

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Campus UFRJ-Macaé Aloísio Teixeira

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E CONSERVAÇÃO

A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho
no universo da Agricultura Sustentável

Felipe dos Santos Pasini

RIO DE JANEIRO

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Campus UFRJ-Macaé Aloísio Teixeira

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E CONSERVAÇÃO

A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho
no universo da Agricultura Sustentável

Felipe dos Santos Pasini

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação, da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Rubio Scarano

DEZEMBRO, RIO DE JANEIRO
2017

CIP - Catalogação na Publicação

dd722a dos Santos Pasini, Felipe
A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: história,
fundamentos e seu nicho no universo da Agricultura
Sustentável / Felipe dos Santos Pasini. -- Rio
de Janeiro, 2017.
104 f.

Orientador: Fabio Rubio Scarano.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
Rio de Janeiro, Campus Macaé, Programa de Pós
Graduação em Ciências Ambientais e Conservação, 2017.

1. agricultura sintrópica. 2. sustentabilidade.
I. Rubio Scarano, Fabio, orient. II. Título.

A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho no universo da Agricultura Sustentável

Felipe dos Santos Pasini

Orientador: Prof. Dr. Fabio Rubio Scarano

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação, da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais e Conservação.

Aprovada em 22 de dezembro de 2017 pela banca examinadora:

(Presidente, Prof. Dr. Fabio Rubio Scarano, UFRJ)

(Prof^a. Dr^a. Giuliana Franco Leal, UFRJ)

(Prof. Dr. Alexandro Solórzano, PUC-RIO)

DEZEMBRO, RIO DE JANEIRO

2017

Agradecimentos

Agradeço a Dayana Andrade, parceira de lida e vida, e quem considero tão autora desse trabalho quanto eu. Tudo que segue passou por muitas de nossas conversas e conclusões antes de ganharem forma e expressão.

Ao Ernst Götsch, pela paciência em me explicar centenas de vezes sua agricultura para que só agora, com esse mergulho, eu compreendesse na profundidade que merece. À Cimara, Ilona e Genevieve, pelo acolhimento carinhoso durante as tantas viagens à Bahia.

Ao Professor Fabio Scarano, pela forma como me guiou durante esse trabalho. Foram muitas as lições que aprendi com sua sabedoria e generosidade. Agradeço por ter oferecido o apoio certo no momento certo, no âmbito profissional e pessoal. Muito obrigado por ter nos acolhido, a mim e ao projeto.

A Professora Ana Petry - madrinha e "porta estandarte" desse mestrado. Uma das pessoas mais doces e gentis que conheci, cuja paixão transparente pelo trabalho foi um grande incentivo para conhecer o NUPEM e o PPG-CiAC. Muito obrigado por isso.

Ao Professor e Coordenador Fabio Di Dario, por mediar meu eterno duelo com os prazos. Obrigado pelas palavras amigas e de conforto, sobretudo nos momentos mais difíceis.

Aos amigos que fiz nesses dois últimos anos, e que contribuíram com suas inspirações, em especial Ursula Arzmann, nova habitante da nossa tribo e que pacientemente me aturou nos meses que antecederam o "milagre da entrega", e Edmara Barbosa, pelas tantas portas que nos ajuda a abrir e pelo aconchego que nos traz com seu otimismo e convicção.

A "tropa de elite" da Agricultura Sintrópica no Brasil, turma fantástica com quem aprendo muitas das traduções que existem para o pensamento de Ernst Götsch, na teoria e prática: Fernando Rebello, Rômulo Araújo, Juã Pereira, Henrique Sousa e Namastê Messerschmidt. Obrigado, meus amigos!

À família Aubery, da Martinica, cujo apoio proporcionou etapas importantes do aprofundamento no conteúdo proposto nesse trabalho.

A todos os pesquisadores que passaram por esforço semelhante e abriram os caminhos da academia para esse tema tão caro à ciência e à sociedade. Fabiana Peneireiro, Patrícia Vaz, André Luiz Zanela, Maurício Hoffmann, Joachim Milz, Jorge Vivan (in memoriam). Muito obrigado por tornar minha vida um pouco mais fácil. Espero que esse trabalho possa contribuir para futuros pesquisadores tanto quanto os de vocês contribuíram para este.

Resumo

A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho no universo da Agricultura Sustentável

Felipe dos Santos Pasini

Orientador: Prof. Dr. Fabio Rubio Scarano

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, *Campus* UFRJ-Macaé Aloísio Teixeira, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais e Conservação.

A agricultura nasceu como uma prática de sobrevivência, cresceu e agregou componentes de comércio e, mais tarde, se tornou uma rede de negócios globais e instrumento de política. Esse processo foi impulsionado pelo avanço da ciência e tecnologia e se deu, em grande parte, às custas dos recursos naturais. Mais recentemente, a consciência dos limites planetários se concretizou em grandes pactos globais no ambiente das Nações Unidas, referentes à biodiversidade, ao clima e ao desenvolvimento sustentável. Nesse cenário, a ciência contemporânea enfrenta o desafio de mediar o diálogo tanto entre diferentes áreas científicas quanto entre o conhecimento acadêmico e outros sistemas de conhecimento. Em paralelo, no final do século XX, ganhava visibilidade a agricultura desenvolvida por Ernst Götsch (EG) ao longo de 40 anos. Os conceitos e práticas que norteiam esse tipo de agricultura hoje é conhecido como agricultura sintrópica (AS), objeto deste estudo. A dissertação examinou principalmente duas perguntas: 1) como a prática da AS dialoga com o conhecimento científico?; e 2) onde a AS se encaixa no vasto campo semântico da agricultura sustentável? Para isso, foi conduzida uma análise de conteúdo com base documental e validação reiterada que orientaram o processamento dos dados levantados no âmbito desta pesquisa. As conclusões foram: 1) princípios e conceitos clássicos da ecologia de comunidades (especialmente sucessão e facilitação), da ecofisiologia e ecologia funcional (aclimatação, adaptação, tolerância, estresse, ciclagem de nutrientes) estão, ainda que intuitivamente, na base conceitual e prática da AS. 2) a AS se enquadra no universo da agricultura sustentável e é um tipo particular de agricultura sucessional ou sistema agro-florestal, mas com a peculiaridade de se basear nos processos naturais de construção de fertilidade, orientada pela lógica da sintropia (tendência complementar à entropia). Com isso, AS proporciona um encontro informal e experimental entre abordagens oriundas de campos distintos da ciência, da tecnologia e do conhecimento prático.

Palavras-chave: agricultura ecológica; agricultura sintrópica; agricultura sustentável; Ernst Götsch; comunicação ciência-prática

DEZEMBRO, RIO DE JANEIRO

2017

Abstract

A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho no universo da Agricultura Sustentável

Felipe dos Santos Pasini

Orientador: Prof. Dr. Fabio Rubio Scarano

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, *Campus* UFRJ-Macaé Aloísio Teixeira, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais e Conservação.

The Syntropic Agriculture of Ernst Götsch: history, principles and its niche within the realm of sustainable agriculture. Agriculture emerged as a survival practice, but in time, it grew and aggregated components related to commerce to the point of becoming a global business network, as well as an instrument of politics. The advancement of science and technology boosted this process, which largely took place at the expense of global natural resources. More recently, the recognition of the existence of planetary boundaries has been consolidated in global agreements in the United Nations environment, related to biodiversity, climate and sustainable development. This scenario challenges contemporary science to provoke a dialogue between distinct disciplines and between scientific knowledge and other knowledge systems. In parallel, in the late 20th Century, the agriculture developed by Ernst Götsch (EG) along 40 years started to gain visibility. The concepts and practices that are the background of EG's agriculture are now known as syntropic agriculture (AS), the object of this study. This dissertation examined two questions: 1) how does AS practice dialogue with the scientific knowledge?; and 2) where does AS fit within the vast semantic field of sustainable agriculture? To address these questions, I analysed documents and literature and produced interviews with EG as means of conference and validation. The main conclusions were: 1) classic principles and concepts of community ecology (e.g., succession, facilitation), ecophysiology and functional ecology (acclimation, adaptation, tolerance, stress, and nutrient cycling) are, although often intuitively, at the conceptual and practical logic of AS. 2) AS fits the realm of sustainable agriculture as a particular type of successional agriculture or agroforestry system, but with the peculiarity of being based on natural processes of fertility building, guided by the rationale of syntropy (i.e., the tendency complementary to entropy). Com isso, AS proporciona um encontro informal e experimental entre abordagens oriundas de campos distintos da ciência, da tecnologia e do conhecimento prático.

Keywords: ecological agriculture; syntropic farming, sustainable farming; Ernst Götsch; communication science-practice

DEZEMBRO, RIO DE JANEIRO

2017

SUMÁRIO

PREÂMBULO - CONTEXTO NO QUAL SURGE ESTA DISSERTAÇÃO	
1. INTRODUÇÃO.....	18
1.1 AGRICULTURA: EM BUSCA DA SUSTENTABILIDADE.....	18
1.1.1 Breve Histórico.....	18
1.1.2 Presente.....	22
1.1.3 Sustentabilidade: da fazenda aos mercados globais.....	25
1.2 DIÁLOGO CONHECIMENTO CIENTÍFICO - CONHECIMENTO PRÁTICO.....	28
1.3 OBJETIVOS.....	30
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	34
3.1 ERNST GÖTSCH E A ORIGEM DA AGRICULTURA SINTRÓPICA.....	34
3.1.1 Breve Biografia de Ernst Götsch.....	34
3.1.2 Agricultura e Sintropia.....	37
3.1.3 Discussão: a influência da ciência na prática.....	39
3.2 AGRICULTURA SINTRÓPICA EM AÇÃO.....	45
3.2.1 Princípios.....	45
3.2.1.1 <i>Princípio da instrumentalidade da vida em relação ao planeta.....</i>	46
3.2.1.2 <i>Princípio das relações inter- e intraespecíficas.....</i>	47
3.2.2 Critério Fundamental – Sucessão Natural.....	49
3.2.2.1 <i>Sistemas de Colonização, Acumulação e Abundância.....</i>	51
3.2.2.2 <i>Ciclos de vida: placentas, secundárias, clímax e transicionais.....</i>	56
3.2.2.3 <i>Estratificação.....</i>	58
3.2.3 Adubação, irrigação e controle de pragas e doenças.....	63
3.2.4 Como manejar.....	65
3.2.4.1 <i>Consórcios completos.....</i>	65
3.2.4.2 <i>Capina Seletiva.....</i>	66
3.2.4.3 <i>Podas e pulsões do sistema.....</i>	67
3.2.5 Discussão: mesclando ciência e prática.....	75
3.3 UMA TAXONOMIA DA SUSTENTABILIDADE NA AGRICULTURA.....	78
3.3.1 O caos semântico da agricultura sustentável.....	78
3.3.2 Discussão: diferenças e correlações entre AS e as agriculturas sustentáveis....	91
4. CONCLUSÃO.....	95
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Evolução das inovações agrícolas em relação ao aumento da população. pg. 23
- Figura 2: Relaciona práticas agrícolas com os respectivos impactos por elas causados. pg. 26
- Figura 3: Vista aérea da Fazenda Olhos D'água, em Pirai do Norte, BA, de EG, em setembro de 2017. pg. 36
- Figura 4: Vista aérea da extensão da Fazenda Olhos D'água, em Pirai do Norte/BA, em setembro de 2017. pg. 36
- Figura 5: Referências científicas e filosóficas expressamente contidas no discurso de EG. pg. 43
- Figura 6: Referências científicas e filosóficas contidas, mas não explicitamente expressas no discurso de EG. pg.44
- Figura 7: Fotografia em vista aérea de cultivo mecanizado com foco em banana desenhado por EG tendo o capim como fonte de biomassa. pg. 55
- Figura 8: Vista aproximada de cultivo mecanizado com foco em banana desenhado por EG tendo o capim como fonte de biomassa. Martinica, 2016. pg.55
- Figura 9: Vista lateral de uma área manejada por EG na Fazenda Olhos D'água, em Pirai do Norte, BA, segundo critérios de estratificação. pg. 60
- Figura 10: Vista aérea de uma área manejada por EG na Fazenda Olhos D'água, em Pirai do Norte, BA, segundo critérios de estratificação. pg. 60
- Figura 11: Resumo ilustrativo da relação entre a classificação de sistemas, sucessão, ciclos de vida, estratificação e quantidade de capital natural. pg. 62
- Figura 12: Área escolhida para a demonstração em 2012, durante a roçagem do *Pteridium aquilinum*, espécie normalmente associada a solos pobres e ácidos. pg. 69
- Figura 13: A implantação contou com o plantio de *Manihot* sp e leguminosas como espécies de placenta, que se desenvolveram e produziram enquanto "criavam" as espécies dos consórcios do futuro. pg. 69
- Figura 14: Registro da mesma área da foto anterior, 2 anos depois. pg. 70
- Figura 15: Área dos produtores Juã Pereira e Rômulo Araújo no DF, precursores do modelo que ficou conhecido como Horta-floresta. pg. 71
- Figura 16: Representação do desenvolvimento de um consórcio de milho (*Zea Mays*), mamão (*Carica* sp) e cacau (*Theobroma cacao*). pg. 72
- Figura 17: Demonstra que, quando é realizada a poda ou eliminação dos indivíduos maduros, o sistema tem seu crescimento potencializado, favorecendo, dessa forma, a aceleração da sucessão natural. pg. 73
- Figura 18: Diagrama com princípios e critérios da AS. pg. 74
- Figura 19: Vista aérea de uma antiga área embrejada que foi desassoriada e convertida em um sistema de fruteiras. Casimiro de Abreu, 2016. pg. 77
- Figure 20: Mostra o enleiramento da matéria orgânica sobre a linha de árvores, em formato de leiras duplas (côncavo no centro). pg. 77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Sustentabilidade na escala da propriedade rural. pg. 28

Quadro 2: Sustentabilidade na escala da paisagem. pg. 29

Quadro 3: Sustentabilidade na escala além da paisagem. pg. 30

Quadro 4: Pesquisas que investigaram aspectos da agricultura sintrópica. pg. 39

Quadro 5: Sustentabilidade da agricultura sintrópica na escala da propriedade rural. pg. 76

Quadro 6: Lista de vertentes de agricultura, destacando sua origem, aspectos que promovem, principais práticas, relações com outras atividades e autores em destaque. pg. 88

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Apresenta distribuição das taxas de ocupação média dos estratos. pg. 59

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E ACRÔNIMOS

ABA – Associação Brasileira de Agroecologia

ANA (1) – Agência Nacional de Águas

ANA (2) – Articulação Nacional de Agroecologia

AS – Agricultura Sintrópica

COP – Conference of the Parties

EG – Ernst Götsch

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos (Empresa pública brasileira de fomento à ciência, tecnologia e inovação)

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change

MEC – Ministério da Educação (órgão do governo federal que trata da política nacional de educação)

NUPEM - Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Sócio-Ambiental de Macaé

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

SAF – Sistemas Agroflorestais

Socla - Sociedade Científica Latino-americana de Agroecologia

USDA - United States Department of Agriculture

PREÂMBULO - CONTEXTO NO QUAL SURGE ESTA DISSERTAÇÃO

Em 2006, conheci o trabalho do agricultor suíço Ernst Götsch (EG) por meio de textos e artigos. Naquele tempo, eu já sabia que algumas experiências agroecológicas e agroflorestais de sucesso no país podiam ser rastreadas até chegar a ele. Sua influência era encontrada na Rede Ecovida, Cooperafloresta, em projetos inovadores no semiárido (Centro Sabiá) e empresas como a Michelin¹. No ano seguinte participei de um de seus cursos. Diferentemente da imagem que foi construída por alguns grupos que o viam como um tipo de guia ou mentor, não presenciei nenhuma referência esotérica, intuitiva ou teleológica. Era uma interpretação bastante coerente do que nos é possível observar do mundo natural, com um arcabouço conceitual bem definido.

Naquela época, eu trabalhava como diretor de uma pequena organização não governamental de produção audiovisual. Pedi ao EG para conhecer sua fazenda com a intenção de gravar uma reportagem informal sobre seu trabalho. Poucos meses depois viajei para Pirai do Norte, no sul da Bahia, onde ele vivia com sua esposa e duas filhas. A experiência de poucos dias revelou a minha ignorância no que diz respeito à agricultura e meio ambiente, e sobre a aparência que um campo agrícola deveria ter. Eu estava em meio a quase 500 hectares de floresta sistematicamente cultivada, sob rigorosos critérios técnicos, econômicos e filosóficos, onde cada pergunta era respondida de forma a explicar o equilíbrio entre essas dimensões. No domínio prático, EG desenvolveu métodos de poda de estratificação, capina seletiva, espaçamento de plantios, identificação e manejo das inúmeras influências que definem a saúde de um sistema. No campo teórico, submete suas decisões ao crivo de um conjunto de preceitos éticos (que serão gradualmente apresentados ao longo dessa dissertação), construídos no decorrer dos seus 40 anos de estudos e experimentações.

¹ **Rede Ecovida:** Rede de Agroecologia que abrange os estados do RS, SC e PR, articulando famílias produtoras, associações, cooperativas, grupos de consumidores e ONGs. <<http://ecovida.org.br>> . A influência de EG se deu primordialmente por meio de cursos de capacitação e parcerias com lideranças locais.

Centro Sabiá: O Centro de Desenvolvimento Agroecológico Sabiá é uma ONG com sede em Recife, PE junto a qual EG ofereceu treinamento a cerca de 3.500 agricultores entre 1993 e 1997. <<http://www.centrosabia.org.br/noticia/agrofloresta-em-pernambuco-20-anos-construindo-uma-outra-historia-no-campo>>

"Michelin Mundial" – empresa de fabricação e comercialização de pneus, com operação em Igrapiúna, BA. EG trabalhou com o design e a aplicação de sistema consorciado com foco em seringueiras, entre 1993 e 1998. <<http://www.tudosobrepneus.com.br/si/site/0408>>

Cooperafloresta - Cooperativa de assentados rurais, Barra do Turvo, SP. EG orientou projeto envolvendo cerca de 120 famílias, iniciado em 1997. <<http://www.cooperafloresta.com>>

Quase tudo que comi durante aqueles dias, nunca havia experimentado na vida. A maioria era frutas, raízes e folhas da Mata Atlântica e da Amazônia. O lugar não era uma floresta tal como eu conhecia. Eu estava em um sistema agrícola que funcionava sob uma lógica diferente daquela que aprendi na escola, e cujo resultado era visível no campo, na mesa e no bolso, já que sempre havia o que vender.

Da casa de EG seguimos para Jaguaquara (BA), para a fazenda de um de seus alunos mais antigos, Henrique Sousa. Lá os campos também funcionavam sob a mesma lógica. Nas áreas mais jovens viam-se três, quatro, às vezes cinco árvores crescendo a partir do mesmo ponto, plantadas de sementes no pé de cada mandioca. Ali estavam a banana, açaí, cacau, cupuaçu, abacate, jaca, mangueira, muitas espécies nativas e madeiras. Os filhos de 10 e 9 anos nos apresentaram as plantações, descrevendo-as no espaço e no tempo, passado e futuro. O momento era de colher mandioca. Dali a pouco, seria a banana, depois o cacau, o açaí, e por aí vai. Em áreas mais antigas, de 8 a 10 anos de idade, a renda vinha das frutas, principalmente o açaí. Algumas árvores também semeadas desde o início, como o pau-balsa, agora serviam para fazer os caixotes que embalariam seus produtos. Pai de 6 filhos, sem emprego formal e vivendo em um lugar onde o estado mal chega, a propriedade de Henrique Souza era um exemplo de organização familiar rural bem-sucedida, onde não só se via contemplada a segurança alimentar e de qualidade, como também o lazer, a renda e a educação. A 300 km de lá, em Cafarnaum, testemunhamos a terceira geração do legado de EG, agora em uma situação climática bem diferente. Sob orientação técnica do Henrique, o agricultor Jurandir cultivava mais de trinta espécies de plantas, produzia mel e leite em pleno sertão nordestino. Do solo seco, raso e pedregoso, o agricultor colhia o ano inteiro em um sistema sem irrigação e tecnicamente impecável, apoiado no plantio adensado de palma e sisal para posterior uso como um tipo de “hidrogel”² nos períodos mais secos. O que se via era uma mudança na gestão dos recursos que já estavam disponíveis, uma reorganização do agricultor no espaço e em sua mediação com ele. Em poucas horas, me descreveu o que havia mudado em sua vida. Conheceu, pela primeira vez, uma mesa farta. A saúde da esposa que andava precária havia se

² Henrique Sousa relata em seu artigo “Experiência com Sistemas Agroflorestais no Semiárido” (2005), que o plantio adensado de palma forrageira e sisal garante uma boa produção de matéria orgânica e cobertura do solo no período seco, havendo maior aproveitamento de qualquer umidade atmosférica pela capacidade fisiológica dessas plantas de reter água, funcionando como um “hidrogel” natural.

reestabelecido. Entendeu reflexivamente a origem de algumas injustiças sociais e econômicas e sugeriu medidas para reverter os quadros de fome e miséria no sertão.

Nessas três experiências descritas acima vi a concretização imediata de um novo tipo de agricultor, longe dos estereótipos culturalmente reproduzidos e associados ao sofrimento, à miséria e ao trabalho duro. Suas rotinas não apenas serviam ao propósito comercial inerente à atividade, mas também preenchiam lacunas tão necessárias quanto sutis no meio rural. Aqueles agricultores compartilhavam outras relações com suas terras e suas atividades. Sentimentos que conhecia por definição, mas não na prática. A visita rendeu o minidocumentário *Neste Chão Tudo Dá*³ que foi exibido pela TV Escola⁴ durante seis anos, e tornou-se material didático recomendado pelo MEC à rede pública de ensino.

De 2008 a 2015, coube a mim documentar a implantação de um projeto pioneiro de cultivo de dendê em sistemas agroflorestais orgânicos, na Amazônia. A empreitada foi uma iniciativa do departamento de inovação da empresa de cosméticos *Natura*, com apoio técnico e científico da *Embrapa*, universidades e financiamento da *Finep*. O desenho original das áreas de plantio contou com a validação de EG juntamente com um convite para definir o manejo dos primeiros anos do projeto. Foram 6 semanas ao longo de três anos que estivemos juntos no Pará, seja para documentar a evolução das áreas e as indicações técnicas, seja em atividades paralelas como capacitações e visitas técnicas. Os encontros sucessivos resultaram não apenas no conforto crescente diante da câmera, mas também na conclusão de que a linguagem audiovisual era uma tecnologia adequada para o registro daquele processo.

Em 2011 nasceu o projeto *Agenda Götsch*⁵, uma parceria minha com a jornalista e companheira Dayana Andrade e com o próprio EG. O objetivo era registrar em vídeos e textos a recuperação de uma área degradada em sua fazenda na Bahia, que seria implantada e manejada exclusivamente por ele. Desde o início do projeto tínhamos o desejo de democratizar as práticas desenvolvidas por EG e, para isso, optamos por suprimir as motivações filosóficas da narrativa para que a mensagem tivesse maior efeito didático. Uma de nossas conclusões foi a de que essas

³ Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=dvv85bE_7HY>

⁴ TV Escola é uma plataforma de comunicação pública do Ministério da Educação, distribuída na televisão via sinal de satélite aberto, analógico e digital, para todo território nacional, atingindo 15 a 20 milhões de antenas parabólicas (dados da empresa disponíveis em <<https://tvescola.mec.gov.br/tve/sobre>>, sendo também distribuída pelas operadoras de TV por assinatura.

⁵ Disponível em <<http://www.agendagotsch.com/>>

duas dimensões eram inseparáveis, já que a tomada de decisão é resultado de um exercício dialético constante com os elementos do sistema. A riqueza investigativa daquele modelo estava na manifestação prática coerente com seus princípios teóricos. Para nós, jornalistas, tratava-se de um achado raro. Entre 2011 e 2014, viajamos 12 vezes para a Bahia para coletar imagens e entrevistas, as quais resultaram na publicação de um site, 13 vídeos e um trabalho em congresso científico⁶ com a descrição da área implantada.

Em 2013, EG firmou parceria com a *Fazenda da Toca*, uma das principais empresas no mercado de alimentos orgânicos brasileiro, onde dedicaria parte dos próximos dois anos ao desenvolvimento de modelos de agricultura sintrópica (AS) para grande escala. O resultado das áreas experimentais⁷ chamou a atenção da mídia e comunidade científica até que, no final de 2015, com apoio da própria *Fazenda da Toca*, reunimos em vídeo um resumo de modelos de pequena, média e grande escala de AS. Esse vídeo foi o veículo para apresentação da agricultura sintrópica durante os eventos paralelos da COP 21, que aconteceu em Paris em dezembro daquele ano. O filme batizado de *Life in Syntropy*⁸ teve uma repercussão surpreendente para nossas expectativas, alcançou mais de 7 milhões de visualizações em redes sociais, foi traduzido para 6 idiomas, premiado em festivais internacionais, ganhou salas de aula de escolas, universidades e até apresentação na Capela Sistina no Vaticano⁹. Esse filme foi um primeiro produto concebido no âmbito dessa dissertação.

O inesperado alcance do vídeo trouxe outras consequências. Em março de 2016, fomos procurados por autores da novela “Velho Chico”, exibida pela TV Globo entre julho e setembro do mesmo ano. Um dos objetivos da trama era fomentar o debate ambiental sobre o rio São Francisco, e propor alternativas para os polêmicos modelos de desenvolvimento da região. EG, Dayana Andrade e eu trabalhamos em parceria com os roteiristas¹⁰ para compor as 189 cenas que trataram do tema. Como desdobramento, participamos de dois eventos na Câmara dos Deputados em Brasília. Um deles foi a audiência pública “Desafios da Agricultura: Produtividade e/ou

⁶ "Implantação e manejo de agroecossistema segundo os métodos da agricultura sintrópica de Ernst Götsch, Agroecol 2014, Dourados-MS

⁷ Uma das constatações práticas foi a diminuição da incidência de *greening* nos cítricos sob os cuidados de EG em uma área onde o enriquecimento com espécies de vários estágios sucessionais não apenas dispensou o uso de adubos e irrigação como também não precisou ser pulverizado com defensivos orgânicos.

⁸ Disponível em <<https://vimeo.com/agendagotsch>>

⁹ Algumas imagens do filme foram projetadas na Capela Sistina durante o evento “Fiat Lux: Illuminating Our Common Home”, em dezembro de 2015.

¹⁰ Edmara Barbosa e Bruno Luperi.

Sustentabilidade?” e um Seminário organizado pela Comissão do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável em conjunto com a Comissão de Agricultura, Pecuária, Abastecimento e Desenvolvimento Rural, sob o título “Novos métodos para a exploração do Sistema Agroflorestal Sucessional: Produção e Recuperação – Nova agenda – Oportunidades e desafios”. Foi quando as subseqüentes reportagens realizadas por programas de TV, revistas e jornais especializados despertaram a curiosidade de muitos grupos, dentro e fora do universo rural, aumentando exponencialmente os pedidos por informações. O “projeto da sintropia” retratado na novela gerou muita discussão, não só entre os esperados opositores convencionais e orgânicos, como também entre os próprios grupos que defendem agriculturas mais sustentáveis. Foi quando percebemos que as fronteiras dos conceitos que fazem parte desse universo ainda são bastante indefinidas e confusas. A grande exposição dessa ideia em um período de tempo tão curto nos convocou a dar respostas e a posicionar a AS.

Entre elogios e críticas, a certeza era que nos anos de 2015-17, nos quais se deu a confecção dessa dissertação, fomos tragados para debates técnicos e conceituais, obrigados a buscar semelhanças e diferenças entre os mais diversos tipos de agricultura e a nos antecipar a possíveis inconsistências conceituais.

Durante esses anos, participei ativamente desse processo. E dessa forma a dissertação foi sendo organizada em sua dimensão teórica, em um constante diálogo entre ciência e prática acerca dos fundamentos e princípios da agricultura sintrópica, se é que cabe a ela uma posição apartada de práticas semelhantes, sobretudo no âmbito das agriculturas sustentáveis.

