

Trabalho de conclusão de curso
A AGRICULTURA SINTRÓPICA DE ERNST GÖTSCH: AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL

Orientada: Bárbara Tavares Gama

Orientador: Frank Toshimi Tamba

Coorientadora: Raquel Aparecida Mendes Lima

PALMAS-TO

Novembro– 2021

Trabalho de conclusão de curso
A AGRICULTURA SINTRÓPICA DE ERNST GÖTSCH: AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL

Projeto de Pesquisa objetivando a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao CST em Agronegócio, do Instituto Federal do Tocantins – IFTO, Campus Palmas – TO como requisito para o recebimento do diploma em Gestão do agronegócio.

PALMAS-TO
Novembro- 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

-
- G185a Gama, Bárbara
 A AGRICULTURA SINTRÓPICA DE ERNST GÖTSCH:
 AGRICULTURA SUSTENTÁVEL / Bárbara Gama. – Palmas, TO, 2021.
 30 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Gestão do Agronegócio)
 – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus
 Palmas, Palmas, TO, 2021.
- Orientador: Dr. Frank Toshimi Tamba
 Coorientadora: Ma. Raquel Aparecida Mendes Lima
1. Agricultura Sintrópica. 2. Sustentabilidade. 3. Agricultura sustentável.
 I. Toshimi Tamba, Frank. II. Aparecida Mendes Lima, Raquel. III. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS PALMAS

BÁRBARA TAVARES GAMA

**A AGRICULTURA SINTRÓPICA DE ERNST GÖTSCH: AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em
Agronegócio do Instituto Federal do Tocantins
como requisito para a obtenção de grau de
Tecnólogo em Agronegócio.

Data da aprovação: 25 de Novembro de 2021.

Banca Avaliadora:

Prof. Dr. Frank Toshimi Tamba

Presidente da Banca de TCC

Profª Dra. Hélen Fernandes Moreira

1º Membro da Banca Avaliadora

Profª Msc. Ana Carolina Nogueira Falcão

2º Membro da Banca Avaliadora



Documento assinado eletronicamente por **Frank Toshimi Tamba, Servidor**, em 07/12/2021, às 09:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Helen Fernandes Moreira, Servidora**, em 07/12/2021, às 11:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Carolina Nogueira Falcão, Servidora**, em 07/12/2021, às 15:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1466943** e o código CRC **BE8D9214**.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo Geral	9
2.2 Objetivos Específicos	9
3 Problemática	10
4 Material e Método	11
5 Agricultura em Busca da Sustentabilidade	12
6 Sistemas que compõe a Agricultura Sintrópica	13
6.1 Agricultura Sintrópica	13
6.2 Sistemas Agroflorestais (SAF'S)	15
6.3 Agricultura Familiar	17
7 Técnicas desenvolvidas por Ernst Götsch	18
7.1. Sucessão natural e estratificação	18
7.2 Sucessão das Espécies	20
8 Capina seletiva e manutenção de podas para a frutificação	21
9 Sistemas de Colonização, Acumulação e Abundância	22
10 Estratificação do Sistema Sintrópico	23
11 CEPEAS-Centro de pesquisa de Agricultura sintrópica	27
11.1 "Peace-Farming Technologies" e a Meta de Produzir em Larga Escala	28
12 Conclusão	28
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

O trabalho tem por objetivo discutir a ideia da agricultura sintrópica como uma forma de agricultura alternativa e, além disso, compreender a sintropia aplicada na agricultura e suas qualidades e desafios. Para isso, foram realizados levantamentos do referencial teórico sobre a agricultura sintrópica com a finalidade de facilitar a compreensão desse modelo de desenvolvimento sustentável. Assim, realça-se a importância desse tipo de agricultura como um tipo particular de agricultura agroflorestal, por ter como objetivo se basear nos processos naturais de construção de fertilidade orientada pela lógica da sintropia. Nesse contexto, os agricultores que se utilizam da técnica não precisam utilizar agrotóxicos ou adubos, já que a própria natureza é a “fornecedora” dos insumos para a produção. Por fim, a palavra sintropia tem o significado contrário de entropia, termo usado como sinônimo de desordem/desorganização de um sistema e perda de energia, ou seja, a sintropia propõe o reordenamento, a reorganização e a restauração da floresta, aliada à produção de pequena escala, a agricultura familiar. Ademais, Ernst Götsch sintetiza bem a ideia central da sintropia com a frase: “É mais correto trabalhar a favor do que contra a natureza”.

