar e experimentar” (PRIMAVESI, 2008, p. 10).

Percebe-se também que a diversidade de vida é um fator muito importante no ambiente agroecológico. A variada quantidade de espécies proporciona matéria orgânica diversificada, que possibilita o desenvolvimento de variados organismos no solo. Desta forma, contribui para a gama de nutrientes mobilizados (PRIMAVESI, 2008). Este processo de considerável

diversidade de espécies no meio produtivo é denominado de agrobiodiversidade, que para Machado, Santilli e Magalhães (2008, p. 28), “é resultado da interação de quatro níveis de complexidade”: a) sistemas de cultivos; b) espécies, variedades e raças; c) diversidade humana; d) diversidade cultural.

Há, porém, de salientar, que o processo de biodiversificação nos meios agroecológicos está sendo fortemente coagido, por meio de instituições que modificam geneticamente espécies, “para suportar os maus tratos dos manejos dos seres humanos” (GÖTSCH, depoimento oral). Esses maus tratos são advindos de modificações genéticas para, por exemplo, uma planta originalmente advinda de ambiente florestal sombreado, ser capaz de suportar o pleno sol; ou mesmo para que as plantas adquiram resistência às aplicações de agrotóxicos.

Outro fator com grande influência no decaimento da agrobiodiversidade é o avanço dos monocultivos na agricultura, que por facilitação da venda da produção pelo mercado de *commodities*, coordenado pelo agronegócio na bolsa de valores, exerce grande pressão aos agricultores, principalmente familiares e comunidades tradicionais. Esta uniformidade denota na problemática da erosão genética que em alguns casos advém de técnicas de plantio milenares, pois sistemas agrobiodiversos provêm desde os tempos em que surgiram os centros de origem da revolução agrícola neolítica (destacada no primeiro capítulo) (MACHADO; SANTILLI & MAGALHÃES, 2008). Contudo, esses sistemas têm sido cada vez mais simplificados.

É importante salientar que se abordam os conceitos de biodiversidade, agrobiodiversidade e agroecologia conjuntamente no texto, a partir de Machado, Santilli e Magalhães (2008), que acreditam que são conceitos interligados por estarem relacionados a questões ambientais dos agroecossistemas e comunidades tradicionais, “formando um complexo funcional com diversas interações, que deram origem aos sistemas agroecológicos” (p. 31).

Sistemas agroecológicos são trabalhados para a máxima ciclagem de nutrientes. A vida necessita de energia para continuar seus processos, porém não só de energia vivem os organismos, mas também de matéria, para formar os corpos e mantê-los funcionando (FEIDEN, 2005).

Uma prática agrícola, que pode ser enquadrada na ciência agroecológica é conhecida como sistema agroflorestal ou simplesmente agrofloresta. Evidentemente que existem diversos tipos e manejos agroflorestais, sendo que nem todos são considerados

agroecológicos. Para tanto, procuremos identificar e relatar os diferentes modos de aplicação destes sistemas.

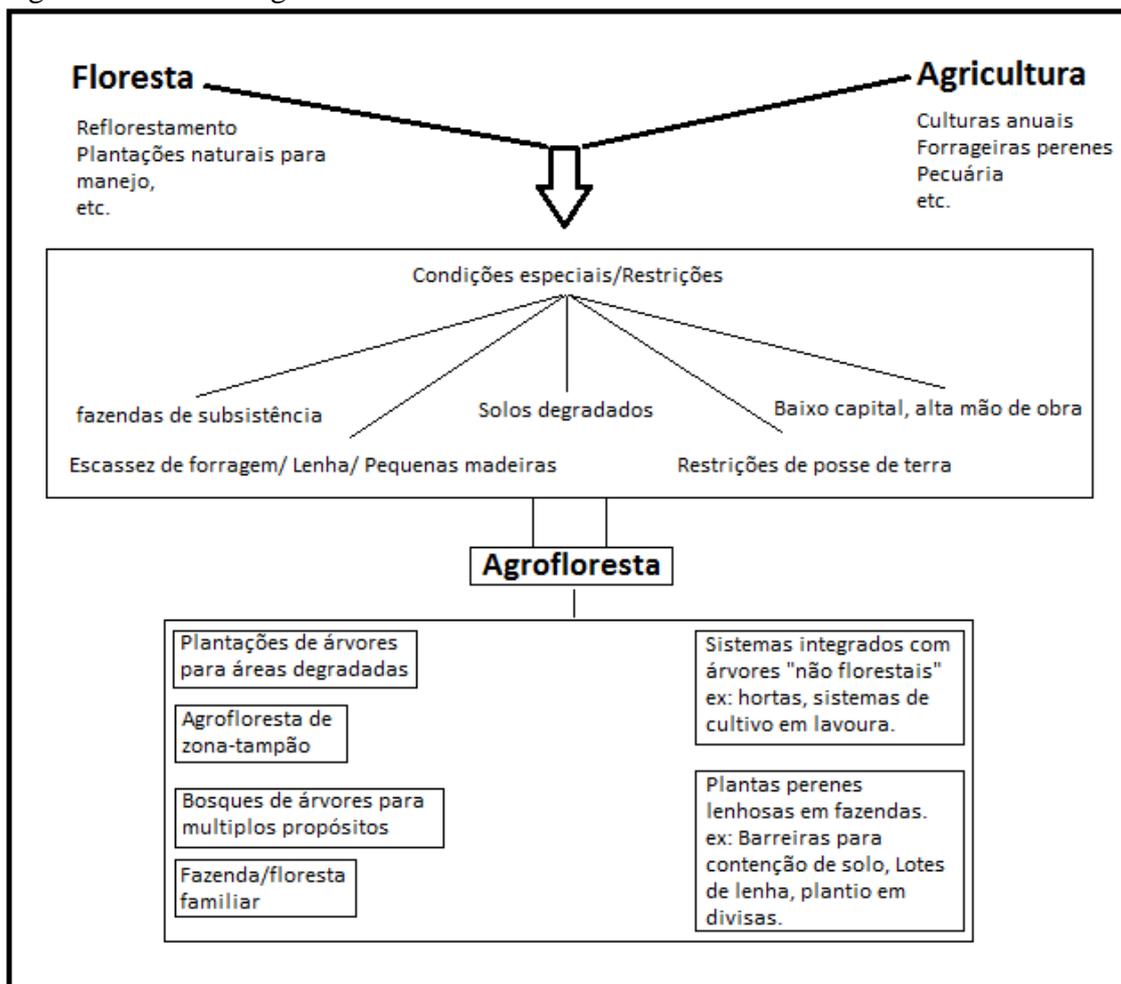
### 2.3 SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Os sistemas agroflorestais são conhecidos por se tratarem de cultivos com a presença de espécies arbóreas. Inúmeros tipos e formas de Sistemas Agroflorestais (SAFs) são encontrados por várias partes do mundo, apresentando particularidades em termos de concepção, formas de manejo e tipos de produção agrícola.

Fica evidente que ao pensar nos primórdios da agricultura, como também nas comunidades tradicionais, onde os produtos desenvolvidos pela Revolução Verde ainda não se faziam presentes, existiam e ainda existem agroflorestas. Nair (1993, p. 13) entende que o termo agrofloresta “é um novo nome para um conjunto de práticas antigas”. De acordo esse autor, historicamente houve dificuldades para concretizar o termo “agrofloresta”. Mesmo os especialistas no ramo florestal, entres as décadas de 1970 e 1980, ainda escreviam sobre tal sistema sem muito consenso de definição do que realmente se tratava.

Hoje já se sabe que os sistemas agroflorestais são implantados com variadas finalidades, constituindo-se sempre na interação agricultura-floresta (Figura 6), englobando diversos modos de uso da terra, sendo desenvolvidas tais práticas, principalmente, por necessidades de contrapor a agricultura convencional, que de forma opressora nos países em desenvolvimento, não satisfaz as necessidades desses povos (NAIR, 1993).

Figura 6 - Interface agricultura-floresta e seus diferentes usos da terra



Fonte: Nair (1993). Adaptado pelo autor

Entende-se que os Sistemas Agroflorestais (SAFs) mais populares são os seguintes: Silvipastoris, agrossilviculturais (silviagrícola), agrossilvipastoris, silvicultural e biodiverso/sucessional/regenerativo análogo<sup>20</sup>. A seguir, apresentamos a definição de cada sistema;

- Sistema Silvipastoril: concentra-se em aplicar consórcios de plantas que combinem para coexistirem espécies arbóreas e espécies que produzam massa para a pastagem animal. Para Yared, Brienza e Marques (1998), é a aplicação da atividade pecuária nas áreas com reflorestamento. No Brasil, várias espécies do gênero *Eucalyptus* são encontradas em grande parte dos consórcios do sistema silvipastoril, em geral, por serem espécies com rápido crescimento, produção de biomassa e adaptabilidade a diversos climas e solos.

- Sistema Agrossilvicultural (silviagrícola): consiste em produzir tanto espécies para cultivo agrícola, como espécies arbóreas.

<sup>20</sup> Lembrando que encontram-se outros diversos tipos de sistemas, com diferentes objetivos, pode-se citar: apicultura com árvores, aquacultura com árvores, taungya (sistema agrícola-florestal), etc.

- Sistema Agrossilvipastoril: combinação tanto de espécies arbóreas, pastejo animal e cultivo agrícola, que no geral segue “uma sequência temporal entre os componentes do sistema.” (YARED; BRIENZA e MARQUES, 1998 p. 24). Neste modo sequencial, os autores afirmam que no início da aplicação são consorciados cultivos anuais com espécies arbóreas, sendo introduzida a pastagem no segundo ou terceiro ano, variando muito como crescimento das árvores.

- Sistema Silvicultural: trata-se de sistema voltado à extração de matéria lenhosa, tanto na forma de madeira, como na forma de lenha. De acordo com Souza (1993), os sistemas silviculturais são divididos em dois grupos: 1) Os monocíclicos, que consiste na retirada de boa parte do material lenhoso significativo da floresta em um só momento de extração e; 2) Opolicíclicos, que são sistemas mais manejados, onde se retira parte da matéria lenhosa com certa periodicidade, por pessoas qualificadas para a seleção dos indivíduos para o corte. No entanto, mostra-se um sistema que se aproxima muito mais da mineração do que um manejo agrícola, já que o nível de extração é relativamente grande na área onde acontece tal manejo.

- Sistema biodiverso/sucessional/regenerativo análogo: Na bibliografia agroflorestal os três termos refletem concepções que em geral definem um só tipo de sistema. São sistemas que se baseiam na dinâmica dos ecossistemas. Um ponto crucial, é que tal tipo de agricultura fundamenta-se na sucessão natural. De acordo com Gonçalves (2002, p. 03), “esse modo de agricultura preserva a complexidade do ecossistema original, tentando replicar suas estruturas para acomodar as exigências da planta cultivada”. Diferente dos tipos de sistemas agroflorestais descritos anteriormente, este sistema tem grande maleabilidade com as espécies implantadas. Da mesma forma que a grande quantidade de espécies beneficia o meio produtivo, pois além de deixar o ambiente mais complexo, pode proporcionar a geração de renda por meio de diversos tipos de alimentos, madeiras e outras matérias primas.

O termo sistema agroflorestal (agrofloresta) representa todas estas formas de interação agrícola-florestal, sendo que, de acordo com Nair (1993), existem três pontos que todos os sistemas têm em comum:

- 1- Produtividade: visam manter ou aumentar a produção e a produtividade da terra.
- 2- Sustentabilidade: os sistemas podem contribuir, através dos efeitos benéficos das plantas perenes lenhosas, com a conservação dos recursos.
- 3- Adotabilidade (Aceitação, modificação): Os sistemas podem se adaptar aos diferentes locais de aplicação destes.

Segundo o pensamento de Miller (2009), os SAFs dividem-se em duas linhas: Convencional e Agroecológica.

Na linha Convencional destaca-se o manejo com pouca flexibilidade no desenho do SAF, pouca quantidade de espécies e SAF gerador de produtos para agronegócios (MILLER, 2009). Tais sistemas, muitas vezes mostram-se possíveis de mecanização, pois constituem-se de sistemas pouco diversificados. Neles, também é possível existir um ambiente com maior dificuldade de controle e estabilidade de insetos e ervas não desejadas no local, pois, geralmente, não considera-se a sucessão natural como possibilidade de crescimento do sistema.

Em alguns casos, tais sistemas encontram-se manejados por igual, ou seja, com plantas com o mesmo tamanho e idade, sem muita variação, tornando-se monoculturas de árvores. Nesta situação, também existem casos aplicados em grandes áreas, que por consequência da escala e intenção do cultivo, não consideram a função social que sistemas agroflorestais poderiam proporcionar.

Já na linha Agroecológica, Miller (2009) expõe que os aspectos mais destacáveis neste tipo de SAF são: a constituição de manejos a partir dos conhecimentos gerados pelos agricultores, colaboração comunitária (mutirões), diversidade de espécies, busca por reproduzir os processos do ecossistema, e significativas possibilidades de inserção no meio sociocultural local.

Os SAFs agroecológicos envolvem uma relação mais estreita com a natureza, tanto no manejo como na implantação. Eles podem ser elencados como práticas alternativas em termos da relação sociedade-natureza.

Seguindo na distinção das duas linhas de SAF proposta por Miller (2009), pode-se afirmar que na linha agroecológica, destaca-se um tipo de agrofloresta que atualmente vem ganhando espaço nos estudos agroflorestais de várias áreas da ciência, conhecida como Agrofloresta Biodiversa/sucessional/regenerativa análoga, referida anteriormente. Essa metodologia de implantação e produção tende a valorizar os potenciais do bioma onde está localizada. Torna-se não apenas um modo produtivo de geração de alimentos para consumo humano e gerador de renda, mas também uma metodologia que permite a complexificação, ou seja, a diversidade de espécies e relações bióticas e abióticas, com o objetivo de constituir um ambiente com características semelhantes ao local de origem, ou melhor, antes da presença humana predatória.

Esta afirmativa é confirmada por Peneireiro e Brilhante (2003, p.01), ao dizer que devemos “pensar sistemas agroflorestais numa abordagem mais complexa, não mais como meros consórcios, mas de forma a apresentar estrutura e função do ecossistema original do lugar”.

Essa forma de implantação justifica-se pela ideia de que um ambiente novamente complexo se torna mais equilibrado e muito mais produtivo, devido às relações simbióticas provocadas pelo bom manejo.

Como a floresta tem em sua dinâmica a sucessão vegetal (que será discutida no capítulo 3), a consequência deste processo é a tendência à extratificação (vegetação em diferentes andares). Desta forma, Dubois, Viana e Anderson (1996), colocam que a vegetação da floresta se encontra em três diferentes níveis: herbáceo, arbustivo e arbóreo. Assim, pode-se afirmar que o sistema agroflorestal que imita as condições naturais dos ecossistemas devem ser naturalmente estratificados, para que não haja percalços no crescimento do sistema, pois cada ser tem sua própria dinâmica.

Neste capítulo, ao abordar como pontos principais, tanto agroecologia, como sistemas agroflorestais, percebe-se que são temas diretamente ligados a recuperação, sustento econômico e alimentar, como também interação ecológica entre fatores agrícolas e ecossistêmicos. Nesse sentido, Candioto, Carrijo e Oliveira (2008a) mostram que um ponto em comum entre os dois termos está relacionado com a otimização de efeitos benéficos nas interações árvores-cultivos agrícolas-animais, onde busca-se “obter a maior diversidade de produtos, diminuir a necessidade de insumos externos e reduzir os impactos ambientais negativos da agricultura convencional” (p. 226).

Mais do que semelhanças, pode-se afirmar que parte dos sistemas agroflorestais sejam elemento do “contexto agroecológico de produção” (CANDIOTTO; CARRIJO & OLIVEIRA, 2008a, p. 226) conseqüentemente contribuindo para um “desenvolvimento equilibrado, integrado e duradouro tanto na paisagem natural quanto das comunidades humanas que nela habitam” (p. 226).

Apesar de existirem diversos tipos de sistemas agroflorestais, muito além de consórcios, existe um tipo de implantação agrícola florestal que já não é mais chamado de sistema agroflorestal. Esse sistema tem procurado redirecionar o modo de pensar sobre a implantação e manejo de culturas agrícolas. Trata-se da Agricultura Sintrópica concebida e desenvolvida por Ernst Gotsch. Esse sistema, altamente dinâmico, será melhor descrito no capítulo seguinte.

### **CAPÍTULO III - A AGRICULTURA SINTRÓPICA DE ERNST GÖTSCH**

O maior perturbador dos ecossistemas é o processo de acumulação capitalista, que ocasiona como consequência cultivos inapropriados e exploração dos ambientes (LEFF, 1998). Com economias pautadas no contínuo crescimento da exploração de recursos naturais, o que mais se encontra no planeta são áreas degradadas, jogadas a sorte, mesmo depois de estes locais terem fornecido grandes quantidades de recursos naturais. Na sociedade capitalista a palavra-chave é “retirada”. Observa-se o quão insustentável é uma população que não contribui para um acréscimo de energia no sistema. Vendo estas afirmações, é importante ratificar que “a racionalidade capitalista induz [...] processos que desestabilizam os ecossistemas” (LEFF, 1998, p. 206).

Contrariamente à racionalidade capitalista de exploração, Leff (1998) demonstra que, para um bom manejo do ecossistema, é preciso iniciar com a caracterização da estrutura funcional, da interconexão dos elementos, ciclos e variáveis que fazem parte do sistema. A observação destes fatores é necessária para manter as relações que acarretam estabilidade e produtividade nos meios produtivos (LEFF, 1998). Desta forma, seguindo os meios naturais, a possibilidade de produção sem agressão ao meio torna-se real e pode ser aplicada. Da mesma forma, é importante que um sistema produtivo “incorpore as qualidades de ecossistema natural de resiliência, estabilidade, produtividade e equilíbrio”, pois isso proporcionará o equilíbrio dinâmico essencial para uma base ecológica (GLIESSMAN, 2008, p. 81).

Por toda a parte do planeta, muitas pessoas sempre buscaram ideias e ações que contribuíssem para a melhor convivência do ser humano com os meios naturais. No que diz respeito à produção de alimentos, entre muitos pensadores em nível mundial, destaca-se Ana Maria Primavesi, com estudos de conservação do solo e de recuperação de áreas degradadas, onde defende a ação biológica no solo pelo processo de cobertura, o controle biológico das pragas, entre outras técnicas de manejo integrado ao ambiente; e o agricultor Masanobu Fukuoka, um japonês crítico ao sistema norte-americano de agricultura e vivência, que segundo Pentead (2001) defendia a produção com menos artificialização possível. Sempre incentivando o cultivo agrícola voltado à dinâmica dos ecossistemas. Entre suas criações, destaca-se a técnica de “bola de sementes”, que consiste em envolver sementes de diversas espécies em uma bola de argila, matéria orgânica e umidade. Ele também é autor da obra “*A Revolução de uma Palha*”, difundida e publicada em várias línguas.

Outro nome importante que se destaca em nível mundial é Rudolf Steiner. O filósofo austríaco foi o precursor da chamada agricultura biodinâmica. Muito ligada a outros modos de produção orgânica, a agricultura biodinâmica se destaca por levar em considerações os astros (lua, planeta e estrelas), tanto no plantio, manejo e colheita das plantas (PENTEADO, 2001).

Todos estes agricultores e pesquisadores, juntamente com muitos outros não citados, contribuíram muito com o conhecimento para melhorar métodos de cultivo. Entre eles, nesta dissertação é destacado o trabalho desenvolvido por Ernst Götsch acerca dos Sistemas Agroflorestais. Com base em uma experiência aplicada no Nordeste do Brasil, Götsch desenvolveu uma metodologia de agricultura que apresenta princípios baseados nos processos naturais do ambiente, especificamente em ecossistemas florestais.

Assim, esse capítulo da dissertação apresenta informações sobre Ernst Götsch e os princípios de seu Sistema Agroflorestal.