1- INTRODUÇÃO

1.1 AGRICULTURA: EM BUSCA DA SUSTENTABILIDADE

1.1.1 Breve Histórico

Sociedades humanas tiveram suas histórias de expansão e decadência fundamentadas em um impasse elementar: o uso insustentável de recursos naturais (MONTGOMERY, 2007). O capital natural não se renova na mesma velocidade em que é consumido. O déficit desta equação empurra a humanidade, mais uma vez, para seu limite ecológico. Agora em escala global, atingimos recordes de taxas de extinção de espécies, emissão de gases de efeito estufa e degradação da terra (FOLEY et al., 2011; ROCKSTRÖM et al., 2017). Uma das principais atividades por trás das alterações no uso de solo e no clima é, ironicamente, a mesma que contribuiu para o declínio de muitas civilizações antigas: a agricultura (MONTGOMERY, 2007)

A agricultura e a conservação ambiental, no entanto, podem e devem ser praticadas em complementaridade. A reconciliação entre as ciências ecológicas e agronômicas aponta caminhos para a sistematização de agroecossistemas biodiversos, resilientes, energeticamente eficientes e socialmente justos (ALTIERI, 2004; GLIESSMAN, 2001). Arranjos como os sistemas agroflorestais (SAF) podem prevenir a degradação do solo enquanto potencializam a produção agrícola (MICCOLIS et al., 2016). No campo acadêmico, sistemas agrícolas de base ecológica encontram na agroecologia a base epistemológica que ampara a inerente multidisciplinaridade do tema (CAPORAL, 2005). Embora as frentes de articulação política da agroecologia estejam ganhando cada vez mais espaço, ainda hoje existem lacunas a serem preenchidas sobre sua capacidade operativa. A produção acadêmica ainda está distante da sistematização e gerenciamento de suas práticas adaptadas às realidades rurais (DURU et al., 2015). O estudo de experiências reais que atendam tanto às urgências ambientais quanto agronômicas é fundamental para a construção do conhecimento teórico e técnico sobre implantação e manejo de agroecossistemas (WALKER; SINCLAIR, 1998). Se por um lado estudos empíricos oferecem análises de grande valor didático no que tange os fenômenos ecológicos, por outro, perde-se pela restrição de seu arcabouço investigativo. A impossibilidade de se mensurar simultaneamente as tantas contingências que influenciam determinado evento ecológico produz grandes lacunas contextuais e alimenta formulações de dicotomias científicas simples, passíveis de múltiplas interpretações dissonantes entre si (PICKETT; MEINERS; CADENASSO, 2015). Devemos evitar

que as compreensíveis limitações do campo prático se estendam ao campo teórico. Nesse aspecto, o desafio da agroecologia é integrar conjuntos de conhecimentos e práticas agrícolas que reflitam a complexidade dos ecossistemas e suas dinâmicas (ALTIERI, 2004; GLIESSMAN, 2001; WALKER; SINCLAIR, 1998). Quanto mais complexo, maior será o número de contingências e mais abrangente deverá ser o arcabouço conceitual (SAYER et al., 2013; TSCHARNTKE et al., 2005).

Três milhões de anos nos separam dos mais antigos ancestrais do nosso gênero. Nesse longo período de evolução, o hominídeo nunca foi anatomicamente equipado para modificar drasticamente o ambiente. Mesmo assim, desenvolveu habilidades e conhecimentos que lhe permitiram se adaptar às mais diversas condições climáticas e alimentares (LEWIS; MASLIN, 2015; MAZOYER; ROUDART, 2010a). Há dez mil anos, uma revolução marcou o início do período neolítico e provocou uma mudança definitiva na maneira como o *Homo sapiens* vivia desde seu surgimento, duzentos mil anos atrás. No longo período que precede a agricultura – que corresponde a 95% do tempo da presença do *Homo sapiens* no planeta – nossa espécie viveu da caça de animais e da coleta de uma infinidade de folhas, frutos, flores, raízes e grãos (RIBEIRO MONTEIRO, 2007).

O surgimento da agricultura não se resume ao domínio técnico do cultivo de plantas favoritas ou da seleção e criação de animais fáceis de manejar. Isso os caçadores e coletores já faziam. O que marcou a passagem da predação à agricultura foi o aparecimento de novos arranjos sociais “capazes de gerenciar e de perpetuar a atividade agrícola, e de repartir seus frutos” (MAZOYER; ROUDART, 2010b; HELGREN, 2009; LEWIS; MASLIN, 2015). A agricultura provocou uma mudança drástica no modo de vida, na demografia, criou novas necessidades e determinou o rumo das inovações tecnológicas, que começaram com foices e facas de pedras polidas, evoluíram para machados, serras, enxadas, arados e ganharam motores, implementos, suplementos, bioengenharia e sobretudo escala com a revolução industrial do século XIX (BURNS, 2012; VITOUSEK et al., 1997).

Alguns pesquisadores defendem que a emergência da agricultura foi uma inevitável evolução cultural da espécie humana, outros sustentam que foi uma necessidade adaptativa em virtude de mudanças climáticas¹¹. O que se sabe é que a agricultura surgiu isoladamente em

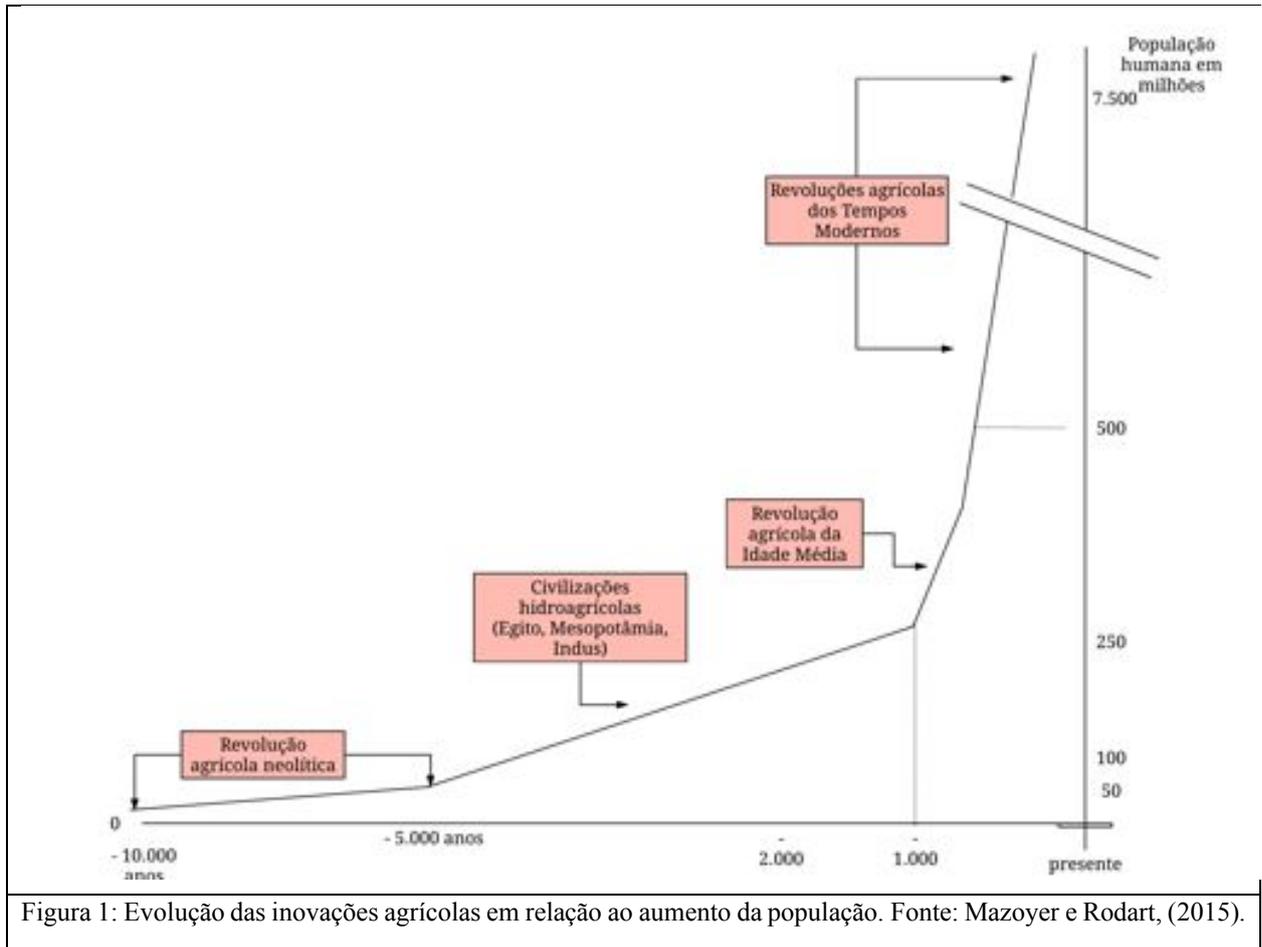
¹¹ Há aproximadamente 11.000 anos houve uma mudança súbita no clima, conhecida como *Younger Dryas*. Em menos de 10 anos, o clima secou nas regiões meridionais, forçando os homens a migrar para locais mais úmidos.

diferentes centros de origem pelo mundo¹². Enquanto houve florestas virgens para desmatar e terra à vontade para progredir, a chamada frente pioneira da agricultura se subdividiu e migrou por milhares de anos. Nesse ritmo, a população mundial crescia por volta de 1% ao ano e demorava um ou dois séculos para duplicar, passando de 5 para 50 milhões de habitantes entre 10.000 e 5.000 anos atrás (MAZOYER; ROUDART, 2010b; RIBEIRO MONTEIRO, 2007).

O primeiro sistema de cultivo adotado foi o de *derrubada-queimada*. Embora tenha se mantido estável por milhares de anos - o que até sugere uma suposta sustentabilidade¹³ – a prática de derrubar e queimar associada ao lento crescimento demográfico eventualmente levaria ao colapso do ecossistema, acompanhado pelo colapso dos assentamentos humanos na Europa (BOCQUET-APPEL et al., 2012; WHITEHOUSE; KIRLEIS, 2014), Ásia (HUNT; RABETT, 2014), África e Américas (MARCHANT; LANE, 2014; MAZOYER; ROUDART, 2010a; MONTGOMERY, 2007). Seja por uma fronteira política ou geográfica, as frentes pioneiras se viram encurraladas e, sem ter mais para onde progredir, precisaram absorver mais habitantes (RIBEIRO MONTEIRO, 2007; TREMBLAY et al., 2015). A necessidade de alimentar uma população cada vez maior em um território menor encurtava continuamente o tempo de pousio, interrompendo a regeneração florestal. A pressão humana aumentou sobre regiões mais fáceis de manejar, como as savanas arborizadas e campos abertos (MAZOYER; ROUDART, 2010b). A figura 1 de Mazoyer e Roudart (2015) localiza as inovações agrícolas dentro da curva de crescimento populacional, representando graficamente a relação entre ambas.

¹² Os principais centros irradiantes da agricultura foram classificados por (MAZOYER; ROUDART, 2010a) como: a) o *centro do oriente-próximo* (entre 10.000 e 9.000 anos atrás), na região do crescente fértil, onde hoje é a Síria. É um dos centros mais estudados e também mais antigos, b) o *centro centro-americano* (entre 9.000 e 4.000 anos atrás), no sul do México, c) o *centro chinês* (entre 8.000 e 6.000 anos atrás) nos solos siltosos dos vales do Rio Amarelo, d) o *centro neo-guineense* (há 10.000 anos), provavelmente na região de Papua-Nova Guiné, e) o *centro sul-americano*, na região dos Andes há 6.000 anos, e) o *centro norte-americano* (entre 4.000 e 1.800 anos atrás), na bacia do médio Mississippi.

¹³ Nos locais onde ainda se pratica a derruba e queima (América do Sul, Ásia e África), o crescimento da população é em média 3% ao ano, bem mais que o 1% do neolítico. Com isso, a população dobra a cada geração. O tempo de pousio é em média de 5 a 6 anos, o que a torna essencialmente insustentável.



A agricultura evoluiu de mãos dadas com a degradação de ecossistemas savânicos e florestais (BOCQUET-APPEL et al., 2012; HUNT; RABETT, 2014) até que a completa supressão da vegetação nativa inaugurou um novo momento na evolução da agricultura, que definiria outros conjuntos de técnicas. São os sistemas de campo aberto ou pós-florestais (MAZOYER; ROUDART, 2010b; MONTGOMERY, 2007), que se tornaram mais frequentes a partir da idade média. No século XIX, o trabalho de Liebig colocou a química como ciência central no que se refere à nutrição das plantas e definiu os caminhos para as inovações que culminaram no paradigma agrícola que atualmente percebemos (RIBEIRO MONTEIRO, 2007). Nem o reconhecimento tardio do próprio Liebig de que a decomposição da matéria orgânica devolvia nutrientes essenciais para as plantas, nem a descoberta da fixação biológica de nitrogênio em 1888 conteriam essa tendência (LOCKERETZ, 2012; MONTGOMERY, 2007).

O maior entendimento dos impactos ambientais das atividades agrícolas e o reconhecimento de sua importância tem facilitado o comprometimento entre nações para conter o

desmatamento. Essa tendência não se reflete nos setores que agem diretamente como vetores de supressão de florestas. Menos de 30% das empresas que movimentam o mercado global de *commodities* possuem políticas de combate ao desmatamento (Global Canopy Programme, 2016), o que ameaça o cumprimento das metas globais.

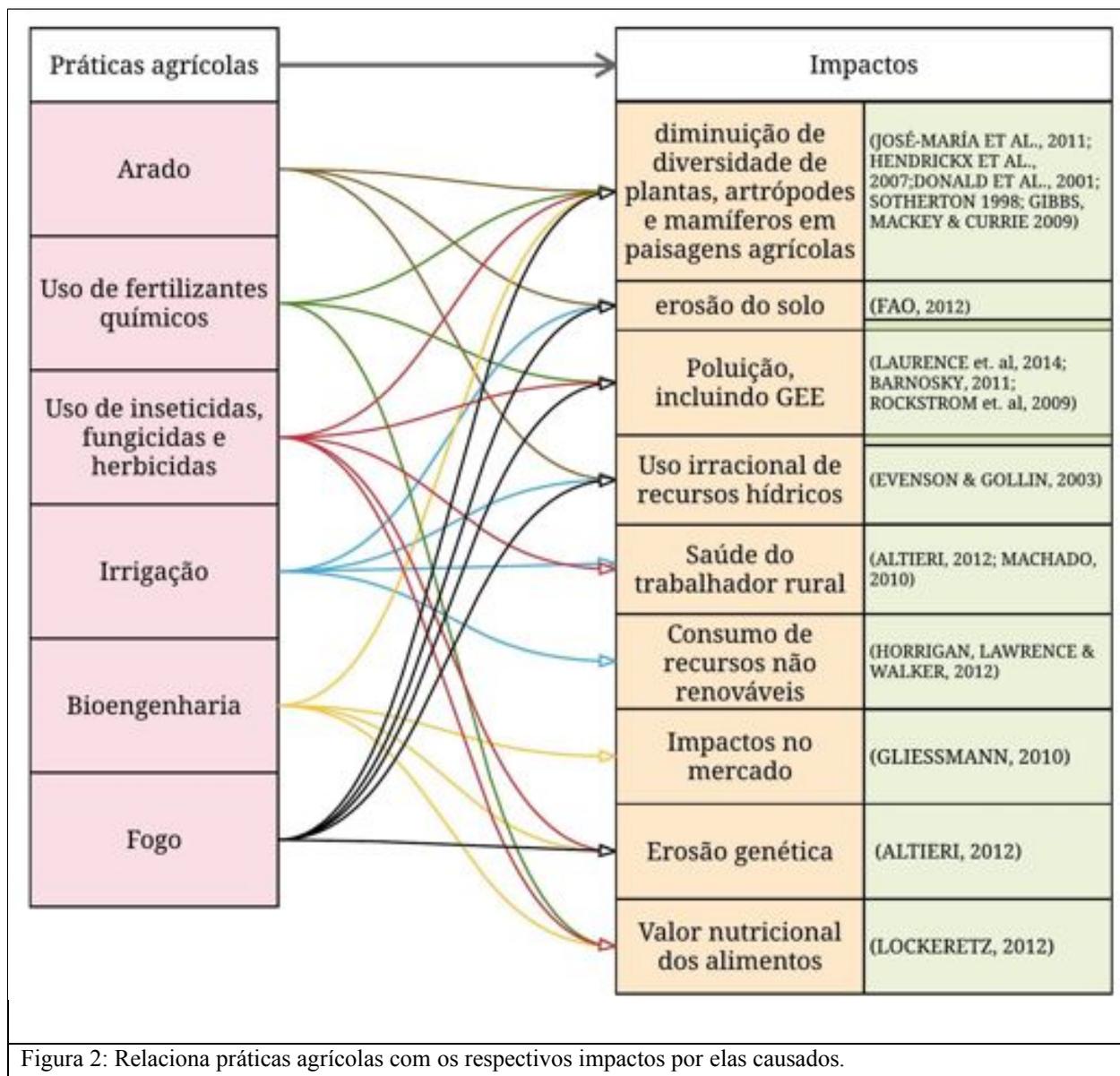
O desafio de conservar os ecossistemas e ao mesmo tempo mitigar os impactos ambientais e climáticos atrelados à agricultura requer o entendimento de que os distúrbios causados pelas atividades humanas não são recentes. São tão antigos quanto à própria agricultura. Dessa forma, o debate sobre sustentabilidade da atividade precisaria considerar que a problemática do uso da terra tem moldado os ecossistemas mundiais há milênios, imprimindo um padrão que relaciona aumento populacional com degradação dos recursos naturais ao longo do tempo (ELLIS et al., 2013; FOSTER et al., 2003; MONTGOMERY, 2007; STEFFEN et al., 2015)

1.1.2. Presente

A produção de alimentos (ração animal, carne, ovos, leite), fibras e biocombustíveis alterou a capacidade de suporte de seres humanos no planeta ao mesmo tempo em que promoveu um grande impacto no resto da diversidade biológica (GARNETT et al., 2013; SAYER et al., 2013). A agricultura é a maior causa do desmatamento nos trópicos e já ocupou 70% das pradarias do mundo, 50% das savanas e 45% das florestas temperadas (RAMANKUTTY et al., 2008 apud BALMFORD et al., 2012). A maior pressão sobre os recursos naturais é uma das consequências do aumento vegetativo da população, da má distribuição de renda, do desperdício, da mudança do padrão consumo, da urbanização e dos efeitos das mudanças climáticas (GODFRAY et al., 2010). A agricultura do futuro depara-se com o grande desafio de atender à crescente demanda global por alimento. A relevância de tal missão muitas vezes se confunde com uma lógica de produtividade a qualquer custo, que não leva em conta três condições essenciais e ameaçadas que sustentam esse modelo: energia barata, água abundante e clima estável (ALTIERI, 2004).

O atual modelo dominante de produção agrícola aliado ao seu paradigma tecnológico é insustentável em várias dimensões. Por exemplo, se utiliza de fertilizantes e defensivos sintéticos oriundos de fontes não renováveis (YOUNGBERG; DEMUTH, 2013), bem como é ineficiente em seu balanço energético (GOSME; PAULO; FREESE, 2016). Os Estados Unidos gastam 9 calorias para se produzir 1. No Brasil, a relação é de 3 para 1 (SOUZA, 2011). Perde-se, por erosão, 75

bilhões de toneladas de solo por ano no mundo em função de atividades agrícolas (GARCÍA-RUIZ et al., 2006; PIMENTEL; BURGESS, 2013). Os efeitos ecológicos talvez sejam um dos mais evidentes: supressão de florestas (LEADLEY et al., 2013), poluição do ar (MATSON et al., 1997; ROLSTON et al., 1993), solo e água (PRIMAVESI, 2002) , erosão genética (ALTIERI, 2004; ROGERS; MCGUIRE, 2015) e alteração de paisagem (FOLEY et al., 2011a). Estima-se que 90% da alimentação humana venham de apenas 30 culturas, embora existam mais de 7 mil espécies cultivadas no mundo (ALTIERI, 2012). No Brasil, irrigação e processamento agrícola respondem por 70% do consumo de água (ANA, 2017). Na dimensão social, subordina a agricultura familiar às cadeias agroindustriais e contribui para o êxodo rural (RIBEIRO MONTEIRO, 2007). Como efeito da hegemonização das cadeias de beneficiamento e logística, apenas cerca de 30 frutas têm estrutura de comercialização *in natura* no Brasil, apesar do país cultivar mais de três mil espécies (LORENZI; BENEDITO BACHER; LACERDA, 2015). Na figura 2 estão listadas algumas das principais práticas agrícolas do atual paradigma tecnológico, conectando-as aos impactos ambientais, sociais e econômicos a que estão diretamente relacionadas.



Por outro lado, os estoques mundiais de alimentos alcançaram números recordes no ano agrícola 2016/17. Foi um ano histórico para a agricultura. As safras de milho se superaram em grandes países produtores, como Estados Unidos, China e Brasil¹⁴. Ainda que a notícia seja otimista, uma a cada nove pessoas no mundo é desnutrida, evidenciando que o aumento da produtividade não é o único fator a ser considerado em ações de combate à fome (FAO, 2009).

O panorama descrito acima evidencia que embora o modelo de produção atual acumule

¹⁴ Dados disponíveis em <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf>

vitórias no que tange a produtividade agrícola, as implicações ambientais, climáticas e sociais que estão associadas ao seu paradigma impõem, por ora, barreiras intransponíveis à sua própria continuidade (ZAMORA; UDAWATTA, 2016). Quando somados, esses fatores criam um cenário propício à inovação, considerando que os modelos de produção e distribuição mundial de alimentos deverão responder aos anseios ambientais e sociais.

A ciência, por meio do fomento de metodologias e programas interdisciplinares, tem apostado na integração do conhecimento para dar conta dos múltiplos interesses e variáveis que orbitam a sustentabilidade na agricultura, buscando com isso ampliar suas estratégias para a compreensão de sistemas complexos, sensíveis à replicações, de diferentes escalas e contextos sociais (WALKER; SINCLAIR, 1998).

1.1.3 Sustentabilidade: da fazenda aos mercados globais

Estima-se que a produção agrícola mundial terá que crescer entre 70 e 100% até 2050 para que supra a demanda alimentar de uma população de mais de 9 bilhões de habitantes (GODFRAY et al., 2010). Tendo em vista as preocupações decorrentes do atual cenário das mudanças climáticas, o setor de produção de alimentos deverá responder aos desafios de otimizar a produtividade agrícola ao mesmo tempo em que reduz o consumo de água e energia, investindo em paisagens mais complexas de produção, de desenvolvimento rural, ambiental, social, e de padrão de consumo alimentar (PRETTY, 2008). O reconhecimento desse desafio foi expresso em 2010, quando os 193 países signatários da “Convenção de Diversidade Biológica das Nações Unidas” acordaram, no documento conhecido como as “Metas de Aichi”, que até 2020 toda a agricultura no planeta seria manejada de forma sustentável (SCARANO et. al., 2011). Nosso progresso em reduzir a pobreza em nível mundial e atingir os “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” será determinado pela coerência e urgência com as quais lidamos com esses desafios (BEDDINGTON, 2010).

Apesar da iminência do tema e do amplo uso do termo *sustentável*, ainda não há um uníssono no que diz respeito à maneira por meio da qual alcançar-se-á a sustentabilidade na agricultura. Parte da dissonância reside no fato de que cada abordagem parece tratar de uma unidade espacial diferente (SCARANO et. al., 2018). Ora trabalha-se com a ideia de

sustentabilidade dentro dos limites da propriedade rural, ora ampliam-se as considerações para o nível da paisagem. E ainda, por vezes, o foco reside nos impactos no mercado.

A sustentabilidade na agricultura fomentou a proliferação de novos conceitos e propostas de ação. Embora reconheçam o mérito de todos, os autores ressaltam que muitos desses conceitos apenas englobam uma ou duas dimensões espaciais, e concluem que é preciso novas abordagens sistêmicas que promovam uma linguagem clara e comum a todas as esferas de tomadas de decisão - na propriedade, na paisagem e além da paisagem¹⁵ - para que com isso consigam incluir em suas agendas os temas e ações que promovam impactos positivos nas três dimensões (SCARANO et al., 2018). Os quadros 1, 2 e 3 apresentam alguns exemplos da complexidade de variáveis que precisam ser coordenadas quando se inclui a perspectiva da escala.

Quadro 1: Sustentabilidade na escala da propriedade rural	
Práticas sustentáveis	Por quê?
Uso de fertilizantes orgânicos	A necessidade de diminuição do uso de insumos de fontes não renováveis que causam danos ao meio ambiente, à saúde do agricultor e do consumidor. Propõem usos de adubos de fontes orgânicas
Distúrbio mínimo do solo	O revolvimento constante do solo acelera sua compactação, mortandade da micro e macrofauna benéfica e perda de capacidade de retenção de água (PRIMAVESI, 2002) Entre as práticas que buscam evitar o retrabalho do solo estão o plantio direto sobre a palha e os sistemas agroflorestais.
Irrigação mínima	A agricultura responde pelo maior consumo de água no mundo (LEADLEY et al., 2013). Práticas como a irrigação por gotejamento e uso de cobertura do solo buscam diminuir seu desperdício (WEZEL et al., 2014)
Controle natural de pragas e doenças	O uso de defensivos agrícolas provoca poluição do ar, solo e água, e apresenta riscos à saúde (FOLEY et al., 2011). O controle biológico, por exemplo, prevê que as pragas e vetores de doenças sejam predadas por espécies inseridas agricultor ou facilitadas pelo manejo.
Rotação e consórcios de culturas e sistemas agroflorestais	Os cultivos monodominantes anuais e bianuais de grande escala estão associados à danos ambientais e climáticos (item XX). Os serviços ecossistêmicos aumentam na medida em que há incremento da biodiversidade, que pode acontecer no tempo (rotação), no espaço (consórcios) ou em ambos (sistemas agroflorestais).(ALTIERI, 2004; NAIR, 1985) .
Fonte: Scarano et al (2018)	

¹⁵ O termo "beyond landscape" usado por Scarano et al. (2018) refere-se aos mecanismos que influenciam a produção e distribuição da produção agrícola, e que incluem relações de mercado e política pública.

Quadro 2: Sustentabilidade na escala da paisagem	
1 - Educação continuada e gestão adaptativa	Também chamado de gerenciamento colaborativo adaptativo, prevê aprendizagem e revisão em contínuo ajuste, compatível com os processos dinâmicos de alteração da paisagem
2 - Interesses em comum	O estabelecimento de confiança mútua é imprescindível para negociações compartilhadas no sentido da solução de problemas. No entanto, interesses totais em comum podem ser uma barreira para a sedimentação dessa base de confiança. O alinhamento de objetivos de curto e médio prazo, ao invés de objetivos globais e de longo prazo, podem ajudar na construção de ponte de confiança no sentido de objetivos e valores são compartilhados.
3 - Múltiplas escalas	Os resultados da ação sustentável em uma escala interferem na escala precedente e na posterior: <i>feedbacks</i> , sinergias, fluxos, interações e atrasos, além de influências externas e demandas. Essas interferências precisam ser consideradas pela gestão também em todos os níveis.
4 - Multifuncionalidade	A oferta de valores, bens e serviços prestados pelas paisagens deve coincidir com as múltiplas necessidades, preferências e aspirações dos envolvidos, reconhecendo-se os <i>trade-offs</i> entre os diferentes usos da paisagem.
5 - Múltiplos atores (<i>stakeholders</i>)	Todos os atores do processo devem ser considerados, na busca por mais oportunidades de negócio, com distribuição equitativa de benefícios e incentivos. As negociações de soluções devem ser participadas mesmo que isso signifique abordar conflitos e questões de confiança e poder.
6 - Transparência e consenso negociado	A transparência relaciona-se com o princípio 2 da confiança e requer um amplo consenso sobre objetivos gerais, desafios e preocupações, bem como sobre opções e oportunidades. A legitimidade da ação é baseada no consentimento livre, prévio e esclarecido.
7 - Esclarecimento sobre direitos e responsabilidades	Em substituição à abordagem de "comando e controle" temos o esclarecimento total sobre as regras e o acesso a um sistema de justiça (formal ou informal) que arbitre sobre eventuais conflitos.
8 - Monitoramento participativo e amigável (Sistemas de informação acessíveis)	A validade de diferentes sistemas de conhecimento deve ser reconhecida e todas as partes devem ser capazes de produzir, reunir e integrar as informações

	necessárias para que haja aprendizagem compartilhada.
9 - Resiliência	Garantida pelo reconhecimento de ameaças e vulnerabilidades - nas estruturas sociais e ecológicas - que permita a recuperação pela melhoria da capacidade de resistir e responder.
10 - Fortalecimento da capacidade dos atores para julgar e responder	A participação efetiva exige habilidades sociais, culturais, financeiras. Isso requer instituições capazes de assistir o desenvolvimento desse aprendizado na complexa dinâmica da paisagem.
Fonte: Adaptado de Sayer <i>et. al.</i> (2013) e Scarano <i>et. al.</i> (2018)	

Quadro 3: Sustentabilidade na escala além da paisagem	
Globalização	Hegemonização das cadeias produtivas, padronização dos interesses de consumo, ameaça aos conhecimentos locais/tradicionais
Mudanças climáticas	Alteração de regime de chuvas, ameaça à biodiversidade, desertificação, extremos de temperatura
Escassez de recursos	Esgotamento de fontes de insumos de origem não renovável
Relações de mercado	Relações de mercado injustas, desigualdade na distribuição dos benefícios (preços, custos e lucros)
Insumos e varejo	Fornecedores de insumos e mercado varejista desconsideram e se sobrepõem às peculiaridades locais
Mudança de padrão de consumo	Demandas do consumidor são afetadas
Fonte: Adaptado de Hubeau <i>et. al.</i> (2017) e Scarano <i>et. al.</i> (2018)	

1.2 DIÁLOGO CONHECIMENTO CIENTÍFICO - CONHECIMENTO PRÁTICO

O Painel Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES) das Nações Unidas, que é o instrumento científico da Convenção de Diversidade Biológica, reconhece que outros sistemas de conhecimento, que não o exclusivamente científico, são fundamentais de serem conhecidos e considerados no que tange a conservação e o uso sustentável da biodiversidade¹⁶. Práticas locais, tradicionais e indígenas contêm conhecimentos acerca dos sistemas biológicos, inclusive os agrícolas que, por vezes, são desconhecidos para a ciência. Essa dissertação assume o princípio que, diante dos desafios globais que o planeta atravessa – como o do clima, da biodiversidade, da segurança hídrica e da segurança alimentar – a ciência

¹⁶ Disponível em <<https://www.ipbes.net/deliverables/1c-ilk>>

contemporânea irá se beneficiar de um maior entendimento de outros sistemas de conhecimento (WALKER; SINCLAIR, 1998). Isso impõe, portanto, uma necessidade de diálogo entre esses diferentes saberes, que é o ponto de partida desse estudo.