Palavras-chave: Agricultura ecológica; sintropia, sustentabilidade, agricultura familiar, Ernst Götsch; “Our Common Future”, agricultura sustentável

The work aims to discuss the idea of syntropic agriculture as a form of alternative agriculture and, in addition, to understand the syntropy applied in agriculture and its qualities and challenges. For this purpose, surveys of the theoretical framework on syntropic agriculture were carried out, with the aim of improving the understanding of this model of sustainable development. Thus, the importance of this type of agriculture is highlighted as a particular type of agroforestry agriculture, as its objective is to be based on natural processes of construction of fertility guided by the logic of syntropy. In this context, farmers who use the technique should not use pesticides or fertilizers, since nature itself is a “supplier” of inputs for production. Finally, the word syntropy has the opposite meaning of entropy, a term used as a synonym for disorder / disorganization of a system and loss of energy, that is, syntropy proposes the reordering, reorganization and restoration of the forest, combined with small scale, family farming. Furthermore, Ernst Götsch sums up the central idea of syntropy well with a phrase: “It is more correct to work in favor than against nature”.

Keywords: Agricultura ecológica; sintropia, sustentabilidade, agricultura familiar, Ernst Götsch; “Our Common Future”, agricultura sustentável.

1 INTRODUÇÃO

Há diferentes formas de se fazer agricultura no mundo todo. Todas elas têm por trás um paradigma, um conjunto de valores, e uma série de condicionantes ecológicas, sociais, econômicas e culturais, que levam a se fazer um determinado tipo de agricultura em um determinado lugar (Peneireiro, 1999).

Da mesma maneira, para que possamos compreender as razões que levaram a criação desse projeto, é necessário que haja, previamente, certo conhecimento acerca da agricultura convencional, que é, atualmente, a mais utilizada no país, mais conhecida como uma agricultura de capital intensivo. Esse tipo de agricultura tem como principal característica ser altamente mecanizada e utilizar extensivamente defensivos agrícolas e outras tecnologias, sendo, portanto, voltada principalmente ao agronegócio de larga escala. Isso é de grande importância no que tange ao abastecimento da população (do Brasil e até mesmo de outros países, com a exportação), à segurança alimentar e, também, ao desenvolvimento da economia no país, que é grande referência internacionalmente nesse setor. Desse modo, esse tipo de agricultura se torna extremamente dependente da comercialização de produtos agrícolas para a aceleração do processo, incentivando-se, conseqüentemente, o desenvolvimento da tecnologia no setor agrícola devido à alta e crescente demanda do mercado.

Nesse contexto, na agricultura convencional, em contrapartida aos benefícios e às vantagens apresentadas acima, também existem diversas desvantagens, como a qualidade nutricional dos alimentos sendo afetada pelo uso excessivo de substâncias químicas, a degradação do solo, os possíveis danos ambientais e o alto investimento exigido, por exemplo. Nesse contexto, a sintropia surge como uma alternativa, pois oferece soluções para alguns desses problemas: os alimentos produzidos nesse modelo de produção são muito mais saudáveis e nutritivos, por não utilizar agrotóxicos, e o solo não é prejudicado, o que promove o equilíbrio microbiológico, por exemplo. Além disso, os investimentos exigidos para este tipo de agricultura são de baixíssimo custo, permitindo que seja utilizada em um contexto de baixa e média escala de produção, na qual até mesmo o pequeno agricultor pode promover a alimentação de sua família (e, talvez, comercializar uma parte de sua produção em sua comunidade local) e, ao mesmo tempo, contribuir para a preservação do meio ambiente e para a restauração de áreas relativamente degradadas.

Por fim, observa-se que as últimas pesquisas acerca do assunto apostam que, por meio da sintropia, demonstra-se elevada possibilidade de restauração de áreas totalmente degradadas, ao mesmo tempo em que é uma excelente alternativa econômica para o pequeno produtor rural. Aliado a isso, cumpre mencionar que vem crescendo exponencialmente uma demanda de alimentação orgânica e, com isso, desenvolve-se um grande trabalho no sentido de atender a esse público, pois aumenta-se a dificuldade de atender a essa demanda, devido às naturais dificuldades que a produção desse tipo de alimento apresenta. Assim, surge a oportunidade de atender a demandas extremamente importantes, simultaneamente: o sustento e a valorização do pequeno produtor rural, o atendimento do mercado consumidor de alimentos orgânicos e sem agrotóxicos e a preservação ambiental/recuperação de áreas degradadas, valorizando ainda mais o solo brasileiro. Ademais, busca-se a valorização do pequeno produtor, respeitando-se sua cultura e garantindo o sustento de diversas famílias de regiões rurais, integrando-as à economia e proporcionando meios dignos de subsistência e progresso.