### **3.1 AGRICULTURA SINTRÓPICA**

Com todo o arcabouço desenvolvido nas várias décadas de pesquisa e prática, Ernst Götsch desenvolveu o conceito de Agricultura Sintrópica. Nas palavras de Ernst, o termo “agrofloresta” indica um contexto contraditório. Esmiuçando etimologicamente o termo, constata-se que o “agro”, historicamente ligado ao desflorestamento (GÖTSCH, 2012), não engloba efetivamente as práticas deste modo de cultivo agrícola florestal. A “floresta”, meio arbóreo, diversa em vida, essencialmente complexa, é meio natural e exemplo a ser seguido pelos seres humanos modernos (GÖTSCH, 2012). Vendo isso, apesar do termo agrofloresta ser destaque como um termo envolvente para os estudos da relação sociedade/natureza, sua contradição etimológica o coloca a mercê de debates que possam dismantelar conhecimentos que ultrapassam a lógica do agronegócio capitalista.

Vendo tal contradição, Götsch propõe a introdução do termo Sintropia (do grego, *syn*: “com, juntamente” – *tropos*: “direção, giro”) ao contexto da agricultura. Sendo permeada de significados e fundamentos, tal importância foi desenvolvida a partir de conhecimentos teóricos e também práticos, baseando-se na introdução de processos naturais à agricultura, tanto na função quanto na dinâmica (AGENDA GÖTSCH, 2017).

O conceito de Agricultura Sintrópica está diretamente influenciado pelo conceito de entropia advindo da segunda lei da termodinâmica. A entropia (do grego, *en*: “posição interior, movimento para dentro” – *tropos*: “direção, giro”) se define com sendo “uma medida de grau de desordem de um sistema” (MOREIRA, 1998). No entanto, para alguns, como no

caso de Lovelock (2006), a associação com a desordem pode ser um pouco equivocada, pois para ele, entropia tem a conceituação melhorada quando é definida como sendo uma medida de proximidade de equilíbrio. Em geral, sabe-se que o Universo se encontra no aumento da entropia, fazendo com que a disponibilidade de energia utilizada diminua gradativamente (MOREIRA, 1998), pois “quando uma forma de energia é convertida em outra, uma certa proporção sempre se perde como calor” (LOVELOCK, 2006 p .31).

Para Götsch (1997), parte do universo que se conhece adequa-se à energia proveniente dos processos de degradação, onde, a maior parte dos processos vão do complexo para o simples, levando à entropia.

Foi em 1942 que o italiano Luigi Fantappiè desenvolveu o conceito de sintropia<sup>21</sup>, descrevendo que tal termo expressa uma relação com a entropia, porém é o oposto. Desta forma, a sintropia se mostra como o ganho de matéria e energia, onde segundo Götsch (2016, *depoimento oral*), a vida, por estar prioritariamente promovendo sistemas complexos, se torna um meio sintrópico no universo.

Outro pensador que contribuiu consideravelmente para este estudo foi o austríaco Erwin Schrodinger. Seu conhecimento pode ser analisado a partir dos escritos do livro *O que é Vida* (No original; *What is Life* publicado em 1948). Neste contexto, Schrodinger (1997) descreve que pelo metabolismo, a vida consegue evitar a entropia, e não pode deixar produzir (metabolismo) para manter o sistema vivo. Para o referido autor, um organismo vivo proporciona o atraso na redução do equilíbrio termodinâmico. Desta forma, pode-se dizer que por meio de energia e matéria que decaem em diversos espaços do universo, a vida se torna um elemento que utiliza os processos entrópicos e, pelos seus processos, proporciona resultado positivo de energia e matéria.

Segundo Di Corpo (2013), na lei da sintropia, a energia é absorvida e concentrada, proporcionando o aumento da diferenciação e complexidade. De forma geral, a sintropia “é a magnitude pela qual medimos a concentração de energia, diferenciação e complexidade (DI CORPO, 2013, p. 09, *tradução livre*).

Trazendo para a agricultura, estes conceitos físicos são traduzidos por Götsch e transpostos em uma nova conceituação que transpassa os ideais de cultivo atuais. Diferentemente das relações biológicas onde sempre um organismo é prejudicado (Ex: Predação, Parasitismo, Competição), a sintropia expõe que a relação entre as espécies é de cooperação e amor incondicional, sendo que a soma das relações que acontecem na vida são

---

<sup>21</sup> FANTAPPIÉ, Luigi. Che cos'è la sintropia. Di Renzo: 2011, 296 p.

delineadas ao saldo positivo do sistema. Desta maneira, os sistemas vivos conseguem agir contra as tendências entrópicas, por exemplo, no crescimento e reprodução, gerando sintropia (AGENDA GÖTSCH, 2017).

Segundo Andrade e Pasini um dos principais pilares para a explicação do conceito de sintropia, é o “fato de que os sistemas tendem sempre a evoluir das formas mais simples para as mais complexas” (ANDRADE; PASINI, 2014, p. 06). Para Götsch (1997, p. 05), “a vida neste planeta é uma só, é um macro-organismo, cujo metabolismo gira num balanço energético positivo, em processos que vai do simples para o complexo, na sintropia”.

Para melhor ilustração desse conceito, Götsch (1997) demonstra a ação da abelha. Para viver, tal espécie, necessita do néctar e do pólen. Analisando de um ponto mais direto, sua ação está sendo entrópica, devido à retirada de material das flores. No entanto, quando é visto o impacto da ação de polinização que esta abelha produz no ambiente, ou melhor, no balanço da vida, sua função é sintrópica. Este exemplo demonstra que, por mais que as ações de um indivíduo diretamente sejam entrópicas, a contribuição deste para o sistema como um todo é de acréscimo nas relações e benefícios, contribuindo diretamente para o ganho de matéria e energia. Tal exemplo retrata também a ideia de que a vida não deve ser tratada de um ponto de vista individual, mas sim, vista como um todo, nas palavras de Götsch, num macro-organismo.

Para ele, a vida funciona em uma lógica diferente da lógica do ser humano moderno. Segundo Götsch (2016, *depoimento oral*), a vida faz parte de um macro-organismo e as ações feitas pela espécie humana [em sua maioria] provocam modificações que se tornam inoportunas para o sistema. As espécies aparecem (apareceram e aparecerão) equipadas para realizar suas tarefas e cumprir a sua função ecofisiológica, sendo movidas pelo prazer interno (GÖTSCH, 2016, *depoimento oral*).

Neste contexto, não é tão relevante estabelecer diferenciações entre espécies exóticas e nativas. A concepção de “espécies invasoras” não convém à prática Sintrópica. Para Ernst, a utilização de espécies de outros continentes torna-se muito conveniente nos meios produtivos, quando introduzida com inteligência. Por muitas vezes, os seres exóticos são vistos como indivíduos que degradam o meio em que se encontram. Isso ocorre em virtude da forma que são inseridos e de como o local age com a presença destes. Contudo, experiências que Gotsch vem apresentando, demonstram que o estereótipo criado perante os exóticos escurecem a visão de que, podem sim, serem aplicados em um sistema, no intuito de acréscimo de condicionantes para o aumento da biodiversidade. Como exemplo, a espécie do gênero botânico *Eucalyptus*, com ocorrência natural na Austrália, é aplicada por Götsch no Brasil em

suas técnicas de plantio. Esta espécie é aplicada no início do processo como produtora de biomassa, gerando processos de retirada de nutrientes em profundidades no solo e, a partir da poda que estimula a rebrota, tem como consequência mais criação de biomassa, que é depositada na superfície, provocando acréscimos na matéria orgânica. Essa espécie pode ser retirada do sistema quando “cumprido o seu papel no sistema” (GÖTSCH, 2016, *depoimento oral*). Desse modo, a introdução do eucalipto pode beneficiar as relações ecológicas com, por exemplo, a produção de matéria lenhosa em poucos anos, que servirá de biomassa para cobertura do solo ou sombreamento para outras espécies.

Se o sistema agrícola sintrópico busca trazer ganho de vida, o uso do fogo é dispensado neste manejo. A prática da queimada causa grandes perdas [no ambiente] como a qualidade de vida consolidada (Götsch, *depoimento escrito*), como também no ciclo hidrológico e no ciclo de carbono na atmosfera, além de proporcionar o aumento da erosão, devido à queima da cobertura vegetal (MESQUITA, 2008). Existem incêndios de forma natural, que acontecem como forma de transformação ou perturbação ambiental (GLIESSMAN, 2008). No entanto, o que se encontra na agricultura com queimada, são excessos.

Os usos da queimada são variados, como a “limpeza” da área, manejos de resíduos de culturas, de artrópodes, de ervas adventícias, de “patógenos”, de pastagens cultivadas e nativas e preparação para colheitas futuras (GLIESSMAN, 2008). O fogo é denominado por Götsch (2016, *depoimento oral*) como fenômeno entrópico, ocasionando um efeito contrário ao da vida, ou seja, diminuindo recursos.

Especificamente para a agricultura, o fogo provoca a perda no potencial produtivo dos cultivos, diminuição da oferta de energia solar devido a fumaça e redução na fertilidade (SÁ et al., 2007). Apesar disso, em momentos atuais, não só o fogo está reduzindo os recursos. Observa-se um aumento na entropia por meio da poluição, desertificação e demais perdas de energia (DI CORPO; VANNINI, 2014). A utilização de maquinário pesado e o uso de agrotóxicos também contribuem para o aumento da entropia (GÖTSCH, 1997). Neste mesmo contexto, Leff et al. (2010) descrevem que a atual crise ambiental “é o resultado do desconhecimento da lei (entropia), que desencadeou no imaginário economicista uma mania de crescimento, de uma produção sem limites” (p. 21).

Este problema contemporâneo mostra a necessidade da interação ecológica, onde o ser humano necessita encaminhar sua ação para a manutenção da vida, de forma mais precisa e menos degradante. Deve-se buscar a promoção do crescimento como indivíduo e motivador de processos sintrópicos, mudando as ações antrópicas de entropia. E quando se trata de

agricultura, as práticas devem objetivar a otimização dos recursos (Peneireiro 2003), do contrário, o potencial de impactar negativamente um sistema macro pode ser expressivo.

### 3.2 HISTÓRICO DE ERNST GÖTSCH<sup>22</sup>

Nascido em Raperswilen, cidade localizada no nordeste da Suíça, às margens do Lago Zurique, Ernst Götsch, aos vinte anos de idade, trabalhando em uma livraria em Zurique, tornou-se um autodidata, aprofundando-se em filosofia e literatura clássica. Nesta mesma época, visitava e lia obras que se encontravam em bibliotecas de igrejas góticas de sua região. Nesta trajetória, Ernst fez conexões entre diversos temas, indo desde a tragédia grega e mitos celtas-germânicos, até a ética de Kant e agricultura.

Passado algum tempo, Götsch adentraria no trabalho de melhoramento genético na instituição de pesquisa Zurique-Reckenholz. Neste ambiente de trabalho, Ernst tinha como encargo a busca por genótipos de plantas forrageiras com resistência às doenças. No entanto, foi neste mesmo trabalho que o suíço instigou-se a questionar alguns fundamentos do trabalho que realizava. Em um período de férias, ele realizou testes em áreas arrendadas no Norte da Suíça e Sul Alemão. Neste momento, Ernst questionava: “E se nós melhorássemos as condições que damos às plantas ao invés de ficar tentando buscar características genéticas nelas que as façam aguentar os nossos maus tratos?”. Este era um questionamento que viria a provocar muitas mudanças em suas ações.

Nos testes realizados, Ernst chegou a conclusão de que não bastavam apenas rotações ou consórcios, mas o meio produtivo devia igualar-se ao ecossistema como um todo. Foram tais experiências que o fizeram ficar conhecido, ao ponto de receber diversas cartas (convites), muitos deles vindos de países tropicais. Desta forma, Ernst se dispôs a aventurar-se em terras latino-americanas, abarcando primeiramente na Costa Rica, já no final da década de 1970, onde juntou-se ao trabalho de uma rede de cooperativas agrícolas, contribuindo com o ensino de métodos de agricultura “sustentável”.

Em 1982, por meio de um conterrâneo, Ernst recebeu o pedido de auxílio na formulação de estratégias para trabalhar com uma área recém adquirida no estado da Bahia – BR, que se encontrava muito degradada. Para tanto, com seus conhecimentos, desenvolveu uma estratégia de manejo para tal situação. Ao apresentar sua proposta, Ernst foi instigado a

---

<sup>22</sup> Baseado no histórico descrito pelo site da Agenda Gotsch, disponível em: <http://agendagotsch.com>. Acesso em: 30 mai. 2017.

realizar o trabalho proposto na Bahia. Em um acordo com o conterrâneo, Götsch se mudou da Costa Rica para o Brasil.

A partir da mudança, Ernst Götsch começou a redefinir a história de um local degradado, buscando estratégias para um recomeço promissor. A área com 482 hectares, na sua maioria terras severamente degradadas e dezessete córregos que corriam somente em períodos de chuva, era denominada de Fazenda Fugidos da Terra Seca (Götsch, *depoimento escrito*). Vale ressaltar que tal fazenda não era a única neste contexto de degradação. Com a destruição histórica já conhecida, o bioma Mata Atlântica foi, e ainda continua sendo, muito reduzido.

Segundo relatório desenvolvido pela Fundação SOS Mata Atlântica e o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) (2017), já foram desmatados 93% do bioma em questão. Os dados são preocupantes, pois no período de 2015 a 2016 o desflorestamento foi de 29.075 hectares (ha). O mais alarmante é que essa taxa de desmatamento aumentou em comparação com o período de 2014 a 2015, que foi de 18.433 hectares (ha) (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2017).

As principais causas da falta de espécies arbóreas em áreas agrícolas na Mata Atlântica decorrem da colonização e ocorrência de plantios que priorizam primeiro o desmatamento, seguido do desenvolvimento de variedades de café resistentes ao Sol. Isso indica que historicamente houve pouco conhecimento por parte dos agricultores sobre a reciclagem de nutrientes e pouca atenção por parte dos pesquisadores a respeito de tecnologias apropriadas ao bioma. Com a modernização da agricultura a partir do final de década de 1960, essa situação de uso inadequado da Mata Atlântica intensificou-se, sobretudo a partir do apoio do Estado com políticas públicas baseadas na Revolução Verde (CARDOSO et. al, 2001).

Apesar desta situação de desmatamento estar predominando em muitas áreas brasileiras, o contrário acontece na área de Götsch, pois com os anos de trabalho, a fazenda foi sendo transformada em uma floresta denominada pelo suíço de “Amatlântica” (Junção dos nomes Amazônia e Mata Atlântica), devido à grande quantidade de plantas amazônicas na fazenda que pertence ao bioma da Mata Atlântica. Tal integração de plantas amazônicas se dá pelo fato de se adaptarem muito bem ao meio onde a fazenda está localizada. Outro motivo é a utilização destas espécies para produção de alimentos, onde destacam-se a castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), pupunha (*Bactris gasipaes*), açaí (*Euterpe oleracea*), cacau (*Theobroma cacao*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*).

A recuperação da fazenda em questão se tornou tão promissora que seu nome foi alterado para Fazenda Olhos D'água, influenciado principalmente pelo retorno da perenidade das águas de seus 17 córregos.

Outra variável muito significativa, de acordo com Götsch (2016, *depoimento oral*), foi a temperatura na fazenda ser mais amena que no entorno. Para Gliessman (2008), o microclima pode ser modificado a partir do desenho e manejo apropriado. Segundo Lima e Mariano (2014, p.84), “a estrutura da vegetação, altura, números de indivíduos e densidade absoluta” têm influência no microclima. No entanto, a mudança das temperaturas também pode ter relação com as precipitações.

O reflorestamento da área provocou também a transformação nas médias de precipitação. Nas palavras de Ernst, “no centro da fazenda chove mais que na região do entorno”. É inegável que a evapotranspiração proporcionada pelo sistema, influencia na quantidade de umidade no ar. Este vapor de água originado pela floresta pelo processo de evapotranspiração é movido pelo fluxo de calor ascendente, que pode provocar a formação de nuvens e até chuvas localizadas. No entanto, ainda não são claros os indícios de que uma área de poucos quilômetros quadrados pode influenciar na dinâmica das chuvas. Há, porém, de ressaltar, que a floresta modificou consideravelmente o ciclo hidrológico local.

A presença de uma floresta proporciona a redução na vazão de água de rios em comparação com outros estados vegetacionais (HIBBERT, 1967). Os motivos de perdas são muitos, porém a mais significativa saída de água é pela evapotranspiração. Por se tratar de um meio agrícola florestal, com manejo constante principalmente pela técnica da poda, as variáveis de vapor de água podem mudar significativamente.

Diante deste caso de ampla regeneração florestal e hídrica, fica evidente a necessidade de se sistematizar a metodologia de recuperação florestal e de produção agrícola proporcionada por Götsch pela Agricultura Sintrópica, pois ela é extremamente relevante para que outros agricultores possam se apropriar e replicar esses conhecimentos sobre a interação sociedade/natureza.

Cardoso et al. (2001) citando Marglin (1991) aborda a contribuição científica que este tipo de intervenção agrícola provoca no contexto atual. Apesar do conhecimento advindo de agricultores ser ignorado pela ciência por muito tempo, tido como inferior, muitas vezes marginalizados da ciência prática, hoje se sabe que a ligação entre os dois referidos tipos de conhecimento (popular e científico), proporciona novas formas de “compreender, perceber, apreender e experimentar a realidade” (MARGLIN, 1991 apud CARDOSO et al., 2001, p. 235). Desta forma, os pensamentos de Ernst Götsch mostram-se de grande valia para o

conhecimento científico e o avanço nos estudos de novas formas de interagir, a partir de sistemas agroflorestais diversificados e complexos, com os meios naturais.

### 3.3 APLICAÇÃO DA AGRICULTURA SINTRÓPICA

As experiências de Ernst estão baseadas no conceito de Agricultura Sintrópica. Os objetivos que regem as ações são o aumento de vida, de fertilidade e prosperidade ao sistema (Götsch, 1997). Ernst desenvolveu os fundamentos da Agricultura Sintrópica a partir da observação dos processos naturais. Nesta lógica, um dos elementos em que se depara nos locais por ele implantado é o desenvolvimento do sistema a partir da sucessão ecológica. Para Peneireiro (2003), a agricultura que está constantemente sendo implantada pelo suíço, apresenta-se como um sistema agroflorestal sucessional complexo e dinâmico.

A Agricultura Sintrópica espelha-se nos princípios de regeneração das clareiras nas florestas. De acordo com Götsch (2002, p. 1), “a natureza nos dá o exemplo de como proceder para resolver”. Só é preciso observar e estar aberto para aprender, pois neste sistema os ensinamentos vem da própria natureza (PENEIREIRO, 2003).

Götsch propõe agrupamentos sucessionais, sendo primeiro o Sistema de Colonizadores, onde representa as primeiras espécies da sucessão. Por seguinte, havendo o ambiente transformado pelo primeiro agrupamento, o meio então se transforma em Sistema de Acumulação, este ocupado de espécies com mais quantidade de energia acumulada na vida do sistema. Com o ambiente melhorado e mais complexificado, aparece o Sistema de Abundância, este com grande riqueza em processos e interações, como também em nutrientes.

O conseqüente termo sucessão ecológica teve os primórdios ligados aos estudos de sucessão vegetal nos campos de dunas no entorno do Lago Michigan (EUA), descritos por Henry Chandler Cowles em 1899. Contudo, este não foi o primeiro a usar o termo sucessão (OLIVEIRA; SILVA JÚNIOR, 2011). Foi somente com Clements (1916) que o estudo da sucessão vegetal se firmou e tomou maior âmbito (Idem). No entanto, Clements foi criticado por algumas conclusões precipitadas, sendo acrescentadas nestes estudos, as concepções de Tansley (1935). Entre elas, se destaca a ideia de que a sucessão é um processo contínuo, porém com possibilidade de ser interrompida por meios ambientais não vinculadas ao processo sucessional (Ex: Vulcão, Movimentos de Massa, etc.) (OLIVEIRA e SILVA JÚNIOR, 2011).