O objeto de estudo desta dissertação é a chamada “agricultura sintrópica” (AS). Esse conceito emergiu de um sistema de conhecimento que se desenvolveu ao longo de 45 anos, a partir da vivência prática do agricultor suíço Ernst Götsch (EG), que vive no Brasil desde 1982. Ele define AS como sendo um conjunto de princípios e técnicas que viabilizam integrar produção de produtos agrícolas à dinâmica de regeneração natural de florestas (ANDRADE; PASINI, 2014). O nome cunhado pelo agricultor deriva da complementação ao termo entropia¹⁷, e define um dos princípios fundamentais de sua agricultura, que visa o balanço energético positivo, medido pelo aumento da quantidade de vida consolidada e favorecimento dos processos de sucessão nos locais de intervenção (GOTSCH, 1996).

Apesar do tom científico - tanto da escolha do termo, como de sua definição – o sistema de conhecimento de EG não surgiu na academia. Como conduz seus experimentos desvinculados de instituições formais de pesquisa, seu trabalho ainda está pouco enquadrado, definido, mensurado ou explicado pela ciência. Pelo histórico do agricultor, que veremos adiante, o tipo de sistema de conhecimento ao qual a AS pertence não é de fácil definição. Se por um lado, ele não é um conhecimento científico, ele também não é indígena (pois o detentor do conhecimento é suíço) ou local (pois foi construído ao longo da vida do agricultor, na Suíça, na Namíbia, na Costa Rica e no Brasil). Trata-se de um conhecimento potencialmente inovador, multicultural, mas aparentemente personalista e essencialmente prático.

A atenção acadêmica dada ao conhecimento local - muitas vezes identificado como conhecimento tradicional - deriva, em grande medida, da percepção de sua potencial conexão entre desenvolvimento e preservação ambiental (AGRAWAL, 2001). Os agricultores são os sujeitos do processo, e frequentemente baseiam suas tomadas de decisão em saberes que fogem à percepção ou metodologia do pesquisador. Conhecimentos locais muitas vezes são incorporados aos trabalhos acadêmicos como um pano de fundo contextual ou descritivo. A integração, portanto, entre esses conhecimentos e o saber desenvolvido pela ciência anuncia um diálogo proveitoso para

¹⁷ Termo definido, neste contexto, como a degradação da matéria que resulta em dissipação de energia (aumento de entropia). EG considera que parte da função dos processos metabólicos é de reorganizar os resíduos entrópicos, através dos quais a vida prospera e se multiplica, gerando, conseqüentemente, um saldo energético positivo (sintropia). "Cada indivíduo é entrópico em si mesmo, porém, cada um tem a função de favorecer processos sintrópicos" (Götsch, 1997).

ambas as partes, e abre um caminho para tornar compatíveis e mensuráveis dados e informações que, apesar de serem complementares, ainda habitam universos distintos (COE; SINCLAIR; BARRIOS, 2014). A pertinência de ter esse tema tratado no âmbito das ciências ambientais coincide com sua própria natureza interdisciplinar indispensável para a superação da dicotomia entre conhecimento local (ou tradicional) e conhecimento científico, e propõe novas perguntas ao debate sobre a sustentabilidade na agricultura.

1.3 - OBJETIVOS

Este trabalho tem dois objetivos que se inter-relacionam. Em primeiro lugar, utilizando-se de análise documental, essa dissertação irá extrair do agricultor Ernst Götsch (EG), um conjunto de afirmativas que irá definir o sistema de conhecimento da Agricultura Sintrópica (AS) em suas dimensões conceituais. Essas afirmativas servirão de base para uma busca por conceitos, linhas de pensamento ou teorias conexas na literatura científica. O segundo objetivo é o de comparar os ensinamentos e princípios da AS com diversos outros sistemas ditos “consociados”, “orgânicos” ou “sustentáveis”, que hoje habitam o discurso científico e a prática agrícola. Com isso pretende-se posicionar a AS de EG no mapa de conhecimentos científicos referentes à agricultura sustentável.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Apesar de já contar com algumas apreciações acadêmicas¹⁸, a relativa novidade e o constante aprimoramento da AS resultam no fato de que sua sistematização de forma completa e atualizada ainda não pode ser encontrada em apenas uma fonte. Podemos afirmar que o conhecimento sobre AS, de forma integral, existe hoje na cabeça do seu próprio criador e na *práxis* dele e daqueles agricultores que a adotaram. O outro “lugar” em que esse conhecimento está ricamente registrado é no acervo audiovisual de mais de 10 anos de acompanhamento em campo, envolvimento direto com o trabalho e convívio sistemático com EG¹⁹.

A *análise de conteúdo*, como técnica de pesquisa e tratamento de conteúdos manifestos de uma comunicação, nasce com o viés positivista de apresentar estratégias de sistematização

¹⁸ Vide quadro 4.

¹⁹ Vide Preâmbulo

objetivas, sistemáticas e quantitativas (BERELSON, 1952) mas, em abordagens mais recentes, assume também em sua proposta a importância da investigação qualitativa.

“Mesmo tendo sido uma fase de grande produtividade aquela em que esteve orientada pelo paradigma positivista, valorizando sobretudo a objetividade e a quantificação, esta metodologia de análise de dados está atingindo novas e mais desafiadoras possibilidades na medida em que se integra cada vez mais na exploração qualitativa de mensagens e informações. Neste sentido, ainda que eventualmente não com a denominação de análise de conteúdo, se insinua em trabalhos de natureza dialética, fenomenológica e etnográfica, além de outras” (MORAES, 1999)

Por meio dessa abordagem metodológica trabalha-se com descrições sistemáticas que ajudam a atingir uma compreensão inédita do conteúdo analisado, procurando responder às questões que estão sendo investigadas. A análise de conteúdo se mostrou, portanto, uma ferramenta adequada para dar conta de abarcar a diversidade dos formatos e contingências do material coletado e acessado no âmbito desta pesquisa, uma vez que propõe “descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos” (MORAES, 1999).

Em Laurence Bardin (2009), obra de referência em análise de conteúdo, essa técnica é utilizada para a apreciação de material nas áreas de psicossociologia e comunicação de massa, com o objetivo de compor um manual operacional com suporte teórico e metodológico para a aplicação dessa ferramenta de pesquisa.

Antes de chegarmos a essa opção de metodologia, outras opções foram testadas, principalmente com a preocupação de encontrar algo que aliasse flexibilidade e precisão capaz de garantir um processamento dos dados levantados até se chegar a sentidos estáveis e ainda representativos da heterogeneidade das fontes originais. A presença do pesquisador, ao invés de ser equivocadamente colocada a parte com a pretensão de conferir suposta neutralidade ao resultado, é substituída na análise de conteúdo pela verificação prudente dos dados frente à consideração honesta das implicações de todos os atores da pesquisa. Por meio de seus recursos metodológicos é possível validar as inferências garantidoras de uma sistematização objetiva. Para Bardin, a análise de conteúdo utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens (BARDIN, 2011).

Hoje, há variações nas propostas por meio das quais se processam os dados em uma análise de conteúdo. Moraes (1999), cruzando esse arcabouço de procedimentos, propõe uma divisão em 5 etapas, quais sejam: preparação; unitarização; categorização; descrição e interpretação.

A etapa de preparação das informações destacou-se no caso da presente pesquisa, pois os dados trabalhados são oriundos de coletas orientadas no âmbito do trabalho e, também, de acervos anteriores à pesquisa - penderes, portanto, de separação conforme a adequação aos objetivos da pesquisa e sua representatividade. Selecionar as amostras de informação é o que constitui a fase de preparação da análise de conteúdo. Essa seleção tem como critério a convergência da amostra com os objetivos da pesquisa de forma abrangente. Nessa fase também é recomendado algum tipo de catalogação do material selecionado, de modo que as futuras investidas nele já sejam orientadas por uma primeira diferenciação de seus componentes.

Na fase de unitarização o foco está na transformação do conteúdo em “unidades de análise” ou “unidades de significado”. Essas unidades podem ser palavras-chave, citações recorrentes, temas gerais, etc. Cabe ao pesquisador, conforme a adequação a sua proposta de investigação, começar, nesse ponto, a decupar o material identificando nele padrões capazes de se constituir em unidades com densidade digna de análise posterior. A potencial perda de informação causada pela individualização de trechos da informação pode ser compensada pelo periódico retorno ao seu contexto de origem.

Depois disso é feita a categorização ou classificação de tais unidades, respeitando critérios que atendam à intenção de reduzir os conteúdos de modo que eles sejam “válidos, exaustivos e homogêneos”(OLABUÉNAGA; URIBARRI, 1989). Validade diz respeito à sua pertinência e adequação, ou seja, a categoria deve servir aos propósitos do estudo. A qualidade de exaustivo remete à possibilidade de enquadrar todo o conteúdo ou, em outras palavras, refere-se à necessidade de a classificação ser capaz de incluir todas as unidades simultaneamente. E, ser homogêneo, significa dizer que são fundados em um único critério de classificação, com coerência interna e, portanto, replicável.

A descrição densa, como quarto passo, seria o primeiro trabalho de síntese narrativa do conteúdo, o qual permite a comunicação no processo de validação dos resultados obtidos. Podem ser utilizadas citações diretas, mas o foco aqui é o de constituir um texto síntese completo. Nesta pesquisa, a validação aconteceu em dois momentos com o próprio EG que ratificou e, logo após, reiterou o conteúdo apresentado.

O quinto e último passo da análise de conteúdo é o da interpretação ou busca pela compreensão dos conteúdos manifestos e latentes (CHIZZOTTI, 1991). Para Moraes (1999), uma das vertentes de realização desse passo, considera que da interpretação das informações e

categorias emerge uma teoria. “Teorização, interpretação e compreensão constituem um movimento circular em que a cada retomada do ciclo se procura maior profundidade na análise” (idem, 1999). Acrescentamos a esse procedimento a visão de Franco (1986), para quem a produção de inferências sobre um texto confere ao método relevância teórica, na medida em que vincula o conjunto de falas a alguma forma de teoria, produzindo, dessa forma, conhecimentos subjacentes à mensagem.

Em Bardin (2009), a análise de conteúdo é definida também como um método de investigação cuja função primordial seria o “desvendar crítico”. Moraes (1999) destaca a ênfase “tanto no processo como no produto” e Franco (1986) destaca a importância da contextualização do meio no qual são produzidos os dados, como mais uma fonte de informação que dará suporte à análise inferencial dos resultados. Quando necessários, esses vieses foram apresentados na presente pesquisa de maneira honesta, como parte dos elementos a serem apreciados na ponderação dos resultados.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1- ERNST GÖTSCH E A ORIGEM DA AGRICULTURA SINTRÓPICA

O interesse em identificar o arcabouço teórico que orienta a AS é recente. Embora EG tenha dedicado sua carreira ao desenvolvimento de hipóteses e técnicas agrícolas, foi apenas em 2013 que cunhou o termo “Agricultura Sintrópica” como título definitivo (GÖTSCH et al., 2013). Até então, seu trabalho era reconhecido principalmente como agrofloresta, agrofloresta sucessional (PENEIREIRO, 1999) e agrofloresta sucessional regenerativa análoga (VAZ DA SILVA, 2002).

Apesar do conceito de sintropia ter sido incorporado ao título de sua prática apenas em 2013, EG já fazia referência ao termo na década de 1990, ocasião em que lançou um livreto chamado "Homem e Natureza: cultura na agricultura"²⁰. Em um trecho intitulado "A vida e a Sintropia", EG define alguns dos fundamentos que orientam sua prática:

"Os princípios em que a vida se baseia são processos que levam do simples para o complexo, onde cada uma das milhares de espécies, a humana entre elas, tem uma função dentro de um conceito maior. A vida neste planeta é uma só, é um macro organismo cujo metabolismo gira num balanço energético positivo, em processos que vão do simples para o complexo, na sintropia." (GÖTSCH, 1992).

3.1.1 - Breve Biografia de Ernst Götsch

Nascido em 1948 em *Raperswil*, na Suíça, EG migrou para o Brasil no começo da década de 1980, estabelecendo-se em uma fazenda na zona cacauceira do sul da Bahia. Anos antes, Götsch havia decidido abandonar o trabalho de pesquisa em melhoramento genético na instituição estatal *FAP Zürich-Reckenholz*, (hoje Agroscope), após uma constatação inquietante: “*Será que não conseguiríamos maior resultado se procurássemos modos de cultivo que proporcionassem condições favoráveis ao bom desenvolvimento das plantas, ao invés de criar genótipos que suportem os maus-tratos a que as submetemos?*” (GÖTSCH, com. pess.). Ciente de que as respostas que buscava não viriam do laboratório, pediu demissão, e a partir de 1974, arrendou

²⁰ Publicação organizada pelo Centro de Desenvolvimento Agroecológico Sabiá, disponível em <www.centrosabia.org.br>.

áreas na Suíça e Alemanha para iniciar seus experimentos no campo. Influenciado pelas teorias da Agricultura Ecológica lançadas por Peter Rush e Müller²¹, combinou sistematicamente o cultivo de verduras, raízes e grãos, em busca de interações que resultassem em maior produtividade. Deu um passo importante ao integrar a fruticultura aos seus desenhos, e observou os benefícios que as árvores traziam para o sistema, tanto pela matéria orgânica oriunda das madeiras, quanto pela interação com outras espécies. Propôs aumentar a diversidade dos consórcios, incluindo não só espécies de ciclo curto, mas de todos os estágios de ocupação florestal - das pioneiras às climáticas. Emergia ali seu entendimento de que as dinâmicas de sucessão natural deveriam ser incorporadas à agricultura, favorecendo, tal como em uma floresta, o estabelecimento de ecossistemas com níveis de organização cada vez mais amplos. Nesse período, uma de suas conclusões foi de que a saúde da planta não dependia exclusivamente do tratamento dado a ela como indivíduo. Tampouco se resumia a rotação de culturas ou consórcios. Era preciso considerar o ecossistema por completo, tanto as relações intraespecíficas quanto em nível de paisagem. Os resultados de seus experimentos renderam-lhe ofertas de trabalho em outros países. Na Namíbia e Costa Rica aplicou suas ideias em contextos climáticos e sociais distintos, o que o aproximou dos trópicos. A vinda para o Brasil foi fruto da sociedade com um conterrâneo. Dono de terras na Bahia, pretendia entrar no mercado de cacau e convidou EG para gerenciar o empreendimento. O proprietário anterior havia extraído as madeiras para abastecer uma serraria própria, e quando não havia mais o que cortar, converteu a terra em pastagens. Em 1982 EG muda-se com a esposa e dois filhos para os 480 hectares destinados ao projeto. Além da oportunidade de emprego, seria também uma chance para testar se os métodos que havia desenvolvido na Europa e sobretudo na Costa Rica serviriam ao duplo propósito de reverter a degradação dos solos e estabelecer a cacauicultura na fazenda. Nos anos seguintes, reflorestou a propriedade, introduzindo o cacau como cultura chave, e publicou os resultados em *“Breakthrough in Agriculture”* (1995) No início da década de 90, EG comprou a parte de seu sócio e tornou-se proprietário da área, então rebatizada como “Fazenda Olhos d'Água” (figuras 3 e 4). No período subsequente, foi contratado por

²¹ O microbiologista Hans Peter Rusch (1906-1977), em colaboração com o botânico Hans Müller (1891-1988) e sua esposa e agrônoma Maria Bigler (1894-1967), foram os precursores da agricultura orgânica na Suíça e lançaram as bases da Agricultura Orgânica-biológica, um conjunto de práticas agrícolas baseadas em pousio ativo, compostagem e cultivo de cobertura. Em 1972 publicaram diretrizes formais sobre produção orgânica de vegetais, o que culminou com a fundação de uma associação, a Bio Gemüse. Em 1987 ganhou novo nome - Bioland - e hoje é a maior associação de agricultura orgânica da Alemanha.

iniciativas públicas, privadas e do terceiro setor²² e também atendeu a convites para ministrar cursos e palestras.



Figure 3: Vista aérea da Fazenda Olhos D'água, em Pirai do Norte, BA, de EG, em setembro de 2017.

* No detalhe da construção, vê-se a residência de EG ao fundo e suas estruturas de beneficiamento (secador de cacau e oficina) à frente.

²² Entre as instituições, destacam-se Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa (AS-PTA), Centro Sabiá, Serviço Alemão de Cooperação Técnica e Social (GIZ), Michelin Mundial, Natura Cosméticos e Embrapa.



Figura 4: Vista aérea da extensão da Fazenda Olhos D'água, em Pirai do Norte/BA, em setembro de 2017.

*Nota: A área foi reflorestada entre o fim da década de 80 e início dos anos 90. Ao terminar o trabalho, EG converteu 350 ha em um Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), a primeira da Bahia.

3.1.2 Agricultura e Sintropia

O conceito de sintropia para EG (1992) deriva de sua intenção de nomear uma característica observada em suas experiências e que se tornou fundamento metodológico para qualquer intervenção dentro de sua prática agrícola. A referida característica diz respeito à tendência ao aumento da organização e da complexidade nos seres vivos que, por sua vez é evidenciada pelo "incremento de recursos como nutrientes, energia (...) e água" (GÖTSCH apud ZANELA, 2013). Por isso, para EG, a sintropia se relaciona diretamente com a sucessão natural, sendo-lhe sua expressão. *"As plantas são altamente sintrópicas já que uma de suas principais características é a capacidade de transformar, organizar e otimizar fatores como água, minerais, raios solares/energia em sistemas de vida"* (GÖTSCH, 1992). Essa percepção sobre as plantas, na verdade, se estende nos escritos seguintes do autor para o entendimento de todo o mecanismo da vida no planeta Terra. *"A vida é parte complementar para uma outra parte do universo que conhecemos, o qual gira na energia oriunda de processos de desagregação, predominante do complexo para o simples, que conhecemos como entropia"* (GÖTSCH, 1995).

As primeiras concepções sobre sintropia apareceram na ciência décadas antes. O termo foi publicado como hipótese pela primeira vez em 1942, no trabalho "*The Unitary of the Physical and Biological World*" do matemático italiano Luigi Fantappiè (DI CORPO; VANNINI, 2014). Outros pensadores também se debruçaram sobre o tema, embora com outras denominações, entre eles Erwin Schrödinger, Albert Szent-Györgyi, Richard Feynman, Ilya Prigogine, Buckminster Fuller e Georgescu-Roegen²³.

Os questionamentos propostos pelos pensadores acima nasceram em reação ao conceito físico de entropia, que surgiu em meados do século XIX, no auge da revolução industrial²⁴. Entropia é um conceito usado em mais de uma área do conhecimento, mas é na Termodinâmica que está uma das definições mais comumente reproduzidas, segundo a qual esta seria a função relacionada à desordem de um dado sistema, associada com a degradação de energia. Desse modo, quanto maior for a desordem e a dissipação de energia, maior será a entropia do sistema. A entropia expressa a direção das transformações espontâneas do universo, portanto, irreversíveis, a não ser haja aporte de energia (DI CORPO; VANNINI, 2014; MÜLLER, 2007; SCHRODINGER, 1944). Essa definição serve aos propósitos da Termodinâmica de Equilíbrio de Processos Irreversíveis, mas também encontrou interpretações em áreas distintas do conhecimento tais como a Mecânica Estatística, a Matemática, a Teoria da Informação, a Fisiologia, a Ecologia e a Economia²⁵ - cada qual com sua tradução deste conceito físico para as condições específicas de seus respectivos domínios.

No âmbito do estudo de sistemas vivos, por outro lado, é imprescindível considerar sua intrínseca condição de sistema aberto e a conseqüente capacidade de reduzir sua entropia (LEVALLOIS, 2010; SCHRODINGER, 1944; SZENT-GYÖRGYI, 1957). A compreensão dessa possibilidade, justificada pela relação com o meio envolvente, rendeu a Ilya Prigogine o Prêmio Nobel de Química de 1977 com sua "Teoria das Estruturas Dissipativas", segundo a qual

²³ Respectivamente: Prêmio Nobel de Física em 1933; Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 1937; Prêmio Nobel de Física em 1965; Prêmio Nobel de Química em 1977; Prêmio Nobel de Física em 1996; matemático estatístico e economista romeno, fundador da bioeconomia ou economia ecológica (GEORGESCU-ROEGEN, 1971).

²⁴ Entropia é também conhecida como a segunda lei da termodinâmica. Foi formulada por Rudolf Clausius e publicada em 1865.

²⁵ A Mecânica Estatística com Boltzmann em 1877, a Matemática com Luigi Fantappiè em 1942, a Teoria da Informação com Robert Lindsay em 1942, a Fisiologia com Albert Szent-Györgyi em 1974, a ecologia com Eugene e Howard Odum em 1988, a Economia com Georgescu-Roegen, em 1971 e Henrique Leff em 2001, dentre outros.

flutuações estocásticas promoveriam a ordem e o aumento da complexidade em um dado sistema, distanciando-o do equilíbrio termodinâmico (PRIGOGINE; STENGERS, 1984).

Organismos comportam-se como sistemas abertos que superam a tendência ao aumento da entropia por meio da conversão dos recursos ambientais (alimento, oxigênio, água) em crescimento, reprodução e diferenciação. Essa capacidade que sistemas biológicos possuem reflete-se em níveis organizacionais hierarquicamente mais amplos ao longo do processo evolutivo como, por exemplo, na modificação e adaptação de linhagens a um ambiente eternamente em mudança. Esse processo culminou no surgimento de estruturas de organização biológica complexas no planeta Terra (BALL, 2011; SCHRODINGER, 1944). Em suma, enquanto a entropia rege as transformações termodinâmicas que liberam energia às custas da complexidade, a sintropia a acumula e a organiza energia em suas ligações e processos, o que resulta em diferenciação e complexidade.

Por ser essa uma manifestação complementar à Lei da Entropia, EG entendeu ser adequada uma denominação com a mesma raiz formadora grega, sendo, portanto, "*sin*" relativo à "*convergência*" e "*tropos*" à "*tendência*". Ela também é adequada para expressar a característica oscilatória das duas tendências, como há entre a inspiração e a expiração, por exemplo (GÖTSCH, comunicação pessoal).

3.1.3 Discussão: A Influência da Ciência na Prática

A ciência e a filosofia fizeram parte da vida de EG desde a juventude e estão impressas na cosmovisão que construiu para a AS. A lógica que orienta sua tomada de decisão percorre um trajeto que nasce na ética de Kant e atravessa a física, a filosofia grega e a matemática para justificar os critérios aos quais submete seus juízos. Para a prática, se apoia na biologia, química, ecologia e botânica, e também se abastece da cena tecnológica da ocasião, adotando as técnicas e ferramentas criadas em outras áreas. Portanto, nos parece razoável afirmar que EG se vale de um encadeamento coerente e sistemático de dados, livre de contradições internas, que não somente percorre uma narrativa lógica como também inclui uma expressão prática e concreta no fim do caminho. Do planejamento à execução do plantio existe algum método, e essa percepção é corroborada pelos trabalhos que investigaram direta ou indiretamente aspectos de sua teoria e prática, conforme demonstra o quadro 4.

Quadro 4: Pesquisas que investigaram aspectos da agricultura sintrópica.

Autor e publicação	Relação com EG e AS
(SCHULZ; BECKER; GÖTSCH, 1994). "Indigenous knowledge in a 'modern' sustainable agroforestry system—a case study from eastern Brazil", publicado na revista científica <i>Agroforestry Systems</i> .	Artigo que descreve sistematicamente o plantio de sua fazenda na Bahia durante os primeiros anos da década de 90. Esse artigo mediu a produtividade do cacau produzido sob o manejo de EG em comparação aos modelos existentes, e concluiu a "jardinagem florestal" (tradução livre de "forest garden") desenvolvido por EG era capaz de produzir tanto quanto o convencional sem a necessidade de adubos externos.
(MILZ, 1998). "Guía para el Establecimiento de Sistemas Agroflorestales". La Paz, Bolívia. Publicação da DED - Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica, hoje GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) e nogub-cosude Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (nogub	Publicação elaborada a partir de uma série de treinamentos que Ernst Götsch realizou no Alto Beni, na Bolívia, junto com o pesquisador Joachim Milz.
(PENEIREIRO, 1999). "Sistemas Agroflorestais dirigidos pela Sucessão Natural: um estudo de caso". Dissertação de mestrado (Esalq, USP)	Importante marco acadêmico e primeira dissertação a descrever o sistema de EG. A pesquisa comparou uma área de SAF de 12 anos (A12) implantada por EG em sua fazenda na Bahia com uma área de capoeira adjacente (A0) - O levantamento florístico mostrou que A12 apresentava estágio sucessional mais avançado que A0. - A12 apresentou 7 vezes mais P que A0 nos primeiros 5 cm de solo; - Serrapilheira de A12 era mais rica em nutrientes que A0; - Macrofauna edáfica de A12 mais avançada que A0. Considerando que nenhuma das áreas recebeu adubação, concluiu-se que o manejo era o grande responsável pelas diferenças entre A12 e A0.
(VAZ DA SILVA, 2002). "Sistemas Agroflorestais para recuperação de matas ciliares em Piracicaba, SP". Dissertação de mestrado (Esalq, USP)	A pesquisadora se aprofundou no delineamento teórico sobre a visão de EG sobre a sucessão natural para conduzir um experimento comparativo entre três desenhos distintos de plantios florestais.
(MONTE, 2013). "Sintropia em agroecossistemas: subsídios para uma análise bioeconômica". Dissertação de mestrado (UnB)	Por meio de indicadores biofísicos observou-se, nesse estudo, a emergência de processos de acumulação de recursos (matéria, energia e informação) via processos sintrópicos identificados em sistemas agroflorestais de base sucessional. Os resultados se propõem a oferecer subsídios ao desenho de políticas públicas que valorizem o capital social e biofísico local.
(HOFFMANN, 2013). "Sistemas Agroflorestais para Agricultura Familiar: análise econômica". Dissertação de mestrado (UnB)	Análise econômica comparativa entre Sistemas Agroflorestais e monocultivos com foco em microeconomia e análise de projetos, com desdobramentos em administração rural e da engenharia florestal. Em parte dos resultados foi verificado que o uso da biodiversidade em SAFs pode aumentar a rentabilidade, com manejo da sucessão, podendo baixar os custos de produção e proporcionar condições favoráveis de competitividade.

(ANDRES et al., 2013)" Cocoa in Monoculture and Dynamic Agroforestry". Sustainable Agriculture Reviews	Trabalho comparativo entre a produção de cacau na Costa do Marfim e em Alto Beni, na Bolívia. O trabalho em Alto Beni é coordenado por um parceiro-aprendiz de EG, Joachim Milz. Eles denominam esse modelo de Agroflorestas Dinâmicas.
(SCHNEIDER et al., 2017)	Trabalho comparativo entre a produção de cacau do Alto Beni (Bolívia) em sistemas agroflorestais influenciados por EG e monoculturas, o que fez a produtividade da área ser 161% maior que o segundo caso quando incluem-se as colheitas das plantas associadas.
(MICCOLIS; ARCO-VERDE, 2016) "Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar Conservação com Produção – opções para Cerrado e Caatinga". Guia técnico realizado pelo ICRAF, Embrapa, ISPN e IUCN	Nos agradecimentos, os autores reconhecem a influência de EG nas experiências de agroflorestas sucessionais no país. <i>"Gostaríamos de ressaltar a contribuição e obra de Ernst Götsch, cujas pesquisas e práticas inovadoras ao longo dos últimos 30 anos permitiram o desenvolvimento e a disseminação dos sistemas agroflorestais sucessionais citados aqui, influenciando gerações de técnicos e agricultores em diversas regiões do país"</i>
Fontes: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações; Microsoft Academic (disponível em: < http://academic.research.microsoft.com >; Repositório Institucional da UNB.	

A falta de titulação acadêmica, no entanto, coloca EG em uma situação de difícil enquadramento dentro das chancelas sociais pré-existentes. Se por um lado não lhe cabem os atributos de agricultor familiar, tampouco é vinculado às instituições formais de pesquisa. Apesar disso, conduz seus experimentos práticos ancorados em metodologias e terminologias sob evidente influência da ciência. Nesse sentido, entendemos pertinente expor a relação entre a emergência do pensamento de EG e seu contexto social. Educado em uma realidade rural bem distinta da brasileira, o sistema escolar suíço ofereceu-lhe oportunidades de contato com o universo acadêmico. Aos 15 anos iniciou um programa de aprendizado em *landwirt* (agricultor) primeiro na escola *Kirchberg SE* e mais tarde em *Luchsingen GL*, nos alpes. Nesse período se destacou como um dos melhores alunos, o que lhe rendeu o convite para trabalhar com melhoramento genético de plantas forrageiras na *FAP Zürich-Reckenholz*. Em decorrência da posição que ocupou na instituição, EG teve acesso como ouvinte na universidade *ETH (Eidgenössische Technische Hochschule)*²⁶, em Zurique.

Na década de 70, o pensamento ambientalista trazia como bandeira a agricultura orgânica, influenciada pelos trabalhos de Hans Peter-Rusch e Albert Howard (1948). A Suíça foi um dos

²⁶ Escola Técnica Superior de Microbiologia e Estatística.

berços do movimento europeu, junto com a Alemanha, e foi nesse ambiente em que EG cresceu. É possível rastrear a origem de algumas das múltiplas influências da AS por meio do próprio discurso de EG, quando referencia suas conclusões e observações, conforme ilustrado pela figura 3. Outras interferências cruzadas também podem ser identificadas, de autores e disciplinas científicas e filosóficas que estão contidas no discurso da AS de maneira direta ou indireta, conforme procura representar a figura 4.