O presente trabalho tem por objetivo promover reflexões e discussões que possam facilitar o vislumbre de alternativas viáveis de promoção da agricultura de sintropia em um contexto tecnológico e competitivo como o atual, identificando-se suas limitações e os possíveis alcances dessa prática, de modo factível, em um contexto específico de baixa e média escala. Dessa forma, observa-se que o que se busca é um equilíbrio entre o desenvolvimento sustentável, economia e viabilidade de projetos no âmbito do agronegócio, que possam agregar ainda mais valor a essa prática, oferecendo diversas vantagens no que concerne a custos e, especialmente, à preservação do meio ambiente. Para isso, faz-se necessário que se encontrem ferramentas que possibilitem a superação das desvantagens existentes com a prática, como o tempo necessário para o preparo e o efetivo uso do solo (quando comparada à agricultura tradicional), que eleva os custos do produto final e aumenta a necessidade de mão de obra.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O trabalho tem por objetivo compreender ideias acerca da agricultura sintrópica como uma forma de agricultura alternativa aplicada na agricultura do Brasil, de modo que, se possa estudar a possibilidade de adaptação dos princípios dessa agricultura nas práticas tradicionais em regiões de terras escassas de vitaminas e nutrientes, trazendo conhecimento sobre a história por trás do assunto, seu surgimento e possibilidades para um futuro próximo.

2.2 Objetivos Específicos

- Entender um estudo sobre os princípios da agricultura sintrópica.
- Estudar os sistemas de produção tradicionais e suas principais diferenças em relação à sintropia.
- Discutir as possibilidades de adaptação da agricultura sintrópica à realidade da agricultura atual.

3 Problematização

Inicialmente, vê-se que a agricultura tradicional enfrenta fatores que modificam e danificam a qualidade do solo causando baixa fertilidade, degradação, qualidade nutricional afetada pelo uso de substâncias químicas, sabor dos alimentos menos acentuado, alto custo na compra de fertilizantes e pesticidas, necessita de grande investimento financeiro em maquinários, já que para alcançar a larga escala de exportação precisa-se de mais tecnologia envolvida, possíveis danos ambientais, fatores esses que fazem toda diferença quando relacionada à qualidade do solo e dos alimentos. Nesse sentido, os alimentos produzidos sem o uso de produtos químicos são os de mais qualidade nutricional e fertilidade do solo, prezando sempre pelo bem estar do solo do agricultor e do consumidor, Além das vantagens como menos impacto no solo, já que é do solo que vem todos os alimentos, assim evitando problemas como erosões, através de métodos como rotação de cultura, plantio consociado e compostagem fazendo com que a terra fique mais protegida. Além de proporcionar mais sabor e aroma para os alimentos, prevenção do meio ambiente, proteção de mananciais.

Com tudo, Ernst compartilha muito dos princípios dos sistemas Agroflorestais como os consórcios de culturas agrícolas com espécies arbóreas de estrato de folhagens alto, médio e baixo que, plantadas juntas e na época certa, controlam a competição e auxiliam no desenvolvimento de cada cultura, além das técnicas de plantio desenvolvidas por ele com o passar do tempo, podendo ser aplicadas em área de reflorestamentos, recuperação de áreas degradadas ou para consociar com produção em meia e larga escala para produtores de busca por métodos diferentes na agricultura. Além disso, há uma demanda crescente por produtos originados desse tipo de produção, provavelmente originada do maior acesso a informações relativas aos benefícios dessa fonte de alimentação, tanto para a saúde, como para o meio ambiente.

Com avanço de alimentos saudáveis e tecnologias para o desenvolvimento da produção em larga escala destes alimentos, esse tipo de agricultura enfrentam desafios que dificultam o sistema de ser mais rápido, à pouca tecnologia desenvolvidas em maquinários para agricultores familiares de pequena e larga escala, de acordo com Ernst com sua experiência vivida como agricultor, viu-se sem apoio para o desenvolvimento de suas áreas plantadas, além da dificuldade de preparar o solo com mais rapidez para o plantio e na colheita. Com isso, Ernst depois de muito tempo de estudo e consultoria busca por apoio para desenvolver máquinas sobre medidas para o seu próprio sistema, como máquinas que pudessem auxiliar o

agricultor no manejo do solo, facilitando o preparo da terra com vistas a resultados mais rápidos e eficazes, com isso esta conseguindo chegar na máquina chamada “preparador de canteiros” para solos compactados e garante desenvolvida por engenheiros que abraçaram a sua causa e busca junto com Ernst a melhoria deste sistema os testes aconteceram na Suíça em setembro de 2019, e as demonstrações do produto final ocorreram na Itália e na Alemanha em outubro e novembro de 2019. Ademais, até o momento, Ernst e seus engenheiros já projetaram um conjunto de oito máquinas para realizar o preparo do solo, além da semeadura, poda, corte, cobertura morta e colheita. “Peace Farming Technologies” é o nome que ele deu a esta série.