Com os muitos anos de estudos sobre sucessão ecológica, várias definições foram criadas. A sucessão ecológica passou a ser definida como, por exemplo, a “alteração na vegetação sobre várias escalas, como temporal, espacial ou vegetacional” (MIRANDA, 2009 p. 31), sendo “um fenômeno que movimenta toda a biosfera” (PENEIREIRO, 2003 p. 04). Analisando tal significado, verifica-se que na sucessão ecológica existe a alteração na vegetação, tanto no tempo como no espaço. Ao contrário da impressão de que uma floresta é estática, ela está em constante modificação, não sendo um sistema estável (GLIESSMAN, 2008). É importante ressaltar que qualquer alteração que acontece no sistema por uma perturbação, é sucedida pelo processo de recuperação (GLESSMAN, 2008).

Em termos de agricultura, a aplicação da sucessão ecológica pode proporcionar uma produção agrícola muito relevante. Conhecer a sucessão pode manter a fertilidade e produtividade por meio da perturbação e recuperação no meio agrícola (GLIESSMAN, 2008).

Desta forma, o sistema proporcionado por Ernst Götsch se mostra significativo para o meio de cultivo, devido à produção do sistema agroflorestal acontecer tanto no espaço como no tempo. Os consórcios das plantas agrícolas, juntamente com outras espécies destinadas ao interesse econômico, não econômico, nativas e de outros ecossistemas, podem ser seguidas umas das outras, no intuito de aproveitar o melhor possível a estratificação vertical no sistema (PENEIREIRO, 2003). No entanto, quanto mais estratificado estiver o meio produtivo, mais desafiador se torna o manejo, pois não se pode expor uma planta de estrato alto em um ambiente sombreado baixo, por exemplo (GLIESSMAN, 2008). Para tanto, é preciso analisar, segundo o pensamento de Ernst, as características ecofisiológicas dos seres.

O procedimento de aplicação do sistema sintrópico é altamente dinâmico. Uma composição vegetal, em sua evolução na sucessão ecológica, consiste em proporcionar em sua saída do sistema, condições melhores a outro arranjo sucessional. Desta forma, sempre que ocorre um “passo” na sucessão, o meio tende a ser mais rico em vida e condições para indivíduos que se encontram em processos mais avançados de sucessão. Nessa produção agrícola que acompanha a sucessão ecológica, constata-se que as tendências são de constante melhoria nas condições, tanto agrícolas quanto ambientais. De forma geral, sucessão natural é sinônimo de sintropia (PENEIREIRO, 1999).

Para um aumento de vida e qualidade na produção agrícola, Götsch (1997) aconselha um olhar mais profundo para os indivíduos no meio, onde melhor se desenvolvem as interações (consórcios) em que cada um se encontra. Assim, não podem ocorrer plantios em monocultura, pois a diversificação é o essencial. Além da diversidade da vida, é necessário, também, analisar o solo da área agrícola do ponto de vista da planta que será cultivada

(GÖTSCH, 1997), pois as diferentes espécies não se comportam da mesma maneira. No solo, se encontram as raízes de plantas que muitas vezes são ignoradas, pelo fato de não serem vistas. Da mesma forma que existem interações entre espécies com estratos diferentes, abaixo do contato visual, também se encontram interações de raízes, fungos, insetos, etc.

Muitas vezes, o que se encontra, na agricultura arbórea são monoculturas (Ex: Cafezais e Laranjais). É comum evitar a interação com outra espécie, entendendo-se que isso pode diminuir a produção, pois de acordo com este pensamento difundido em muitos locais (o da monocultura), a proximidade de diferentes indivíduos pode acarretar em ações prejudiciais entre as plantas. No entanto, a relação que pode desenvolver-se entre os indivíduos traduz-se em interações benéficas entre os indivíduos e para o sistema. O maior exemplo disso encontra-se na floresta. Neste sentido, a agricultura proposta por Götsch, leva em conta estas relações que se formam nas relações entre espécies e diversos elementos.

A quantidade de espécies de ciclo de vida curto, médio e longo possibilita a resolução de problemas enfrentados pela agricultura, como é o caso das “ervas daninhas” (PENEIREIRO, 2003). Enquanto muitos usam herbicidas para combater essas “pragas”, o método de Ernst reduz e até elimina esse problema pela interação entre plantas, fungos e animais.

Por meio da sucessão, juntamente com outras técnicas de aplicação e manejo (que serão abordadas posteriormente) exercidas na proposta de agricultura de Ernst, é possível afirmar que tal técnica está estritamente aliada à recuperação de áreas que perderam a resiliência devido ao alto grau de degradação. Isso se confirma nos escritos de Götsch (1997), quando descreve a recuperação com mais rapidez por meio do método agroflorestal do que em áreas de capoeiras.

Um estudo feito por Andrade e Pasini (2014) revela as consequências do manejo conduzido por Ernst Götsch em área de 1.140 m<sup>2</sup>, que se encontrava um pousio de oitenta anos. No local de implantação do sistema sintrópico, a vegetação não conseguia evoluir na sucessão ecológica, por motivo de, em anos passados, ter sido, por meio de manejo incorreto, altamente degradada. Com o uso de esterco de gado, cinzas, pó de rocha e calcário, descompactação da área com ferramentas manuais e plantio de diversas espécies provenientes de diferentes continentes, juntamente com a cobertura do solo com o material vegetal retirado no início do processo<sup>23</sup>, em apenas dois anos a área passou por um amplo processo de recuperação. Nos resultados da análise realizada por Andrade e Pasini (2014), é evidente a

---

<sup>23</sup> Feto-de-gaiola (*Pteridium aquilinum*) com até dois metros de altura e Tiririca-navalha (*Cyperus rotundus*); árvores e arbustos, em sua maioria melastomastáceas com até seis metros de altura.

melhora dos processos de recuperação, tendo inclusive possibilitado, pela inserção de espécies domésticas, a colheita de alimentos como mandioca e feijão.

Para o efeito mais promissor na recuperação florestal e produção agrícola, Götsch (1997) descreve que é preciso utilizar espécies e consórcios que tenham mais eficiência em cada situação encontrada, sempre plantando em grande densidade. Para isso, são utilizadas espécies adaptadas a locais com poucos nutrientes e baixa capacidade de retenção de água (Ex: *Acacia Magium*). É importante, também, o uso de outras duas técnicas: a capina seletiva, responsável pelo arranque seletivo de indivíduos em processo de amadurecimento e espécies que são substituídas ecofisiologicamente por plantas agrícolas (GÖTSCH, 1997). A segunda técnica descrita por Götsch (1997) é a poda de diferentes espécies, usando o critério de remoção de acordo com a espécie e a função no ambiente.

A técnica da poda, além de retirar partes de galhos e folhas, também tem uma função de regenerar o sistema, por fazer o distúrbio na planta. Ela também possibilita a “disponibilização de nutrientes e a intensificação da vida no solo” (PENEIREIRO, 2003 p. 05). Para tanto, tal técnica, parte do princípio de que onde há vida, existe a perturbação da ordem<sup>24</sup>, ou como nas palavras de Ernst: “vida é fluxo; vida não é conserva”.

Com o bom andamento no uso dessas metodologias no sistema, os principais resultados que se encontram são: o aumento temporário de luz solar dentro do sistema; incremento de matéria orgânica no solo; acréscimo na retenção de água e rejuvenescimento do sistema (GÖTSCH, 1997). Em sistemas como este, é importante levar em consideração o manejo de luz, com o intuito de otimizar a produtividade (GLIESSMAN, 2008).

Sendo assim, o meio produtivo encaminha-se para a complexificação, imitando os meios naturais, já que a “natureza organiza-se, frequentemente, em formas complexas” (SPILKI; NAIME, 2012, p. 40).

Evidencia-se também, que a aplicabilidade dos fundamentos da prática agrícola de Ernst, pode abranger diferentes ecossistemas. Isso é visto em experiências passadas, que foram aplicadas tanto na Europa, como em ambientes tropicais (AGENDA GÖTSCH, 2017) e, ainda hoje, são desenvolvidas em diversos ambientes no mundo devido, principalmente, à participação de indivíduos de diversas partes do globo nos cursos e palestras ministrados pelo suíço.

De forma geral, a Agricultura Sintrópica “trabalha com a recuperação pelo uso”. Desta forma, “o estabelecimento de áreas altamente produtivas e independentes de insumos externos

---

<sup>24</sup> CORTELLA (2017)

tem como consequência a oferta de serviços ecossistêmicos”, entre eles “a formação de solo, a regulação do microclima e o favorecimento do ciclo da água” (AGENDA GÖTSCH, 2017).

Nessas proposições, Ernst conduz a análise de um sistema agrícola totalmente baseado nos sistemas naturais. Propõe a intensa interação da agricultura com os sistemas naturais, a fim de conduzir o cultivo sem artificializações (agroquímicos). Mais ainda, Ernst instrui a pensar em como ficará a área após o cultivo, ou seja, “Será que, depois dela ser colhida, o solo ficará mais rico, mais fértil?” (GÖTSCH, 1997, p. 07). Esse questionamento acontece devido ao sistema agrícola sintrópico não estar somente vinculado ao momento do cultivo, mas, também, à produção de vida e produção agrícola futura, pois em nada prospera conceber uma agricultura onde os cultivos conduzem à pobreza de recursos e dos ecossistemas.

Muito além do encontrado em outros conceitos e aplicações, a Agricultura Sintrópica traz um novo modelo na relação sociedade/natureza, pois as concepções expressas por Götsch denotam um caminho contrário ao seguido pela sociedade capitalista. Nesse modelo de agricultura, a produção de alimentos e a proteção ambiental são fatores integrados. Não é promissor conservar lugares, enquanto outros são explorados, pois quando as ações são inteligentes, o meio florestal, pode sim, assegurar a sobrevivência humana.

Para Ernst, na natureza não existem competições e concorrência, pelo contrário, o sistema é gerido pela cooperação e amor incondicional. Nas palavras do suíço, o que se encontra no meio natural são ações altruístas<sup>25</sup>. Nesta concepção, o termo “praga” deixa de existir, pois os indivíduos naturais não agem para prejudicar o sistema, mas para o acréscimo de mais vida. Nesse mesmo contexto, não existem “ervas daninhas”, pois plantas não danificam o sistema. Pelo contrário, segundo Götsch (2016, *depoimento oral*), todas têm uma função dentro do macro-organismo.

Ernst proporciona o que Gliessman (2008) chama de “complexo ambiental”. Trata-se da compreensão do meio “como um conjunto dinâmico, em constante mudança, de todos os fatores ambientais em interação” (p. 331). A partir deste pensamento, “pode-se examinar as características do ambiente que emergem somente pela interação desses fatores” (GLIESSMAN, 2008, p.331). Isso denota que “é a complexidade das interações dos fatores que compõe o ambiente total do organismo” (Idem, p. 331), pois nenhum organismo age individualmente.

O meio produtivo sintrópico baseia-se na função ecofisiológica das espécies, pois segundo Ernst, a vida não é oportunista, mas sim, todas as formas de vida tem função.

---

<sup>25</sup> Altruísmo: “sentimento de quem põe o interesse alheio acima do seu próprio” (FERREIRA, 2001, p. 35).

Portanto, o que se observa na Agricultura Sintrópica é a aplicação de um conjunto teórico e prático, regido pelos processos naturais e traduzidos em uma agricultura que privilegia a forma, a função e a dinâmica (AGENDA GÖTSCH, 2017).

### 3.4 RESULTADOS DO SISTEMA

O que se mostra, a partir da complexidade do meio agroflorestal, é a produção de alimentos impulsionada pelo processo da diversidade. A floresta e o ser humano tornam-se novamente um conjunto de vivências e interações de processos. A produção a partir dos princípios da floresta denota uma reaproximação com tal meio para a maior parte da população humana, há muito tempo esquecido na evolução do gênero *Homo*. Com o cumprimento da função de cada ser, o resultado é a abundância e o aumento de recursos (GÖTSCH, 2002).

A interação encontrada ultrapassa a criação de Unidades de Conservação (UC), Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL), já que tal modo de vivência agroflorestal é descrito por Götsch (2016, *depoimento oral*) como “Áreas de Inclusão Permanente (AIP)”. O termo AIP demonstra a mudança na relação moderna humano/floresta, que o sistema agroflorestal aplicado e proposto por Götsch. Desconstrói a noção de que os meios naturais devem ser intocáveis pelo ser humano. Reconstrói o que acontecia em tempos passados, pois as áreas manejadas mantinham a integridade dos ecossistemas naturais (GLIESSMAN, 2008). Mostra-se um contraponto à concepção de preservacionismo, de um “mundo natural, selvagem, não tocado” (DIEGUES, 2008, p. 185), pensamento advindo principalmente por meio de “populações urbanas e industriais que perderam, em grande parte, o contato cotidiano e de trabalho com o meio rural” (DIEGUES, 2008 p.185), fazendo com que, hoje, as áreas utilizadas pelo cultivo agrícola pressionem os habitats naturais a se localizarem em pequenas áreas (GLIESSMAN, 2008).

A Agricultura Sintrópica de Götsch propõe resgatar determinados princípios ecológicos, pois quase todos os problemas ecológicos são advindos de problemas sociais<sup>26</sup>. Confirma que “as ações voltadas para a transformação da realidade devem fortalecer o envolvimento das relações das sociedades com os ecossistemas locais” (DIEGUES; VIANA, 2000, p. 25), contribuindo para uma (re)aproximação benéfica do ser humano com o meio

---

<sup>26</sup> BOOKCHIN, Murray. Society and Ecology. [s.n.]. Disponível em: <https://theanarchistlibrary.org/library/murray-bookchin-society-and-ecology.pdf>. Acesso em: 01 Jun 2017.

natural, proporcionando condições que diferem-se “daquela que hoje predomina e tem produzido o aumento da miséria e da degradação ambiental” (DIEGUES; VIANA, 2000, p. 26).

Contrariamente à forte onda industrial-agrícola, a Agricultura Sintrópica não é uma agricultura de insumos, mas uma agricultura de processos (GÖTSCH, 2016 *depoimento oral*). Essa agricultura de processos traz a perspectiva da autonomia por parte do indivíduo cultivador. Ela contribui no abatimento do uso dos insumos químicos, que tem ocasionado problemas sociais e ambientais, devido ao elevado impacto ambiental e social. Os processos gerados pela implantação e manejo, proporcionam, a partir do fluxo da vida, acréscimos de material nutritivo no sistema, ocasionando um efeito dominó, pois o aumento desse material gera mais vida que, por consequência, provoca mais acúmulo de material, ao ponto de o sistema (com a participação do humano) se autogerir pelas próprias funções.

Como propulsor do manejo agrícola sintrópico, o ser humano tem condições de proporcionar um diferente tempo de recuperação florestal. Quando se trata de um meio natural, o tempo que se encontra vai além de uma vida humana. Em áreas profundamente degradadas, como a apresentada anteriormente por Andrade e Pasini (2014), do ponto de vista humano, a recuperação da vegetação de sucessão avançada naquele local possivelmente poderia levar séculos. Isso acontece devido à submissão da área a explorações que provocaram alto grau de degradação, que por consequência, provocam a baixa capacidade de recuperação. Deste modo, a intervenção humana, quando bem planejada, se torna conveniente. A aplicação Sintrópica neste meio age como forma pulsante, podendo recuperar ou avançar na sucessão da vegetação florestal no tempo da vida de um agricultor.

“Nós não somos *os inteligentes*, nós fazemos parte de um sistema inteligente” (GÖTSCH, 2016, *depoimento oral*). A produção nos moldes da floresta aproveita a ação de vários indivíduos, ou seja, muitas espécies de plantas são inseridas pelos animais. Cada um planta o que come e o ser humano pode se beneficiar com o papel que muitos seres fazem (GÖTSCH, 2016, *depoimento oral*). Muitas vezes, segundo Ernst, o ser humano realiza plantios de espécies florestais desnecessariamente, com espécies que caberiam a outros indivíduos cultivar, ou seja, muitos plantios acontecem por meio da ação de animais ou do vento, que fazem o serviço de plantar. São processos que, se fossem aproveitados nos reflorestamentos, beneficiariam ao ser humano, sem custo algum.

"Os rios não bebem sua própria água; as árvores não comem seus próprios frutos. O sol não brilha para si mesmo; e as flores não espalham sua fragrância para si. Viver para os outros é uma regra da natureza." (Papa Francisco).

## **CAPÍTULO IV: CASOS DE APLICAÇÃO DA AGRICULTURA SINTRÓPICA**

No momento de planejamento do trabalho, optou-se pela experiência *in loco* por parte do pesquisador em locais onde se encontravam experiências consolidadas na prática da Agricultura Sintrópica. As áreas definidas foram a Fazenda Olhos D'Água/Fazenda Santa Terezinha, localizada no município de Piraí do Norte, estado da Bahia, pertencente a Ernst Götsch e família; e o Sítio Semente, localizado em Brasília, Distrito Federal, pertencente à Juã Pereira. O outro sistema objeto de análise nesta dissertação foi implantado no município de Sananduva, estado do Rio Grande do Sul. Trata-se de um sistema com 108 m<sup>2</sup>, que foi avaliado pelo período de um ano.

Como Piraí do Norte está localizado no Bioma da Mata Atlântica, Brasília no Bioma do Cerrado, e Sananduva na Floresta Ombrófila Mista (Mata das Araucárias), de clima subtropical, o objetivo da escolha dos locais onde se encontram as referidas experiências se deu para permitir a análise da aplicação dos fundamentos do sistema proposto por Ernst em diferentes ecossistemas.

### **4.1 FAZENDA OLHOS D'ÁGUA**

Localizada na porção Sul do estado da Bahia, a Fazenda Olhos D'Água encontra-se a 350 metros do nível do mar, às margens da Rodovia BA 250. Localiza-se no domínio morfoclimático descrito por Aziz Ab'Sáber como "Mares de Morro" florestados, ou seja, constitui-se de uma região delimitada no Brasil Tropical Atlântico, onde predominam relevos com formações mamelonares que, primariamente, continha vegetação florestal (AB'SÁBER, 2003), do Bioma Mata Atlântica. Tal domínio descrito por Ab'Sáber pode ser identificado em imagem aérea da Fazenda de Götsch (Figura 7).

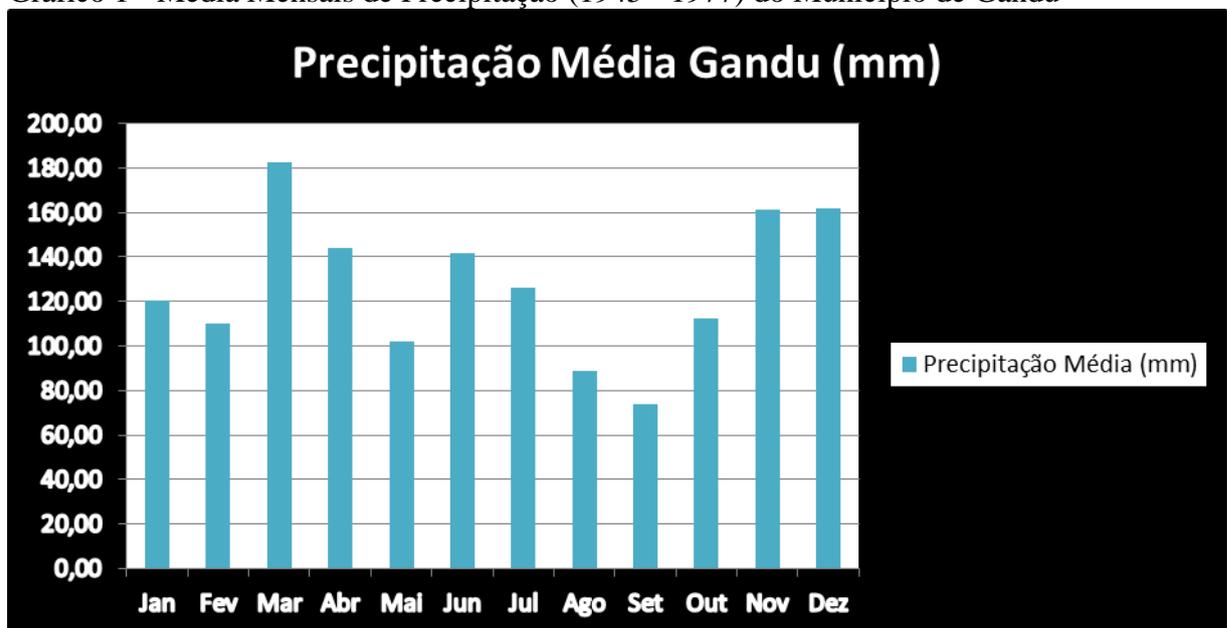
Figura 7 - Vista Aérea da Fazenda Olhos D'Água



Fonte: Life In Sintropy (Vídeo). Disponível em: [agendagotsch.com](http://agendagotsch.com). Acesso em: 13 nov. 17

Observa-se (Figura 7) um ambiente de floresta tropical, que além de ser resultado da implantação e manejo de Götsch, é beneficiado por precipitações com médias consideráveis ao longo do ano. Por ausência de dados no município de Piraí do Norte, pode-se averiguar as informações das precipitações médias mensais da região pelos dados disponíveis no município de Gandu localizado a 17 Km a Oeste de Piraí do Norte.