O amadurecimento do discurso de EG em suas dimensões práticas e éticas aconteceu já no Brasil, após uma série de conclusões que chegou ao aplicar seus aprendizados da Europa, Namíbia e sobretudo da Costa Rica no plantio de sua fazenda na Bahia. EG encontrou no Brasil a diversidade que lhe faltava na Europa, e também precisou lidar com solos incomparavelmente mais pobres que os da Costa Rica. Nesse período fez centenas de experimentos de tentativa e erro até concluir o que seriam as bases da AS. As conclusões de EG encontram paralelos com a Teoria de Gaia, proposta por James Lovelock e Lynn Margulis, segundo a qual o planeta seria como um ser vivo que se autorregula. Após passar por certo período de ostracismo no mundo acadêmico, essa hipótese vem sendo atualmente convocada a uma nova apreciação frente às pressões ambientais que hoje enfrentamos (HELGREN, 2009; LATOUR, 2017; SCARANO et al. 2013), trazendo, nesse movimento, ao centro da arena de debates o potencial de auto ajuste de um sistema complexo cujo equilíbrio depende de processos interconectados que incluem universos bióticos e abióticos.

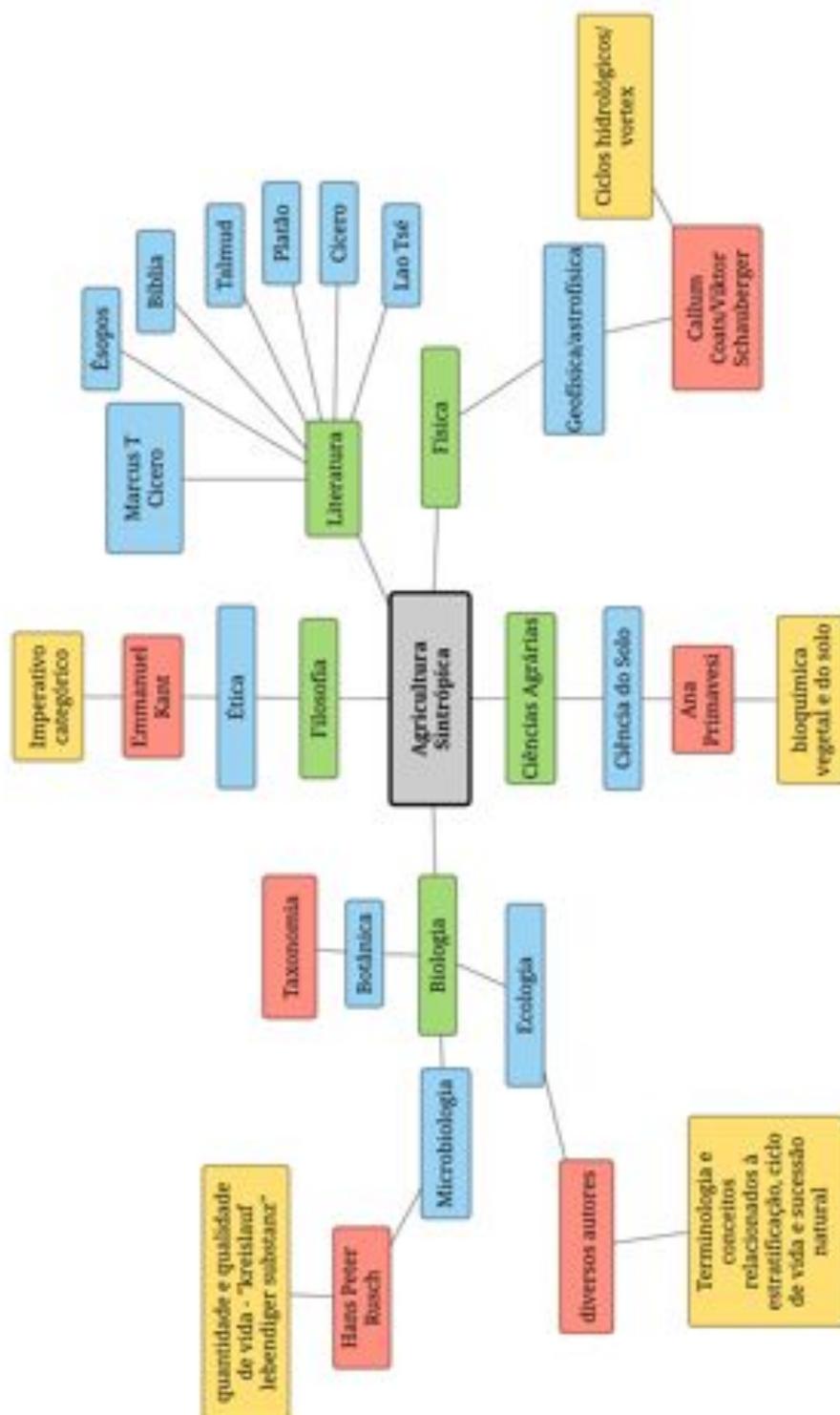


Figura 5: Referências científicas e filosóficas expressamente contidas no discurso de EG.

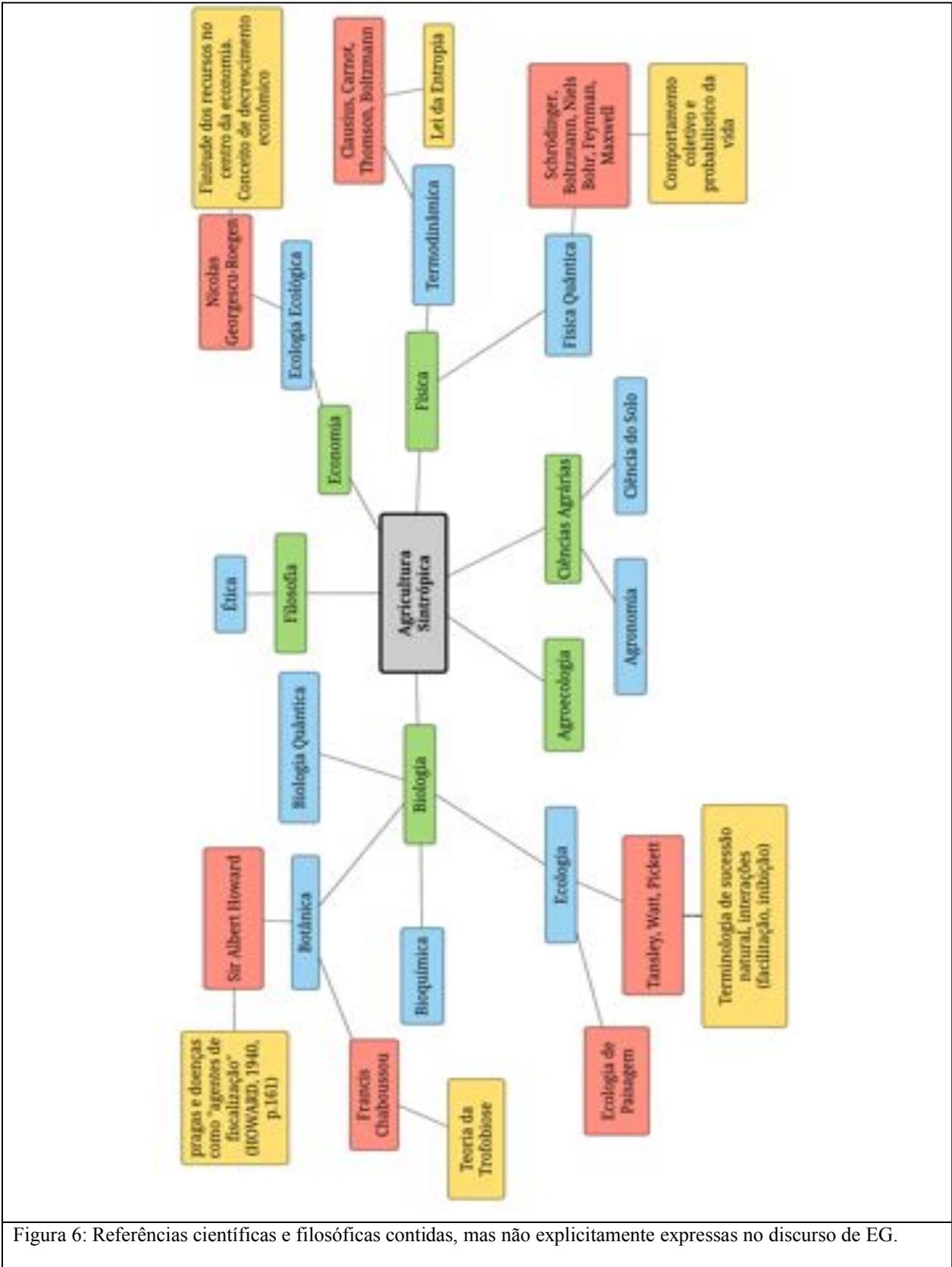


Figura 6: Referências científicas e filosóficas contidas, mas não explicitamente expressas no discurso de EG.

3.2 - AGRICULTURA SINTRÓPICA EM AÇÃO

O processo de produção de conhecimento, especialmente na agricultura, convive continuamente com variáveis simultâneas. Nesse sentido, espera-se que agricultor/observador – o qual, inclusive, é também mais um componente nesse cenário – procure sempre avaliar os fenômenos em sua totalidade (WALKER; SINCLAIR, 1998). Para referenciar sua compreensão da natureza, EG costuma recorrer à máxima da tradição grega segundo a qual “as leis da natureza são dadas. Não cabem nem aos deuses do Olimpo criá-las”. Isso não impede, no entanto, que tais leis sejam lidas, interpretadas, reproduzidas e, até mesmo, potencializadas. Partindo desse pressuposto é possível reconhecer como se manifesta a prática da agricultura sintrópica e quais são os princípios que a regem e os critérios fundamentais que a compõem.

Certamente a agricultura sintrópica está mais afiliada aos estudos da complexidade e a uma abordagem sistêmica do que à causalidade linear e ao pensamento mecanicista. Sem contradizer isso, cabe aqui um exercício analítico que, em determinado nível, pode prover de funcionalidade didática a observação dos elementos que compõem fundamentalmente o pensamento que dá sustentação a essa prática. Isolamos o que chamamos de *Princípios e Critérios Fundamentais da Agricultura Sintrópica*, segundo definições de EG, sem perder de vista que a interconexão dos elementos, seu funcionamento em rede e os processos sinérgicos relacionados são o que fazem com que o todo seja maior que a soma das partes. Diferentemente de pacotes tecnológicos que oferecem prescrições a despeito das particularidades locais, EG enfatiza que na AS não há uma série de instruções a serem seguidas, mas sim uma lógica que orienta a aplicação dos métodos, desde a implantação até os manejos futuros. Procuramos, portanto, expor os raciocínios que dão base a essa lógica e que regulam o comportamento e as ações do agricultor.

3.2.1 Princípios

Os primeiros critérios para o planejamento e a realização de todas as nossas futuras intervenções, as nossas atividades, enfim, deverão ser o "aumento da vida", particularmente da fotossíntese, e o "favorecimento dos processos sucessionais". Concretamente, isto significa que eu, como agricultor, só posso fazer um trabalho, uma intervenção na minha plantação quando eu souber que o saldo ou o resultado da atividade planejada será um balanço energético positivo, com aumento da vida e favorecimento dos processos de sucessão. (GOTSCH, 1995)

Após seleção e tipificação dos elementos que compõem o discurso e a prática da AS, foi possível definir, no âmbito desta pesquisa, os “princípios da agricultura sintrópica”, entendendo que princípio é o raciocínio que serve de base, é o conhecimento mais fundamental e mais geral. A AS tem como fundamento primordial dois entendimentos sobre como operam as ditas leis da natureza dentro de um plantio agrícola. Esses dois entendimentos é o que aqui chamamos de *princípios*, pelo fato de que a assimilação deles é anterior a todas as outras percepções e práticas.

3.2.1.1 Princípio da instrumentalidade da vida em relação ao planeta

"O planeta Terra funciona como um organismo cuja estratégia de ser é a sintropia, a inspiração, complementar a outras formas descomplexificadoras e entrópicas de ser, que têm ênfase na expiração. A vida é considerada como um instrumento do planeta para realizar essa estratégia complexificadora, pois, através das atividades metabólicas da vida, criam-se e mantêm-se no planeta uma espécie de condensação de energia e o seu atual sistema circulatório de água e ar. O planeta, por sua vez, escoar os subprodutos do metabolismo da vida, separando os hidrocarbonetos dos minerais gastos, armazenando os primeiros dentro da sua crosta e recomplexificando, digerindo, os segundos. Em seguida, leva-os de volta para novo uso, realizando isto via movimentos tectônicos, vulcanismo, etc. (GOTSCH, 2001, apud VAZ DA SILVA, 2002)

O primeiro princípio diz respeito à compreensão de EG com relação às tendências que orientam a ‘estratégia de ser’ do planeta em resposta à energia que recebe do universo, sobretudo do sol. Para Viktor Schauberger (1885-1958), cuja vida e obra inspiram o discurso de EG, as formas e processos presentes na biosfera indicam a faixa ideal de ressonância a qual os ecossistemas se adaptam de modo criar um equilíbrio instável com o fluxo de energia que atravessa o planeta ininterruptamente. Schauberger chamou o ótimo desse funcionamento de ‘estado de indiferença dinâmica’. Nesse estado, o planeta em associação com os sistemas vivos expressaria sua melhor performance, que se traduz em vitalidade e saúde, sempre buscando se afastar de situações que desestabilizem esse equilíbrio. Seu funcionamento é finamente regulado por processos termodinâmicos de desassimilação (entropia) e assimilação (sintropia segundo EG e Di Corpo, ou ectropia, para Schauberger e Coats). Schauberger também denominou essa condição ótima de trabalho como ‘ausência de temperatura’²⁷. Qualquer alteração na estrutura e conformidade termodinâmica do suposto sistema ativaria mecanismos homeostáticos que

²⁷ Tradução livre de *temperatureless*, extraído de (COATS, 2001). Por exemplo, para o ser humano, esse estado é alcançado com aproximadamente 37°C.

buscariam reestabelecer o estado de indiferença dinâmica. Esse raciocínio encontra paralelos na narrativa proposta por Lovelock e expoentes de teorias da complexidade que postulam que o planeta funciona por meio de relações interdependentes e reguladas, onde a vida tem um papel não apenas de agente formador quanto também é responsável pela manutenção das condições ideais para seu próprio desenvolvimento (KIRCHNER, 2003; LENTON, 1998).

A vida, segundo EG, é parte do instrumentário do planeta. Para EG, Coats e Schauberger, seu atual ‘estado de indiferença dinâmica’ se expressaria por meio das características ecossistêmicas que se manifestam na ausência do impacto antrópico. Nessas condições predominam processos que se auto-organizam e são capazes de sustentar um número crescente de habitats (JOHANSSON; OVESEN; HALLBERG, 2002). Segundo esse raciocínio, existiria uma conformação ideal de um ecossistema que não apenas é parte da ‘estratégia de ser’ do planeta, quanto indica o desempenho ótimo daquele ambiente frente às oscilações cósmicas de intensidade da exposição solar e do próprio movimento do planeta e seus vizinhos. As formas de vida também se adaptariam para aumentar sua indiferença dinâmica. Para EG, essa organização se expressou espontaneamente (o que denota a melhor eficiência) através da predominância de ecossistemas florestais após o fim do último período glacial, há 12 mil anos (LEWIS; MASLIN, 2015; MONTGOMERY, 2007). Dessa forma, EG acredita que “o ser humano que era habituado a viver nas estepes frias e secas perdeu seu habitat e até os dias atuais não conseguiu se adaptar à essa nova condição”.

Nesse princípio está embutida uma ideia expressa frequentemente no discurso de EG, de que “o que acontece no macro, acontece também no micro”. A leitura que EG faz é que a conformação espacial e funcional de cada escala – seja do universo, da galáxia ou sistema solar – funcionam sob a mesma lógica.

3.2.1.2 Princípio das relações inter e intra específicas

O segundo princípio traz essa perspectiva para a escala do indivíduo e suas relações com o ambiente e com outras formas de vida e, por isso, é também interpretado como a dimensão ética do pensamento de EG. Para que a perspectiva do macro se relacione com as ações do micro é preciso definir um conjunto de valores que deem conta de estabelecer uma conexão com as

deliberações da prática. Para resolver esse problema, EG submete a tomada de decisão ao imperativo categórico de Immanuel Kant²⁸.

"O nascimento de cada ser vivo, a sua força de crescer, de frutificar, de criar o próximo a seguir, de completar o processo de amadurecimento tendo no final a morte, ou melhor dizendo, a transformação em outras formas de vida - tudo isso faz parte do metabolismo do macro-organismo" (GOTSCH, 1997)

EG acredita que cada indivíduo de cada geração, só ocorre e prospera quando é morfológicamente apto a se adequar à ‘estratégia de ser’ do planeta, e diz que “cada espécie que apareceu, aparece e aparecerá vem equipada para cumprir suas tarefas, movidas pelo prazer interno”. As ações submetidas a essa lógica, por definição, garantiriam as condições ótimas de vida àquele que está no exercício de sua tarefa. EG diz “quando chego em um lugar, a primeira pergunta que mentalmente faço a cada uma das espécies é ‘o que você está fazendo de bom?’”, buscando identificar a contribuição de cada participante daquele ecossistema à ‘estratégia de ser’ do planeta. O pensamento de EG determina as virtudes por meio das interações e influências positivas que cada indivíduo promove no sentido de aumentar a capacidade de suporte do sistema, expresso, segundo EG, pelo aumento da quantidade e qualidade de vida consolidada. Os processos de assimilação e desassimilação de substâncias efetivados pelos organismos para produção de energia para si mesmos são entendidos como estratégias por meio das quais tais organismos cumpriram essa função de promover transformações diretas e indiretas no sentido da sintropia, contribuindo para o aumento de complexidade do ecossistema. Fome, impulsos e desejos são, segundo essa interpretação, meios que indicam a tarefa a ser realizada em função da estratégia de ser do macro-organismo, e não um fim motivado pela preservação individual.

“Na natureza não há competição. Todas as relações inter e intraespecíficas ocorrem unilateralmente movidas pelo amor incondicional e a cooperação” (GOTSCH, 2015)

A concepção da coexistência de um grande número de espécies em um mesmo espaço sugere que haverá maior disputa pelos recursos disponíveis, e que os diferenciais competitivos conduzirão os seres vivos à adaptação e diferenciação o que, por sua vez, definirá a dominância do ecossistema. Para EG, Darwin foi um exímio observador que deixou contribuições

²⁸ “Aja apenas segundo a máxima que você gostaria de ver transformada em lei universal” (KANT; GREGOR, 1998)

imprescindíveis para a ciência. Ele cometeu, no entanto, um deslize filosófico ao inferir que a competição era a força motriz que impulsionava a evolução. Porém, para quem viveu na Inglaterra do século XIX, no ápice da revolução industrial e dos ideais capitalistas, era um equívoco perdoável - senão inescapável. Menos compreensível, ainda segundo EG, são as reiteraões dessa visão pelo darwinismo moderno, e propõe que essas afirmações interpretativas - que em nada desqualificam a obra de Darwin - sejam revistas. Por exemplo, todo o avanço nos estudos de interação entre plantas mostram que, especialmente em ambientes mais pobres em recursos, a facilitação é um processo mais estruturante de comunidades do que a competição (BROOKER et al., 2007; CALLAWAY et al., 2002; HASTINGS et al., 2007), inclusive em ecossistemas brasileiros (SCARANO, 2002, 2009).

Ainda sobre essa visão, o cientista da Terra Antônio Donato Nobre (2014), para quem “um vasto campo de complexidade, invisível antes do surgimento da biologia molecular, permaneceu ignorado no auge do desenvolvimento do darwinismo. E suspeita-se que parte maior da complexidade bioquímica na base do funcionamento dos sistemas vivos ainda permaneça oculta. Por exemplo, a explicação mais simples, como aquela na base da teoria da evolução baseada apenas nos mecanismos demonstrados da seleção natural, não dá conta de clarificar o papel da vida na regulação do ambiente planetário. Ademais, existem explicações ilustrando o papel central da colaboração na evolução de complexidade, que são rejeitadas apenas porque não batem com o que se tornou um dogma excludente, o da competição e da sobrevivência do mais apto.”²⁹

3.2.2 Critério Fundamental - Sucessão Natural

"Observa as plantas e as situações onde elas melhor prosperam! Tenta enxergar os consórcios em que cada espécie naturalmente aparece! Estuda o solo que tu queres cultivar baseando-te no ponto de vista da planta que tu estás pretendendo introduzir! Será que ela se daria bem nas atuais condições? Será que ela conseguiria se estabelecer e chegaria a dominar naturalmente nesta situação? Será que, depois dela ser colhida, o solo ficará mais rico, mais fértil?" (GOTSCH, 1995).

²⁹ Extraído de <<http://oglobo.globo.com/cultura/livros/os-mil-nomes-de-gaia-necessidade-de-repensar-relacao-do-homem-com-planeta-13917326#ixzz3DZiXofcA>>

A sucessão natural é normalmente associada à ecologia e ainda recebe pouca atenção por parte da agricultura (CREWS et al., 2016). Embora exista um consenso de que a prática agrícola é uma forma de ecologia aplicada, o arcabouço conceitual que orienta as pesquisas agronômicas ainda é majoritariamente regido pela lógica dos cultivos monodominantes (WEINER, 2017). Após distúrbios, os ecossistemas restauram sua funcionalidade e fertilidade por meio de processos sucessionais conduzidos por um número muito grande de espécies, (ALTIERI, 2004; CREWS et al., 2016; PERRY, 1995; PICKETT; MEINERS; CADENASSO, 2015). No caso de ambientes constantemente perturbados, como os campos de cultivos anuais e bianuais, o frequente retrabalho do solo por distúrbios químicos ou físicos, com ou sem plantio direto, impedem o curso da sucessão vegetativa, condenando o ecossistema a permanecer em um estágio inicial de sucessão secundária³⁰ (SMITH, 2015; WEINER, 2017).

A interpretação proposta por EG é de que as repetidas interrupções da sucessão natural sejam a principal causa da degradação de ecossistemas. De fato, antes do surgimento da agricultura, nenhuma ação antrópica havia induzido tamanhas modificações ambientais (LEWIS; MASLIN, 2015). Nos primeiros séculos da atividade, o tempo de pousio chegava a 50 anos (MAZOYER; ROUDART, 2010a), mas foi diminuindo na medida em que população crescia, até que a predominância dos cultivos anuais e bianuais acelerou a degradação dos solos mundiais (MONTGOMERY, 2007). De forma geral, os ambientes naturais não precisavam lidar com frequentes perdas de vegetação, aliados ou não à distúrbios no solo³¹ (PICKETT; MEINERS; CADENASSO, 2015).

“A sucessão natural das espécies é o pulso da vida, o veículo no qual a vida atravessa o espaço e o tempo” (GOTSCH, 1995).

A sucessão natural, para EG, expõe os mecanismos do comportamento coletivo da vida cujas dinâmicas induzem transformações e adaptações para aumentar cada vez mais sua capacidade de filtrar, digerir e incorporar matéria e energia do sol em seus sistemas, por meio de um processo contínuo que obedece a ciclos de crescimento e renovação. Na medida em que evoluem, se diferenciam, se adaptam e incorporam as informações do ciclo anterior. Dada a

³⁰ São nessas condições que se encontram 11% de toda superfície agriculturável do planeta destinada à culturas de ciclo curto (CREWS et al., 2016).

³¹ Capina mecânica ou química, aragem, subsolagem, gradagem ou qualquer outra ação que comprometa a cobertura do solo.

inevitabilidade dessa tendência, EG crê que a sucessão natural é um conhecimento chave para a agricultura, a partir do qual o homem poderia recriar e manter seu habitat enquanto obedece a tendência natural do planeta. As inovações agrícolas, na opinião de EG, se debruçaram primordialmente sobre como aumentar a eficiência dos processos entrópicos de desassimilação e simplificação (expiração), e pouco estudaram o que acontecia nas áreas em pousio (inspiração), onde a atividade de cada geração de plantas, animais e microrganismos entregava um ambiente mais complexo para a geração seguinte, e assim por diante, “aumentando os recursos em todas as fronteiras, na sintropia” (GOTSCH, 1996b).

Portanto, para EG, a repetição de cultivos de ciclos curtos, plantios monodominantes perenes ou mesmo alguns policultivos perenes conduz o ecossistema a processos degradativos e entrópicos, a despeito de sua prática de manejo, já que são impedidos de cumprir os ciclos necessários que resultam na complexidade inerente ao processo sucessional. Isso favoreceria não apenas a erosão do solo, como também a desestruturação por compactação, mineralização da matéria orgânica humificada, (PRIMAVESI, 2002), perda de diversidade de plantas, artrópodes e mamíferos (TSCHARNTKE et al., 2005). A perda de biodiversidade associada aos impactos físicos ameaça a provisão de serviços ecossistêmicos e compromete funções vitais como polinização, controle biológico e reabastecimento de lençóis freáticos (BUTCHART et al., 2010; DURU et al., 2015; LEADLEY et al., 2013).

3.2.2.1 Sistemas de Colonização, Acumulação e Abundância

Com uma linguagem amparada pela ecologia de populações e comunidades, a terminologia escolhida por EG se confunde a conceitos relativamente jovens que por si só passam por constantes releituras, entre eles a própria sucessão natural. Até os dias atuais não existe um consenso sobre os mecanismos que impulsionam a sucessão, e por que ela acontece. Autores se dividem entre teorias individualistas e holísticas. Conforme apontado por VAZ DA SILVA, (2002) em análise baseada nos estudos de SHUGART (1984) e MACINTOSH (1981) em relação à visão de EG, a construção de sucessão natural proposta por ele tem elementos de ambas escolas. Enquanto crê que a manifestação do comportamento coletivo da vida adquire características de um organismo - o que o aproxima das teorias holísticas - também assume que as condutas individuais são sensíveis

a certo grau de deliberação dentro dos papéis que cumprem no macro-organismo (VAZ DA SILVA, 2002).

EG distingue três momentos no percurso sucessional, os quais convencionou chamar de (1) sistemas de colonização, (2) sistemas de acumulação e (3) sistemas de abundância. Tais sistemas se distinguem principalmente com relação às formas de vida presentes em cada um deles, os processos predominantes em cada caso e a quantidade e distribuição de alguns macronutrientes como carbono, nitrogênio e fósforo.

Sistemas de Colonização - Os Sistemas de Colonização, tal como são classificados por EG, não diferem do que é descrito pela ecologia como “sucessão primária”. Os microrganismos que fazem parte desse grupo – arqueas, bactérias, fungos, protozoários e líquens - são os mais abundantes do planeta, e estão na atmosfera, no solo, nas águas, na maioria dos organismos e também em ambientes extremos, inóspitos para outras formas de vida (MONTGOMERY, 2007; PERRY, 1995; RICKLEFS, 2009; SIMONSON, 1995). Também são os mais longevos. Os ancestrais desses micróbios inauguraram a vida no planeta há 3,8 bilhões de anos e ainda hoje são os únicos capazes de extrair energia de onde não há matéria orgânica disponível (SIMONSON, 1995). Esses organismos são comumente descritos pela simplicidade de suas estruturas e dinâmicas individuais, em oposição às suas habilidades coletivas e plasticidade. (DE WINTER, 2012). O avanço da ciência nas fronteiras microscópicas trouxe maior clareza sobre o papel indispensável dos micróbios à existência e manutenção da biosfera terrestre. Ao longo do tempo, as interações entre organismos e o ambiente produzem uma grande diversidade de compostos orgânicos, cada vez mais complexos e estáveis³², tanto pelas associações entre si quanto com minerais disponíveis (CARON; KAY; PERFECT, 1992; MONTGOMERY, 2007; PICKETT; MEINERS; CADENASSO, 2015; SIMONSON, 1995). Os primeiros solos são formados na medida em que o ambiente acumula substrato orgânico em quantidade suficiente para que propágulos de formas mais complexas de vida consigam se estabelecer.

³² Que iniciam-se com polissacarídeos de decomposição quase instantânea, passam pelas hifas e raízes (agregados temporários) e por fim os agentes persistentes humificados (BASTOS et al., 2005; TISDALL; OADES, 1982), que são as formas mais estáveis do carbono orgânico no solo e presente primordialmente quando há madeira em decomposição (lignina) (PRIMAVERSI, 2002).

Sistemas de Acumulação - Segundo descrição de EG, os Sistemas de Acumulação são posteriores ao de Colonização. Esses sistemas acumulam carbono para chegar no ótimo de sua eficiência, mantendo níveis baixos de nitrogênio (N) (relação ampla entre C/N, que se traduz em lenta ciclagem de nutrientes) e pouca presença de fósforo (P) disponível. Em estágios iniciais, não dinamizam ciclos hidrológicos. EG afirma que estes sistemas prescindem de animais de médio e grande porte devido sua incapacidade de produzir excedentes.

Nos Sistemas de Acumulação, segundo a percepção de EG, predominam vegetação de sementes majoritariamente ortodoxas, são habitats de pequenos animais e espécies de plantas fibrosas ricas em lignina, que não alimentam animais de médio e grande porte.