4 Material e Método

Por meio da abordagem de metodológica trabalha-se com descrições de conteúdo e trabalhos metodológicos que ajudam a atingir uma compreensão inédita do conteúdo analisado, buscando responder às questões que estão sendo investigadas. A busca por conteúdo se mostrou uma ferramenta adequada para dar conta da diversidade dos formatos e contingências do material estudado e acessado durante esta pesquisa.

“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).

Através dessas matérias de estudados foi possível chegar aos processos desenvolvidos por Ernst durante sua evolução de pesquisas, que com o tempo foram cada vez mais evoluindo e chegando na melhor forma de ser aplicada, tais como, gráficos de Sucessão Natural com base nos sistemas Agroflorestais enfatizando a melhoria da aplicação desse sistema entre linhas e o Sistemas de colonização, acumulação e abundância que mostra a evolução de áreas degradadas cujo não existe vida da flora e fauna, a partir das técnica aplicada mostra como essa fauna volta a seu habitat natural depois de anos de preservação, Além do auxílio do site Life in Syntropy - Agenda Gotsch, e por vídeo no canal do YouTube- CEPEAS, Centro de pesquisa em Agricultura sintrópica, voltado para a consultoria feitas por Ernst para agricultores que aplicaram a técnica sintrópica em suas área para reflorestamento e plantio e comparação de maneira de cultivo agrícola sem prejudicar o solo e os alimentos que ali serão plantados.

5 Agricultura em Busca da Sustentabilidade

O sucesso que ocorreu na fazenda olhos d'água, nome designado por Ernst devido a varias nascente que surgiu em sua área, no que concerne ao sucesso de sua produção, aliado ao ecossistema e à recuperação da área anteriormente tão degradada cujo nome era “Fazenda Fugidos da Terra Seca” fez com que Ernst conseguisse alcançar pessoas que entravam no sistema para aprender seus conhecimentos e colocar em prática. Dessa maneira, no contexto atual, o que se percebe é uma grande busca por informações a respeito de técnicas mais sustentáveis de cultivo, e isso não é em vão: levando em consideração todos os impactos ambientais causados por uma demanda cada vez maior por terras cultiváveis no Brasil e ao redor do mundo, começamos a perceber a necessidade de criar mecanismos que envolvam uma cultura de sustentabilidade na agricultura moderna, além de boas práticas agrícolas, de forma a atender os altos níveis de produção sem causar mais devastação ambiental e desequilíbrio ecológico nas áreas agrícolas.

“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).

Exemplo de crítica sobre o atual modelo de desenvolvimento existente nos países industrializados, o livro Nosso Futuro Comum (Our Common Future) - 1987, elaborado pela

Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente, ressalta os riscos do uso excessivo dos recursos naturais sem levar em consideração a capacidade de suporte dos ecossistemas.

“O desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades, significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e econômico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais”.

—Relatório Brundtland[3]

Por fim, pode-se dizer que as técnicas sintrópicas quebram o paradigma de que é sempre necessário derrubar florestas para plantar grãos, visto que a sintropia consiste exatamente do contrário: plantar florestas para, aí sim, plantar grãos. Tudo isso sem o uso de pesticidas, herbicidas e outros tipos de químicas que, mal utilizados, podem não somente agredir o meio ambiente, como também prejudicar a saúde dos consumidores.

6 Sistemas que compõe a Agricultura Sintrópica

6.1 Agricultura Sintrópica

No que se refere, especificamente, à agricultura sintrópica, pode-se defini-la como um tipo de sistemas de cultivo agroflorestais baseado no conceito de sintropia, caracterizado pela organização, equilíbrio e preservação de energia no ambiente; um método criado pelo suíço Ernst Götsch que aproveita as lições da natureza para cultivos produtivos, saudáveis e sustentáveis.

Inicialmente, o criador desse tipo de agricultura, além de agricultor é um pesquisador por natureza, que migrou para o Brasil no começo da década de 80 e se estabeleceu em uma fazenda na Bahia. Desde então, vem desenvolvendo princípios e técnicas que integram produção de alimentos à dinâmica de regeneração natural de florestas, Para ele a agricultura sustentável é algo essencial para a sociedade, pois é a partir da terra que vêm os alimentos que chegam até a mesa de todos e, portanto, essa terra deve ser muito bem preservada e utilizada.