Gráfico 1 - Média Mensais de Precipitação (1945 - 1977) do Município de Gandu



Fonte: Dados retirados da ANA (Agência Nacional de Águas). Adaptado pelo autor

Por meio do gráfico, percebe-se que há uma baixa nas precipitações nos meses de maio, mas principalmente em agosto e setembro. Apesar de alguns meses possuírem médias de chuvas que chegam ao dobro de outros meses, nota-se que não se encontra na região uma estação seca, pois todos os meses têm precipitações que condicionam um clima mais úmido. No entanto, apesar dos dados mostrarem certa continuidade das chuvas durante todo o ano, é importante lembrar que mudanças ou ciclos climáticos, muitas vezes não ficam claros em uma análise histórica. Diante disso, Peneireiro (1999) afirma que existem pequenas estiagens nos meses de dezembro a fevereiro, como também maior concentração de chuvas nos meses de junho a agosto.

Tais precipitações são influenciadas pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), principalmente quando se encontra mais ao Sul ( $4^{\circ}$  S) nos meses de verão e outono, bem como a influência de brisa marítima devido à localização nas proximidades litorâneas (cerca de 40 Km) (REBOITA, et. al, 2010). Outros sistemas atmosféricos atuantes que influenciam o clima regional são: Convecção por aquecimento radiativo da superfície; CCMs (Complexos Convectivos de Mesoescala) tropicais; ventos alísios, circulação de brisa; LI (Linha de Instabilidade Tropical); ondas de leste; Cavado do Nordeste do Brasil; VCANs (Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis) tropicais; ASAS (Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul); frentes .

Conforme Peneireiro (1999, p. 49), na Fazenda são encontrados solos “latossólicos e podzólicos argilosos com alto grau de intemperização, profundos, ricos em óxidos de ferro e alumínio [...] derivados de rochas gnáissicas e graníticas do planalto cristalino, do período Pré-Cambriano”, que para a mesma autora, são considerados pouco férteis.

De acordo com Ab’Sáber (2003), onde se encontra a Fazenda Olhos D’água, originalmente, a drenagem das vertentes era perene, mesmo nos córregos menores, pois os lençóis de água alimentavam permanentemente os cursos dos rios, tudo isso com cobertura vegetal que se estendia desde os altos interflúvios até os fundos de vale, sendo tal vegetação tão densa, a ponto de possibilitar quase total estancamento da luz do sol no chão da floresta, a ponto de favorecer a alta umidade do ar. Os lençóis d’água encontravam-se difusos e anastomosados, percorriam a floresta durante as chuvas, “redistribuindo detritos finos e restos vegetais serapilheiras” (AB’SÁBER, 2003, p. 29).

Figura 8 - (Em primeiro plano) Vista do dossel do sistema na Fazenda Olhos D'Água



Fonte: Fernando Martinho - Revista Globo Rural

Na área manejada por Ernst, encontram-se espécies consideradas pela ecologia como exóticas, porém, com a experimentação nos muitos anos de implantação e manejo, Götsch observou a contribuição que tais espécies proporcionam para a reconstituição do ecossistema florestal local. Dentre as diversas espécies existentes, destaca-se em alguns locais a presença da acácia (*Acácia mangium* - Proveniente dos países da Austrália, Nova-Guiné e Indonésia) e jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* – Proveniente da Índia). Tais espécies aparecem no ambiente como plantas de crescimento considerável, proporcionando a produção de biomassa, bem como indivíduos que compõem a dinâmica de estratificação do meio produtivo. Percebe-se que a presença destas espécies proporciona o nascimento de espécies do ecossistema local. Dessa maneira, não é preciso plantá-las, pois esta função é exercida pelos animais e pelo vento, que naturalmente cumprem com o papel de restauradores da floresta.

#### 4.1.1 Sucessão em Áreas Recentemente Aplicadas

A aplicação do sistema é de extrema importância, pois a partir da etapa inicial é que poderá se delinear a sucessão na produção e na quantidade de espécies para manejo. O exemplo disso foi presenciado na aplicação e, posteriormente, visitadas áreas com diferentes idades de implantação na Fazenda Santa Teresinha, localizada nas cercanias da Fazenda Olhos D'Água, pertencente também a família Götsch. Em uma área de aproximadamente 200 m<sup>2</sup>, delimitou-se o local para o plantio. Nela encontrava-se uma área de pastagem em meados dos anos 2000, que após a compra da fazenda pelo suíço, ocorreu o plantio de árvores, tanto do ecossistema local, como de outros (Ex: *Acácia mangium*). A vegetação encontrava-se com porte avançado, já com árvores de oito metros de altura, porém com pouca capacidade de recuperação, devido ao alto grau de degradação ocorrido em décadas passadas.

Por meio de curso um realizado na fazenda, optou-se por cortar toda a vegetação para a aplicação do sistema (Figura 9). Na área, o solo foi escavado com espaçamento, entre buracos, de um metro e três metros entre linhas, para posterior plantio das espécies de interesse produtivo (Figura 9 - Quadro 1). Logo após, os locais perfurados foram adubados com esterco animal, cinza, calcário e pó de rocha. Neles, foram plantadas bananeiras (*Musa*), mamoeiros (*Carica papaya*) e junteiras (*Trichantera gigantea* - Espécie arbustiva com rápido crescimento, cujo plantio é feito a partir de manivas (estaquia)), entre outras espécies na forma de sementes. Além de plantas arborícolas, foram adicionadas plantas de ciclo mais curto, no mesmo local perfurado para as plantas anteriores, com o propósito de seguir a sucessão natural como, também, a produção de plantas alimentícias, milho, aipim, tomate e inhame. Entre as linhas de plantio foi inserido capim-mombaça (*Megathyrsus maximus*), com o intuito de gerar biomassa, já que apresenta rebrote e crescimento muito favorável após o corte. Também ocorreu o plantio de margaridão (*Sphagneticola trilobata*), responsável pelo acréscimo de nutrientes ao solo. Todo o espaço foi coberto com a matéria das árvores cortadas e organizada no chão (Figura 9 - Quadro 2). No local, foram cortadas as árvores com aproximadamente um metro de altura. Isso serve de suporte para o crescimento de trepadeiras, como o caso de algumas espécies de feijão.

Na Figura 9 - Quadro 3, é possível observar um sistema implantado em área próxima, com quatro meses de aplicação. A colheita de tomate já havia sido finalizada, porém a bananeira já estava ocupando o lugar deixado pelo tomateiro. O aipim mostra-se com bom desenvolvimento, juntamente com o capim-mombaça. Em um sistema com idade entre sete e oito meses pode-se observar considerável crescimento da vegetação (Figura 9 - Quadro 4).

Com o aipim já disponível para colheita, o capim-mombaça com a função quase finalizada e os mamoeiros e bananeiras alcançando os três metros de altura, o sistema florestal vai tomando forma com extratos mais altos.

Com treze meses de implantação, já acontece a colheita das frutas, como é o caso da banana e mamão (Figura 9 - Quadros 5 e 6). Em primeiro plano, no quadro 6, percebe-se que as formigas fizeram o corte das folhas do aipim. Nota-se que o aipim, por se apresentar uma espécie promotora de condições para a regeneração florestal, tem presença nos primeiros meses do sistema. A partir do momento em que ocorre a evolução na sucessão, as formigas agem, de acordo com Ernst, para “otimizar processos”. Neste momento, com o auxílio destes insetos, a bananeira e o mamoeiro já assumem o espaço ocupado anteriormente pelo aipim.

Figura 9 - Sucessão no meio produtivo. Fazenda Santa Terezinha - BA



Fonte: Quadros 1 e 2 - André Bruzzi (2016). Quadros 3, 4, 5 e 6 - Autor (2017)

#### 4.1.2 Manejo

O acréscimo de material ao solo acontece frequentemente, principalmente quando Ernst observa que é necessária, por meio da poda de galhos ou folhas, a intervenção ocorre, com o objetivo gerar uma ação benéfica. Nas palavras dele, estas intervenções devem acontecer, “sem egoísmo”, analisando sempre o que a planta está “dizendo”, para que o resultado seja a otimização dos processos (GÖTSCH, 2017, *depoimento oral*). Nela, são feitas retiradas de partes indesejadas e que causam envelhecimento, como galhos secos, partes com incidência de fungos ou insetos, galhos com retardamento no crescimento, etc. No entanto, mais do que simples podas e retiradas seletivas de plantas espontâneas, quando se observa alguma área com certa estagnação, o suíço intervém no local com um distúrbio mais intenso, que pode acarretar tanto na poda mais drástica, como na derrubada de alguns indivíduos, influenciando na abertura da área e na maior incidência da luz do sol no interior do sistema, como pode ser visto na Figura 10.

Figura 10 - Distúrbio influenciado por uma poda mais intensa



A: Sistema com considerável sombreamento (24/07/2017 – 15 h). B: Distúrbio causado pela poda (25/07/2017 – 15 h). Fonte: Autor (2017)

Nota-se, a partir da Figura 10, que o nível de insolação ficou muito maior quando feita a poda mais intensa, com o objetivo de atribuir maior vitalidade ao sistema. Tal técnica consiste em “acordar” o local, muitas vezes demasiadamente sombreado, com galhos e folhas que já não possuíam forte crescimento. Deste modo, além de gerar maior fluxo nos extratos mais altos do sistema, o solo também é influenciado por esta dinâmica. Todo o material podado, quando disposto no solo, é organizado. Separa-se o material lenhoso do folhoso, sendo o primeiro posto diretamente em contato com o solo, de forma bem organizada para

que não aconteça seu deslocamento deste posteriormente, sendo “sempre em curva de nível”<sup>27</sup> (GÖTSCH, 2017, Depoimento Oral). A parte folhosa é organizada sobre o material lenhoso, de forma que fique bem próxima do solo e que não prejudique na locomoção do indivíduo que está manejando. Esta cobertura folhosa (Figura 11) influencia na melhor e mais rápida decomposição do material lenhoso, pois além de condicionar maior umidade, também protege os microrganismos decompositores da radiação solar.

Com tal dinâmica proporcionada pelo manejo, os solos tropicais, que ali se encontram, considerados por muitos de baixa fertilidade (PENEIREIRO, 1999), são naturalmente fertilizados, mostrando o potencial que um sistema complexo tem de potencializar processos e trazer grande quantidade de vida, mesmo em áreas “desacreditadas” cientificamente.

Figura 11 - Material folhoso depositado no solo proveniente da poda



Fonte: Pesquisa direta do autor, 2017.

Ao fazer a poda, os objetivos se tornam o rejuvenescimento, abertura do sistema, ou mesmo o acréscimo de material ao solo. Para tanto, a poda também influencia na estratificação dos indivíduos. Este processo é essencial para o desenvolvimento promissor do sistema. Estratificar é produzir em andares, como também, não haver o contato físico entre espécies que, possivelmente, prejudicaria no desenvolvimento destes indivíduos. Há de se considerar que as espécies precisam estar em estratos específicos. Por exemplo, uma castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) caracteriza-se como o estrato alto da floresta, pois tal espécime pode alcançar 50 metros de altura. Já o cacauieiro (*Theobroma cacao*) que é

<sup>27</sup> Coloca-se o material em curva de nível, pois isso possibilita a redução da erosão, como também melhor infiltração da água da chuva.

encontrado no estrato médio-baixo, necessita de certo sombreamento das espécies mais acima. Portanto, é sempre necessário pensar e fazer tal manejo baseado na estratificação.

Para o manejo, Götsch leva em mãos o facão, serra de poda, tesoura de poda e motosserra. Os principais usos de cada uma são: o facão é utilizado para infinidades de ações, abrir espaço na matéria orgânica para covas, onde são introduzidas sementes, também para abrir espaço em novas áreas, para a passagem do indivíduo manejador, mas, principalmente, para cortar galhos que serão arranjados no solo (como mostra a Figura 11), entre outras. A serra de poda, como o nome já determina, é essencial para a poda de galhos, para um corte sem lascas e fissuras, que podem prejudicar a planta caso aconteçam. Neste caso, a serra de poda proporciona um resultado que na utilização do facão não seria conveniente ao manejo. Com a tesoura de poda, são cortados galhos menores, até mesmo folhas. Esta ferramenta é essencial para a poda detalhista nas plantas, bem como na preparação de enxertos. Por fim, a motosserra mostra-se uma ferramenta para o trabalho mais pesado, ou seja, para o corte de árvores, troncos, bem como galhos de maior porte. Assim sendo, a motosserra é vista como ferramenta que oportuniza processos de vida, desmistificando, ou mesmo, afastando a concepção de ferramenta ligada ao desmatamento, mas sim para o florestamento.

O resultado da implantação e manejo fica muito claro quando se pode comparar o início da implantação e os momentos atuais. Esta comparação pode ser visualizada na Figura 12 e Figura 13.

Figura 12 - Sistema implantado na Fazenda em 1985, época em que era chamada de Fazenda Fugidos da Terra Seca



Fonte: MOURA, Maurício Rigon Hoffmann [et al.]. Agrofloresta pra todo lado. Brasília: Emater-DF, 2010

Figura 13 - Sistema atual



Fonte: Pesquisa direta do autor, 2017

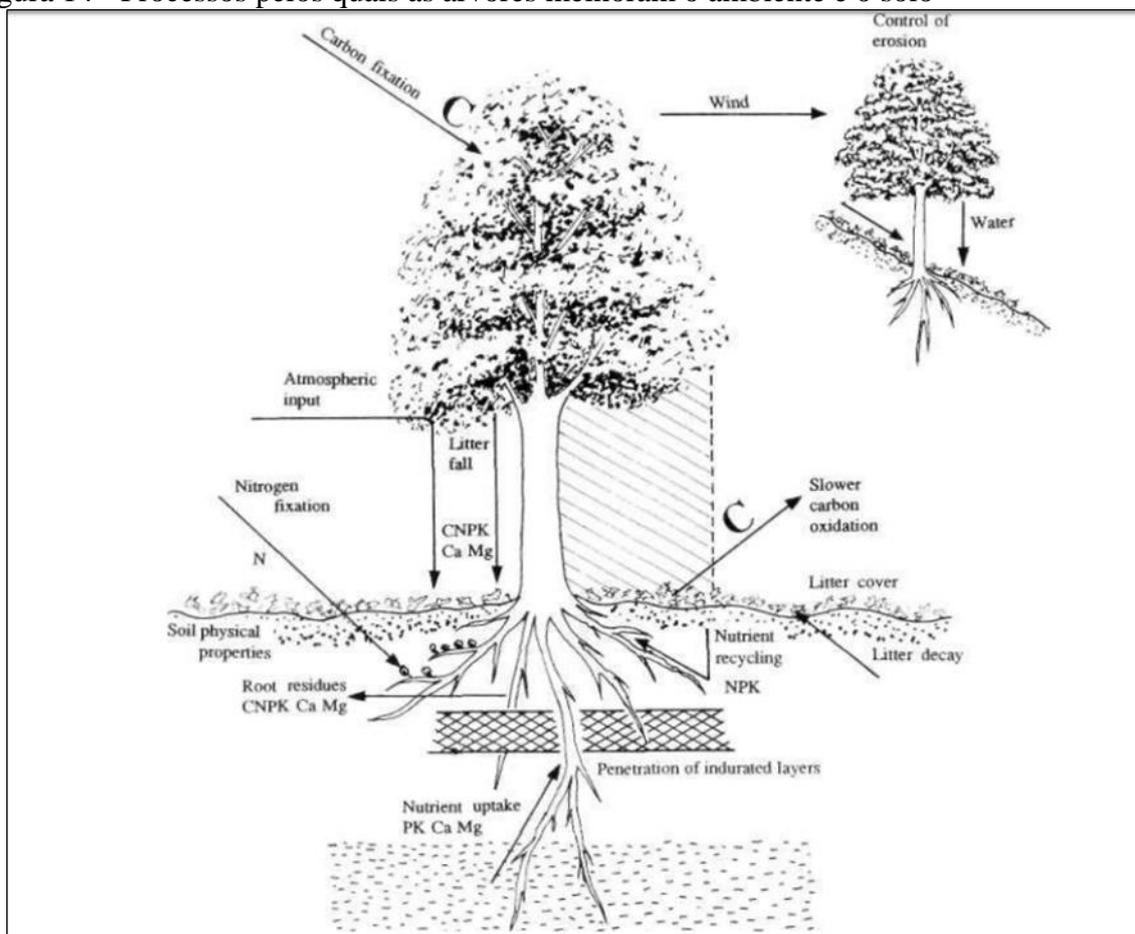
Desde a gênese dos manejos na fazenda de Götsch, muita coisa foi mudando, principalmente devido à mudança do ambiente, que foi passando de área degradada para uma floresta. Muitos alimentos foram produzidos no sistema, durante o processo de recuperação florestal. Como exemplo, o abacaxi e a banana, que estavam presentes em muitos sistemas implantados. Porém, hoje, tais plantas não têm sido encontradas com muita frequência nas áreas manejadas, tudo porque as áreas evoluíram e se transformaram em florestas alimentares, com grande quantidade de vida consolidada, produzindo espécies alimentícias características de ambientes florestais mais desenvolvidos, como é o caso das castanheiras (Castanha do Brasil), onde já começam a se destacar na paisagem da fazenda. Atualmente, também podem ser encontradas pupunheiras, açaizeiros, mangostanzeiros, entre outras espécies originárias de florestas tropicais.

Na figura anterior, tanto em primeiro plano, quanto em segundo plano, encontram-se cacauzeiros. Eles se destacam na Fazenda, pois o cacau é o principal fruto para fins comerciais, sendo encontrado em praticamente toda a área manejada pelo suíço. Deste modo, tal ênfase faz com que Götsch produza diferentes genótipos, conforme ele mesmo diz. A partir do manejo, seleção, enxertia e a existência de diversos microambientes, diferentes tipos (genótipos) de cacau são encontrados na fazenda, proporcionando grande riqueza de sabores e formatos da fruta, transformando-se numa riqueza local, tanto biologicamente, como geradora de renda e boa qualidade de alimento.

Ernst afirma que os solos da fazenda, na década de 1980, encontravam-se profundamente degradados. No entanto, a partir do manejo, principalmente onde hoje se encontram as áreas manejadas mais intensivamente por Götsch, a relação solo-planta provocou acréscimos significativos na fertilidade. A ciclagem de nutrientes proporciona um sistema fértil que se autossustenta, sem a necessidade da adição de adubos em áreas com manejo já consolidado. Com a erosão contida, os nutrientes e micronutrientes são acondicionados no local, devido ao manejo já descrito. Isso fica tão claro que, quando chuvas torrenciais acontecem na fazenda, os rios ainda continuam com águas límpidas, contrariamente aos rios e córregos externos que, mesmo em ocasiões de chuvas fracas, ficam com águas turvas, resultado da grande carga de sedimentos trazidos pela erosão de solos com manejo inadequado.

Apesar de haver diversos elementos influenciadores desse tipo de sistema florestal, o diferencial é a presença de arbóreas em um sistema agrícola. O potencial que se mostra é altamente promissor, principalmente ao solo, como se pode observar no esquema descrito por Young (1989) (Figura 14).