Sistemas de Abundância (ou Escoamento) - O passo seguinte do trajeto sucessional proposto por EG, às vezes descritos como Sistemas de Escoamento. A partir dessa fase, o ecossistema já teria acumulado um capital natural suficiente para gerar excedentes. Observa-se maior presença de N (relação estreita entre C/N, que acelera a ciclagem dos nutrientes) e maior disponibilidade de P. A interpretação que EG infere ao papel do P oferece uma oportunidade didática para entender a ênfase que dá aos processos. Para EG, esse é o elemento que a vida usa para escoar excedentes. Enquanto nos Sistemas de Acumulação o P encontra-se imobilizado por óxidos e hidróxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al), nos Sistemas de Abundância se faz presente como consequência da atividade microbiológica. Os processos que disponibilizam P no solo são resultados de uma cadeia sistêmica que só ocorre naturalmente em ambientes com as condições certas de temperatura, umidade, propriedades físico-químicas, pH e condutividade elétrica (JIANBO et al., 2011). Todos os processos citados são mediados pela vida que existe dentro e sobre o solo. A presença de P é, portanto, um indicador de habitat de animais de médio e grande porte, pois o P abundante é indispensável para a reprodução e frutificação da vegetação e para o transporte de energia nos animais³³. Os Sistemas de Abundância favorecem espécies de frutos com sementes majoritariamente recalcitrantes, folhas tenras e presença de ciclos hidrológicos completos³⁴

Segundo percepção de EG, existem ambientes propensos à permanência em determinados sistemas em virtude de suas condições geomorfológicas. Esses fenômenos foram descritos por

³³ ADP e ATP

³⁴ Segundo EG, os ciclos hidrológicos são coerentes com as características de cada sistema. Na Acumulação, não há excedentes, portanto é seco. Na Abundância, o ecossistema precisa dos ciclos de água para exportar seus recursos.

HACK e GOODLETT (1960), mas foi em COATS (2001) que EG se baseou para construir a terminologia que ilustrasse essas dinâmicas. Locais de transição do topo do morro para a ladeira, por exemplo, favorece a permanência em Sistema de Acumulação, já que a biomassa é perdida por gravidade. Outros exemplos desses sistemas comumente citados por EG são as contrafaces dos morros das matas de neblina nos subtrópicos, ou em florestas de clima temperado tanto no hemisfério norte e sul, onde predominam coníferas, pinus e araucárias. Esses ambientes têm camadas espessas de matéria orgânica, formam turfas e não se percebe a presença de muitos animais de porte grande. O lado ensolarado, na face, segundo percepção de EG, favorece a formação de terra fértil com menos matéria orgânica no solo e há a presença de muitos animais. Segundo EG, os ecossistemas mais evidentes de Sistemas de Abundância é a tundra e o semi-árido tropical, que inclui as savanas. “Um lugar frio só precisaria de uma certa quantidade e qualidade de vida consolidada”, diz. Tanto as regiões frias quanto às savanas tropicais semiáridas possuem uma estratégia de eficiência evidenciada pela presença de mamíferos de médio e grande porte. Como são poucos os meses de produção de biomassa, o ambiente precisa de animais que sejam migratórios e capazes de manejar muitos hectares. Isso deve-se ao curto verão ártico, comparável ao também breve período que concentra as chuvas anuais dos trópicos secos. Segundo EG, ambos ambientes demonstram suas estratégias por meio da forma como processam sua biomassa. Caso não fosse metabolizada pelos animais, ela secaria e rapidamente perderia peso em carbono, desperdiçando, dessa forma, energia que fora processada pelas plantas. A presença de animais é, para EG, uma evidência da 'estratégia de ser' do planeta. Como exemplo, descreve o comportamento de algumas espécies da caatinga (ou qualquer floresta caducifólia), cujas folhas são tóxicas para os animais enquanto a planta as necessita para seu metabolismo, mas que se tornam palatáveis quando caem, fornecendo forragem à fauna³⁵.

EG enfatiza que as gramíneas da savana são os extratos baixo e médio (como em uma floresta) e são manejadas pelos animais durante as chuvas e fim das chuvas. E depois vêm os frutos e partes de frutos que alimentarão a fauna durante o período seco. No caso das regiões frias, os animais hibernam até que seja necessário novo manejo, na primavera seguinte. Nos trópicos secos, se alimentam de espécies que produzem seus frutos durante o período de estiagem, como o cajueiro, o juazeiro, o jaracatiá da caatinga e a bananinha. São árvores que começam a emitir folhas no pico da seca. Depois florescem e dão frutos antes da chuva. Algumas delas (como o jaracatiá)

³⁵ EG cita como exemplo a catingueira (*Caesalpinia pyramidalis Tul.*).

armazenam água em suas raízes, o que beneficia outras espécies durante o período seco. Assim muitas árvores conseguem voltar a ter folhas para alimentar os animais durante todo o ano.

A seguir, nas figuras 7 e 8 é apresentado um exemplo de cultivo mecanizado com foco em banana em que EG incluiu um elemento savânico como principal fonte de biomassa.



Figura 7: Fotografia em vista aérea de cultivo mecanizado com foco em banana desenhado por EG tendo o capim como fonte de biomassa. Martinica, 2016.

*Nota: EG classifica o capim do gênero *Panicum* como uma planta de sistema de abundância que coevoluiu com animais de médio e grande porte. Ao trazer o elemento savânico para os plantios agroflorestais, EG suscitou polêmicas por favorecer uma planta normalmente combatida pela agricultura. Em seus sistemas, o capim é adotado nas entrelinhas dos plantios, normalmente separadas por 3, 4 ou 5 metros (dependendo das condições do solo e plano de manejo). É então cortado e organizado sobre as laterais das linhas das árvores, dessa forma, adubando-a e protegendo-a.



Figura 8: Vista aproximada de cultivo mecanizado com foco em banana desenhado por EG tendo o capim como fonte de biomassa. Martinica, 2016.

3.2.2.2 Ciclo de vida: placentas, secundárias, clímax e transicionais

Como já descrito anteriormente, a cosmovisão da AS entende que a vida no planeta se organiza de forma análoga a um organismo. À luz dessa lógica, EG considera que cada consórcio de plantas se assemelha em funcionalidade a uma célula de um ser vivo. Ambos são responsáveis tanto pela estrutura física ao longo do tempo quanto pela gestão da informação contida em seus sistemas. É preciso o distúrbio (formação da clareira) para que todas espécies que fazem parte de um ciclo tenham a possibilidade de renovar sua informação. EG crê que as clareiras de uma floresta acontecem naturalmente a cada 200 ou 300 anos (a que atribui como um ciclo respiratório), e dentro desse intervalo existem três grupos de consórcios que têm características e comportamentos distintos. EG classifica esses consórcios ou grupos de plantas como *placenta* (ciclo curto, até 2 anos), *secundárias* (ciclo médio, até 80 anos) e *clímax* (ciclo longo, até 200 ou 300 anos).

Dependendo do cultivo, as espécies da placenta podem ser subdivididas em I (iniciais), II (médias) e III (tardias), que se referem a um enquadramento mais detalhado do ciclo de vida para fins de planejamento.

A escolha por denominar esse grupo de plantas como placenta remete à finalidade de proteger e nutrir o embrião, neste caso, as árvores de ciclo mais longo. Após uma clareira, as espécies da placenta ocupam rapidamente o lugar, criando uma condição de “viveiro” para as plântulas recém-germinadas.³⁶ Como já foi descrito nos princípios, EG não crê que essas dinâmicas sejam movidas pela competição, e avança em seu entendimento de que a cooperação oferece um entendimento mais adequado ao contexto da sucessão natural.

“No desenvolvimento de um sistema, não há competição entre os diferentes consórcios de espécies e entre as espécies dos consórcios que o compõem. Existe, no entanto, uma relação de criador e criados entre os consórcios com ciclo de vida mais curto e aqueles com ciclo mais longo. Ademais, entre as espécies de cada consórcio, existem relações de natureza complementar enquanto estrato a ser ocupado e função a ser cumprida. (GOTSCH, 1995)”

Na placenta de sistemas de abundância estão muitas espécies da alimentação humana, como as hortaliças, raízes, grãos, legumes e alguns frutos. Também nesse grupo está a maioria das ervas espontâneas, geralmente de sistemas de acumulação, que são combatidas por causar perdas ao produtor. Para EG, o prejuízo maior é do ecossistema. Tal como em um organismo, o dano à

³⁶ Sempre que fala sobre o papel da placenta, EG supõe que os plantios florestais, sobretudo para recomposição de áreas degradadas, são caros e ineficientes por negligenciarem o plantio da placenta.

placenta provoca o aborto do embrião, o que para EG é uma metáfora adequada que ilustra os prejuízos ecossistêmicos causados pela interrupção da sucessão natural em seu estágio mais inicial. As espécies herbáceas normalmente são tratadas separadamente na literatura florestal, que costuma dar mais importância às árvores (VAZ DA SILVA, 2002). Segundo EG, a negligência a esses ciclos degrada o ecossistema empurrando-o cada vez mais em direção à sistemas de acumulação. De fato, quando uma área degradada (em acumulação) é usada para cultivar espécies de sistemas de abundância, o aporte de nitrogênio consome o que ainda resta de carbono no solo (PRIMAVESI, 2002), o que para EG seria o contrário do que o ecossistema deveria fazer, ou seja, acumular carbono por meio da injeção de pouco nitrogênio.

Na classificação e ainda na metáfora proposta por EG, a lógica da regeneração de um ecossistema é análoga à regeneração de um organismo. A placenta, nesse cenário, já estaria pré-definida pelo ciclo anterior, ou seja, pelo banco de sementes já presente no solo que contém tanto as espécies que ali habitaram no último ciclo de placenta quanto aquelas trazidas por dispersores. De fato boa parte das espécies de ciclo curto seriam classificadas pela ecologia como pioneiras e seriam as mais abundantes em bancos de sementes (LEADLEY et al., 2013; PICKETT; MEINERS; CADENASSO, 2015). Já as espécies secundárias e climáticas passam por um período de co-definição, segundo EG. Durante o intervalo que segue a formação da clareira, dispersores trazem quantidades de material genético acima do espaçamento que as espécies apresentarão quando adultas. Na visão de EG, uma clareira acolhe o máximo possível de informação genética, mas apenas parte do material disponível se expressará (analogamente ao fenótipo) ao longo do desenvolvimento do sistema. Na medida em que o sistema se desenvolve ele impede (ou filtra) a entrada de novos elementos.

A interpretação apresentada acima orienta a tomada de decisão do agricultor por meio do entendimento da lógica de regeneração dos ecossistemas. Por isso EG recomenda que o plantio das espécies da placenta seja feito em espaçamento definitivo, diferentemente das secundárias e climáticas, que devem ser semeadas em grande densidade para posterior raleamento (seleção pelos mais saudáveis). As espécies secundárias (que também costumam ser subdivididas entre I, II e III) e climáticas representam o sistema ósseo (estrutural) do macro-organismo, segundo EG.

Ainda há um quarto grupo, que EG chama de *transicionais*. Essas espécies costumam ser de estrato emergente de ciclo muito longo (podem viver milhares de anos) e que persistem, ou transitam, por muitos ciclos de clareiras, ou seja, a floresta se refaz inúmeras vezes sob suas copas.

Como exemplo desse grupo, EG cita a castanha-do-amazonas (*Bertholletia excels*), a samaúma (*Ceiba pentandra*) o jequitibá (*Cariniana legalis*) e o carvalho (*Quercus* sp).

3.2.2.3 Estratificação

Além de se atentar para os passos da sucessão anteriormente descritos, na composição dos consórcios da agricultura sintrópica há que se considerar a altura relativa do indivíduo adulto. A partir dessa característica será possível classificar as espécies, primordialmente, dentro dos seguintes estratos (andares): rasteiro, baixo, médio, alto e emergente. Para EG e Coats, a estratificação não diz respeito apenas à necessidade de luz de cada das espécies como resultado da competição. Na AS, a estratificação original de uma vegetação expressa a ordenação ideal que facilita os mecanismos sintrópicos de assimilação e complexificação de energia que, muitas vezes, são dinamizados por processos termodinâmicos intimamente relacionado aos estratos da vegetação. Coats e EG destacam que a qualidade de uma madeira, por exemplo, é intimamente proporcional à qualidade da sombra que ela foi submetida. Em trabalho que comparou anéis anuais de crescimento em árvores de florestas nativas e cultivadas, Schauberger alertou para as deformações sofridas pela supressão de estratos da vegetação, o que se traduziu em anéis de crescimento disformes em virtude da longa e não programada exposição dos fustes ao sol. Da mesma forma, EG adverte que os plantios monodominantes de espécies florestais que simplificam a estratificação promovem deformações semelhantes nos indivíduos. A inobservância desse aspecto não apenas compromete a qualidade da madeira como também condena todos os indivíduos submetidos àquele sistema a uma situação de constante estresse, o que por sua vez afeta a proteossíntese da planta e aumenta sua taxa de transpiração (PRIMAVESI, 2002).

O espaço na AS é otimizado tanto nas dimensões horizontais (comprimento e largura) quanto na dimensão vertical (diferentes alturas) e ainda ao longo do tempo (diferentes consórcios para cada passo sucessional). Sendo a ocupação feita dessa forma, atende-se ao propósito de maximizar a fotossíntese ao mesmo tempo em que se resolve o impasse do combate às ervas espontâneas que, nesse caso, acabam não encontrando oportunidade de germinar.

O parâmetro da estratificação associado ao ciclo de vida e a inclusão de espécies que representem todos os estágios sucessionais tende a oferecer as condições mais eficientes para o desenvolvimento de cada espécie em cada fase de seu crescimento. Ou seja, um consórcio que

compõe a placenta de um sistema, com seus diferentes andares de ocupação, cria as condições de sombra semelhantes às de um viveiro para as mudas ainda jovens de árvores. Enquanto estas se estabelecem, se sucedem ciclos com outros arranjos de consórcios até que aquela árvore alcance sua fase adulta e ocupe seu devido estrato no momento em que for chegada a fase de seu consórcio ser o dominante naquela área.

Apesar de não ser uma regra rígida, há uma certa diretriz que pode ser considerada na distribuição das porcentagens de luz e sombra para cada estrato, de modo que seja garantido tanto o acesso à luz por todos os andares do sistema como também a dinâmica de diferentes incidências o longo do ano. Segundo definições de EG, a composição dos estratos deve seguir as seguintes médias de ocupação descritas na tabela 1 e nas figuras 9 e 10 são apresentados exemplos de uma área de AS estratificada.

Tabela 1: Apresenta distribuição das taxas de ocupação média dos estratos.	
Estrato	Média de ocupação
15 – 25% de área sombreada por emergentes	20%
30 – 40% de área sombreada por altos	35%
50 – 60% de área sombreada por médios	55%
80 – 90% de área sombreada por baixos	85%
10 – 20% de área sombreada por rasteiros e regeneração nova	15%
Total	210%
Fonte: GÖTSCH (com. pessoal, 2017)	



Figura 9: Vista lateral de uma área manejada por EG na Fazenda Olhos D'água, em Pirai do Norte, BA, segundo critérios de estratificação.



Figura 10: Vista aérea de uma área manejada por EG na Fazenda Olhos D'água, em Pirai do Norte, BA, segundo critérios de estratificação.

Tão importante quanto a ocupação de todos os estratos em cada consórcio é a dinâmica intrinsecamente relacionada ao constante desenvolvimento do sistema. Árvores envelhecidas dentro dos plantios, para EG, atrasam o crescimento de outras, ainda que estejam ocupando o estrato correto. Por isso os manejos recorrentes procuram dinamizar as taxas de crescimento sempre sincronizando os arranjos dos estratos.

A observação atenta de algumas características e comportamentos naturais das espécies dão pistas para identificar a qual estrato cada uma delas pertence e indicam também quais estratégias naturais servem para a administração da entrada de luz no sistema. Um exemplo disso seriam as plantas caducifólias que, em determinado período do ano, perdem suas folhas incrementando imediatamente a entrada de luz para os estratos que lhe são inferiores, o que se traduz em maiores taxas de crescimento e possível indução floral.

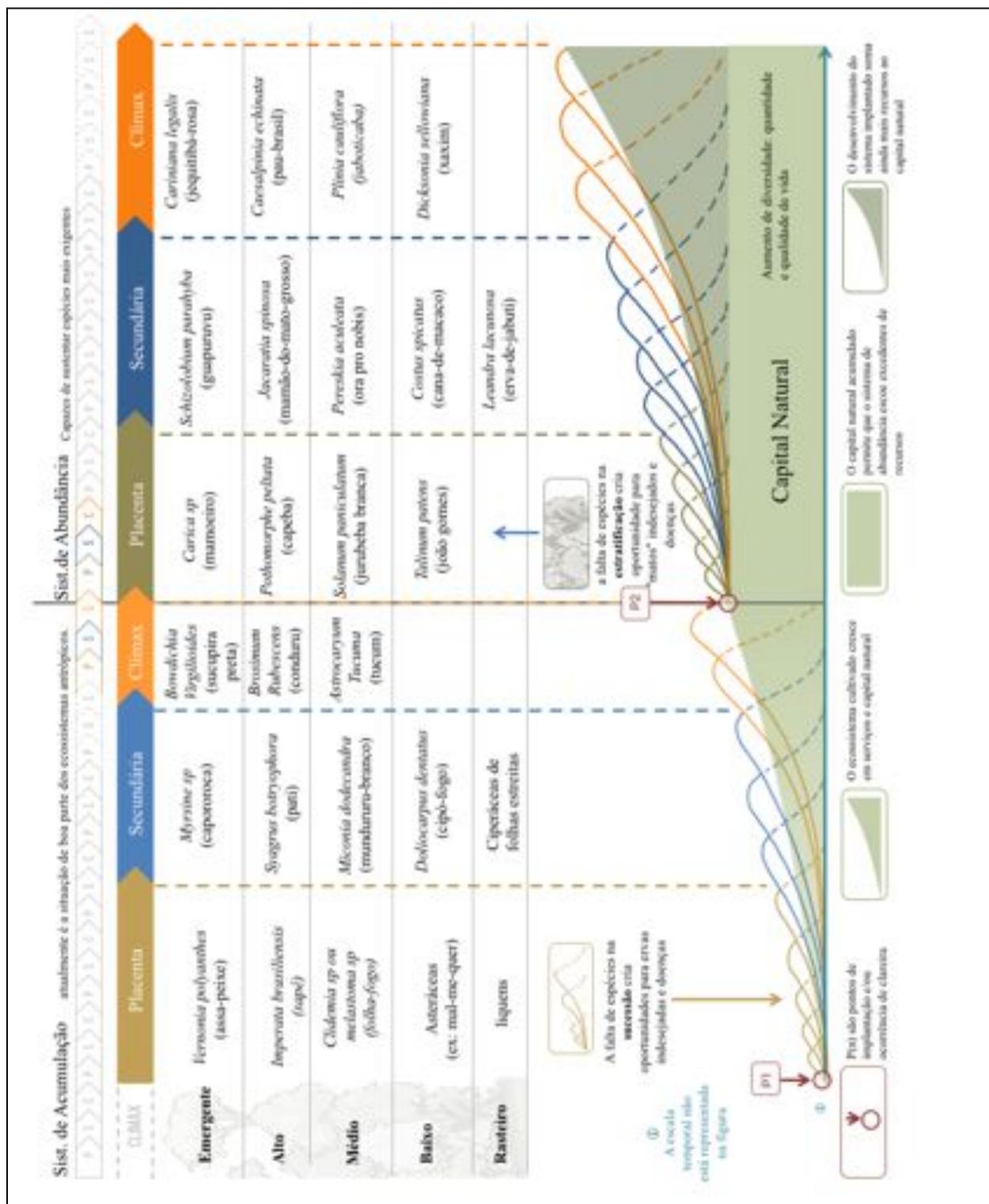


Figura 11: Resumo ilustrativo da relação entre a classificação de sistemas, sucessão, ciclos de vida, estratificação e quantidade de capital natural. Fonte: Adaptado de material gráfico produzido pelo “Life in Syntropy” para Seminário Internacional sobre Mudança Climática e Biodiversidade, realizado no Inhotim/MG em novembro de 2017.

3.2.3 Adubação, irrigação e controle de pragas e doenças

Uns dos critérios que mais definem a normatização das práticas agrícolas dizem respeito à sua relação o uso e origem de insumos externos, sejam eles adubos ou defensivos, de origem renovável ou não.

Uma das frases célebres repetida frequentemente por EG é “a AS não é uma agricultura de insumos, mas uma agricultura de processos”. A intenção por trás de todos os manejos da AS é mimetizar o funcionamento de um ambiente submetido às dinâmicas da sucessão natural. Até a popularização da irrigação, o mecanismo de circulação de água e nutrientes nos ambientes naturais acontecia por meio de processos dependentes do funcionamento da vida (BOSTON, 2008).

Segundo a visão de EG, a constante interrupção da sucessão natural ocorre às custas das reservas energéticas que o local dispõe, até atingir o ponto em que ele não é mais capaz de reiniciar o processo de sucessão com seus próprios recursos. Este é o momento em que surge a necessidade do uso de espécies de ecossistemas menos privilegiados em água e nutrientes ou adubos externos. Além disso, segundo EG, esse processo é também o responsável por acionar as pragas e as doenças que, em sua perspectiva, seriam o “sistema imunológico do planeta”, ativado para interferir em ecossistemas desequilibrados que têm sua proteossíntese comprometida (INGHAM, 2000; PAULL, 2008)

Dessa lógica também se extrai os motivos pelos quais EG incompatibiliza seu sistema à monocultura. Para ele, a planta precisa de um contexto para existir que vai além de condições edafoclimáticas. A própria disponibilização de nutrientes e água também é entendida como uma dinâmica que ocorre em momentos diferentes dependendo das condições circunstanciais que a planta e o ecossistema atravessam. Da mesma forma que ambientes naturais prescindem de insumos, um sistema agrícola equilibrado também seria beneficiado pelas dinâmicas autopoieticas da sucessão natural.

Para EG, os ciclos hidrológicos descritos por COATS (2001) também acontecem como causa e consequência da própria sucessão natural. A circulação de água que abastece sistemas que suportam animais de porte grande seria em geral associada aos Sistemas de Abundância. Segundo o pensamento de EG, os ecossistemas coevoluíram tanto com seus elementos formadores quanto com os processos que os disponibilizam. Cada ecossistema natural cria as condições para a formação de ciclos de água e nutrientes adequados ao dado momento e condições, em atenção à

‘estratégia de ser’ do planeta. Nesse sentido, os Sistemas de Acumulação repelem a água por ainda não serem capazes de escoar excedentes, enquanto os Sistemas de Abundância são higroscópicos e precisam da circulação de água para escoar seus excedentes. Como exemplo, EG cita os cultivos arbóreos monodominantes que em sua perspectiva são fatais para o ecossistema, pois concentram todo o dossel em apenas um estrato, danificando as relações termodinâmicas que regulam a circulação de água e nutrientes. A falta dos estratos baixos eleva a temperatura próxima ao solo, criando um gradiente contrário, ou seja, a temperatura abaixo do dossel é mais baixa que na superfície, fazendo com que o solo seque facilmente pelo vento, o que simula a passagem de uma floresta clímax para clareira. Em um plantio estratificado, a mudança de temperatura é gradual e facilita a penetração da água de chuva por diferença de gradiente. Esse processo é descrito por Coats (2001), onde também enfatiza que, em ambientes não perturbados, a temperatura da água da chuva é ligeiramente mais quente que o solo (de 3 a 5°C), o que resulta na penetração lenta e constante da água por diferença de gradiente.

EG enxerga a complexidade dos ciclos de água e nutrientes que se movimentam em pulsos que fluem sensíveis aos movimentos planetários que indicam dia e noite, estações do ano, características do solo, altitude e clima do local, para citar apenas algumas das variáveis envolvidas. Ao considerá-las, EG propõe que a irrigação ou fertirrigação, associada ou não ao controle de iluminação artificial, assim como todas as práticas de adubação artificial, são técnicas que não favorecem o estabelecimento dos ciclos autopoieticos e naturais dos ecossistemas e as tentativas de tentar subvertê-los por meios de constantes aportes de adubos externos traz como consequência a degradação do ecossistema (PRIMAVESI, 2002). Nesse sentido, assim como um ciclo respiratório, com inspiração e expiração, o ciclo da água e nutrientes são partes integrantes do ecossistema e intimamente relacionados com a sucessão natural e a ecofisionomia natural e original do lugar. Para aplicação na agricultura, e segundo a AS de EG, torna-se imprescindível identificar a lógica e os padrões desses processos ao ponto de poder replicá-los ou potencializá-los para benefício agrícola. Essa abordagem, para EG, sugere grandes vantagens sobre aquela que busca rompê-los ou abreviá-los, impondo atalhos que desprezam as múltiplas relações que se estabelecem ao longo de todo o seu percurso.

3.2.4 Como manejar

Tornou-se comum entre os praticantes desse tipo de agricultura a classificação das espécies segundo sua posição dentro dos passos da sucessão, seu estrato ou altura relativa dentro do sistema e seu ciclo de vida. Frases como por exemplo, “o pau-brasil é uma espécie clímax de sistema de abundância, estrato alto e ciclo de vida longo” são recorrentes nos meios que estudam ou trabalham com AS, de modo que essas categorias podem ser entendidas como medidas, padrões, critérios, referências, ou seja, um parâmetro que determina algumas características fundamentais que, por sua vez, auxiliam na definição de diretrizes. A seguir descrevemos as principais práticas por meio das quais se expressam os princípios da AS. Ao mesmo tempo procuramos resgatar, na história relatada por EG, os momentos decisivos ou ilustrativos que pautaram cada uma das observações.

3.2.4.1 Consórcios Completos

“Plantar poucos elementos é o mesmo que querer criar uma criança e pensar apenas no dedo, no nariz ou no estômago dela. A criança é um macro-organismo. É preciso olhar para o macro-organismo. Assim também deveriam ser nossas plantações” (GOTSCH, 2015).

Para EG, cada consórcio de cada estágio sucessional é uma entidade indissociável de plantas, animais, microrganismos e elementos, dispostos e distribuídos entre si de modo a favorecer a fotossíntese e relações sinérgicas que resultem em maior acúmulo de energia pelo sistema. Sabendo disso, cabe ao agricultor mimetizar essa dinâmica e proporcionar, no momento do plantio, a diversidade genética que contemple todo o percurso sucessional, selecionando a composição adequada às condições do local.

Com as primeiras colheitas de cacau (*Theobroma cacao*) no início dos anos 90 na Bahia, veio a percepção de EG que os indivíduos que estavam nas terras que visualmente apresentavam melhores condições e que estavam sombreados por corindibas (*Trema micrantra*) e embaúbas (*Cecropia pachystachya*), apresentaram melhor crescimento nos quatro primeiros anos, porém uma produção de frutos menor do que daqueles que estavam em áreas nas quais o solo era mais fraco, mas que cresceram à sombra de árvores, como por exemplo o caimito (*Crysophyllum caimito*). Além da diferença na produção, foi observado o aumento na suscetibilidade a doenças dos cacauzeiros e bananeiras do primeiro grupo. Enquanto as corindibas e as embaúbas são espécies

pertencentes ao primeiro ciclo de árvores das florestas secundárias da região, espécies como o caimito são de clímax, o que levou EG à conclusão de que "o fator crítico e determinante da saúde e das taxas de crescimento, bem como da produtividade do sistema não era a qualidade inicial do solo, mas sim a composição e a densidade dos indivíduos da comunidade de plantas." (GOTSCH, 1995). Reforçando essa interpretação, em uma outra parcela na qual as condições eram tão mais restritivas que impediram o crescimento até mesmo das bananeiras, corindibas e embaúbas, EG plantou em alta densidade espécies como capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), mandioca (*Manihot esculenta*), abacaxi (*Ananas comosus*) com a intenção inicial de melhorar o solo. Estas garantiram o estabelecimento das árvores de floresta secundária que, por sua vez, criaram as condições para a introdução das espécies clímax.

Alta biodiversidade passou a ser uma característica marcante de EG e a escolha das espécies que compõem o sistema não é aleatória. Pelo contrário, ela segue a dinâmica e lógica da sucessão natural, ou seja, não se trata apenas de trabalhar com rotações de culturas nem mesmo apenas com consórcios de plantas. É necessário, segundo este critério prático, considerar e manejar o ecossistema em sua totalidade. A composição de consórcios completos é o princípio segundo o qual todo plantio é entendido como um organismo complexo cujo bom funcionamento está intimamente ligado à sua completa composição. A compreensão de que era "preciso trabalhar com o ecossistema por inteiro", como EG costuma dizer, foi expressa em seu texto "Homem e natureza" de 1995, quando afirma:

"(...) se tu queres cultivar feijão e milho, planta também a cana e umas laranjeiras, além de muitas outras espécies. Isto significa plantá-las todas juntas, ao mesmo tempo e no mesmo lugar. Nesse consórcio de milho, feijão e outras espécies, cabe ainda, por exemplo, bananeiras, capim elefante, mandioca, inhame, pimenta malagueta, sapoti, leucena, mulungu, sapucaia, mangueira e ainda pimenta do reino nas árvores altas do futuro" (GOTSCH, 1995).

3.2.4.2 Capina Seletiva

Capina seletiva é uma expressão utilizada por EG para descrever um instrumento de manejo que pode ser aplicado para corrigir erros de planejamento e implantação. Essa prática se refere à atividade de remover mecanicamente - ou capinar - todas aquelas plantas que não se encaixam no desenho do consórcio que está sendo trabalhado. Em geral, a capina deve ser evitada.

Os motivos que determinam que uma planta deve ser capinada estão relacionados com os princípios e os parâmetros fundamentais anteriormente descritos. Dessa forma, a decisão pela retirada de determinada espécie baseia-se nos seguintes motivos:

1. Quando a espécie é pertencente a um passo sucessional diferente daquele dominante do momento.
2. Quando a faixa de estratificação que a espécie ocupa já está sendo utilizada por outra espécie cultivada.
3. Quando seu ciclo de vida não pode ser sincronizado com os demais integrantes daquele consórcio – amadurecem muito rapidamente ou muito lentamente.
4. Quando pretende-se substituí-las por outras espécies que sejam mais eficientes na realização da mesma função que aquela espécie removida está cumprindo.
5. Quando é possível substituir uma espécie espontânea por outra economicamente mais interessante.

Dessa forma, as “ervas invasoras” ou “espontâneas” são deliberadamente selecionadas em benefício do melhor funcionamento do sistema. É fundamental a característica “seletiva” dessa operação na qual, necessariamente, devem ser preservadas as plântulas das árvores ou as rebrotas presentes, fruto da regeneração natural por exemplo, e que podem ser integradas ao consórcio de espécies cultivadas com grandes benefícios para o desenvolvimento de ambas.

3.2.4.3 Podas e Pulsões do sistema

Para EG a poda é o combustível das transformações e a chave para a aceleração da sucessão natural. Segundo a ótica da AS, o papel do ser humano no planeta seria, tal como qualquer outra espécie, o de manejar ecossistemas no sentido de favorecer processos sintrópicos de complexificação de vida, tendo como meio as relações simbióticas com outros organismos. Sob essa ótica, o agricultor sintrópico seria capaz de favorecer a produção primária de biomassa, por meio da poda das espécies segundo os critérios da estratificação, ciclo de vida e lugar na sucessão. Busca-se assim criar um ambiente de constante ciclagem e incremento de nutrientes orgânicos e inorgânicos, maximizando a fotossíntese e acelerando a capacidade do sistema em metabolizar e converter energia em formas mais complexas de vida. EG se vale de um exemplo didático que

facilita a compreensão do papel das podas em ecossistemas naturais, e remete-se ao conhecimento tradicional indígena da região amazônica do Alto Beni, Bolívia, onde o cacau (*Theobroma cacao*) é nativo. Ainda vivendo de caça e coleta, os indígenas desenvolveram outras percepções sobre o comportamento de espécies que lhes são úteis, construindo assim critérios de identificação de indivíduos altamente produtivos e algumas relações relevantes com o ambiente onde estão inseridos. Nesses lugares, o cacau ocorre preferencialmente em beira de rios e canais de vento, locais que são periodicamente submetidos a distúrbios, seja pelos pulsos de inundação fluvial, seja pelos fortes vendavais que normalmente fustigam os vales dos Andes. Os nativos daquela região reportaram a EG que a cada quatro anos o vento é especialmente forte e que o distúrbio é muito grande. De acordo com seus relatos, são os anos de maior produção de cacau.

Dessa forma, EG procura incluir as espécies que coevoluíram com distúrbios para que com as podas frequentes aportem grandes quantidades de biomassa ao sistema. Assim o agricultor opera como um mediador entre a vegetação e o solo, provendo a este o máximo de alimento ao mesmo tempo em que mantém a saúde geral do sistema. Como práticas comuns, busca-se antecipar o corte e posicionamento sistemático da matéria orgânica sobre o solo (nunca dentro), de forma a aumentar a superfície de contato do material lenhoso e estimular a ação de insetos, fungos e bactérias. Mesmo em desenhos exclusivamente agrícolas, EG inclui espécies que possuem grande capacidade de produção de biomassa para possam suprir uma quantidade de matéria orgânica similar ou maior que um ambiente natural, com o *Eucalyptus sp* e a *Acacia mangium*, por exemplo. Como são espécies de ecossistemas com pouca disponibilidade de água e nutrientes, se adaptam aos solos pobres e degradados de outros biomas, como os brasileiros. O metabolismo rápido dessas espécies permite o processamento de grande quantidade de energia em um período de tempo curto e em condições de solos difíceis. Para EG, se essas espécies fossem avaliadas pela quantidade de biomassa que conseguem produzir e pela sua capacidade impressionante de suportar podas drásticas, elas não seriam categorizadas como vilãs do meio ambiente. EG usa essas espécies como estratégia de recuperação de solos como espécies de serviço, ou seja, de poda, para que outras árvores mais exigentes consigam se estabelecer futuramente. As figuras 12, 13 e 14 mostram a evolução de um plantio que contou com ambas espécies citadas com o propósito de produção de biomassa.



Figura 12: Área escolhida para a demonstração em 2012, durante a roçagem do *Pteridium aquilinum*.

*Nota: *Pteridium aquilinum* é normalmente associado a solos pobres e ácidos (GLIESSMAN, 2001).



Figura 13: A implantação contou com o plantio de *Manihot sp* e leguminosas como espécies de placenta, que se desenvolveram e produziram enquanto "criavam" as espécies dos consórcios do futuro.

* Nota: Na foto é possível notar as mudas de *Eucalyptus sp* e *Acacia mangium* meio as maniveiras. A descrição dessa implantação pode ser encontrada em (ANDRADE; PASINI, 2014).



Figura 14: Registro da mesma área da foto anterior, 2 anos depois.

*Nota: Nessa foto, dois anos após o plantio, a *Manihot* e as leguminosas já foram colhidas e o consórcio dominante é o *Eucalyptus sp* a *Acacia mangium*, que por sua vez "criam" as espécies do consórcio que virá em seguida, como o *Theobroma cacao*, a *Persea americana*, entre outras. Essas espécies foram plantadas por sementes em alta densidade, e será o consórcio dominante em breve. A área em questão foi submetida a uma poda drástica de estratificação, com retirada de aproximadamente 85% de copa, tanto das espécies de sombreamento quanto dos cacaueiros, que foram podados seguindo critérios técnicos recomendados pela Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira (CEPLAC). É importante enfatizar que neste manejo não foi ainda realizado raleamento (retirada de indivíduos para aumentar o espaçamento, nem das árvores de sombreamento nem do cacaueiro).

A pulsão do sistema é quando o agricultor "segura" a sucessão por meio de podas drásticas de todos os indivíduos. Essa prática é comumente reproduzida por produtores que têm foco em espécies de ciclo curto, como hortaliças (placenta I, II e III). Por meio da pulsão do sistema é possível repetir o plantio nos canteiros duas ou três vezes, até "soltá-lo" para que as espécies do próximo passo sucessional (secundárias I, II e III) possam dominar, como mostrado na figura 15. Essa técnica também é utilizada para sincronizar espécies implantadas em diferentes momentos no sistema ou para enriquecê-lo com mais diversidade.



Figura 15: Área dos produtores Juã Pereira e Rômulo Araújo no DF, precursores do modelo que ficou conhecido como *Horta-floresta*.

*Nota: Trata-se de um sistema de AS com foco em horticultura, onde os canteiros de hortas são intercalados com filas de árvores nativas, fruteiras e árvores de poda.

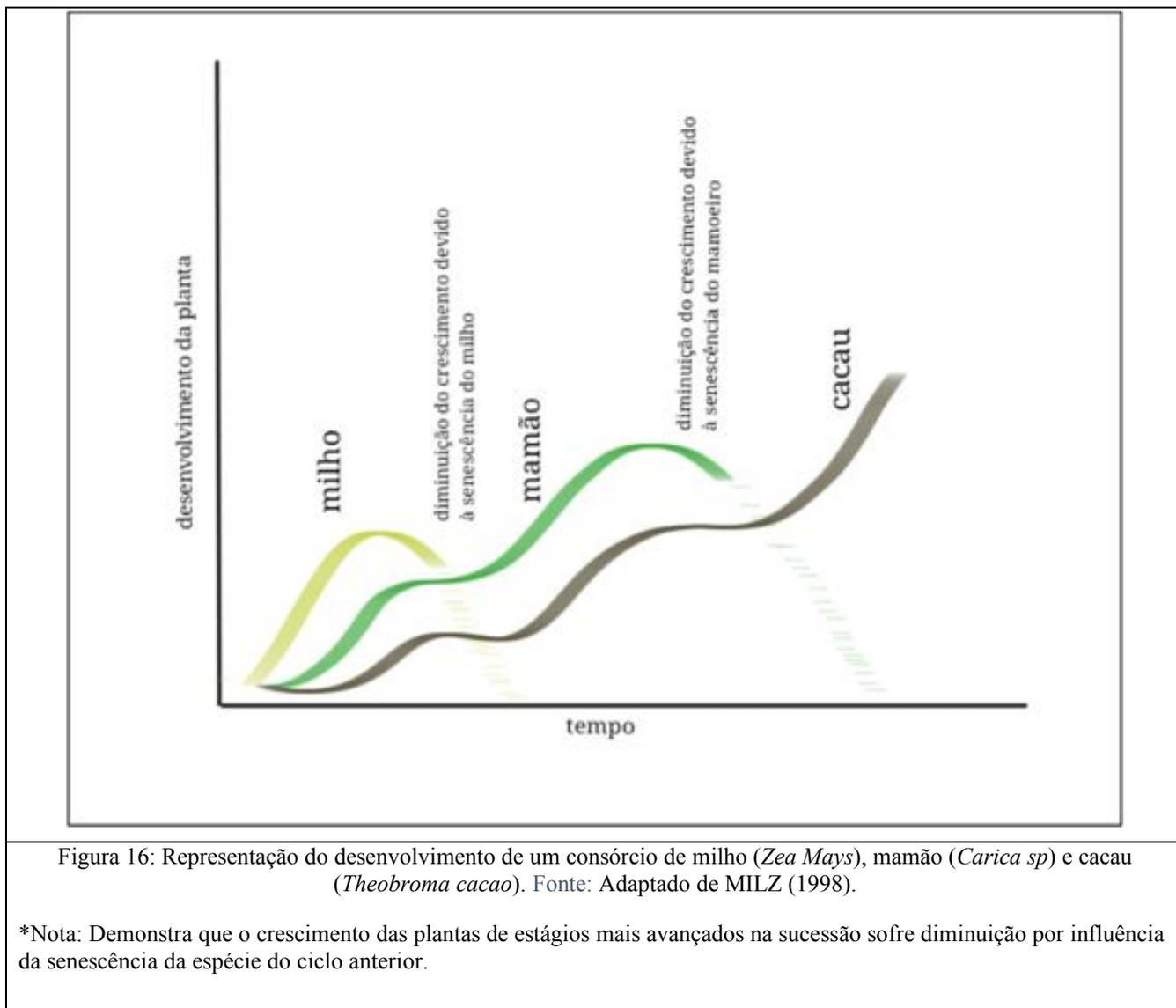
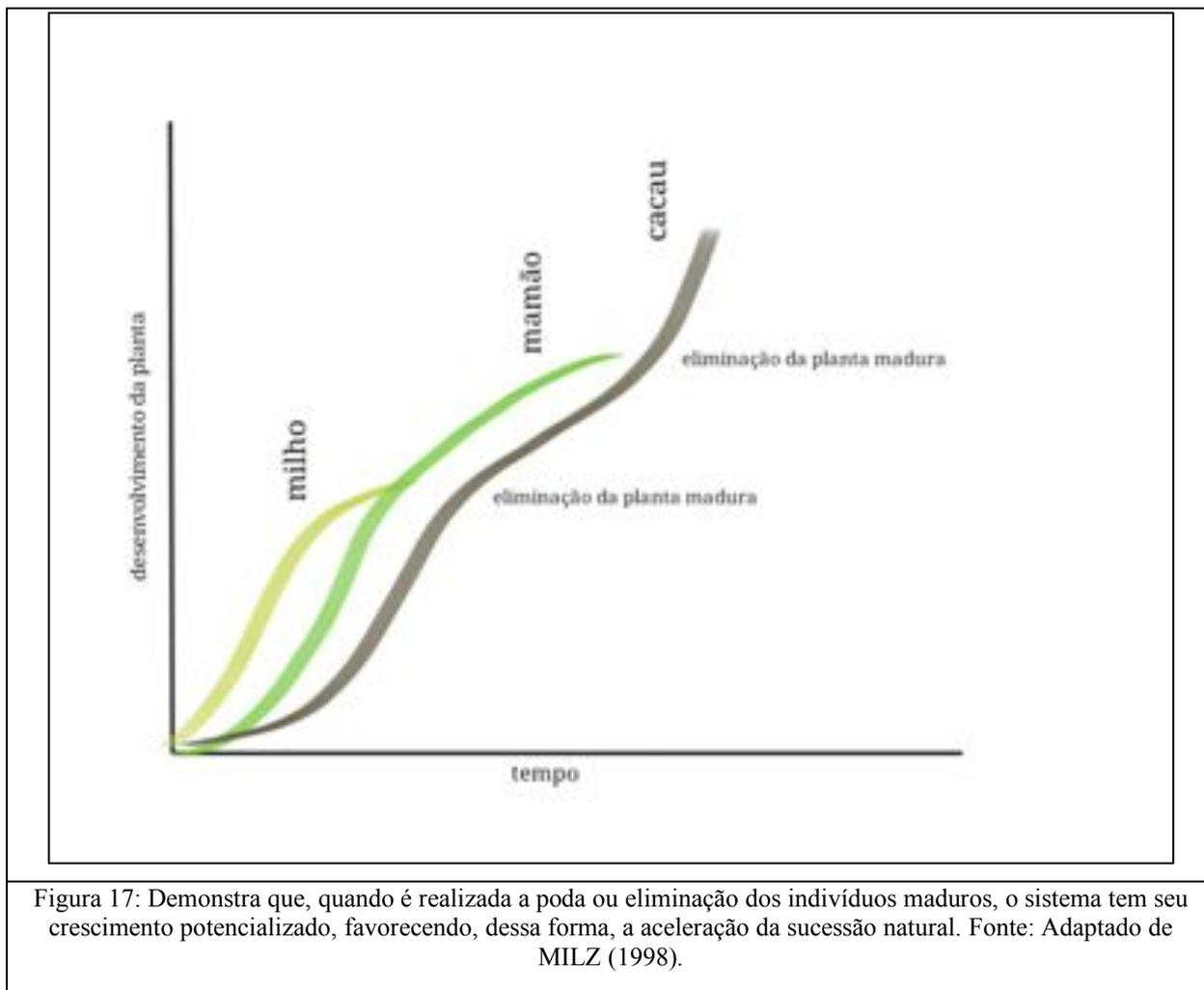


Figura 16: Representação do desenvolvimento de um consórcio de milho (*Zea Mays*), mamão (*Carica sp*) e cacau (*Theobroma cacao*). Fonte: Adaptado de MILZ (1998).

*Nota: Demonstra que o crescimento das plantas de estágios mais avançados na sucessão sofre diminuição por influência da senescência da espécie do ciclo anterior.



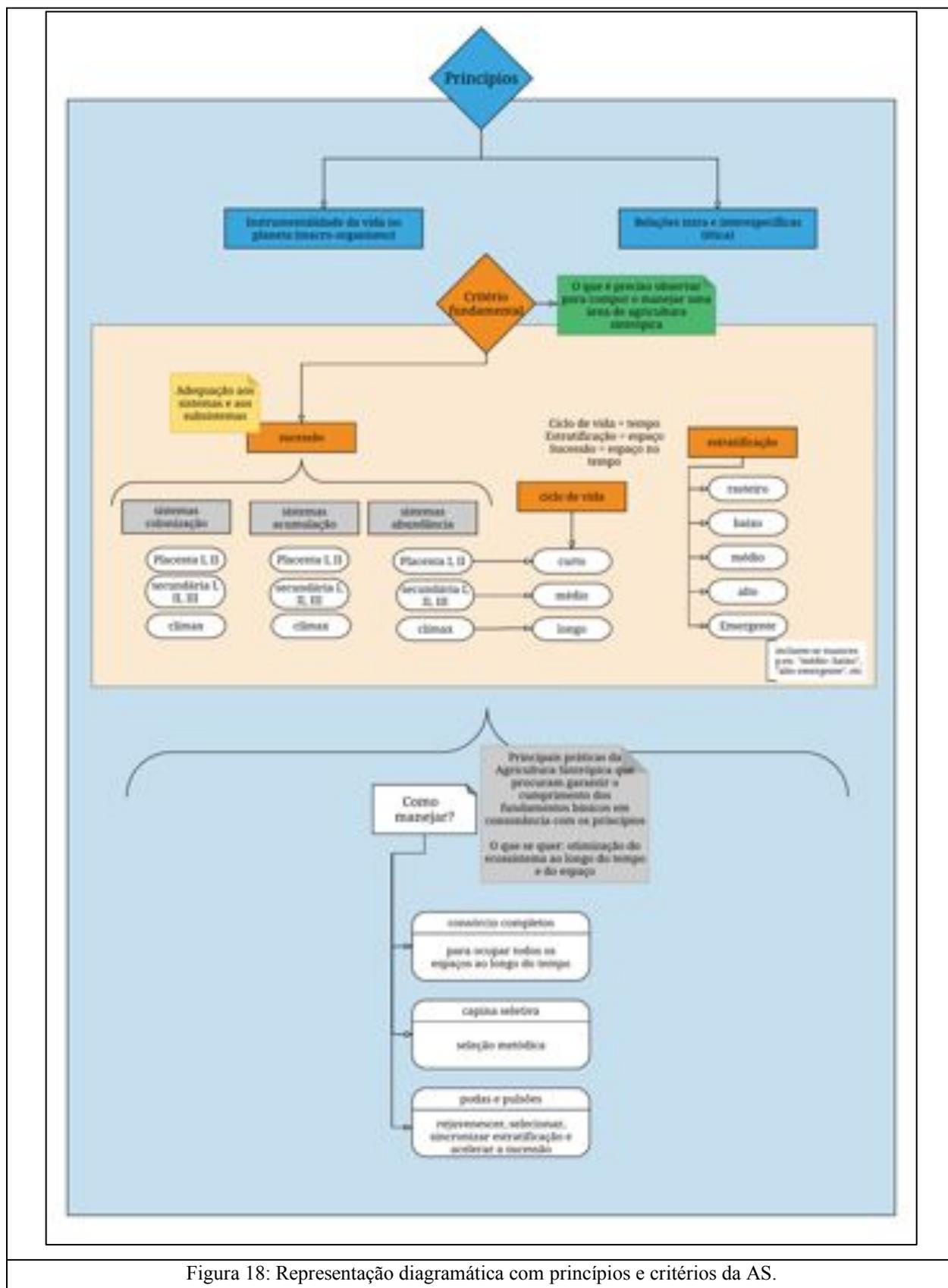


Figura 18: Representação diagramática com princípios e critérios da AS.

3.2.5 Discussão: mesclando ciência e prática

“Semelhança mas não verdade, aparência de liberdade mas não liberdade: por causa desses dois frutos, a Árvore da Ciência não corre o risco de ser confundida com a Árvore da Vida” (Friedrich Nietzsche)

Nietzsche traçava a linha que separava a ciência da realidade. A ciência é uma forma de interpretação da realidade, mas não a realidade em si. EG pensou os conceitos da AS e suas técnicas alheio à arena de debates que se formou em torno da agricultura e da sustentabilidade. A proximidade com os movimentos de agricultura biológica na Suíça e Alemanha influenciaram sua visão de mundo, mas não o atraíram para o cenário político ou científico tanto quanto as possibilidades que se abriram no campo prático. Sua busca como agricultor, costuma dizer, era "voltar a ser querido pelo ecossistema", em menção às tomadas de decisão que, em sua visão, deveriam ser alinhadas à 'estratégia de ser' do local e que pouco reage à velocidade em que se renova o debate sobre a sustentabilidade na agricultura.

Ele provavelmente se encaixa melhor no perfil do inventor: possui base científica, mas por experimentação, frequentemente com abordagem de tentativa e erro, veio a “inventar” uma nova agricultura de base sustentável. Essa nova agricultura dialoga com a ciência e com alguns preceitos da sustentabilidade na agricultura, especialmente no espaço da fazenda, ainda que a essa altura já se possa imaginar também impactos positivos na paisagem e, eventualmente, no que vai para além da paisagem (mercados, comércio, etc.). Dialoga com a ciência também na medida em que hoje a ciência procura descrever ou aprender com essa nova “realidade” prática da agricultura – como tenta fazer essa dissertação e diversos estudos que a antecederam (PENEIREIRO, 1999; STEENBOCK; VEZZANI, 2013; VAZ DA SILVA, 2002; VIVAN, 2008).

O Quadro 5 aponta algumas práticas agrícolas habitualmente elencadas como sustentáveis e demonstra como as mesmas são tratadas pela AS. Então, se por um lado a base do sucesso da AS encontra fundamento na ciência existente, o que parece ser a “invenção” e a novidade nessa criação de EG é a sequência e o encadeamento, no tempo e espaço, de métodos e práticas já conhecidos pela ciência e/ou pela prática agrícola convencional. Há um outro componente de invenção e inovação na criação de equipamentos e máquinas de baixo impacto, mas que optamos por não explorar nessa dissertação.

Quadro 5: Sustentabilidade da agricultura sintrópica na escala da propriedade rural.

Práticas elencadas como sustentáveis	Visão da AS
Uso de fertilizantes orgânicos	Em situações onde há desequilíbrio entre as condições de solo e a(s) espécie(s) cultivada(s), pode valer-se de adubação orgânica, apenas para dar um primeiro impulso na sucessão natural. Depois, o sistema deve ser apto a realizar processos que gerem um saldo suficiente para sua manutenção. Tende, portanto, a exclusão do adubo externo
Distúrbio mínimo do solo	O distúrbio de solo é a intervenção agrícola mais severa e que deve ser evitada a qualquer custo. Para isso a AS se vale de consórcios completos e da sucessão natural para garantir ciclos de colheita ao longo do tempo de do espaço.
Irrigação mínima	Mesma lógica do uso de fertilizantes. Na AS, a irrigação deve ser mínima para que as plantas sejam estimuladas a se adaptar e prosperar naquelas condições, até que o sistema consiga tanto criar seus ciclos de água quanto reter umidade no solo, o que por fim aumenta a resiliência do sistema.
Controle natural de pragas e doenças	A AS não inclui nenhum conceito relativo à pragas e doenças. EG os vê como indicadores de falha de planejamento ou manejo do sistema, que acabam levando-o à crise, que são as portas de entrada para os "agentes de fiscalização do departamento de otimização de processos de vida", diz
Rotação e consórcios de culturas e sistemas agroflorestais	O critério fundamental da AS é a sucessão natural com inclusão de espécies de todo ciclo sucessional. Seria portanto classificada nesse contexto como agrofloresta.

Fonte: "Práticas elencadas como sustentáveis" extraído e adaptado de Scarano et al (2018).

As figuras 19 e 20 exemplificam esse inovador arranjo espacial e temporal de técnicas e conceitos já conhecidos. Com base em uma mistura de entendimentos próprios e herdados da ciência, como o da sucessão natural e o da ciclagem de nutrientes, e em práticas agrícolas consolidadas com a de plantios consorciados, a AS cria um sistema sustentável, desenhado para produzir seu próprio “adubo”. Entre as linhas de árvores, foi plantado o capim *Panicum maximum*, variedade mombaça, que é então organizado nas laterais das linhas das árvores, conforme mostrado na figura 20. Note então que, fazendo referência a Antoine de Saint-Exupery, a essência e a inovação na AS está no “nó invisível que ata as coisas”, coisas essas que incluem práticas tradicionais e ciência. A novidade parece estar na forma de ligar ciência e prática, homem e natureza, tempo e espaço.



Figura 19: Vista aérea de uma antiga área embrejada que foi desassoriada e convertida em um sistema de fruteiras. Casimiro de Abreu, 2016. *Nota: O plantio consiste de linhas de banana com açai intercaladas por linhas de árvores nativas como grumixama, mutamba e guanandi e árvores frutíferas de interesse comercial como rambotão, mangostão, cacau, abacate e manga. Nas faixas entre as linhas de árvores nota-se o capim Mombaça que foi cultivado junto com arroz (à direita).



Figura 20: Mostra o enleiramento da matéria orgânica sobre a linha de árvores, em formato de leiras duplas (côncavo no centro). * Nota: Isso previne a exposição do solo ao sol, impede o crescimento de plantas indesejadas, mantém a temperatura do solo mais baixa, aumenta a retenção de água e diminui as perdas por evaporação (PENEIREIRO, 1999; PRIMAVESI, 2002; RIGON; MOURA, 2013).

3.3 UMA TAXONOMIA DA SUSTENTABILIDADE NA AGRICULTURA

3.3.1 O Caos semântico da agricultura

A ideia de agricultura sustentável tem hoje uma definição elástica que abrange uma série de estratégias para lidar com os problemas ambientais, sociais e econômicos relacionados com a agricultura (LOCKERETZ, 2012). O Departamento de Agricultura norte americano, sugere que o termo abrange uma gama de oportunidades apontando, dessa forma, a natureza ecumênica da agricultura sustentável (EDWARDS et al., 1990), acrescentando ainda que ela deve ser específica e adaptada ao local, além de ser necessária uma relação estável e adequada entre produção agrícola e consumo.

O desenvolvimento agrícola sustentável, por sua vez, foi definido pela FAO como sendo “a gestão e a conservação da base de recursos naturais e a orientação das mudanças tecnológicas de forma a garantir a satisfação contínua das necessidades humanas para as gerações presentes e futuras” (FAO, 1988). Inclui-se nesse constructo a noção de responsabilidade intergeracional atrelada à sustentabilidade. Dessa forma, a conservação da terra, da água, do ar e dos recursos genéticos de plantas e animais devem ter a perspectiva de manutenção futura associada à aplicabilidade técnica e a viabilidade social e econômica³⁷.

Para determinar o que é agricultura sustentável, um bom ponto de partida seria o próprio diagnóstico que determina como não sustentáveis são as práticas agrícolas e os sistemas de produção hoje predominantes. Como herança direta da Revolução Verde, o paradigma de produção agrícola atual é baseado nas culturas de alto rendimento associadas ao pacote tecnológico de insumos químicos e irrigação (EVENSON, 2010). Se por um lado o cultivo intensivo de variedades de culturas de alto rendimento promoveu aumento da produção nas décadas seguintes a sua adoção³⁸, por outro lado seus efeitos a longo prazo são exatamente o que conferem hoje a classificação de “não sustentável” a essas práticas. Destacam-se: degradação de terra fértil; diminuição de nível dos lençóis freáticos, aumento da pressão por pragas, fragmentação de ecossistemas naturais - resultando em erosão genética, extinção de espécies e a interrupção dos serviços ecossistêmicos - poluição do ar, da água e do solo (BARNOSKY et al., 2011;

³⁷ Documento oficial da FAO acessível em <<http://www.fao.org/3/a-i3940e.pdf>> disponível em outubro, 2017.

³⁸ A produção de cereal subiu de 800 milhões de toneladas para mais de 2.2 bilhões de toneladas entre os anos de 1961 e 2000 (FAO, 2013).

ROCKSTRÖM et al., 2017). O debate que se dispõe a enfrentar essas demandas oscila entre a promoção de novos valores e a proposição de novas práticas ou técnicas no sentido de minimizar, eliminar ou compensar aqueles efeitos nocivos.

Por girar em torno da necessidade de mudança de alguns paradigmas, as discussões em torno da agricultura sustentável têm desdobramentos na determinação de tratados internacionais, na promoção de políticas públicas e o respectivo acesso a recursos, ou na elaboração de estratégias e programas voltados para o desenvolvimento sustentável na alimentação e agricultura. Por isso este é também um debate sobre jogo de forças, em uma história em que diferentes vertentes de agricultura surgem, se relacionam, se sobrepõem, se estabelecem ou se transformam ao longo do tempo. Importantes revisões bibliográficas que rastreiam as agriculturas sustentáveis de modo cronológico já foram feitas³⁹. Referenciados pela extensa literatura no tema, procuramos resumir as diferenças fundamentais em meio ao caos semântico geralmente associado à agricultura sustentável. Não discutiremos os termos em si, mas o uso que é dado a eles no discurso da ciência, meios de comunicação, documentos oficiais, políticas e acordos internacionais. Procuramos, a seguir, fazer um breve levantamento das agriculturas com base ecológica que surgiram, principalmente, a partir dos anos 20 no mundo ocidental e oriental.

Hoje a agricultura orgânica pode ser entendida como a reunião de uma série de agriculturas com base ecológica que estão associadas a uma certificação de mercado específica, cuja regulamentação varia conforme o país. Estamos falando, portanto, de normas expressas que determinam a adequação de uma prática ou produção agrícola como sendo orgânica ou não. Anterior a essas normas, no entanto, é a existência de alguns princípios básicos que são amplamente compartilhados por muitas das agriculturas consideradas sustentáveis. Tais princípios preconizam a promoção da saúde agrônômica, econômica, social e ambiental dos sistemas agrícolas, considerando a biodiversidade, os ciclos biológicos, a fertilidade do solo, etc. Um dos resgates mais remotos que podemos fazer da elaboração desses princípios seriam os trabalhos de Sir Albert Howard (1943), cujas ideias de agricultura integrada, descentralizada e sem químicos ecoaram na agricultura orgânica, biológica, ecológica e no movimento agrícola regenerativo (HARWOOD, 1990) nos anos seguintes. Com relação às práticas a ela associadas, ressalta-se que

³⁹ Uma lista bibliográfica cronológica sobre agriculturas sustentáveis pode ser encontrada no website da USDA <<https://www.nal.usda.gov/afsic/tracing-evolution-organic-sustainable-agriculture-tesa1980>> disponível em outubro, 2017.

inicialmente a agricultura orgânica enfatizou a ciclagem de nutrientes produzidas *in loco*, priorizando métodos agronômicos e biológicos de manejo integrado em oposição às respostas por fertilizantes ou biocidas sintéticos. Esta última característica é mantida até os dias de hoje, quando o termo enfatiza particularmente a rejeição de pesticidas sintéticos (LOCKERETZ, 1988).