Figura 14 - Processos pelos quais as árvores melhoram o ambiente e o solo



Fonte: YOUNG, Anthony. Agroforestry for soil conservation. ICRAF/CAB International (1989)

Estes processos proporcionados pela vegetação ficam claros quando se observam áreas recuperadas na fazenda de Ernst, pois em momentos anteriores existiam voçorocas que, conseqüentemente, assoreavam os rios do local. Com os processos erosivos controlados pelo manejo, ocorreu o reestabelecimento florestal das áreas de voçoroca, basicamente devido à ação do componente arbóreo, que além da ciclagem de nutrientes, proporciona a proteção do solo contra a chuva e os ventos. Segundo Ernst, muitas áreas estavam severamente degradadas, mas foi possível recuperá-las e produzir alimentos nelas. Esses resultados positivos em relação ao controle de processos erosivos conquistados pelo suíço são inovadores, haja vista que a erosão é um dos grandes motivos de preocupação para muitos agricultores, pois no Brasil existem muitos casos de abandono de propriedades agrícolas devido à erosão intensa. Com esse nível de recuperação, proporcionado pelo manejo, percebe-se que a capacidade de retomada do fluxo de vida traz oportunidades de aplicações diversas, inclusive em outros ecossistemas diferentes do constituído onde se encontra a Fazenda Olhos

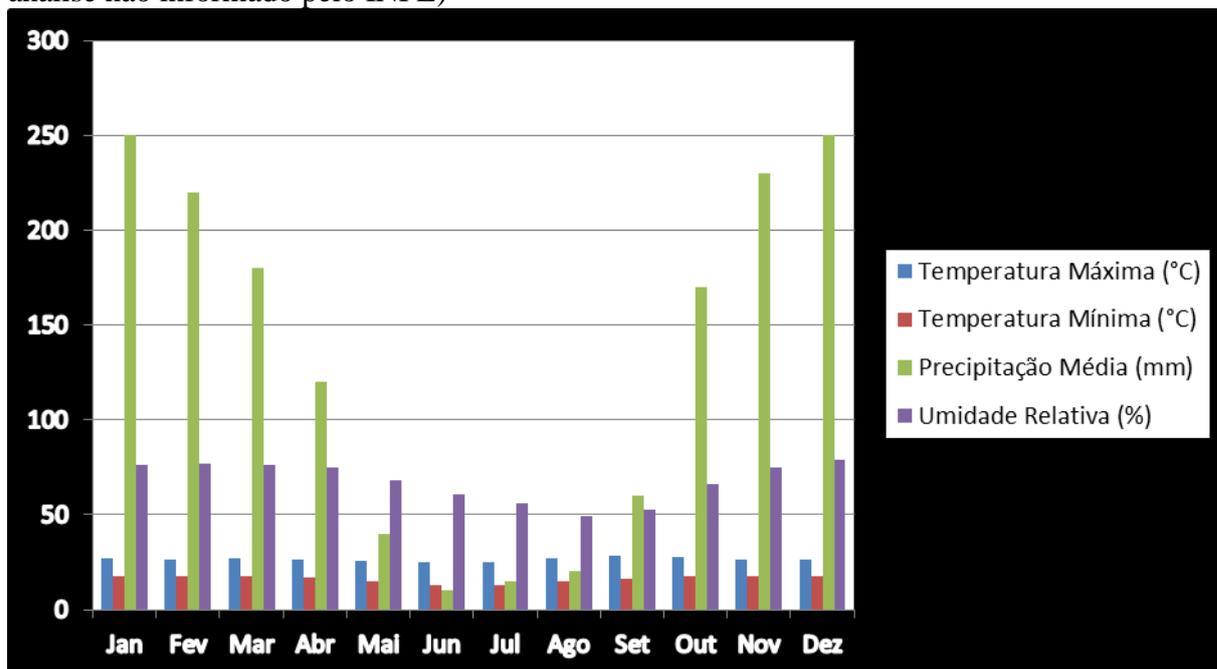
D'Água. Para tanto, foram averiguadas, por meio de pesquisa virtual (online), experiências com potencial para o estudo da viabilidade da aplicação do sistema proposto por Ernst Götsch em outros ecossistemas. Assim, optou-se pela pesquisa *in loco* no Sítio Semente, que será objeto da discussão na sequência.

#### 4.2 A EXPERIÊNCIA NO SÍTIO SEMENTE

Ao buscar resultados da aplicação do Sistema Agroflorestal proposto por Ernst Götsch em outras áreas, optou-se pela análise do Sítio Semente. O motivo da escolha se dá pela localização em um ambiente distinto, caracterizado pelo Bioma Cerrado, com regime pluviométrico diferenciado do encontrado no Sul da Bahia. Localizado em Brasília – DF, o Sítio Semente é constituído de atividades baseadas nos métodos de Götsch há aproximadamente dez anos.

Em tempos passados, muito antes da construção da capital federal, o bioma cerrado era o que predominava nas paisagens locais. O cerrado é similar ao “arranjo clássico, homogêneo e monótono da paisagem peculiar às áreas de savanas” (AB’SÁBER, 2003, p. 30). A drenagem destas áreas constitui-se de perenidade e intermitência, sendo a primeira constituída no fundo de vales, condicionante essencial para florestas de galeria em períodos de seca e, a segunda, limitada a cursos finos e mal definidos nos interflúvios largos (AB’SÁBER, 2003). Ainda segundo o autor, os cursos perenes acontecem pelo fato de haver lençol de água subterrâneo, possibilitando assim a recarga de parte dos grandes rios brasileiros.

Gráfico 2 - Médias mensais de informações climatológicas de Brasília – DF (Período de análise não informado pelo INPE)



Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Adaptado pelo autor

Segundo o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), Brasília possui um clima tropical de altitude, com estação chuvosa que se inicia no mês de outubro perdurando até março, sendo os meses de abril até setembro caracterizados como estação seca, sendo possível a umidade relativa do ar chegar a mínima de 12%. Percebe-se que juntamente com os meses com menor precipitação também há a diminuição da umidade relativa, que chega a manter-se em média de 50%, principalmente no mês de agosto. A precipitação média anual fica em torno de 1.600 e 1.700 mm. O regime de chuvas caracteriza-se com totais pluviométricos altos no verão, sendo no inverno drasticamente diminuído pela ação dos sistemas atmosféricos. Tal região é influenciada por sistemas extratropicais como frentes frias e linhas de instabilidade (REBOITA, et al., 2010). Outros sistemas atmosféricos atuantes: Ventos alísios; JBN (Jatos de Altos Níveis) a Leste dos Andes; ASAS (Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul); convecção por aquecimento radiativo da superfície; AB (Alta da Bolívia); ZCIT (Zona de Convergência Intertropical); circulação de brisa; LI (Linha de Instabilidade Tropical) tropicais e pré-frontais; CCMs (Complexos Convectivos de Mesoescala) tropicais; frentes; VCANs (Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis) subtropicais; ciclones.

Com solos relativamente pobres (AB’SÁBER, 2003), em Brasília, segundo o Mapa de Solos do Brasil – IBGE –EMBRAPA (2001), encontram-se Latossolos Vermelhos distrófico, Neossolos Quartzarênicos órtico e Latossolos Vermelho-Amarelo distrófico.

Figura 15 - Sistema inicial no Sítio em 2006



Fonte: MOURA, Maurício Rigon Hoffmann [et al.]. Agroflorestra pra todo lado. Brasília: Emater-DF, 2010

#### 4.2.1 Aplicação e Manejo do Sistema no Sítio

A cada nova área implantada com o sistema, muitos procedimentos são realizados para a recuperação das áreas. Este fato ficou comprovado no momento em que ocorreu a vivência *in loco*, uma área de aproximadamente 200 m<sup>2</sup> foi implantada. Diante de solo altamente degradado, principalmente pela retirada da vegetação típica de cerrado e a influência de queimadas ocorridas em tempos anteriores, mostra-se necessário o uso de corretivos para viabilizar a produção agrícola. Constatou-se que para cada novo plantio é feita a calagem com meses de antecedência para a correção do pH do solo, bem como a prévia descompactação por meio de trator-escarificador.

Com predomínio de vegetação rasteira, principalmente capim-andropogon, ocorreu a retirada desse material, que foi reservado para posterior uso. Em novo momento, foi aplicado esterco de aviário, carvão e cinza (provenientes da queima de bagaço de cana-de-açúcar) e Yoorin (Fertilizante fosfatado orgânico). A aplicação de tais materiais tem por objetivo recuperar a fertilidade do solo local com mais rapidez. Terminada a etapa de adubação, iniciou-se o revolvimento do material por meio de máquina revolvedora (tratorito) para a incorporação do material posto ao solo. Esse trabalho de revolvimento também proporciona o debulho de torrões que são resultado da compactação anterior e da escarificação, que não consegue debulhar todas as partes do solo.

Logo após, produziram-se cinco canteiros com 35 metros de comprimento, com largura de 0,8 metro. Entre os canteiros é deixado espaçamento de 30 centímetros, que permite a circulação e plantio sem a compactação dos canteiros feitos para a sementeira. Nesse mesmo caminho é adicionado o material gramíneo retirado no início do processo, servindo de cobertura, diminuindo também a compactação deste caminho. Nos canteiros é adicionada cobertura proveniente de material triturado de árvores da zona urbana de Brasília, deixando sempre uma camada entre 2 e 3 centímetros desse material sobre o solo. Tal cobertura mostra-se essencial, principalmente nesta área, onde as precipitações no período de inverno diminuem drasticamente, muitas vezes com períodos de estiagem que perduram por alguns meses. A cobertura do solo evita a evaporação da umidade, pois neste mesmo período a luz do sol é constante, bem como a ação do vento, o que torna as condições de umidade do ar baixíssimas, tendo muitas vezes, percentuais de umidade que chegam a se parecer com aqueles de ambientes desérticos.

É importante salientar que na metodologia de plantio definida no Sítio Semente, a cada três canteiros de produtos hortícolas, é feita uma linha com árvores, acarretando uma distância aproximada entre estas linhas de 4 metros. Para o plantio destas espécies arbóreas, é perfurado o solo com distância de um metro, com tamanho de 50 cm de profundidade por 50 cm de largura (Figura 16). Em tais perfurações, o solo retirado foi devidamente adubado com material orgânico e posto novamente na área perfurada. A referida técnica proporciona a descompactação e melhores condições para o desenvolvimento inicial da planta. As aberturas são feitas no formato quadrado, para facilitar o desenvolvimento das raízes, pois se o local perfurado for arredondado, existe uma tendência de enrolamento das raízes das plantas.

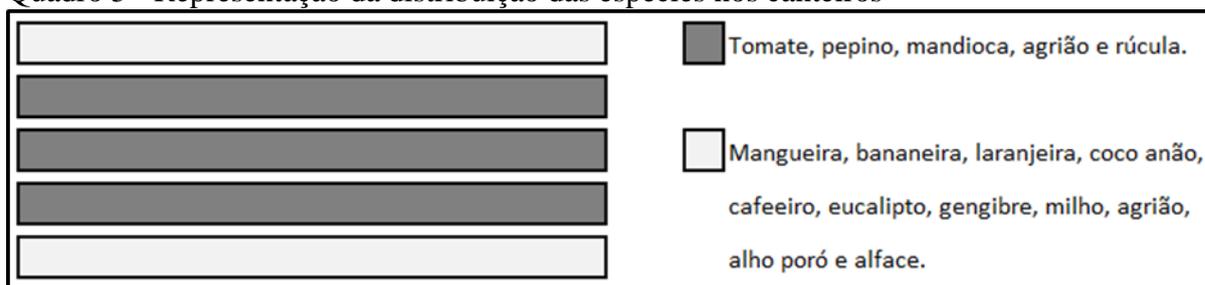
Figura 16 - Canteiros em preparação, com perfuração do solo para plantio de espécies arbóreas, em dia do curso



Fonte: Carlos Santiago, 2016

As espécies arbóreas aplicadas foram: mangueira, bananeira, laranjeira, coco anão, cafeeiro, cinamomo e eucalipto. Já as espécies hortícolas foram gengibre, milho, tomate, mandioca, pepino, agrião, alho poró, alface e rúcula. Todas essas espécies tiveram o plantio organizado para aproveitamento máximo da sucessão natural, bem como as interações entre as espécies. A representação da organização de tais espécies pode ser observada no Quadro 5.

Quadro 5 - Representação da distribuição das espécies nos canteiros



Fonte: Pesquisa direta do autor (2016)

Com todos os plantios finalizados, bem como a cobertura posta, ocorre a irrigação por meio de mangueiras aspersoras (Conhecida como irrigação micro-perfurada). Trata-se de uma importante etapa, pois é a partir desta rega que o sistema poderá melhor se desenvolver, principalmente em ambiente com tão pouca umidade em alguns meses do ano. Por analogia,

comparando-se aos mamíferos, tal irrigação significa ao sistema implantado, o leite materno disponibilizado ao filhote no início da vida.

#### 4.2.2 Do Cerrado Degradado à Floresta de Alimentos

Percebe-se que no Sítio Semente, a lógica da sucessão natural está sempre guiando as implantações e os manejos dos sistemas. Pelo fato do Sítio conter áreas com mais de meia década de implantação, é possível perceber que a sucessão ecológica está sendo seguida de forma clara. Com a implantação de um sistema (Figura 17), a pretensão é a construção de um meio agrícola em um local que antes encontrava-se totalmente degradado. Analisando vários locais no sítio com sistemas já implantados, é possível observar que após poucos meses da aplicação, os sistemas já se encontram em bom desenvolvimento e com a produção de alimentos em andamento. Em área com aproximadamente dois meses, já se destacam as espécies hortícolas, percebe a presença das linhas que contêm as espécies arbóreas (Figura 18).

Figura 17 - (À centro-esquerda) Área após o término do plantio e irrigação



Foto: Roberto Dias, 2017.

Figura 18 - Sistema em início de produção



Fonte: Autor (2016)

A partir deste ponto, enquanto as espécies hortícolas são colhidas e comercializadas, as espécies arbóreas crescem entremeio as de ciclo mais curto. Este manejo evita a espera por parte do agricultor que tem a expectativa da produção de frutas, pois as árvores frutíferas ainda não se encontram produzindo, mas a renda pode ser retirada na colheita das verduras e legumes.

Com o avanço do sistema para um ambiente com forma florestal mais avançada, não é mais possível produzir as plantas de ciclo curto nos entremeios das linhas de árvores. Com isso, a ênfase produtiva foca-se na produção de frutas, entre outros produtos possíveis com o cultivo de árvores. Nesta etapa, o ambiente vai ficando mais sombreado, com árvores atingindo de quatro a cinco metros de altura (Figura 19).

Figura 19 - Sistema com aproximados cinco anos de aplicação



Fonte: Autor. (2016)

Na foto, esse sistema encontrava-se produzindo frutas, como a bananeira, cítricos (laranja, limão, etc.), mamoeiro, com algumas espécies de café próximas a fase de produção. Percebe-se um ambiente mais ameno, com menor radiação solar chegando ao solo, proporcionando o controle de extremos de temperaturas.

Neste local, o solo já se encontra descompactado. Percebe-se que a ação da microfauna se faz essencial para tal resultado. O solo coberto (Figura 20), neste momento, não necessita de material advindo de fora, pois o sistema consegue se autossustentar em termos de biomassa para a cobertura. A melhora nas condições de vida no solo é muito clara. A cada etapa do sistema, a coloração e a consistência vão se transformando, sendo a presença de mais umidade no solo um dos fatores mais relevantes. Tal processo favorece maior complexidade aos processos naturais do local.

Figura 20 - Solo coberto com material proveniente da poda das árvores



Fonte: Autor, 2016

Com grande produção de biomassa no sistema com idade mais avançada no sítio, é possível intervir com manejo intenso de poda. Da mesma forma que acontece na Bahia, na Fazenda Olhos D'Água, com o manejo de poda, no Sítio Semente também há a dinamização do sistema com o corte e manejo das espécies arbóreas. Resultado deste processo é a cobertura, que pode ser vista na Figura 21, e também o rejuvenescimento do sistema (GÖTSCH, 1997). Outro ponto importante é a presença do eucalipto (*Eucalyptus*), que cumpre relevância quando se trata de produção de biomassa, sombreamento e dinamização do sistema. Por ser uma espécie com rápido crescimento, o eucalipto se mostra muito importante na restauração florestal local. A poda proveniente desta espécie, juntamente com a bananeira, são as responsáveis pela maioria do material incrementado ao solo, de modo que cumpre com a etimologia do gênero, que em grego, eu = “bom” + kalyptós = “coberto” (CUNHA, 2010), denota o sentido de bem coberto, refletindo na exata função que esta espécie contribui para a dinâmica e cobertura do solo do sistema.

Figura 21 - Sistema com idade entre 2 e 3 anos



Fonte: Autor, 2016

Fica evidente a presença de animais, principalmente de pássaros, que encontram nas árvores o refúgio, contribuindo muito para a sementeira de diversas espécies de árvores. Moura et al. (2010) ressalta que o proprietário do Sítio descreve que, anteriormente, ao sistema, não se encontravam nem árvores, nem animais de porte grande. No entanto, após cinco anos de aplicação do sistema, no ano de 2010, já foram encontrados capivara e lobo-guará.

De modo geral, é possível observar grandes modificações no ambiente a partir da aplicação do sistema. Pelo alto, é possível identificar a localização do Sítio Semente somente pelo contraste das cores (Figura 22).

Figura 22- Vista aérea do Sítio Semente (Em amarelo, áreas com sistema implantado)



Fonte: Agenda Götsch/Life in Syntropy, 2015. Disponível em: <http://agendagotsch.com>. Acesso em: 14 nov. 2017

Como se pode perceber, enquanto no entorno do Sítio Semente existem áreas com intensa degradação, os sistemas agroflorestais do Sítio encontram-se com uma coloração distinta, devido à diferença na dinâmica do ambiente que se cria com a implantação do sistema proposto por Ernst. É importante salientar que do momento em que foi captada tal imagem aérea (ano de 2015), o sistema evoluiu, dois anos depois, sendo inclusive ampliado, principalmente para Leste da área com formato quadrado delimitado em amarelo.

De forma geral, o Sítio Semente se apresenta com grande potencial, tanto pela restauração florestal quanto pela produção de alimentos, como é possível perceber na Figura 23.

Figura 23 - Sistema agroflorestal em nível mais avançado no Sítio Semente

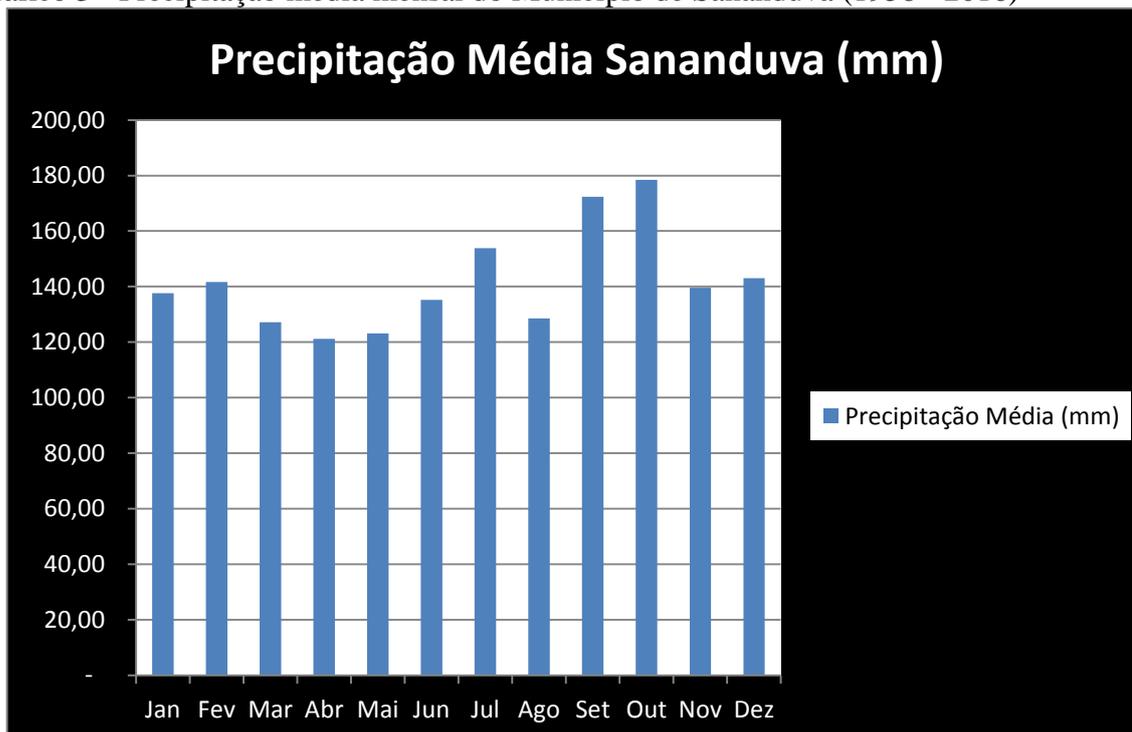


Fonte: <http://www.sitiosemente.com/>. Acesso em: 13 nov. 2017

#### 4.3 ÁREA EXPERIMENTAL LAJEADO BONITO

Localizado no município de Sananduva – Rio Grande do Sul, a área experimental Lajeado Bonito, se encontra em ambiente com condições mais frias que as outras áreas descritas anteriormente. Por estar em uma zona temperada, de clima subtropical, contém grande amplitude na temperatura no decorrer o ano, com diferenças marcantes entre inverno e verão (GRIMM, 2009), ocorrendo geadas nos meses de inverno. O regime de precipitação é bem distribuído por todos os meses do ano (Gráfico 3), não havendo estação seca definida. A precipitação média varia em torno de 1.700 a 1.900 mm.