Ainda anteriores aos escritos de Howard, foram as conferências proferidas pelo filósofo austríaco Rudolf Steiner, a pedido e para um público específico de agricultores ligados à matriz ideológica da Antroposofia - doutrina esotérica da qual é fundador e que em cuja perspectiva a natureza possui dimensões física espiritual. As transcrições de tais palestras que ocorreram em 1924 passariam a ser conhecidas como os primeiros registros escritos de ideias relacionadas a agricultura orgânica (STEINER, 1924).

De fato, as ideias de diversificação, reciclagem de recursos dentro da unidade agrícola, a produção e distribuição descentralizada e a rejeição aos produtos de origem sintética, são marcas presentes na agricultura biodinâmica desde seu nascimento e que foram mantidas em outros movimentos de agricultura com base ecológica (HARWOOD, 1990). O uso de preparados biodinâmicos – compostos de alta diluição que trabalhariam na reativação das forças vitais da natureza – e o respeito ao calendário agrícola astronômico⁴⁰ seriam algumas das características que a destacam dentre as demais práticas orgânicas e ecológicas (KOEPPF, 1989).

Seguindo o traço retrospectivo da busca pela origem das ideias que compõem as agriculturas orgânicas e sustentáveis, não podemos deixar de mencionar as agriculturas tradicionais, ou indígenas que, evidentemente, são anteriores aos registros escritos até aqui citados. Tais agriculturas - que poderiam ser reunidas genericamente sob o termo “agriculturas pré-industriais” - podem ser definidas como um “conjunto de técnicas evoluídas e adaptadas, que fornece algo próximo da melhor subsistência possível em condições ambientais e tecnologia existentes” (JOHNSON, 1972).

Essas agriculturas possuem, portanto, uma “eficiência alocativa”, o que significa dizer, em última instância, que suas práticas são o que há de melhor adaptado, ao longo do tempo e da experiência, aos fatores que definem a produção naquele contexto. (MELLOR, 1966; SCHULTZ,

⁴⁰ Calendário baseado nos ciclos da Lua e em sua passagem pelas regiões zodiacais, indicando interferências que atuariam sobre o desenvolvimento das diferentes partes de uma planta (raiz, folhas e caules, flores e frutos). Este calendário foi organizado e traduzido por Maria Thun que se inspirou nas antigas tradições celtas e germânicas sobre a influências dos astros nos plantios agrícolas.

1966). Mas essa adaptação não vem atrelada necessariamente à sustentabilidade de suas práticas em níveis que ultrapassem sua alocação específica. Práticas de “derrubada e queima”⁴¹, por exemplo, só não são insustentáveis se estiverem associadas à característica itinerante das comunidades que a praticam, somada à baixa densidade populacional e à garantia de grandes áreas disponíveis por circular deixando, portanto, as áreas trabalhadas passarem por longos períodos de pousio (WOLF, 1976).

Outra agricultura que pode atualmente compartilhar fronteiras com as agriculturas conhecidas como tradicionais seria a “agricultura familiar”. Neste caso, principalmente no Brasil, o uso desse termo pode estar simplesmente associado a uma necessidade operativa de se definir quem seriam os beneficiários de políticas públicas de incentivo⁴². Por outro lado, as categorias de “campesinato” ou “agricultura camponesa” podem ser entendidas como “uma forma social particular de organização da produção, (...) cuja base é dada pela unidade de produção gerida pela família” (WANDERLEY, 2003). Na agricultura familiar, portanto, a estrutura fundamental de organização e de reprodução social está associada a uma unidade em que produção, propriedade, trabalho e cultura são indissociáveis dos laços familiares (SAVOLDI; CUNHA, 2010).

“A definição de agricultura familiar, para fins de atribuição de crédito, pode não ser exatamente a mesma daquela estabelecida com finalidades de quantificação estatística num estudo acadêmico. O importante é que estes três atributos básicos (gestão, propriedade e trabalho familiar) estão presentes em todas elas”. (ABRAMOVAY, 1977).

Uma confusão conceitual muitas vezes se impõe no discurso leigo que costuma aproximar ou tratar como sinônimos agricultura orgânica e agriculturas tradicionais, mas, como pudemos depreender do levantamento ora feito, a distinção entre elas prevê a possibilidade de agriculturas tradicionais se enquadrarem ou não nas prerrogativas da agricultura orgânica. Por outro lado, entre o surgimento das ideias de Howard e Steiner e o que hoje convencionou-se chamar de agricultura orgânica, uma série de vertentes foram criadas, desenvolvidas, derivadas, suplantadas, transformadas e estabelecidas. A maioria dos levantamentos da história da agricultura orgânica dá destaque principalmente às agriculturas biológica, natural e ecológica, pois foram esses os termos

⁴¹ Sistema de cultivo do solo segundo o qual é inicialmente feito o corte da vegetação existente, seguido de queima do material no local para, logo após, fazer o plantio sobre as cinzas.

⁴² Tais como o Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar); PAA (Programa de Aquisição de Alimentos) e o Pnae (Programa Nacional de Alimentação Escolar).

que estiveram presentes no centro das discussões no campo, nos movimentos sociais e ambientais e na ciência, ao longo do século XX.

A agricultura biológica, por exemplo, tem como referência o suíço Hans Peter Müller e sua companheira Maria Müller e se destacou, na década de 30, por propor técnicas de plantio de capim em rotação com grãos, o resgate de antigas técnicas de compostagem a frio e perturbação mínima do solo. “Eles combinaram suas próprias técnicas tradicionais com agricultura natural, agricultura orgânica e algumas experiências de agricultura biodinâmica” (LOCKERETZ, 1988). Essas ideias foram mais tarde difundidas por Hans Peter Rusch (1906-1977) e, na França, por Claude Aubert (1966-), com seu livro “L’Agriculture biologique” de 1981. O envolvimento de Hans Müller com grupos sociais de camponeses e suas lutas sociais – cujas bandeiras eram a autonomia do agricultor e a comercialização direta ao consumidor - faz com que alguns autores identificassem a agricultura biológica antes como um projeto cultural e filosófico do que técnico (BESSON, 2009). Desde 1985 o selo “agriculture biologique” pode ser encontrado em alguns países que da União Europeia rotulando produtos que contenham mais de 95% de componentes orgânicos em sua composição e que foram submetidos a inspeções credenciadas⁴³.

Ainda na década de 30 surgia no Japão a agricultura natural. Também conhecida como “agricultura de não ação” ou ainda “agricultura selvagem” (GOLD, 1999) este é um conjunto de estratégias originalmente desenvolvidas por Mokiti Okada, cujos experimentos preconizavam a menor alteração possível no funcionamento natural dos ecossistemas como estratégia para enfrentar os problemas de algumas áreas da agricultura japonesa (EHLERS, 1996). Os princípios de caráter filosófico-religioso de purificação e respeito à natureza são a base da organização conhecida como Igreja Messiânica (KHATOUNIAN, 2001). Reforçadas e difundidas mais tarde por Masanobu Fukuoka, as técnicas agrícolas da agricultura natural ganharam mais visibilidade e aplicações em diferentes ecossistemas (FUKUOKA, 1995). Na agricultura natural disseminada por Fukuoka não há preparo do solo, não são usados fertilizantes de nenhuma origem, nem pesticidas, nem capinas ou podas. A vertente de Okada, por sua vez, admite o uso de composto orgânico e a inoculação do solo com microrganismos eficientes (EM)⁴⁴, com a função de restabelecer a vida do solo.

⁴³ De acordo com a norma EN45011.

⁴⁴ Esses EM foram selecionados pelo Professor Teruo Higa, da Universidade de Ryukiu, e são difundidos e comercializados pela Igreja Messiânica (KHATOUNIAN, 2001).

Vogt (2007) aponta que duas correntes de agricultura orgânica coexistiram na Alemanha no início do século XX. A agricultura biodinâmica, já descrita no presente trabalho com sua fundamentação esotérica, e outra corrente chamada pelo autor de “agricultura natural com base científica”. Esta última intimamente ligada ao movimento “Life Reform” o qual propunha um estilo de vida natural e que esteve relacionado com um retorno ao campo⁴⁵ testemunhado naquele período. Dentre os teóricos que deram a base científica para o movimento, Vogt (2007) destaca Heinrich Hopf (lavoura de conservação), Heinrich Krantz (compostagem combinando fermentação anaeróbica e aeróbica), Johannes Schomerus (cobertura do solo) e Ewald Könemann (compostagem e uso de esterco).

Mais recentemente, na década de 80, surge nos EUA a nomenclatura “agricultura regenerativa”. Derivada dos estudos de Robert Rodale, filho de J.I. Rodale, um dos principais nomes da agricultura orgânica nos EUA (JACKSON, 1974), a agricultura regenerativa entende a saúde do solo como a peça chave para uma agricultura sustentável. Na busca por melhorar e restaurar a qualidade e a produtividade, o incremento do aporte de matéria orgânica ao solo é uma das práticas de destaque. Isso é providenciado por meio do uso de rotações de culturas, culturas de cobertura, uso de resíduos de culturas, adubos de origem animal, compostagem e diminuição do distúrbio do solo. Em 1999, também nos EUA, é lançado o livro “Holistic Management – A new framework for Decision Making”, escrito por Allan Savory e Jody Butterfield, que lançou as bases para o que seria definido como “manejo holístico”, outro termo frequente no universo das agriculturas sustentáveis. Segundo definições de Savory, manejo holístico seria “um planejamento que oferece ideias e ferramentas de gestão necessárias para compreender a natureza, de modo a melhorar o processo de tomada de decisão, equilibrando aspectos sociais, ambientais e financeiros” (SAVORY; BUTTERFIELD; BINGHAM, 2006). Este sistema é mais conhecido pelos resultados que têm conseguido com restauração ecológica de pastagens que busca reproduzir as dinâmicas de predador e presa que evoluíram em determinados ambientes. Tanto o termo manejo holístico quanto agricultura regenerativa têm sido atualmente apropriados por muitos movimentos, grupos e associações envolvidas com agricultura e pecuária. Por preconizarem uma abordagem integral, uma visão geral dos fenômenos, bem como não apenas a manutenção (sustentabilidade), mas também uma recuperação ou restauração, essas duas concepções possuem uma definição elástica explicitada pelo seu próprio uso - por vezes, são tomados como sinônimos

⁴⁵ Movimentos que ficaram conhecidos como “back-to-the-land” (VOGT, 2007).

e, por outras, são tratados como sendo exemplo um do outro. Porém, essa fluidez conceitual demonstra mais uma ressonância das intenções do que um consenso de seus significados práticos.

Em 2010, um novo conceito é criado e lançado pela FAO: “Climate Smart Agriculture”. Em suas publicações, a afirmação era a de que esta seria uma maneira sustentável de aumentar a produtividade, a resiliência (adaptação), de reduzir/remover gás de efeito estufa (mitigação), e de garantir a soberania alimentar e o cumprimento dos objetivos do desenvolvimento sustentável (FAO, 2010). Nos primeiros materiais promocionais da “Climate Smart Agriculture” a abordagem era bastante associada ao mercado de carbono, apoiados que estavam na ideia do incremento do sequestro de carbono nos solos (WORLD BANK, 2011). Essa estratégia, associada à criação da “Global Alliance for Climate-Smart Agriculture” e às parceiras envolvendo grandes empresas globais ganharam a antipatia de parte da sociedade civil de algumas organizações (STABINSKY, 2014). Além disso, a proposta não contemplava a biodiversidade (SCARANO et al, 2017) Como reflexo disso, as publicações seguintes da FAO apresentam uma visão mais cautelosa do conceito, definindo-o não como um conjunto de práticas, mas sim como uma “abordagem que envolve diferentes elementos” incorporados dentro e além da propriedade rural, e que “incorpora tecnologias, políticas, instituições e investimentos” (FAO, 2017).

Também apresentado pela FAO foi o conceito de “Conservation Agriculture” que aborda o gerenciamento de agroecossistemas com foco na “produtividade sustentável, aumento de lucros e segurança alimentar” (JAT; SAHRAWAT; KASSAM, 2013). As principais práticas propostas neste caso são: perturbação mecânica mínima do solo, cobertura orgânica permanente no solo e diversificação de espécies cultivadas, na sequência e/ou em consórcios. Não tem como princípio a negação do uso de fertilizantes sintéticos ou biocidas, mas propaga sua aplicação “de forma otimizada e em formas e quantidades que não interferem ou interrompem os processos biológicos” (idem). O compromisso dessa proposta é com a intensificação da produção agrícola de forma sustentável. Propostas e promessas semelhantes se repetem no conceito “Sustainable Crop Production Intensification” (BATELLO et al., 2013), evidenciando que parece haver uma certa unanimidade acerca dos objetivos a serem alcançados. O que difere, no entanto, é como esses objetivos serão perseguidos. As múltiplas manifestações práticas dessas propostas podem ser ilustradas pela maneira como é feito, por exemplo, o preparo do solo para o plantio. A preocupação em não causar perturbação nas qualidades físicas e biológicas do solo é compartilhada por todas as agriculturas até agora descritas, mas são muitos os matizes de como isso se materializa na

prática. Parte-se da perturbação zero com a agricultura natural de Fukuoka, sem uso de fertilizantes, pesticidas ou herbicidas, passando pelo plantio direto ou técnicas de “perturbação zero do solo” (“*no-till*”), com suas variações como a “perturbação mínima” (“*minimal till*”), ou a “menor perturbação” (“*low till*”) até chegarmos à “perturbação adequada” (“*appropriate till*”) - este um conceito já bem mais difuso que o inicial. O principal gargalo desse procedimento é o manejo das ervas espontâneas que, uma vez que não são reviradas pelos processos de aragem, crescem rapidamente e ocupam a área do plantio provocando, potencialmente, interferência negativa no desenvolvimento das plantas cultivadas. Dessa forma, o controle de tais ervas por meio do uso de herbicidas acaba sendo justificado por parecer imprescindível, ainda que contrário às propostas fundamentais de manejos com preocupações ecológicas. No caso das agriculturas cuja proposta programática prevê a proibição do uso de herbicidas, a consequência é o aumento da mão de obra empregada na capina mecânica. Outras saídas hoje aceitas nos cultivos orgânicos, por exemplo, são o uso de coberturas plásticas e até mesmo a passagem de uma língua de fogo para inviabilizar o banco de sementes presente naquele lugar (FORTIER, 2014) – ambas práticas que colocam os discursos sobre diminuição de resíduos e proteção da biota do solo, no mínimo, em constrangimento.

Compartilhando mais pontos de contato e, justamente por isso, experimentando alguma confusão na delimitação de suas fronteiras, temos a agrofloreza, a permacultura e a agroecologia.

A agroecologia, conhecida no meio científico principalmente pelos trabalhos de Miguel Altieri (1987), combina métodos científicos de ecologia moderna com os conhecimentos não acadêmicos existentes no meio rural, provenientes das tradições e do trabalho com a terra que, geralmente, é feito de maneira integrada com a natureza. Antes de Altieri, com a intenção de estabelecer relações entre as ciências da ecologia e da agronomia, já havia aparecido, nos anos 20, o campo de estudos de “crop ecology”⁴⁶ (ecologia agrícola, em tradução livre). Segundo Gliessman (1997), os estudiosos dessa área foram, inclusive, os primeiros a proporem o termo “agroecologia” para se referir à ecologia aplicada à agricultura. Em seus primórdios ou no resgate feito por Altieri e Gliessman, a agroecologia é entendida com uma área da ciência que integra conhecimentos multidisciplinares para a concepção, a gestão e a avaliação de agroecossistemas. Em uma revisão sobre as principais práticas referendadas pela agroecologia para uma agricultura sustentável,

⁴⁶ 1928, K. Klages, “Crop ecology and ecological crop geography in the agronomic curriculum”
1938 J. Papadakis. “Compendium of crop ecology”

Wezel (*et. al.*, 2014), distingue 15 categorias divididas em 7 práticas envolvendo aumento de eficiência ou substituição e 8 práticas propondo um redesenho geralmente baseado na diversificação. Mas não é possível dizer que haja um uníssono, ou um programa definido de práticas, mas sim uma orientação com bases científicas que, por sua afiliação à ecologia, se aproxima invariavelmente do manejo com orientação ecológica.

Por outro lado, o termo agroecologia também passou a denominar movimentos preocupados com o desenvolvimento rural sustentável, programas de extensão rural (CAPORAL, 2005), movimentos sociais (SEVILLA GUZMÁN, 2006), articulações em rede e entidades da sociedade civil organizada, tais como ANA, ABA-Agroecologia e Socla^{47;48}. Essa seria uma *vertente sociológica* da agroecologia, segundo propõe Eduardo Sevilla Guzmán que, em conjunto com a *vertente agrônômica* de Altieri e Gliessman e, ainda, a *vertente indígena*, representada pelos estudos de Victor Toledo e Enrique Leff, formariam o amálgama que hoje conhecemos como agroecologia (SILIPRANDI, 2007).

O termo permacultura nasce da ideia de uma agricultura permanente (“permanent agriculture”) concebida e desenvolvida por David Holmgren (1955-) e Brune Charles Mollison (1928 - 2016). Atualmente, a permacultura tem sido descrita como um sistema de design integrado abarcando agricultura, arquitetura, ecologia e estratégias de desenvolvimento de comunidades, eficiência energética, gestão integrada de recursos hídricos e manejo de resíduos (HOLMGREN, 2003, 2016). Apesar de Mollison possuir um histórico acadêmico (foi professor de psicologia e design ambiental na University of Tasmania), foi à margem da academia que a permacultura cresceu e se espalhou pelo mundo principalmente por meio de seus programas preparatórios de 72 horas de estudos intensivos, conhecidos como PDC - *Permaculture Design Course* (LILLINGTON et al., 2015).

Em seu segundo livro (1979), Mollison faz referência ao trabalho de Fukuoka demonstrando certa filiação ideológica aos princípios de “cultivo não violento” da agricultura natural, mas o foco principal recai sobre o design de habitats humanos sustentáveis, tanto no surgimento da ideia quanto após as constantes atualizações vivenciadas pelo conceito ao longo dos anos. Mollison

⁴⁷ ANA <<http://www.agroecologia.org.br>>; ABA <<http://aba-agroecologia.org.br/wordpress/>>; Socla <<http://www.agroeco.org/socla/>>

⁴⁸ Segundo informações no website “Agroecologia em Rede”, há 809 instituições, grupos e redes em agroecologia atualmente no território nacional.

ênfatiza que por “design” ele entende um planejamento consciente e intencional (MOLLISON, 1988). Não por acaso, a permacultura pode ser aplicada tanto a ambientes rurais quanto urbanos. Aliás, no início dos anos 70, o primeiro trabalho registrado pelo Instituto de Permacultura fundado por ele na Austrália foi em um conjunto de quintais na cidade de Melbourne (MILLER, 1986).

Hoje entendido também como um movimento com adeptos ao redor do globo, a permacultura conta com diversas publicações que sempre postulam os 12 princípios que a compõem, baseados na orientação ética de cuidado com a terra, cuidado com as pessoas e de partilha dos excedentes e definição de limites para o consumo.

Com relação à agrofloresta, uma de suas primeiras acepções a define como um sistema sustentável de manejo da terra, destacando como características fundadoras a combinação da produção de culturas com plantas florestais e/ou animais, além do aumento do rendimento da terra e da aplicação de práticas de gestão compatíveis com as práticas culturais da população local (KING, 1979).

Desde a Idade Média, há registros sobre o plantio de árvores integrado aos cultivos agrícolas. Exemplos de sistemas agrícolas que mimetizam a estrutura e a diversidade das florestas são encontrados em práticas agrícolas de vários povos da Europa à África, das Américas à Ásia. (KING, 1987). No entanto, o uso do termo agrofloresta com uma abordagem mais formalizada enquanto um sistema de uso da terra é mais recente.

Atualmente, a definição mais reproduzida tem sido a do Icrاف (World Agroforestry Centre), instituição que realiza mundialmente pesquisas em agrofloresta:

"A agrofloresta é um nome coletivo dado aos sistemas e práticas de uso da terra, no qual perenes lenhosas são deliberadamente integradas com culturas e/ou animais na mesma unidade de manejo de terras. A integração pode ser tanto espacial quanto em sequência temporal. Normalmente, há interações ecológicas e econômicas entre os componentes madeireiros e não-madeireiros da agrofloresta" (Icrاف, 1993).

A agrofloresta é cada vez mais reconhecida pelo potencial de conservação do solo e pela capacidade de produzir madeira e alimentos enquanto conserva e reabilita os ecossistemas. (KING, 1979). Mas, ao mesmo tempo, ainda padece de interpretações amplas que englobam de plantios altamente biodiversos até consórcios simples de duas ou três espécies, ou até mesmo simples rotações de culturas que prevejam o elemento florestal. Todos esses sistemas são considerados agrofloresta, sob os auspícios da definição supracitada, visto a previsão da integração ser possível

em “sequência temporal”. Também não está expresso nas descrições de agrofloresta o impedimento de uso de biocidas. Não é incomum encontrar referências ao uso de herbicidas sintéticos nos estudos de caso que descrevem experiências de agrofloresta (KANG; WILSON; LAWSON, 1984).

No Brasil, principalmente por conta das publicações da Embrapa⁴⁹ – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – os sistemas agroflorestais encontraram variações que são conhecidas como "sistemas integrados", com destaque para integração pecuária-floresta ou silvipastoril, que combinam espécies florestais com criação animal e integração lavoura-pecuária-floresta ou agrossilvipastoril, que combinam espécies florestais e agrícolas com a criação de animais.

Foi feito uma busca documental para o termo 'agrofloresta sucessional', 'sucesion agroforestry' e 'successional agroforestry' nos bancos dados da FAO, ICRAF, além das fontes amplas de pesquisa acadêmica (Google Scholar, Microsoft Academic e Research Gate). Nenhuma das buscas possibilitou, para o âmbito dessa pesquisa, identificar uma origem para o termo fora do contexto criado por EG. A dissertação defendida por Peneireiro (2001) sobre o trabalho de EG - a primeira dissertação sobre o tema (quadro 4) - inaugurou a relação do sistema de EG com o nome agrofloresta sucessional, que depois foi incorporado por várias iniciativas vinculadas direta ou indiretamente a EG.

Quadro 6: Lista de vertentes de agricultura, destacando sua origem, aspectos que promovem, principais práticas, relações com outras atividades e autores em destaque.					
Agricultura	Onde e quando?	O que promove?	Quais são as principais práticas?	Relações externas	Autores em destaque
Orgânica	Não definido	Otimizar qualidade dos aspectos agronômicos, econômicos, ambientais e sociais, de maneira integrada, descentralizada, livre de inputs sintéticos	Métodos agronômicos e biológicos e mecânicos em oposição aos sintéticos; enfatiza o uso do manejo ao invés dos insumos;	Hoje está ligada a certificadoras	HOWARD, A. (1943) Northburn (1940) Lady Balfour RODALE, J.I. (1977)

⁴⁹ CARVALHO, et. al., 2001; DIAS-FILHO e FERREIRA, 2008; BALBINO, et. al., 2011; MACHADO, et. al., 2011.

Biodinâmica	Alemanha, 1924	Propriedade rural é entendida como um organismo e natureza é concebida como uma matriz física e espiritual	Integração animal e vegetal; respeito ao calendário agrícola astronômico; preparados biodinâmicos (compostos de alta diluição para reativar forças vitais da natureza)	Orientação regida pela doutrina filosófico-mística da Antroposofia	STEINER (1924) – tradução de George Adams (2004) PFEIFFER, E. (1943) KOEPF, H. H. B. P. (1989) SCHAUMANN, W. (1976)
Tradicional ou primitiva ou pré-industrial	Não definido	Conjunto de técnicas evoluídas e adaptadas, que fornecem algo próximo da melhor subsistência possível dentro das condições ambientais e tecnológicas existentes	Não possui proposta programática. Ao longo do tempo e experiência, os agricultores tradicionais evoluem no manejo de suas condições específicas, alcançando uma eficiência alocativa.	A definição do conceito pode ter como consequência o enquadramento em políticas públicas	Não há marco autoral
Familiar ou camponês ou “small-holders”	Não definido	Produção, gestão da propriedade e do trabalho baseadas na unidade familiar	Não possui proposta programática. Normalmente associada a técnicas de baixo impacto mais por limitação tecnológica e de escala que por orientação técnica expressa	A definição do conceito geralmente está associada ao acesso a recursos	Não há marco autoral
Biológica	Suíça, 1930	Objetivos socioeconômicos e políticos, buscando a autonomia do agricultor e a comercialização direta	Trabalha com capim em rotação com grãos, compostagem a frio, e plantio de conservação	Ligação com organizações: França = Fundação “Nature & Progrès” Alemanha = Associação “Bioland” Suíça = Cooperativa “Müller”	EHLERS (1999) - sobre Hans & Maria Müller e Hans Peter Rusch
	Alemanha/Austria, 1955	A partir dos estudos de Hans Peter Rusch a natureza é entendida como um ciclo de “living particles” (Kreislauf lebendiger Substanz)	Procura reestabelecer a quantidade e qualidade das “partículas de vida” no solo, o que é avaliado pelo “Test Rusch”, uma espécie de método bacteriológico de levantamento da fertilidade do solo. Uso de um preparado a base de cultura de microrganismos, o fermento húmico “Symbioflor” – marca comercial registrada		(Suíça); França: AUBERT (1981)
Natural	Japão, 1930	Afirma que atividades agrícolas devem potencializar os processos naturais, evitando perda de energia no sistema	Rejeita o uso de agrotóxicos e de esterco, incorpora m.o. ao solo, uso de microrganismos eficientes Sem preparo do solo, sem fertilizantes, sem pesticidas, sem sementeira e sem tamanho	Ligação com doutrina religiosa da Igreja Messiânica	Mokiti Okada; Masanobu Fukuoka
	Alemanha (também conhecida como “Land Reform”)	Propõe cultivo que considera harmonia do meio-ambiente com a alimentação e com a saúde do ser humano	Lavoura de conservação; plantio direto; compostagem; cobertura de solo e reciclagem de lixo orgânico da cidade	Ligação com o movimento social “Life Reform”	Heinrich Hopf; Heinrich Krantz; Johannes Schomerus; Ewald Könemann

Regenerativa	EUA, 1983	Trata dos processos de regeneração dos sistemas agrícolas ao longo do tempo, com destaque para a recuperação dos solos	Incremento do aporte de matéria orgânica no solo por meio do uso de rotações de culturas, culturas de cobertura, uso de resíduos de culturas, adubos de origem animal, compostagem e diminuição do distúrbio do solo.	“Instituto Rodale”, organização sem fins lucrativos dedicada à pesquisa e divulgação de agricultura orgânica	Robert Rodale HARWOOD, R. R. (1983)
Manejo Holístico	EUA, 1999	Planejamento que oferece ideias e ferramentas de gestão necessárias para compreender a natureza, de modo a melhorar o processo de tomada de decisão, equilibrando aspectos sociais, ambientais e financeiros	Trabalha com a dinâmica predador/presa e sua interação com a restauração ecológica	“Savory Institute”, instituto que oferece serviços de consultoria e implantação de sistemas de manejo holístico	SAVORY (1999)
Climate Smart Ag	2010, FAO	De maneira sustentável aumenta a produtividade, resiliência (adaptação), reduz/remove gás de efeito estufa (mitigação), e melhora a realização da soberania alimentar e dos “development goals”	“CSA não é um conjunto de práticas que pode ser aplicada universalmente, mas sim uma abordagem que envolve diferentes elementos incorporados na propriedade rural e além dela, e incorpora tecnologias, políticas, instituições e investimentos” livre tradução (FAO, 2017)	Possui relações com o mercado mundial de crédito de carbono – “World Bank” e “Global Alliance for Climate-Smart Agriculture”	Documentos oficiais da FAO e do “World Bank”
Conservacion Ag	2007, FAO	É uma abordagem para gerenciar agroecossistemas para uma produtividade melhorada e sustentada, aumento de lucros e segurança familiar, preservando e aprimorando a base de recursos e o meio ambiente.	Princípios: Perturbação mecânica mínima contínua do solo; cobertura orgânica permanente do solo; diversificação de espécies de culturas em sequência e/ou associações	Não há	Documentos oficiais da FAO
Permacultura	Austrália, 1978	Filosofia, sistema de design e movimento global	Sistema integrado de espécies vegetais e animais autoperpetuante. Faz uso de compostagem, ciclos fechados de nutrientes, bioconstrução, design de ambientes e comunidades	Não há	Bill Mollison e David Holmgren
Agroecologia	Anos 80	Base de pesquisa científica multidisciplinar aplicada à concepção, gestão e avaliação de agroecossistemas sob a perspectiva ecológica	Fertilização orgânica; distúrbio reduzido do solo; irrigação mínima; controle biológico de pragas; “intercropping”; agrosilvicultura; gestão em escala de paisagem	Movimentos rurais sociais, principalmente nos países da América Latina e África	ALTIERI, M. (1980); Dover e Talbot; GLIESSMANN, 1988
Agrofloresta	Origem não definida. Sistematização recente: FAO (1974), ICRAF (1978)	Integração de espécies lenhosas perenes a culturas e/ou criação de animais, em arranjos espaciais ou temporais	Consórcios e/ou rotação; práticas de manejo herdadas da silvicultura; plantios intercalados (<i>alley cropping</i>)	World Agroforestry Centre (International Centre for Research in	(BROOKER et al., 2007; KING, 1979; NAIR, 1985) BENE (et al, 1977)

				Agroforestry - Icraf)	
Sintrópica	Brasil, 1984 como agrofloresta. Ganhou denominações de agrofloresta sucessional, sucessional análoga e sucessional regenerativa análoga na década de 90 e 2000. Em 2013 como agricultura sintrópica	Se vale da sucessão natural para cultivar grande diversidade de espécies.	Plantio de consórcios de todos os estágios sucessionais, poda criteriosa de todos os elementos do sistema, máxima ocupação, irrigação e adubação somente como insumos iniciais	Não há	Ernst Götsch (1992)

3.3.2 Discussão: diferenças e correlações entre a AS e as agriculturas sustentáveis

Conforme o exposto anteriormente, o universo semântico das agriculturas sustentáveis é delineado ora por conjuntos de práticas, ora por conjuntos de conceitos ou princípios éticos e, às vezes, ainda, por orientações que regulamentam mercados. Essa nebulosa de terminologias não facilita análises comparativas, visto que as aproximações e distanciamentos variam dependendo do ponto de partida ou da abordagem a que se quer dar destaque.