Gráfico 3 - Precipitação média mensal do Município de Sananduva (1958 - 2016)



Fonte: ANA: Agência Nacional de Águas. Disponível em: [hidroweb.ana.gov.br](http://hidroweb.ana.gov.br). Acesso em: 06 dez. 17

A área experimental foi implantada e está sendo manejada pelo autor, com o intuito de aplicar e analisar a metodologia proposta por Ernst, principalmente por se configurar um clima mais frio, se comparado às experiências de Brasília e Piraí do Norte, possibilitando a análise da viabilidade da Agricultura Sintrópica em clima subtropical. Adaptações em termos de espécies foram necessárias, haja vista que é comum a existência de geadas no inverno, além de um regime de chuvas mais intenso e bem distribuído.

O plantio do sistema aconteceu em 10 de setembro de 2016. Tal época propicia condições muito favoráveis para o crescimento das plantas, pelo fato de ser o momento da transição do inverno para a primavera, ou seja, um período onde acontece uma erupção de vida e dinâmica no ecossistema local, em virtude de muitas espécies saírem da dormência para um momento de crescimento ou nascimento. Como em agosto ainda são possíveis as ocorrências de geadas, o plantio de cultivares próprias de períodos mais quentes (verão) se mostra muito propício no mês de setembro.

No local de aplicação havia gramíneas que funcionavam como pastagem para bovinos, porém, devido ao manejo inadequado, encontravam-se degradadas. A compactação era intensa, principalmente por se constituir de uma terra com grande consistência argilosa. Nesta área de latossolo vermelho, em um primeiro momento, houve o isolamento dos animais, seguido da descompactação do solo por meio de trator com subsolador acoplado. É

importante lembrar que este momento foi muito trabalhoso, pois o solo estava muito compactado.

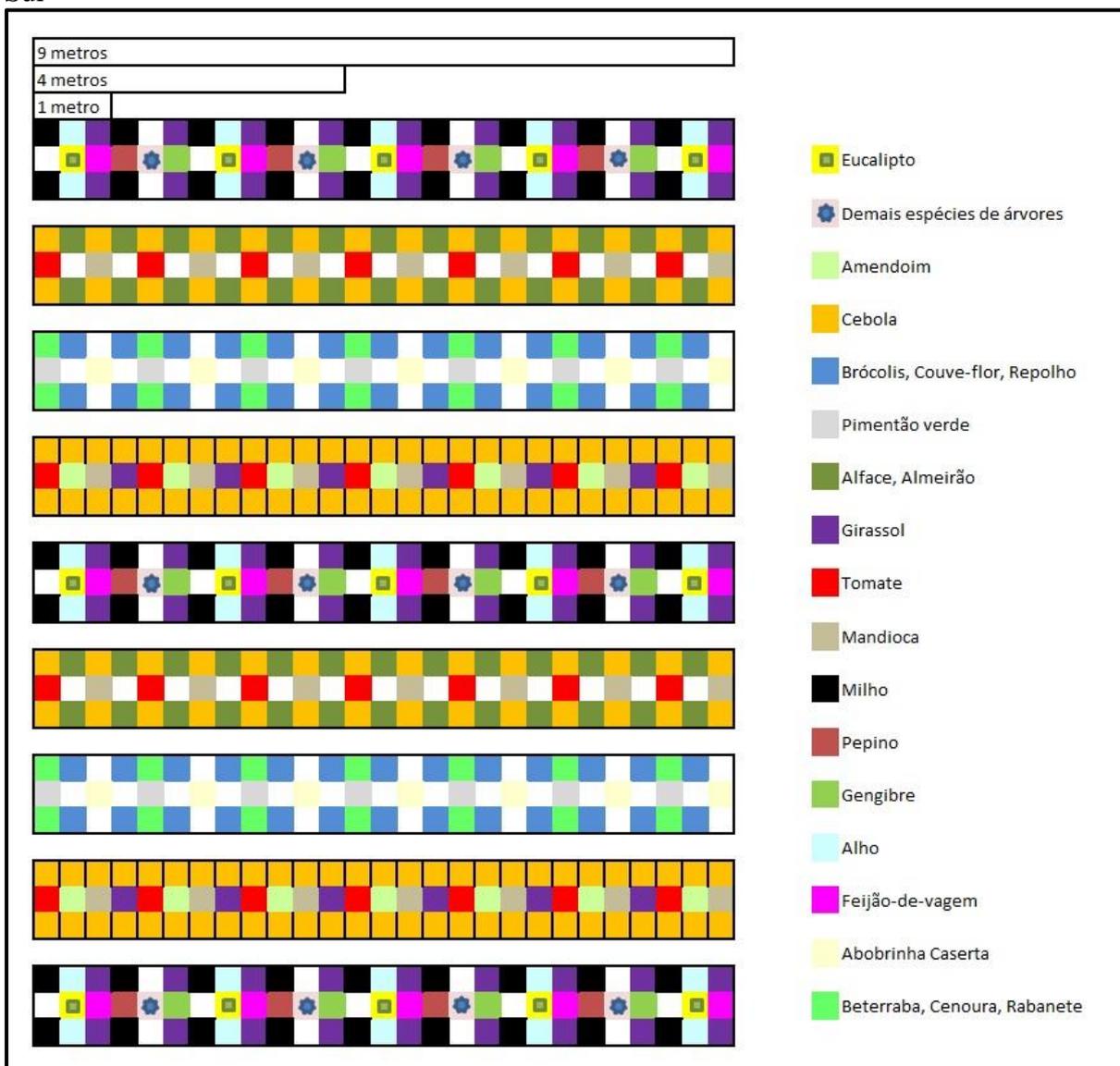
Terminada a etapa de descompactação, o resultado foi uma grande quantidade de ervas arrancadas pelo subsolador. Sendo assim, optou-se pela retirada das ervas para evitar possíveis rebrotas indesejadas. Logo após, foram adicionados insumos orgânicos, sendo eles; esterco avícola, calcário e cinza. Tal material devidamente espalhado foi incorporado ao solo por meio de revolvedor próprio para esse trabalho. Na sequência, foram preparados nove canteiros com caminhos para circulação entre eles, evitando o pisoteio dos canteiros. Cada canteiro foi feito com nove metros de comprimento e um metro de largura, com distância entre eles de 0,4 metro. Por fim, todos os canteiros foram cobertos com biomassa proveniente de árvores de outros locais, sendo que nos caminhos foram inseridas raízes, galhos e gravetos de árvores podadas nas proximidades.

Após todos os preparos descritos, o tamanho da área ficou com cerca de 108 m<sup>2</sup>, em formato retangular (12 x 9 metros). Neste local foram inseridas as seguintes espécies: alface, couve-flor, brócolis, cenoura, beterraba, pimentão verde, rabanete, mandioca, gengibre, cebola, repolho, alho, tomate, almeirão, amendoim, feijão-de-vagem, abobrinha caserta, milho, girassol e pepino. Além das espécies de ciclo mais curto também inseriu-se angico (*Anadenanthera colubrina*), ipê-amarelo (*Tabebuia alba*), canela (*Cinnamomum verum*), caqui (*Diospyros kaki*), macieira (*Malus domestica*), cinamomo (*Melia azedarach*), eucalipto (*Eucalyptus grandis*), araucária (*Araucaria angustifolia*), butiá (*Butiaca pitata*), laranjeira (*Citrus sinensis*), laranja bergamota (*Citrus bergamia*), limão galego (*Citrus aurantiifolia*) e erva-mate (*Ilex paraguariensis*).

Todas estas espécies foram disponibilizadas no espaço de aplicação na forma de consórcios, pensados para seguir a produção no tempo e no espaço (sucessão natural). Este processo se mostra como muito importante para o agricultor, pois a partir dos consórcios é possível otimizar espaço e processos.

As árvores implantadas foram colocadas em linhas, a cada três canteiros de cultivares de ciclo curto. Para o plantio de tais espécies ocorreu a perfuração do solo, com espaçamento de um metro entre os mesmos, com cada um tendo 50 centímetros de profundidade por 40 centímetros de largura. Após finalizado, o buraco se encontrava na forma quadrada. Toda a terra retirada foi devidamente adubada. No momento da inserção da muda, semente ou maniva, colocava-se essa terra novamente no local escavado. A configuração do plantio pode ser vista no Quadro 6:

Quadro 6 - Representação da configuração do plantio com canteiros na direção Norte-Sul



Fonte: Pesquisa direta do autor, 2017

Com o sistema já implantado, após três semanas, iniciou-se o manejo, com atividades diversas. Entre elas, está a retirada de plantas não desejadas (principalmente a gramínea tifton - *Cynodon dactylon* e o caruru - *Amaranthus viridis*); a colocação de estacas para servir como guia para plantas específicas (Ex: tomateiro); a poda de algumas espécies de acordo com o crescimento (as primeiras espécies arbóreas podadas foram eucalipto e maçã). Com 45 dias já era possível observar o preenchimento dos espaços pelas plantas (Figura 24).

Figura 24 - Sistema com 45 dias de aplicação



Fonte: Pesquisa direta do autor, 2016

Passados aproximados dois meses de manejo básico, o sistema já apresentava espécies com altura de um metro e meio (Figura 25), permitindo a colheita de alface, rabanete e almeirão. Neste momento, o calendário atingia o mês de novembro de 2016.

Figura 25 - Sistema com dois meses



Fonte: Pesquisa direta do autor, 2016

Passado mais um tempo, teve início o verão, com temperaturas significativamente altas e precipitações corriqueiras. Entre dezembro de 2016 e janeiro de 2017, foram colhidos tomate, pepino, pimentão verde, brócolis, couve-flor, repolho, feijão-de-vagem e abobrinha caserta. As espécies de ciclo curto restantes foram colhidas nos meses posteriores, sendo que a mandioca e o gengibre foram colhidos em maio de 2017 (Figura 26).

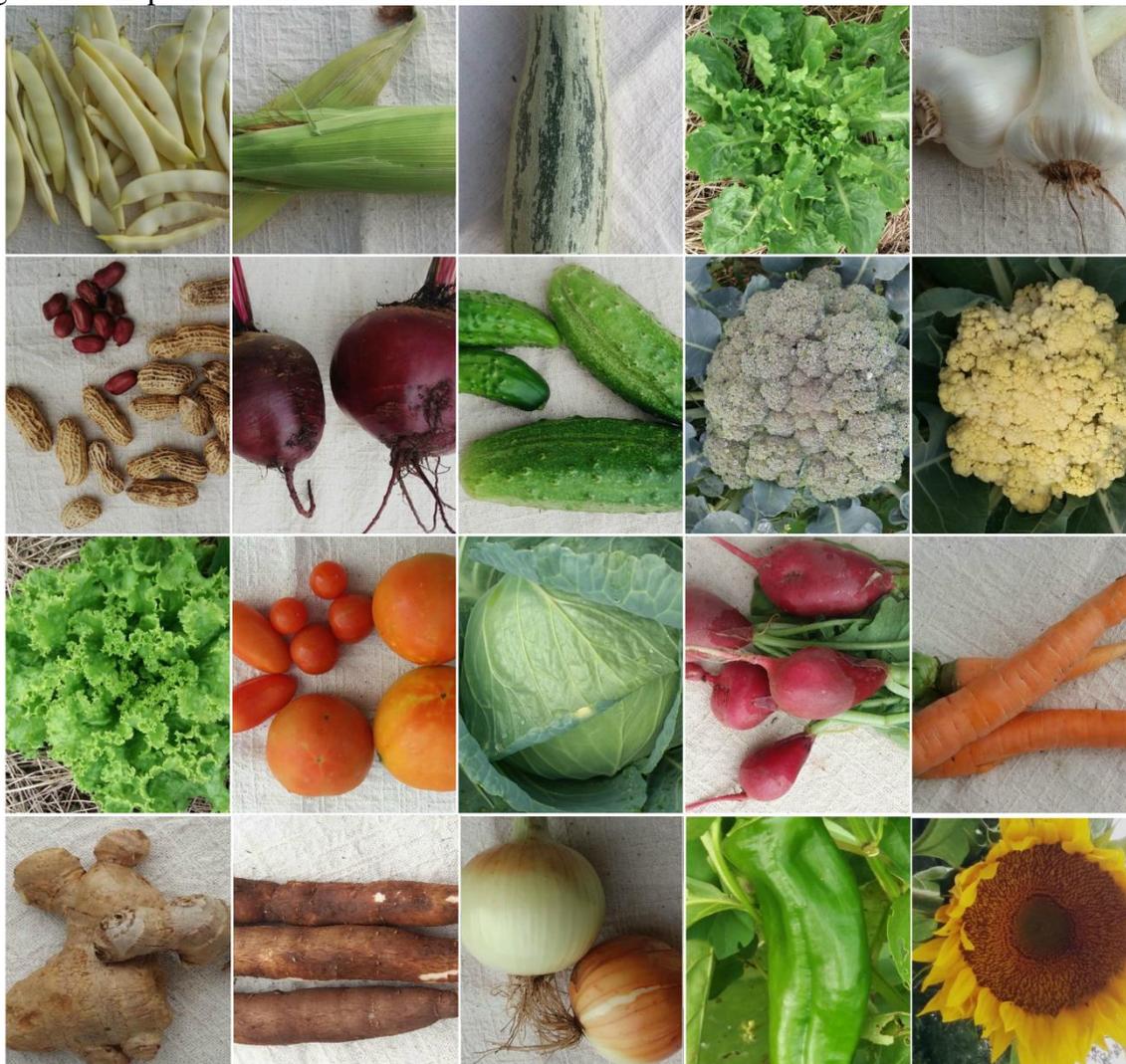
Figura 26 - Sistema após a colheita das espécies, restando apenas mandioca, gengibre e as espécies arbóreas



Fonte: Pesquisa direta do autor. Abril de 2017

A espécie que mais apresentou destaque no crescimento foi o eucalipto (*Eucalyptus grandis*), pois em abril de 2017 alguns indivíduos já se encontravam com três metros de altura. Após todos os alimentos colhidos, obteve-se os dados do que havia sido colhido. No momento da colheita, todos os alimentos foram pesados, com exceção do almeirão, alface e repolho, que por serem considerados folhosos, foram contadas por unidade. O total da colheita nos oito meses foi de 169 kg, sendo também retiradas 52 unidades das três espécies folhosas. As espécies de ciclo curto colhidas podem ser visualizadas na Figura 27.

Figura 27 - Espécies colhidas no sistema



Fonte: Pesquisa direta do autor. 2017

Com um ano da aplicação, após o inverno, a sucessão já estava bem avançada, com nível considerável de sombreamento do local (Figura 28).

Figura 28- Sistema com um ano da aplicação



Fonte: Pesquisa direta do autor. Setembro de 2017

A partir desta aplicação, ficou clara a viabilidade do sistema proposto por Ernst Götsch. Mesmo em condições mais frias (subtropical), pode-se produzir grande quantidade de alimentos, desde que adaptada ao clima local. Por parte das espécies arbóreas, foi importante a escolha de indivíduos adaptados às condições do ecossistema local. A presença de geadas impossibilita a produção de frutas tropicais (Ex: banana, manga, mamão, café), no entanto existe a possibilidade de inserção de frutíferas que têm resistência a este ambiente: maçã, caqui, figo, butiá.

A renda possibilitada por tal sistema é significativa. Todos os alimentos foram colhidos nos primeiros nove meses e, contabilizados pelo valor de mercado, significaram o ganho líquido de R\$ 623,81. Subtraindo pela quantidade de área, o total de ganho por metro quadrado da aplicação nos primeiros nove meses ficou em aproximadamente R\$ 5,77. Esse resultado significa grande ganho, mostrando a possibilidade de aplicação não somente na zona rural, mas em áreas urbanas, por possibilitar grande produção de alimentos em pequenas áreas.

Ficou clara a melhora exponencial do solo. Por anos, tal área ficou compactada pelos acontecimentos já descritos, porém, após a aplicação e término da análise para o trabalho (setembro de 2017), o solo se encontrava descompactado, não sendo necessário o revolvimento para um plantio futuro. Importante destaque foi que, mesmo com a ocorrência de uma forte precipitação de 155 mm em apenas duas horas, percebeu-se que não houve fluxo

de água superficial, fortalecendo a evidência da alta capacidade de retenção/infiltração de água no solo da área de agrofloresta.

Outro aspecto é a maior presença de minhocas e demais seres típicos de solos com boa qualidade. A presença de pássaros no local também tornou-se constante, influenciando inclusive no plantio de novas espécies, que já podem ser notadas, sendo árvores do ecossistema local.

Muito além de possibilidade de renda e produção de alimentos, o sistema mostrou e se mostra importante para a recuperação florestal, pois como se observa na Figura 28, existe a retomada da vegetação arbórea ao local. Mesmo estando em ambiente com menos radiação solar do que as demais áreas neste estudo, por estar localizado ao Sul do Trópico de Capricórnio, provocando certa dormência ao sistema nos meses de inverno, convém dizer que o método de Ernst Götsch é aplicável a tais condições, bem como proporciona a reconstrução do meio florestal originário, que no caso se trata da Mata de Araucárias.

#### 4.4 REPLICABILIDADE DA AGRICULTURA SINTRÓPICA

Com a aplicação da Agricultura Sintrópica em três ambientes distintos, é relevante uma análise da replicabilidade desta metodologia nestes locais que, como visto, constituem-se de diferentes aspectos ambientais. A partir dessa opção de análise construiu-se um quadro (Quadro 7) apontando diversos fatores que influenciam na replicabilidade.

Quadro 7 - Replicabilidade do sistema agroflorestal baseado nos princípios de Ernst Götsch.

Aspectos constatados	Fazenda Olhos D'água	Sítio Semente	Área Experimental Lajeado Bonito
Capacidade de adaptação da metodologia ao ecossistema local	Sistema testado em área de floresta ombrófila densa. A área que era degradada teve uma floresta regenerada, com espécies nativas. Ex: pau-brasil ( <i>Caesalpinia echinata</i> ).	Sistema adaptado ao cerrado. A área degradada foi regenerada com espécies nativas como jatobá-do-cerrado ( <i>Hymenaea stilbocarpa</i> ).	Sistema adaptado a floresta ombrófila mista, em área subtropical. Na área degradada foram inseridas espécies nativas como angico ( <i>Anadenanthera colubrina</i> ) e ipê-amarelo ( <i>Tabebuia alba</i> ).
Possibilidade de inserção de espécies de outros ecossistemas	Espécies inseridas de diversos ecossistemas, principalmente	Sistema com diversas espécies frutíferas como bananeira e	Espécies de ecossistemas de clima mais ameno. Ex: macieira.

	amazônico. Ex: cacau e pupunha.	abacateiro.	
Capacidade do sistema de evoluir em número de espécies	De acordo com Götsch a área passou de um alto índice de degradação com predominância de vegetação de porte baixo à floresta com centenas de espécies.	Sistema com mais diversidade de espécies florestais após a aplicação.	Anteriormente a aplicação predominava gramíneas, sendo posteriormente, aplicado dezenas de espécies agrícolas e arbóreas.
Produção de alimentos em extratos	Espécies como castanha-do-brasil, cupuaçu e cacau são encontradas em extratos distintos.	Ex: Bananeira, Abacateiro e Laranjeira encontram-se em diferentes extratos no Sítio.	Apesar de o sistema ser inicial, foi possível produzir alimentos de ciclo curto em extratos. Ex: Girassol, tomate e gengibre.
Produção de alimentos em curto prazo (2 meses)	Foi possível constatar a presença de rúcula em um sistema inicial.	Rabanete, alface e rúcula estavam presentes na área.	Foi produzido alface, rabanete e almeirão no período inicial.
Potencial fonte de renda ao agricultor	A principal renda se mostrou advinda da venda do Cacau.	Mostrou-se muito rentável, devido a venda principalmente em feiras localizadas em Brasília.	Ganho líquido de R\$ 623,81 em 108 m <sup>2</sup> nos primeiros nove meses.
Capacidade de regeneração florestal	A fazenda anteriormente degradada se encontra atualmente com praticamente 100 % da área florestada.	Muitas áreas sem ocorrência de vegetação arbórea atualmente se encontram com formação florestal.	Após nove meses de aplicação retomava-se a vegetação arbórea no local.
Melhoramento de solo	Solo com índices consideráveis de matéria orgânica.	Solos descompactados e mais férteis.	Solo descompactado e novamente fértil.
Resiliência (forte precipitação, estiagem, etc.)	Fazenda com forte capacidade de retenção de água devido à vegetação. Capacidade de manter os cursos d'água o ano todo mesmo na ocorrência de	Sistema com capacidade de resiliência mesmo nas secas que atingem Brasília periodicamente.	Ocorrência de forte precipitação de 155mm em duas horas, porém não houve fluxo de água superficial, resultado da infiltração da água pluvial.

	estiagens.		
Proteção contra erosão (cobertura, tipo de manejo)	Evidencia-se alta cobertura do solo proveniente da poda.	Sistema com solo totalmente coberto por material proveniente de podas e triturações.	Solo totalmente coberto por material vegetal cortado proveniente de outros locais.
Capacidade de autossuficiência em fertilidade a partir do primeiro ano	Fazenda com áreas produtivas sem a presença de insumos químicos sintéticos há aproximadamente quarenta anos.	Após a fertilidade restaurada no primeiro ano o sistema pode ser mantido apenas com manejo sem a aplicação de insumos.	Sistema com tempo insuficiente para análise.
Presença de animais de porte médio ou grande	Muitas espécies com ocorrência na Mata Atlântica são encontradas na fazenda. Ex: gambá ( <i>Didelphis aurita</i> ) e tamanduá-mirim ( <i>Tamandua tetradactyla</i> ).	Segundo Moura et al. (2010) foram encontrados no local a presença de capivara e lobo-guará.	Não constatado.

Fonte: Pesquisador.

Como é possível observar no Quadro 7, aspectos ligados a adaptabilidade em diferentes ambientes, produção de alimentos, melhoramento nas condições ambientais do local e produção de renda, se destacam nas três áreas analisadas. Mesmo Brasília, que possui uma estação seca significativa e, Sananduva, com temperaturas mais frias, típicas de áreas subtropicais, o sistema sintrópico foi replicável. Desta forma, pressupõe-se que o sistema proporciona grandes possibilidades de replicação para distintos ambientes, principalmente devido à flexibilidade nos desenhos e consórcios que é possível desenvolver.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebendo a quantidade de questões do sistema proposto por Ernst, algumas considerações merecem destaque. A partir da análise realizada, convém considerar que o sistema sintrópico proposto por Ernst Götsch mostra-se como uma metodologia que proporciona questionamentos sobre a atual agricultura hegemônica do agronegócio, que tem como impactos socioambientais o desmatamento, a contaminação de solos e águas, perdas na biodiversidade, expulsão de populações tradicionais de seus territórios e financiamento de grande parte da corrupção instalada no Brasil.

Por ser uma metodologia de cultivo baseada em processos naturais (amor incondicional e cooperação), não necessita de elementos químicos laboratoriais e muito menos de grandes corporações com suas patentes e investimentos. Se até o momento, o desenvolvimento que vem sendo feito “tem produzido resultados trágicos; especialmente para nossas florestas e os povos que nela ou dela vivem” (DIEGUES; VIANA, 2000, p. 26), tal sistema propõe uma reaproximação com a floresta.

Se por motivos diversos a agricultura tem contribuído para ampliar a degradação ambiental, neste método de cultivo florestal, a prática da agricultura pode se redimir, recuperando os ecossistemas planetários. Isso traz à tona a contraposição do que está sendo pregado por diversas instituições que ecossistemas devem ser preservados, contrariando a evolução histórica da floresta, que antes de tudo constituem-se do que Furlan (2006) chama de “Florestas Culturais”, que por manejo de humanos foram transformadas ou mesmo diversificadas, devido ao fluxo, dinâmica e distúrbio que tais populações provocavam na floresta.

Como se observou, o sistema sintrópico vai além de outras formas de agricultura quando se trata de solo. É importante ressaltar que enquanto em muitas aplicações agrícolas preza-se a conservação do solo, na referida agricultura existem processos que contribuem não somente à preservação, mas à pedogênese (processo de criação do solo). Compreende-se que a decomposição das rochas de origem em solo é um processo que ultrapassa gerações humanas, porém, quando se considera esta agricultura uma alternativa que possibilitará a vivência humana numa relação simbiótica não prejudicial ao planeta, este pode perdurar por centenas de anos, ao ponto de conseguir contribuir na desagregação e, por consequência, na formação de solos. Desta forma, tal agricultura é contribuinte aos diferentes processos

pedogenéticos, que acontecem principalmente por proporcionar os processos de acumulação de material orgânico (biológico) e maior incidência de água no solo (intemperismo físico e químico).

Por estar vinculada diretamente com processos naturais, a proposta de Götsch se apresenta essencialmente agroecológica. Nota-se que ela engloba os princípios da aplicação dos sistemas agroecológicos, descritos no Quadro 4. Neste sentido, se refaz o quadro de Reinjntjes et al., (1992) citado por Altieri e Nicholls (2005) com a contribuição da Agricultura Sintrópica para os princípios da aplicação dos sistemas agroecológicos (Quadro 8).

Quadro 8 - Princípios da aplicação dos sistemas agroecológicos conseguidos com o sistema sintrópico

<b>a.</b>	Melhora a reciclagem de biomassa, otimiza a disponibilidade de nutrientes e equilibra o fluxo de nutrientes.
<b>b.</b>	Garante condições favoráveis do solo com o crescimento das plantas, havendo sempre a gestão da matéria orgânica proporcionado o aumento da atividade biótica do solo.
<b>c.</b>	Minimiza de perdas devido a fluxos de radiação solar, ar e água por meio de gerenciamento do microclima, captação de água e manejo do solo por meio do aumento da cobertura que a floresta proporciona.
<b>d.</b>	Espécies e diversificação genética do agroecossistema no tempo e no espaço.
<b>e.</b>	Melhora as interações biológicas benéficas e sinergias entre os componentes da agrobiodiversidade, resultando na promoção de processos ecológicos-chave.

Fonte: Reinjntjes et al., (1992) apud Altieri e Nicholls (2005). Organizado e adaptado pelo autor

A Agricultura Sintrópica se apresenta como um movimento transdisciplinar, pois considera a contribuição de diversas áreas do conhecimento (Física, Ciências Biológicas, Ciências Agrárias, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Humanas, etc.), que se cruzam e constituem uma complexa forma de entender, o que Ernst chama de, o Macro-organismo.

Observa-se a necessidade de contínuo pensamento de construção de agriculturas que promovam a harmonia e que advenham de técnicas com pensamentos de paz, pois infelizmente, como visto no primeiro capítulo, na agricultura moderna predominante o que prevalece são tanto máquinas e implementos, quanto insumos agrícolas produzidos antes de tudo para a guerra. Como exemplo, tem-se os agrotóxicos, desenvolvidos pela indústria química na Segunda Guerra Mundial para serem utilizados nos campos de batalha, que depois foram amplamente utilizados na Guerra do Vietnam, desconsiderando todo e qualquer impacto sobre as espécies e populações de pessoas. Da mesma forma, implementos agrícolas pesados, mais parecidos com tanques de artilharia, compactam os solos e, quando utilizados em sistemas agroflorestais, prejudicam a dinâmica das raízes das árvores pela alta compressão

e provocam a morte de animais por esmagamento, tanto aqueles que vivem na superfície quanto aqueles que habitam áreas subterrâneas.

Se com o início da agricultura o ser humano passou a impor situações às plantas e animais, na metodologia de Ernst ocorre a tentativa de não impor. Segue-se a função do indivíduo, não o induzindo situações que descaracterizem o ser ou mesmo desfaça a lógica natural dele. Nas palavras do suíço, “você não precisa impor [...] assim tem que ser” (GÖTSCH, depoimento oral). Isso constitui um diferencial muito grande para a agricultura, pois parte do estado do indivíduo cultivado. Não é egoísta, pois a produção se torna uma consequência da boa relação humano/planta ou humano/animal.

Com o modelo de Ernst, é percebido que ao destacar a dinâmica natural no meio produtivo, muitas preocupações deixam de existir, como é o caso de estiagens. Fica clara a resistência do sistema nas condições de crise hídrica. Para o agricultor significa a possibilidade de deixar de “olhar para o alto e concentrar-se ao chão” (lembrando que boa parte dos agricultores depende de chuvas corriqueiras para manter a área produtiva em condições de colheita).

As duas vivências na Bahia (2016 e 2017) proporcionaram algumas conclusões relevantes. Averiguou-se que o sistema é adaptável tanto para necessidade do agricultor, bem como do tipo de ecossistema, pois não se trata de uma fórmula pronta, mas sim de um processo que depende muito do manejo humano e de conhecimentos sobre os ecossistemas locais e suas espécies nativas mais relevantes. Percebeu-se também que o sistema em Piraí do Norte tem grande enfoque no cacau, por consistir na principal espécie com fins comerciais, que é exportada para a Europa. No entanto, outras dezenas de espécies alimentares são produzidas no local, provenientes de diversas partes do mundo e inseridas no sistema. Outro ponto marcante foi a quantidade de matéria orgânica no solo, possibilitada principalmente pela dinâmica intensa de poda do sistema.

Foi possível observar que, em várias noites na Fazenda Olhos D'Água, são comuns as precipitações. Porém, tais chuvas não advêm de nuvens, mas da própria umidade concentrada no sistema, por meio da evapotranspiração e do acúmulo de umidade na serapilheira e no solo. Mais um motivo para acreditar na afirmação de Götsch: “Água se planta”.

A experiência *in loco* no sistema aplicado em Brasília possibilitou a avaliação de sistemas já consolidados e a implantação de sistemas agroflorestais sucessionais em novas áreas. Pôde-se averiguar a potencialidade de recuperação de áreas, que antes estavam compactadas e com pouca ou nenhuma vegetação arbórea. A descompactação, calagem, adubação e cobertura, possibilitaram uma nova dinâmica ecológica e produtiva no local, pois

a partir destas ações, o solo ficou mais propício à ação de insetos, microorganismos, presença de umidade, entre outros, aumentando a eficiência do processo de recuperação do meio antes degradado. É possível observar que tal sistema possibilita uma regeneração considerável, pois em áreas com três anos de implantação e manejo, já existem espécies arbóreas que atingem os quatro metros de altura.

A experiência desenvolvida no Sul do Brasil pelo pesquisador, logo após retorno do primeiro curso na Bahia, tem mostrado que o sistema é muito promissor, inclusive em regiões de clima subtropical. Os resultados positivos que mais se destacam são: a alta produtividade de alimentos (tanto em curto quanto em médio prazo), a melhora exponencial do solo e da biodiversidade no sistema.

A Agricultura Sintrópica pode significar, hoje, o método de cultivo que mais se aproxima dos processos dos ecossistemas naturais. No entanto, ainda é possível avançar, já que o sistema é perfectível, ou seja, passível de ser melhorado, aprimorado, principalmente quando se trata de consórcios e métodos de aplicação com ênfase em diferentes espécies ou extratos.

Por se identificar intimamente com a agroecologia, a produção agrícola florestal em questão, não se trata apenas de cultivos orgânicos, pois vai muito além disso. Como discutido no Capítulo III, muito dos sistemas agroflorestais vinculam-se intimamente com a agroecologia. Quando a metodologia da Agricultura Sintrópica é colocada em prática, fica evidente que não se trata de uma produção meramente orgânica, está num processo de contribuição para a biosfera. Ela possui os seguintes potenciais:

- ambientais: proporciona a recuperação florestal com grande rapidez, pelo manejo estar relacionado com a sucessão natural das espécies, bem como recuperação de áreas altamente degradadas (voçorocas, ravinas, rios assoreados, etc.). A diversidade de vida é a maior riqueza, pois a complexidade de processos e de vida torna o ambiente promissor e autônomo.

- sociais: por estabelecer alta produção de alimentos, a consequência é a autonomia alimentar e agrícola, os indivíduos promotores do manejo e aplicação podem potencializar pequenas áreas, não necessitando de grandes áreas para tal produção.

- econômicos: por produzir grande quantidade de alimentos, a renda adquirida por tal processo é efetiva, principalmente por significar uma agricultura com custos muito baixos de manejo, não necessitando de compra de grandes maquinários e endividamentos para a aquisição deles.

A partir dos principais fatores levantados, é possível afirmar que o sistema tem alta capacidade de ser replicável. A constatação ocorreu, principalmente, a partir do momento em que houve o acompanhamento na Área Experimental Lajeado Bonito, pois mesmo constituindo um ambiente com muitos aspectos ambientais distintos de Pirai do Norte e Brasília, o sistema mostrou-se eficaz. Sua flexibilidade nos formatos, nas espécies e consórcios torna o sistema possível de ser implantado em muitos ambientes. Contudo, essas adaptações requerem que o agricultor conheça empiricamente a dinâmica natural de sua área e observe as conseqüências de suas ações. Trata-se de um processo de aprender fazendo e observando e de adaptar o manejo conforme vai ocorrendo esse aprendizado. Por estar baseado nos processos naturais dos ecossistemas, a adaptabilidade da Agricultura Sintrópica em diversos locais do globo torna-se possível.

Ao final da pesquisa, é possível concluir que a Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch pode estar transcendendo a própria noção da agricultura, pois a interação que se consegue com os processos naturais, possibilita ao ser humano um retorno às suas origens, ou seja, a uma relação de simbiose com a floresta. A floresta é detentora do Húmus (Humildade), da cooperação e do amor incondicional, casa comum a todos, que há muito tempo foi esquecida pelo ser humano moderno. A floresta é ambiente de todos, inclusiva, altruísta, oásis da vida e expressão de maior beleza no planeta.

## REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza do Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ABREU, Pedro E. B. **O agricultor familiar e o uso (in)seguro de agrotóxicos no município de Lavras, MG**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas. Campinas/SP, 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – PROGRAMA DE ANÁLISE DE RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS EM ALIMENTOS (PARA). **Relatório das análises de amostras monitoradas no período de 2013 a 2015**. Brasília: ANVISA, 2016. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Relat%C3%B3rio+PARA+2013-2015\\_VERS%C3%83O-FINAL.pdf/494cd7c5-5408-4e6a-b0e5-5098cbf759f8](http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Relat%C3%B3rio+PARA+2013-2015_VERS%C3%83O-FINAL.pdf/494cd7c5-5408-4e6a-b0e5-5098cbf759f8)>. Acesso em: 31/03/2017.

AGENDA GÖTSCH. Disponível em: <<http://agendagotsch.com>>. Acesso em: 30 mai. 2017.

ALBANO, Gleydson P. **Globalização da Agricultura**: Uma análise comparativa entre duas cidades com fruticultura irrigada para exportação no RN, Ipanguaçu e Baraúna. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2011.

ALTIERI, Miguel. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

ALTIERI, Miguel; NICHOLLS, Clara. **Agroecology and the Search for a Truly Sustainable Agriculture**. University of California, Berkeley: PNUMA, 2005.

AMARAL, Atanásio A. **Fundamentos de Agroecologia**. Curitiba: Livro Técnico, 2011.

ANA - Agência Nacional de Águas. Hidroweb. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/Estacao.asp?Codigo=1339046&CriaArq=true&TipoArq=1>. Acesso em: 20 out. 17.

ANDRADE, Dayana V. P; PASINI, Felipe S. Implantação e Manejo de Agroecossistema Segundo os Métodos da Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch. **Cadernos de Agroecologia**, Dourados, vol 9, No. 4, Nov, 2014.

AQUINO, A. M. & ASSIS R. L. **Agroecologia**: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

ASSIS L. Agroecologia: Visão Histórica e Perspectivas no Brasil. In: AQUINO, A. M. & ASSIS R. L. (Editores Técnicos). **Agroecologia**: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

ASSIS L.; ROMEIRO A. R. Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências. **Desenvolvimento e meio ambiente**, Curitiba, Editora UFPR, n. 6, jul-dez, 2002.

AYDON, Cyril. **Breve História da Humanidade**: Cento e cinquenta mil anos da nossa história. Tradução: Edgar Rocha. Lisboa: Gradiva, 2010.

BERESFORD-JONES, D.G. et al. The Role of Prosopis in Ecological and Landscape Change in the Samaca Basin, Lower Ica Valley, South Coast Peru from the Early Horizon to the Late Intermediate Period. **Latin American Antiquity**. v.20, p. 303–332, 2009.

BRASIL. **Consumo Sustentável**: manual de educação. Brasília: Consumers International/MMA/MEC/IDEC, 2005.

BOARETTO, Antonio E. A evolução da população mundial, da oferta de alimentos e das ciências agrárias. **CERES**. Piracicaba. 2009.

BÖHM, Giani M. B; ROMBALDI, Cesar V. Transformação genética e aplicação de glifosato na microbiota do solo, fixação biológica de nitrogênio, qualidade e segurança de grãos de soja geneticamente modificada. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.40, n.1, jan, 2010.

BOLÍVAR, Ramon. **O Sentido Telúrico da Humildade**. 2015. Disponível em: <<http://agendagotsch.com/ramon>>. Acesso em: 02/03/16.

BOOKCHIN, Murray. **Society and Ecology**. [s.n.]. Disponível em: <<https://theanarchistlibrary.org/library/murray-bookchin-society-and-ecology.pdf>>. Acesso em: 01 Jun 2017.

BOSERUP, Ester. **The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change under Population Pressure**. London, G. Allen and Unwin, 1965; Chicago: Aldine, 1965.

BREARLEY, F. Q.; PRAJADINATA, S.; KIDD, P. S.; PROCTOR, J.; SURIANTATA, J. P. Structure and floristics of an old secondary rain forest in Central Kalimantan, Indonesia, and a comparison with adjacent primary forest. **Forest Ecology and Management**, v. 195, p. 385-397, 2004.

BURNS, Edward M. **História da Civilização Ocidental**: Do homem das cavernas até a bomba atômica. Porto Alegre: Ed. Globo, 1980.

CANDIOTTO, Luciano Z. P; CARRIJO, Beatriz R; OLIVEIRA, Jackson A. A Agroecologia e as Agroflorestas no Contexto de uma Agricultura Sustentável. In: ALVES, Francisco F; CARRIJO, Beatriz R; CANDIOTTO, Luciano Z. P. **Desenvolvimento territorial e agroecologia**. São Paulo: Expressão Popular, 2008.