As relações que a AS potencialmente mantém com as agriculturas sustentáveis descritas no item anterior requerem uma revisão individual para que se façam conhecidos os pontos de aderência, convergências, sobreposições, complementaridades ou distanciamentos.

Com relação à agroecologia, por exemplo, conforme apresentado anteriormente, seja como ciência ou como movimento, não pode ser confundida com uma tecnologia de produção, ao passo que a AS é essencialmente um sistema produtivo. Por outro lado, a filiação da agroecologia às preocupações ambientais a aproximam da AS na medida em que encontram nela as ferramentas necessárias para aliar a prática ao discurso. É, portanto, adequado afirmar que as técnicas da agricultura sintrópica podem ser apropriadas pela vertente agrônoma da agroecologia. Ao passo

que os sistemas agrícolas sintrópicos, enquanto agroecossistemas, podem ser estudados e analisados pela vertente sociológica. Por outro lado, a AS poderia se beneficiar dos mecanismos de gestão da agroecologia, bem como os praticantes de agricultura sintrópica poderiam manter um diálogo promissor com a vertente indígena da agroecologia.

Com a permacultura, a relação é de potencial cooperação. Nas palavras do próprio David Holmgren, em publicação recente, “a visão da permacultura de uma agricultura permanente ou sustentável evoluiu para uma visão de uma cultura permanente sustentável” (2013). Por isso hoje a agricultura é uma das muitas partes que compõem um design permacultural - o qual trabalha também com bioconstruções, planejamento de comunidades, manejo de resíduos, eficiência energética entre outros fatores. A ampliação da abordagem da permacultura sugere que modos de produção sustentáveis podem ser incorporados nos desenhos permaculturais como instrumentos que darão conta do quesito agricultura dentro daquele planejamento. O que pode regular a adequação ou não desses sistemas são os 12 princípios da permacultura⁵⁰. Dessa forma – e entendendo que a AS é um sistema de uso da terra sem pretensões nos outros campos frequentados pela permacultura – é possível dizer que a AS é um dos modelos de produção sustentável cujas práticas podem ser adotadas dentro de um design permacultural.

A fronteira entre AS e agrofloresta, por sua vez, tem nuances justificadas pelo histórico dos conceitos no Brasil. Como pode ser observado no quadro 4, os próprios estudos que se debruçaram sobre a agricultura desenvolvida e praticada por EG se referiam àquele sistema valendo-se do termo “agrofloresta”, já que os modelos analisados principalmente nos trópicos têm o elemento florestal em destaque. Trabalhar com consórcios também era outro ponto de contato entre as duas práticas. Porém, a definição abrangente de sistemas agroflorestais - descrita no item anterior – sempre exigiram uma complementação à definição da tal agrofloresta praticada por EG: agrofloresta sucessional (PENEIREIRO, 1999) e agrofloresta sucessional análoga (VAZ, 2002) são alguns dos exemplos. A flexibilidade com relação aos tipos de arranjos e a abertura ao uso de biocidas (também descritos no tópico precedente) afastaram ainda mais a AS da agrofloresta. O batismo da AS ocorreu inclusive por conta do descontentamento de EG com relação às nomenclaturas dadas ao seu sistema. Soma-se a isso o fato de que, segundo EG, os princípios da

⁵⁰ Os 12 princípios da permacultura são: observação e interação; captação e armazenamento de energia; obtenção de rendimentos; auto-regulação; não desperdício; reconhecer padrões; integração; projetar soluções nas menores escalas; uso e valorização da diversidade; valorização dos elementos marginais; criatividade e resposta às mudanças.

AS também podem ser aplicados a ecossistemas em que não há elementos arbóreos, então pode haver um plantio de AS que não se enquadra no padrão de agrofloresta.

Já o conceito de agricultura orgânica, hoje em dia, diz mais respeito à uma chancela de mercado do que ao histórico que lhe deu origem. No Brasil, por exemplo, o que se define por orgânico está regulamentado pela Lei nº 10.831, de dezembro de 2003, em cujo primeiro artigo lê-se:

“Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente” (Art. 1º, Lei nº 10.831, 2003)

No segundo parágrafo do mesmo artigo, há uma relevante expansão do termo, quando se afirma que o conceito de sistema orgânico de produção abrange os sistemas denominados “ecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico, agroecológico, permacultura e outros que atendam os princípios estabelecidos por esta Lei.” Ou seja, o termo *orgânico* se transforma, definitivamente, em uma grande fusão de todas as práticas que compartilhem suas premissas. No entanto, para que haja a permissão para o uso do selo orgânico é obrigatória a certificação por organismo reconhecido oficialmente. A AS respeita todos os critérios previstos pela agricultura orgânica e pode, portanto, ser sempre considerada orgânica. Mas, os produtos oriundos da AS só podem ser apresentados a público como “orgânicos” se passarem por auditorias ou sistemas participativos que habilitem o uso do nome “orgânico”.

O mesmo compartilhamento de princípios e objetivos poderíamos dizer que mantêm a AS e a agricultura regenerativa. Mas, como dito previamente, a fluidez dos conceitos de agricultura regenerativa e manejo holístico permitem apenas a afirmação de que seus objetivos globais de restauração de ambientes são comuns à AS.

Da biodinâmica e da agricultura natural a AS se afasta principalmente porque aquelas vertentes possuem filiação com doutrinas místicas ou esotéricas específicas, característica não presente na AS. A agricultura biodinâmica, também, possui certificação própria.

A agricultura biológica está para a Europa como a agricultura orgânica está para o Brasil: faz parte da regulamentação do mercado de produtos que se distinguem de outros provenientes da

agricultura convencional por meio de um selo.

Os constructos *Climate Smart Agriculture* e *Conservation Agriculture* sintetizam muitas das preocupações e dos interesses da AS mas, como não possuem um programa claro de ações práticas, inviabilizam uma análise comparativa.

4 - CONCLUSÃO

Os levantamentos, análises e rastreamentos realizados ao longo desta pesquisa permitiram entender alguns caminhos possíveis para o estabelecimento de um diálogo proveitoso entre a AS e o conhecimento científico, e expuseram algumas particularidades que tanto foram os grandes desafios dessa investigação quanto suas maiores recompensas.

O primeiro desafio, e também relacionado com o primeiro objetivo desse trabalho, foi o de indicar pontos de contato entre a AS de EG e a ciência. A promoção desse encontro demonstrou que essa relação acontece em duas dimensões, (a) no discurso de EG, tanto em sua terminologia quanto nos dados onde se ancora; (b) na adequação às urgências e demandas reclamadas pela sociedade por meio das práticas eleitas como sustentáveis, nas quais a AS se integra.

O segundo objetivo foi a tentativa de localizar a AS meio ao confuso campo semântico da agricultura sustentável. Os esforços em representar graficamente os tipos de agriculturas falharam. Foram simulados inúmeros cenários por meio de quadros, tabelas e chaves. O sucesso desse desafio dependia de generalizações de pouca utilidade e promovia reducionismos conceituais graves. Optou-se, ao invés, por promover um diálogo dinâmico com cada prática ou conceito, ressaltando semelhanças, diferenças e, acima de tudo, potenciais interações.

Com isso foi possível concluir que a AS é um tipo peculiar de agricultura sustentável que se destaca por seus princípios e práticas, e por assumir que a construção da fertilidade dos ecossistemas naturais e cultivados é orientada pela lógica da sintropia.

Pensadores como Capra (2014) defendem que a ciência é mais que a busca por resultados que revelem a verdade sobre as coisas. A ciência, acima de tudo, é uma forma específica de se estudar as coisas. Nesse sentido, e enquanto não nos cabe aferir quão reais são as hipóteses corroboradas pelo discurso de EG, que ao menos a ciência vislumbre o potencial investigativo que está por trás de sua narrativa inovadora. Ilya Prigogine (1917-2003), um dos precursores dos estudos da complexidade, nos alertou ao dizer que na medida em que a ciência dialoga com outras formas de conhecimento, especialmente quando caminha em direção a fronteiras interdisciplinares, ela precisa dar tanta ênfase à narrativa quanto à ortodoxia, que o Prigogine chama de “herança geométrica”. No caso não só da agricultura, mas de tudo que remete à sustentabilidade, encontro e diálogo entre as diversas formas de interpretação da realidade - ciência, prática, cultura e espiritualidade – provavelmente vai ser cada vez mais necessário.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMOVAY, R. Paradigmas do Capitalismo Agrário em questão. **Seminário Nacional De Assistência Técnica e Extensão Rural. Brasília, DF, Anais**, p. p.29, 1977.
- AGRAWAL, A. Common Property Institutions and Sustainable Governance of Resources. **World Development**, v. 29, n. 10, p. 1649–1672, 2001.
- ALTIERI, M. A. Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture . **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 2, n. 1, p. 35–42, 2004.
- ANA. **Atlas Irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. 2015
- ANDRADE, P. D. V.; PASINI, F. DOS S. Implantação e manejo de agroecossistema segundo os métodos da agricultura sintrópica de Ernst Götsch. **Cuadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, p. 1–12, 2014.
- ANDRES, C. et al. **Sustainable Agriculture Reviews**. 2013. v. 12
- BALL, P. Physics of life: The dawn of quantum biology. **Nature**, v. 474, p. 272–274, 2011.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. n. Edições 70, 2011, 229], 2011.
- BARNOSKY, A. D. et al. **Has the Earth’s sixth mass extinction already arrived?** **Nature**, 2011.
- BASTOS, R. S. et al. Soil aggregate formation and stabilization as influenced by wetting drying cycles and organic compounds with different hydrophobic characteristics. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2005.
- BATELLO, C. et al. **Perennial Crops for Food Security: Proceedings of the FAO Expert Workshop**. 2013
- BEDDINGTON, J. Food security: contributions from science to a new and greener revolution. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 365, n. 1537, p. 61–71, 2010.
- BERELSON, B. **Content analysis in communication research**. New York, NY, US: Free Press, 1952.
- BESSON, Y. Une histoire d’exigences: philosophie et agrobiologie. L’actualité de la pensée des fondateurs de l’agriculture biologique pour son développement contemporain. **Innovations**

Agronomiques, 2009.

BOCQUET-APPEL, J. P. et al. Understanding the rates of expansion of the farming system in Europe. **Journal of Archaeological Science**, v. 39, n. 2, p. 531–546, 1 fev. 2012.

BOSTON, P. J. Gaia hypothesis. **Encyclopedia of Ecology**, p. 1727–1731, 2008.

BROOKER, R. W. et al. Facilitation in plant communities: the past, the present, and the future. **Journal of Ecology**, v. 0, n. 0, p. 070908024102002, 6 set. 2007.

BURNS, T. R. The sustainability revolution: A societal paradigm shift. **Sustainability**, 2012.

BUTCHART, S. H. M. et al. Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. **Science**, v. 328, n. 5982, p. 1164–1168, 2010.

CALLAWAY, R. M. et al. Positive interactions among alpine plants increase with stress. **Nature**, 2002.

CAPORAL, F. Agroecologia como matriz disciplinar para um novo paradigma de desenvolvimento rural. **Jornal de Agroecologia**, 2005.

CARON, J.; KAY, B. D.; PERFECT, E. Short-term decrease in soil structural stability following brome grass establishment on a clay loam soil. **Plant and Soil**, v. 145, n. 1, p. 121–130, 1992.

CHIZZOTTI, A. Pesquisa em ciências humanas e sociais. In: **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 1991

COATS, C. Living Energies. p. 1–305, 2001.

COE, R.; SINCLAIR, F.; BARRIOS, E. Scaling up agroforestry requires research “in” rather than “for” development §. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 6, p. 73–77, 2014.

CREWS, T. E. et al. Going where no grains have gone before: From early to mid-succession. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 223, p. 223–238, 2016.

DE WINTER, H. L. Down to Earth: Historians and the Historiography of Soil Knowledge (1975 – 2011). **Studies in the History of Biology**, v. 4, n. 1, p. 73–91, 2012.

DI CORPO, U.; VANNINI, A. Syntropy and Sustainability. **Proceedings of the 58th Meeting of ISSS**, n. 1, p. 1–18, 2014.

DURU, M. et al. **How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services: a review** *Agronomy for Sustainable Development*, 2015.

EDWARDS, C. A. et al. Sustainable agricultural systems. . 1990.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. 1991

- ELLIS, E. C. et al. Used planet: A global history. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 110, n. 20, p. 7978–7985, 2013.
- EVENSON, R. E. Assessing the Impact of the Green Revolution. **Science New Series**, 2010.
- FAO. Global agriculture towards 2050. **High Level Expert Forum-How to feed the world 2050**, v. 263, n. 2, p. 1–4, 2009.
- FOLEY, J. A. et al. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, n. 7369, p. 337–342, 2011a.
- FOLEY, J. A. et al. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, 2011b.
- FORTIER, J.-M. **The Market Gardener: A Successful Grower’s Handbook for Small-scale Organic Farming**. 2016
- FOSTER, D. et al. The importance of land-use legacies to ecology and conservation. **BioScience**, v. 53, n. 77, 2003.
- FRANCO, M. L. P. . (PUCSP). O que é análise de conteúdo. **Cadernos de Psicologia da Educação**, 1986.
- FUKUOKA, M. **Agricultura Natural: Teoria e prática da filosofia verde**, 1995.
- GARCÍA-RUIZ, J. M. et al. A META-ANALYSIS OF SOIL EROSION RATES ACROSS THE WORLD. 2006.
- GARNETT, T. et al. Sustainable Intensification in Agriculture: Premises and Policies. **Science**, 2013.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Ed. da Univ. Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, 2001.
- GODFRAY, H. C. J. et al. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 812–818, 2010.
- GOLD, M. V. Sustainable Agriculture: Definition and Terms. 1999.
- GOSME, M.; PAULO, J. A.; FREESE, D. European Agroforestry Conference. 2016.
- GOTSCH, E. **O Renascer da Agricultura**. Centro Sabiá, Recife, 1995
- HACK, J. T.; GOODLETT, J. C. **Geomorphology and forest ecology of a mountain region in the central Appalachians** **Professional Paper**. Washington, D.C. Disponível em: <<http://pubs.er.usgs.gov/publication/pp347>>. 2017
- HARWOOD, R. R. A History of Sustainable Agriculture. In: **Sustainable Agricultural Systems**. 1990
- HASTINGS, A. et al. Ecosystem engineering in space and time. **Ecol. Lett.**, 2007.

- HELGREN, D. The World System and the Earth System: Global Socio-Environmental Change and Sustainability since the Neolithic. Alf Hornborg , Carole L. Crumley. **Journal of Anthropological Research**, v. 65, n. 1, p. 124–126, 2009.
- HOLMGREN, D. Essence of Permaculture. **Permaculture: Principles and Pathways To Sustainability**, 2003.
- HOLMGREN, D. **Permaculture Principles - thinking tools for an era of change**.
- HUNT, C. O.; RABETT, R. J. Holocene landscape intervention and plant food production strategies in island and mainland Southeast Asia. **Journal of Archaeological Science**, v. 51, p. 22–33, 1 nov. 2014.
- INGHAM, E. R. the Soil Food Web Soil Biology and the Landscape the Food Web: Organisms and Their Interaction. **Soil Biology Primer**, p. 22–23, 2000.
- JACKSON, C. J. I. Rodale: Apostle of nonconformity. **Pyramid Comm**, 1974.
- JAT, R.; SAHRAWAT, K.; KASSAM, A. Conservation Agriculture: Global Prospects and Challenges. n. December 2013, p. 1–26, 2013.
- JIANBO, S. et al. Phosphorus Dynamics: From Soil to Plant. **Plant Physiology**, v. 156, n. 3, p. 997–1005, 2011.
- JOHANSSON, L.; OVESEN, M.; HALLBERG, C. Self-organizing Flow Technology -in Viktor Schauberger's Footsteps. 2002.
- JOHNSON, A. W. Individuality and experimentation in traditional agriculture. **Human Ecology**, 1972.
- KANG, B. T.; WILSON, G. F.; LAWSON, T. L. (INTERNATIONAL I. OF T. A. I. (NIGERIA)). **Alley cropping. A stable alternative to shifting cultivation** IITA, , 1984.
Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=QU880005688#.WoiV7ZhzCL4.mendeley>>. Acesso em: 17 fev. 2018
- KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. [s.l: s.n.].
- KING, K. F. S. Agroforestry and the utilisation of fragile ecosystems. **Forest Ecology and Management**, v. 2, n. C, p. 161–168, 1979.
- KIRCHNER, J. W. The Gaia Hypothesis: Conjectures and refutations. **Climatic Change**, v. 58, p. 21–45, 2003.
- KOEPF, H. H. **The Biodynamic Farm: Agriculture in the Service of the Earth and**

Humanity. 1989

LATOUR, B. **Facing Gaia: Eight Lectures on the New Climatic Regime**. [s.l.] Polity Press, 2017.

LEADLEY, P. W. et al. **Progress towards the Aichi Biodiversity Targets : An assessment of biodiversity trends, policy scenarios and key actions (Global Biodiversity Outlook 4 (GBO-4) - Technical Report)**. 2013. v. 78

LENTON, T. M. Gaia and natural selection [review]. **Nature**, v. 394, n. 30, p. 439–447, 1998.

LEVALLOIS, C. Can de-growth be considered a policy option? A historical note on Nicholas Georgescu-Roegen and the Club of Rome. **Ecological Economics**, v. 69, p. 2271–2278, 2010.

LEWIS, S. L.; MASLIN, M. A. Defining the Anthropocene. **Nature**, v. 519, 2015.

LILLINGTON, I. et al. The permaculture story : from “ rugged individuals ” to a million member movement. 2015.

LOCKERETZ, W. Open questions in sustainable agriculture. **American Journal of Alternative Agriculture**, v. 3, n. 4, p. 174, 30 set. 1988.

LOCKERETZ, W. **Organic Farming An International History**. 2012. v. 33

LORENZI, H.; BENEDITO BACHER, L.; LACERDA, M. T. **Frutas No Brasil: Nativas e Exóticas**. [s.l.] INSTITUTO PLANTARUM, 2015.

MARCHANT, R.; LANE, P. Past perspectives for the future: Foundations for sustainable development in East Africa. **Journal of Archaeological Science**, v. 51, p. 12–21, 1 nov. 2014.

MATSON, P. A. et al. Agricultural Intensification and Ecosystem Properties. **Science**, v. 277, n. 5325, p. 504 LP-509, 25 jul. 1997.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. . Editora UNESP, 2010

MELLOR, J. W. **The Economics of Agricultural Development**. [s.l.] Ithaca, N.Y. : Cornell Univ. Press, 1966.

MICCOLIS, A.; ARCO-VERDE, M. F. **Restauração ecológica com Sistemas Agroflorestais Opções para Cerrado e Caatinga Restauração ecológica com Sistemas Agroflorestais Como conciliar conservação com produção**. 2016

MILLER, A. “Interview: Bill Mollison on Permaculture and Ecosystems for the Future: (1986) and Sadly Still Current). **The Permaculture Research Institute**, 1986.

MILZ, J. **Guía para el Establecimiento de Sistemas Agroflorestales**. Segunda Ed ed. La Paz:

- DED - Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica, 1998.
- MOLLISON, B. **Permaculture: a designer's manual**. **Permaculture: a designer's manual**, 1988.
- MONTE, A. L. Z. Sintropia em agroecossistemas : subsídios para uma análise bioeconômica. 2013.
- MONTGOMERY, D. R. **Dirt: The erosion of civilization**. 2007
- MORAES, R. ANÁLISE DE CONTEÚDO Roque Moraes [1] MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Educação**, v. 22, n. 37, p. 7–32, 1999.
- MÜLLER, I. (TECHNISCHE U. B. **A History of Thermodynamics: The Doctrine of Energy and Entropy**. [s.l.] Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007, 2007.
- NAIR, P. K. R. Classification of agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, v. 3, n. 2, p. 97–128, jun. 1985.
- OLABUÉNAGA, J. I. R.; URIBARRI, M. A. I. La descodificación de la vida cotidiana: : métodos de investigación cualitativa. 1989.
- PAULL, J. Trophobiosis Theory: A Pest Starves on a Healthy Plant. **Journal of Biodynamic Agriculture Australia**, v. 76, p. 51–54, 2008.
- PENEIREIRO, F. M. Sistemas Agroflorestais Dirigidos Pela Sucessão Natural : Um Estudo De Caso Sistemas Agroflorestais Dirigidos Pela Sucessão Natural : Um Estudo De Caso. p. 149, 1999.
- PERRY, D. A. Forests , Competition and Succession '. v. 2, p. 135–153, 1995.
- PICKETT, S. T. A.; MEINERS, S.; CADENASSO, M. **An integrative approach to successional dynamics: Tempo and mode of vegetation change**. 2015
- PIMENTEL, D.; BURGESS, M. Soil Erosion Threatens Food Production. **Agriculture**, v. 3, n. 3, p. 443–463, 2013.
- PRETTY, J. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 363, n. 1491, p. 447–465, 2008.
- PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. **A Nova Aliança**. Editora Universidade de Brasília, 1984.
- PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**. [s.l.] Editora Nobel, 2002.
- PROGRAMME, G. C. Sleeping giants of deforestation: the companies, countries and financial institutions with the power to save forests. The 2016 Forest 500 results and analysis. p. 12, 2016.
- RIBEIRO MONTEIRO, A. **Meio ambiente e dinâmicas de inovações na agricultura**. 2ª ed.

2007

RICKLEFS, R. E. **The Economy of Nature**. Journal of Chemical Information and Modeling 2009.

RIGON, M.; MOURA, H. Universidade De Brasília Faculdade De Agronomia E Medicina Veterinária Programa De Pós-Graduação Em Agronegócios Sistemas Agroflorestais Para Agricultura Familiar: Análise Econômica. 2013.

ROCKSTRÖM, J. et al. Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. **Ambio**, v. 46, n. 1, p. 4–17, 2017.

ROGERS, D.; MCGUIRE, P. Genetic Erosion: Context Is Key. In: **GENETIC DIVERSITY AND EROSION IN PLANTS, VOL 1: INDICATORS AND PREVENTION**. 2015 v. 7p. 1–24.

ROLSTON, D. E. et al. Contributions of Agroecosystems to Global Climate Change. In: **Agricultural Ecosystem Effects on Trace Gases and Global Climate Change**. ASA Special Publication SV - 55. Madison, WI: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, 1993. p. 1–18.

SAVOLDI, A.; CUNHA, L. A. Uma abordagem sobre a agricultura familiar, Pronaf e a modernização da agricultura no sudoeste do Paraná na década de 1970. **Revista Geografar**, v. V.5, n. 1, p. 25–45, 2010.

SAVORY, A.; BUTTERFIELD, J.; BINGHAM, S. "Holistic management handbook: healthy land, healthy profits. 2006.

SAYER, J. et al. Ten principles for a landscape approach to reconciling agriculture, conservation, and other competing land uses. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 110, n. 21, p. 8349–8356, 2013.

SCARANO, F. Sustainable agriculture at multiple spatial levels. p. 1–23, 2018

SCARANO, F. R. **Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rainforest** **Annals of Botany**, 2002.

SCARANO, F. R. Plant communities at the periphery of the Atlantic rain forest: Rare-species bias and its risks for conservation. **Biological Conservation**, 2009.

SCHNEIDER, M. et al. Cocoa and Total System Yields of Organic and Conventional Agroforestry Vs. Monoculture Systems in a Long-Term Field Trial in Bolivia. **Experimental Agriculture**, v. 53, n. 3, p. 351–374, 2017.

SCHRODINGER, E. **What is life?**, 1944.

- SCHULTZ, T. W. Transforming Traditional Agriculture: Reply. **Journal of Farm Economics**, 1966.
- SCHULZ, B.; BECKER, B.; GÖTSCH, E. Indigenous knowledge in a 'modern' sustainable agroforestry system---a case study from eastern Brazil. **Agroforestry Systems**, v. 25, n. 1, p. 59–69, jan. 1994.
- SEVILLA GUZMÁN, E. **Agroecology and Organic Farming: Re-building Agroalimentary Sovereignty** *Agroecología*, 2006.
- SILIPRANDI, E. Agroecologia, Agricultura Familiar e Mulheres Rurais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 2007.
- SIMONSON, R. W. Factors of soil formation. A system of quantitative pedology. **Geoderma**, v. 68, n. 4, p. 334–335, 1995.
- SMITH, R. G. A succession-energy framework for reducing non-target impacts of annual crop production. **Agricultural Systems**, v. 133, n. C, p. 14–21, 2015.
- SOUZA, J. **Agricultura Orgânica: Tecnologias para a produção de alimentos saudáveis VOLUME III**. Incaper Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2011.
- STABINSKY, D. Climate-Smart Agriculture: myths and problems Doreen Stabinsky. n. September, 2014.
- STEENBOCK, W.; VEZZANI, F. M. **Agrofloresta Aprendendo a produzir com a natureza**. 2013
- STEFFEN, W. et al. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. **Science**, v. 347, n. 6223, p. 1259855, 2015.
- STEINER, R. **The Agriculture Course: The Birth of the Biodynamic Method**, 1924.
- SZENT-GYÖRGYI, A. **Bioenergetics**. New York: Academic Press Inc, 1957.
- TISDALL, J. M.; OADES, J. M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. **Journal of Soil Science**, v. 33, n. 2, p. 141–163, 1 jun. 1982.
- TREMBLAY, S. et al. Agroforestry systems as a profitable alternative to slash and burn practices in small-scale agriculture of the Brazilian Amazon. **Agroforestry Systems**, v. 89, n. 2, p. 193–204, 2015.
- TSCHARNTKE, T. et al. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity - Ecosystem service management. **Ecology Letters**, v. 8, n. 8, p. 857–874, 2005.

- VAZ DA SILVA, P. P. Sistemas agroflorestais para recuperação de matas ciliares em Piracicaba, SP. p. 98, 2002.
- VITOUSEK, P. M. et al. Human Domination of Earth' s Ecosystems. **Science**, v. 277, n. 5325, p. 494–499, 1997.
- VIVAN, J. L. **Agricultura e Florestas: princípios de uma interação vital**. [s.l.] Livraria e Editora Agropecuária, 2008.
- WALKER, D. H.; SINCLAIR, F. L. Acquiring qualitative knowledge about complex agroecosystems. Part 2: Formal representation. **Agricultural Systems**, v. 56, n. 3, p. 365–386, 1998.
- WANDERLEY, M. DE N. B. Estudos Sociedade e Agricultura. 2003.
- WEINER, J. **Applying plant ecological knowledge to increase agricultural sustainability** (D. Gibson, Ed.) **Journal of Ecology**, 1 jul. 2017. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/1365-2745.12792>>. Acesso em: 16 out. 2017
- WEZEL, A. et al. Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 34, n. 1, p. 1–20, 2014.
- WHITEHOUSE, N. J.; KIRLEIS, W. The world reshaped: Practices and impacts of early agrarian societies. **Journal of Archaeological Science**, v. 51, p. 1–11, 1 nov. 2014.
- WOLF, E. **Sociedades camponesas**. 1976
- WORLD BANK. **Climate-Smart Agriculture: Increased Productivity and Food Security, Enhanced Resilience and Reduced Carbon Emissions for Sustainable Development - Opportunities and Challenges for a Converging Agenda: Country Examples Working Paper**. 2011
- YOUNGBERG, G.; DEMUTH, S. P. Organic agriculture in the United States: A 30-year retrospective. **Renewable Agriculture and Food Systems**, 2013.
- ZAMORA, D.; UDAWATTA, R. P. Agroforestry as a catalyst for on-farm conservation and diversification. **Agroforestry Systems**, v. 90, n. 5, p. 711–714, 2016.