CANDIOTTO, Luciano Z. P.; CARRIJO, Beatriz R.; OLIVEIRA, Jackson A de. Evolução da agricultura e impactos socioambientais do modelo convencional. In.: Encontro Sul Brasileiro de Geografia e XIII Encontro de Geografia da União, 2008, Francisco Beltrão, PR. **Anais...** Francisco Beltrão/PR: União, 2008b.

CAPRA, Fritjof. As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável. Tradução: Marcelo Brandão Cipolla. São Paulo: Cultrix, 2005.

CARDOSO, I. M; GUIJT, I; FRANCO, F.S; CARVALHO, A.F; FERREIRA NETO, P.S. Continual learning for agroforestry system design: university, NGO and farmer partnership in Minas Gerais, Brazil. **Agricultural Systems**. ELSEVIER: 2001.

CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Melhoramentos, 1964.

CASTRO, Josué de. **Geografia da fome**: o dilema brasileiro: pão ou aço. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

CAVALLI, Suzi B. Segurança Alimentar: a abordagem dos alimentos transgênicos. **Rev. Nutr.**, Campinas, 14 (suplemento): 2001.

CHILDE, Gordon V. **A evolução cultural do homem**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1981.

CHIZZOTTI, Antonio. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 16, n. 2, 2003.

CLEMENTS, F. E. Plant Succession. Carnegie Institution, Publication 242, Washington, D.C. 1916.

COOK, Michael A. **Uma breve história do homem**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2005.

CORTELLA, Mario Sérgio. **Felicidade na Simplicidade**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=-saAry1cA2k>>. Acesso em: 07 jun. 2017.

COSTA, Felipe T; SCHIEBELBEIN, Luis M; SANTOS, Max M. D; STEVAN JR., Sergio L. Evolução de Sensores em Máquinas Agrícolas. In.: X Congresso Brasileiro de Agroinformática, **Anais...**, 2015.

COSTA, Thadeu E. M. M. et al. Avaliação de risco dos organismos geneticamente modificados. **Ciência e Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, vol.16 no.1, 2011.

COULON, Olga M. A. F. e PEDRO, Fábio C. **A Pré-História - História: Pré-História, Antiguidade e Feudalismo**. 1989. Disponível em: <<http://www.hystoria.hpg.ig.com.br/prehist.html>>. Acesso em: 12 de jun 2017.

CREMONEZI, Simone M. N. **Avaliação de Impactos Ambientais e Alimentares de Plantas Geneticamente Modificadas (PGM)**: Uma proposta metodológica. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia). USP/Instituto Butantan/ IPT. São Paulo, 2009.

CUNHA, Antônio G., **Dicionário Etimológico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Lexikon, 2010. 744p.

CUNHA, Gustavo H. de B. A. Manipulação Genética e Reprodução Humana. **Perspectiva Filosófica**. Vol. 1. n° 23, 2005.

DIAMOND, Jared M. **Colapso**. Trad. Alexandre Raposo. 10 ed. Rio de Janeiro: Record, 2014.

DI CORPO, Ulisse. **Life energy, syntropy, complementarity and resonance**. Syntropy, v.2, p. 4-38, 2013.

DI CORPO, Ulisse; VANNINI, Antonella. Syntropy and Sustainability. **Proceedings of the 58th Meeting of ISSS**, Washington DC - USA, July 2014.

DIAS, Thays O. **Composição da malacofauna límnic da microrregião de Juiz de Fora, Zona da Mata, MG**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Juiz de Fora, 2013.

DIEGUES, A. C. & VIANA, V. M. (Orgs.) **Comunidades Tradicionais e Manejo dos Recursos Naturais da Mata Atlântica**. São Paulo: NUPAUB-LASTROP, 2000.

DIEGUES, Antonio C. **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: Hucitec: Nupaub-USP/CEC, 2008.

DRUMMOND, José A. **Devastação e preservação ambiental: os parques nacionais do Estado do Rio de Janeiro**. Niterói: EDUFF, 1997.

DUBOIS, J. C. L; VIANA, V.M.; ANDERSON, A. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro: REBRAF, 1996.

FANTAPPIÉ, Luigi. **Che cos'è la sintropia**. Di Renzo: 2011.

FEIDEN, Alberto. Agroecologia: Introdução e Conceitos. In: AQUINO, A. M. & ASSIS R. L. (Editores Técnicos). **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

FERNANDO MARTINHO. **Floresta de Alimentos** - Revista Globo Rural, 2016. n° 370.

FERRÃO, José E. M. Na linha dos descobrimentos dos séculos XV e XVI: Intercâmbio de plantas entre a África Ocidental e a América. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n.2, 2013.

FERREIRA, A. B. de H. **Miniaurélio Século XXI Escolar: o minidicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (FAO) **Status of the World's Soil Resources**. 2015. Disponível em: <[www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)>. Acesso em: 23 mai. 2016.

FRANCO JÚNIOR, Hilário. **Idade média: nascimento do ocidente**. São Paulo: Brasiliense, 2001.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLANTICA & INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: Período de 2015-2016**. Relatório Técnico. Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, São Paulo, 2017.

FURLAN, Sueli Ângelo. **Florestas culturais: manejo sociocultural, territorialidades e sustentabilidade**. n°3, São Paulo: Agrária, 2006. p. 3-15

GAIOVICZ, Elaine F; SAQUET, Marcos A. **Modernização da Agricultura e Agroecologia**. In: IV Simpósio Internacional de Geografia Agrária e V Simpósio Nacional de Geografia

Agrária, Niterói, 2009. **Anais...** Disponível em: <<http://www.uff.br/vsinga/trabalhos/Trabalhos%20Completos/ELAINE%20FABIANE%20GAIOVICZ.pdf>>. Acesso em: 21/03/2017.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLIESSMAN, Stephen R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.

GONÇALVES, André L. **Agricultura e floresta: antagonismo ou integração?** Documento preparado para o I Seminário Estadual e IV Seminário Regional de Reflorestamento e Recuperação Ambiental, 27 e 28 de abril de 2002, Ijuí – RS. Disponível em: <[http://www.centroecologico.org.br/artigo\\_detalhe.php?id\\_artigo=6](http://www.centroecologico.org.br/artigo_detalhe.php?id_artigo=6)>. Acesso em: 28/09/15.

GÖTSCH, Ernst. **Homem e Natureza: Cultura na agricultura**. Centro de Desenvolvimento Agroecológico Sabiá. Recife-PE, 1997. Disponível em: <<http://www.agendagotsch.com>>. Acesso em: 10/03/16.

GÖTSCH, Ernst. Importância dos SAF'S na recuperação de áreas degradadas. In.: IV Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais. **Anais...** Ilhéus, 2002.

GÖTSCH, E. Projeto Agenda Götsch, Bahia, 2012. Disponível em: <<http://agendagotsch.com>> Acesso em: 09 dezembro 2016.

GRIMM, Alice M. Clima da Região Sul do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F.A. et al. **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

HARARI, Y. N. **Sapiens – uma breve história da humanidade**. Porto Alegre/RS: L&PM, 2016.

HIBBERT, A. R. Forest treatment effects on water yield. In: SOPPER, W.E.; LULL, H. W. (eds. **Forest Hydrology**, New York: Pergamon, 1967.

HUGHES, Donald J. **The Mediterranean: na environmental history**. Santa Barbara, Califórnia: ABC-Clio, 2005.

IBGE - EMBRAPA - Mapa de Solos do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2001 - Escala 1:5.000.000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente**. Rio de Janeiro, 2004.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Estação de Brasília – Climatologia Local. In: [http://sonda.ccst.inpe.br/estacoes/brasil%C3%80a\\_clima.html](http://sonda.ccst.inpe.br/estacoes/brasil%C3%80a_clima.html). Acesso em: 25 out. 17.

KHATOUNIAN, Carlos. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001.

KÖPP, Maurício M. Construindo um ideótipo de gramínea para a produção de feno. In: SOUZA, Francisco H.D; MATTA, Frederico de P; FÁVERO, Alessandra P. (Editores

técnicos) **Construção de ideótipos de gramíneas para uso diverso**. Brasília, DF: Embrapa. 2013.

LEFF, Enrique. **A complexidade Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2010.

LEFF, Enrique. **Ecología y Capital: Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable**. Siglo veintiuno editores, 1998.

LIMA, Andreia M. de; MARIANO, Zilda de F. Análise microclimática no interior e fora das florestas estacionais semidecíduais na área da bacia da Usina Hidrelétrica de Caçu-GO. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 27. 2014.

LOPES, Alfredo S; GUILHERME, Luiz R. G. Fertilidade do Solo e Produtividade Agrícola. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. SBCS, Viçosa, 2007.

LOPES, Paulo R; LOPES, Keila C. S. A. Sistemas de Produção de Base Ecológica – A Busca Por um Desenvolvimento Rural Sustentável. **Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, Araraquara, v. 4, n. 1, jul/dez., 2011.

LOVELOCK, James. **Gaia: cura para um planeta doente**. São Paulo: Cultrix, 2006.

MACHADO, Altair T. Construção histórica do melhoramento genético de plantas: do convencional ao participativo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 1, 2014.

MACHADO, A.; SANTILLI, J.; MAGALHÃES, R. **A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

MADEIRA, Nuno R; REIFSCHNEIDER, Francisco; GIORDANO, Leonardo B. Contribuição portuguesa à produção e ao consumo de hortaliças no Brasil: uma revisão histórica. **Horticultura Brasileira**: Brasília, v. 26, n°4, 2008.

MARTINS, A. L. **História do café**. São Paulo: Contexto, 2008.

MOURA, Maurício Rigon Hoffmann [et al.]. **Agrofloresta pra todo lado**. Brasília : Emater-DF, 2010.

MAZZETTO, Carlos E. S. **Monocultura e conflito socioambiental**. 2011. Disponível em: <conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br>. Acesso em: 13/02/2017.

MAZOYER, Marcel. ROUDART, Laurence. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

MAZOYER, Marcel. ROUDART, Laurence. Origem e expansão da agricultura no mundo. In: MIGUEL, Lovois A . **Dinâmica e diferenciação de sistemas agrários**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

MESQUITA, A. G. G. Impactos das queimadas sobre o ambiente e a biodiversidade Acreana. **Revista Ramal de Ideias**, Rio Branco, v.1, n.1, 2008.

MILLER, R. Construindo a complexidade: o encontro de paradigmas agroflorestais. In.: PORRO, Roberto. **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

MIRANDA, Jean Carlos. Sucessão Ecológica: Conceitos, Modelos e Perspectivas. **SaBios: Rev. Saúde e Biol.**, v. 4, n. 1, p. 31-37, jan./jun., 2009.

MOLINA, Manuel G. Las experiencias agroecológicas y su incidencia en el desarrollo rural sostenible. La necesidad de una agroecológica política. In: SAUER, S.; BALESTRO, M.V. (Orgs). **Agroecologia e os desafios da transição agroecológica**. São Paulo: Expressão Popular, 2009.

MOLINA, Manuel G. Agroecología e Historia Agraria. Una hibridación necesaria. **Estudios Rurales**, Sevilla, v. 1, n. 1, p.1-29, 2011.

MOREIRA, Marco A. **Energia, Entropia e irreversibilidade**. Porto Alegre: Instituto de Física. UFRGS, 1998.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Kluwer Academic Press. The Neatherlands, 1993.

NORDER, L.A; LAMINE, C; BELLON, S. Agroecologia: Polisssemia, pluralismo e controversias. In: BRANDENBURG, A; BILLAUD, J; LAMINE, C. **Redes de agroecologías**: experiencias no Brasil e na França. Curitiba: Kairós Edições, 2015. 248 p.

NYE, P. H.; GREENLAND, D. J. **The soil under shifting cultivation**. Technical communications 51. Harpenden, UK: Commonwealth Bureau of Soils, 1960.

OCTAVIANO, Carolina. Muito além da tecnologia: os impactos da Revolução Verde. **ComCiência** [online], n. 120, 2010.

OLIVEIRA, Ariovaldo U. **Modo de Produção Capitalista, Agricultura e Reforma Agrária**. São Paulo: FFLCH, 2007.

OLIVEIRA, Maria C. de; SILVA JÚNIOR, Manoel C. da. Evolução histórica das teorias de sucessão vegetal e seus processos. **Revista CEPPG**, n. 24, p. 104-118, 2011.

PEDROSO-JUNIOR, N. N. **No caminho dos antigos**: agricultura de corte-e-queima e intensificação agrícola em populações quilombolas do Vale do Ribeira, SP. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo. 2008.

PEDROSO-JUNIOR, N. N.; MURRIETA, R. S. S.; ADAMS C. A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi Ciências Humanas**, Belém, v.3 n.2, p. 153-174. 2008.

PENEIREIRO, F. M; BRILHANTE, M. O. Proposta de Classificação Sucessional para espécies agroflorestais. **Revista PPG-7**, Rio Branco/AC, 2003.

PENEIREIRO, F. M. Fundamentos da agrofloresta sucessional. In.: II Simpósio sobre Agrofloresta Sucessionais, Sergipe, 2003. **Anais...** Disponível em: <<http://agendagotsch.com/texts/>>. Acesso em: 02 dez. 2016.

PENEIREIRO, F. M. **Sistemas Agrofloretais Dirigidos pela Sucessão Natural: Um Estudo de Caso.** Dissertação (Mestrado), Piracicaba: ESALQ, 1999.

PENTEADO, Silvio R. **Agricultura Orgânica.** Piracicaba: ESALQ – Divisão de biblioteca e documentação, 2001.

PONS, Miguel A. **História da Agricultura.** Caxias do Sul: Maneco, 2008.

PORTO-GONÇALVES, Carlos W. **Os (des)caminhos do meio ambiente.** São Paulo: Contexto, 2013.

PORTO-GONÇALVES, Carlos W. **A Globalização da Natureza e a Natureza da Globalização.** 6 Ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2015.

PRIMAVESI, Ana M. Agroecologia e Manejo do Solo. **Agriculturas**, v. 5, n. 3, p. 07-10. Set., 2008.

QUÍRICO, Tamara. Peste Negra e escatologia: os efeitos da expectativa da morte sobre a religiosidade do século XIV. **Mirabilia**, 2012.

REBOITA, M. S.; GAN, M. A.; DA ROCHA, R. P.; AMBRIZZI, T. Regimes De Precipitação Na América Do Sul: Uma Revisão Bibliográfica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n.2, 185 - 204, 2010.

RIBEIRO, Isabelle G; MARIN, Victor A. A falta de informação sobre os Organismos Geneticamente Modificados no Brasil. **Ciência e Saúde coletiva**, Rio de Janeiro, vol.17. n.2., 2012.

ROCHA, Julio C; ROSA, André Henrique; CARDOSO, Arnaldo A. **Introdução à química ambiental.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Revolução Industrial e Mudança Tecnológica na Agricultura Européia. **R. História**, São Paulo, 1991.

ROOS, Alana. Agricultura: dos povos nômades aos complexos agroindustriais. **REGET/UFMS**, 2012.

SÁ, T. D. A; KATO, O.R.; CARVALHO, C. J.R; FIGUEIREDO, R.O. Queimar ou não queimar? De como produzir na Amazônia sem queimar. **Revista USP**, São Paulo, n.72, 2007.

SAMPAIO, Ana C. S. **Os caminhos da transição agroecológica: uma análise das experiências da agricultura familiar camponesa no território dos Vales do Curu e Aracatiaçu – CE.** Natal – RN. 2012.

SANTILLI, Juliana. **Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores.** São Paulo: Peirópolis, 2009.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço**: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. 4. Ed. 5. Reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009.

SANTOS, Milton. Entrevista Milton Santos. 1998. São Paulo: Revista Caros Amigos. Entrevista concedida a Marina Amaral, Sérgio Pinto de Almeida, Leo Gilson Ribeiro, Georges Bourdoukan, Roberto Freire, João Noro e Sérgio de Souza.

SANTOS, Milton. A totalidade do Diabo. In: SANTOS, Milton. **Economia Espacial** - São Paulo: Hucitec, 1977.

SANTOS, P. E; OLIVEIRA, A; SILVA NETO, B. Sistemas Agrários, Sistemas Complexos. In: III Congresso Brasileiro de Sistemas: Prática Sistêmica em Situações de Complexidade. **Anais...** Florianópolis, 2007.

SCHIER, W; EHRMANN, O; RÖSCH, M; BOGENRIEDER, A; HALL, M; HERRMANN, L; SCHULZ, E. The Economics Of Neolithic Swidden Cultivation: Results Of An Experimental Long-Term Project In Forchtenberg (Baden-Württemberg, Germany). In: KERIG, T; ZIMMERMANN, A. (eds.). **Economic archaeology**: from structure to performance in European archaeology. Habelt. Bonn. 2013.

SCHRÖDINGER, Erwin. **O que é vida?** O aspecto físico da célula viva seguido de *Mente e matéria* e *Fragmentos autobiográficos*. Tradução de Jesus de Paula Assis e Vera Yukié Kuwajima de Paula Assis. São Paulo: Fundação da Editora UNESP, 1997.

SÍTIO SEMENTE. Disponível em: [www.sitiosemente.com](http://www.sitiosemente.com). Acesso em: 13 nov. 17.

SOUZA, A. L. **Sistemas silviculturais aplicados às florestas tropicais**. UFV: Sociedade de Investigações Florestais, 1993.

SPIELKI, Fernando Rosado; NAIME, Roberto. **O padrão da (des)ordem da natureza**. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2012.

SWEEZY, Paul. **A transição do Feudalismo para o Capitalismo**. Tradução de Isabel Didonnet. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

TOLEDO, Victor. M; BARREIRA-BASSOLS, Narciso. **A memória biocultural**: A importância ecológica das sabedorias tradicionais. Trad: Rosa L. Peralta. 1 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2015. 272 p.

VERAS, Carlos M. A. **Áreas com potenciais para regeneração de atributos do solo no Norte Maranhense**. Tese (Doutorado). - Universidade Estadual Paulista, Campus Jaboticabal, 2015.

VEYNE, Paul (org). **História da Vida Privada**: do Império Romano ao Ano Mil. Trad: Hildegard Feist. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

VIAN, Carlos E. F; ANDRADE JÚNIOR, Adilson M. Evolução Histórica da Indústria de Máquinas Agrícolas no Mundo: Origens e Tendências. In: 48º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia Administração e Sociologia Rural. **Anais...** Campo Grande, 2010.

VIAN, Carlos E. F; ANDRADE JÚNIOR, Adilson M; BARICELO, Luis G; SILVA, Rodrigo P. Origens, evolução e tendências da indústria de máquinas agrícolas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v.51 n.4 . Brasília, 2013.

VIANA, V. M. Envolvimento Sustentável e Conservação das Florestas Brasileiras. DIEGUES, A. C. & VIANA, V. M. (Orgs.) **Comunidades Tradicionais e Manejo dos Recursos Naturais da Mata Atlântica**. São Paulo: NUPAUB-LASTROP, 2000.

VICTORINO, Valério Igor P. A revolução da biotecnologia. Tempo Social; **Rev. Sociol. USP**, São Paulo, v. 12, n. 2: 129-145, nov. de 2000.

VISENTINI, Paulo F. **Manual do candidato** : história mundial contemporânea (1776-1991): da independência dos Estados Unidos ao colapso da União Soviética – Brasília: FUNAG, 2012.

WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B.; BIANCHETTI, L. B.; VALLS, J. F. M. Origens da agricultura, centros de origens e diversificação das plantas cultivadas. In: CAVALCANTI, T. B. **Fundamentos para coleta de germoplasma vegetal**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005.

XAVIER, E. G; LOPES, D. C. N; PETERS, M. D. P. Organismos Geneticamente Modificados. **Arch Zootec**, v. 58, p. 15-33, 2009.

YARED, J. A. G.; BRIENZA JUNIOR, S.; MARQUES, L. C. T. **Agrossilvicultura: conceitos, classificação e oportunidades para aplicação na Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998.

YOUNG, Anthony. **Agroforestry for soil conservation**. ICRAF/CAB International. 1989.

ZIMMERMANN, C. L. Monocultura e Transgenia: Impactos Ambientais e Insegurança Alimentar. **Veredas do Direito**, v. 6, n.12, p. 79-100, 2009.