O sistema resulta de mais de 40 anos da vivência prática de Götsch, período no qual o agricultor-pesquisador realizou centenas de experimentos de tentativa e erro até concluir o que seriam as bases da AS (PASINI, 2017).

Em suas palavras, Ernst (1998 apud. PENEIREIRO, 1999) explica seu trabalho:

“Estou tentando criar, em cada parte do mundo onde intervenho como agricultor, agroecossistemas que sejam parecidos na sua estrutura (ou sua forma de funcionar) e na dinâmica, ao ecossistema natural e original do lugar. Ao mesmo tempo, tento deixar como resultado de todas as minhas intervenções (operações), um resultado positivo no balanço de vida e de energia complexificada em carbono, tanto no subsistema da minha intervenção, quanto no macroorganismo Planeta Terra. Em outras palavras: para cada passo que ando e para tudo em que intervenho, previamente me pergunto: o que posso fazer para que, como resultado da minha presença e das minhas intervenções, nasça(m) e se desenvolva(m) um sistema (sistemas) mais próspero(s), mais vida com toda a sua abundância e mais complexidade em todos os seus aspectos no Planeta Terra, do qual somos parte, e não mais importantes do que todas as outras espécies. Isto significa que, em todas as suas implicações e consequências, estritamente, nos comportamos conforme o imperativo categórico de Kant ” (Götsch, E. comunicação pessoal, 1998 apud PENEIREIRO, 1999, p. 120).

O “laboratório” para as idéias e experimentos de Ernst Götsch foi a Fazenda “Fugidos da Terra Seca”, que adquiriu quando chegou ao Brasil em 1982 em Piraí do Norte/BA. A prática deu tão certo que a fazenda até mudou de nome: hoje é conhecida como Fazenda Olhos D’água, devido à quantidade de nascentes que foram recuperadas graças ao trabalho sintrópico desenvolvido pelo pesquisador. Tudo isso foi possível graças aos questionamentos de Ernst enquanto trabalhava com pesquisas em melhoramento genético na instituição Zurique-Reckenholz, quando passou a repensar se não era mais sensato melhorar as condições de vida das plantas, ao invés de alterá-las geneticamente para que estas sobrevivessem à escassez de nutrientes e de boas condições climáticas aos quais eram submetidas nas monoculturas.

Ademais, baseado nessas e em outras ideias em prol da natureza que Götsch acreditou nessa maneira diferente de plantar e até hoje leva sua experiência para as pessoas, agricultores familiares e novos pesquisadores, por meio de cursos e palestras, contribuindo,

assim, para o compartilhamento de informações e conhecimentos que, muito em breve, podem ser complementadas por novas mentes a fim de ajudar no aperfeiçoamento de suas técnicas e no desenvolvimento de novas ideias e tecnologias ligadas à agricultura sintrópica e à restauração de áreas degradadas.

6.2 Sistemas Agroflorestais (SAF'S)

Inicialmente, observa-se que a agricultura sintrópica compartilha muitos dos princípios de outras abordagens com vistas à regeneração, derivadas dos Sistemas Agroflorestais, como os consórcios de culturas agrícolas com espécies arbóreas de estrato de folhagens alto, médio e baixo que, plantadas juntas e na época certa, controlam a competição e auxiliam no desenvolvimento de cada cultura, baseadas nos Sistemas Agroflorestais. Essas técnicas podem ser aplicadas em áreas para restaurar florestas, recuperar áreas degradadas ou para processo da produção agroecológica.

Assim, pode-se dizer que o principal objetivo desses sistemas é cultivar o solo replicando os processos que ocorrem naturalmente, baseando-se na sucessão natural, e o deixando cada vez mais fértil, usando uma compostagem mais natural, e intervir para que a luminosidade entre onde seja necessário para aquelas plantas que necessitam de mais luz e para outras nem tanto. Para isso, são utilizados equipamentos de poda, como facão e serrote e são aproveitadas, até mesmo, as quedas naturais das árvores: a árvore derrubada serve de compostagem e adubação para outras culturas e para as próximas árvores. Salienta-se que, mantendo-se um equilíbrio sustentável dos sistemas agroflorestais, as pragas são quase que nulas. Assim, o SAF, assim como a sintropia, vem contribuindo com a agricultura familiar e com a permanência do homem no campo, valorizando o pequeno agricultor, que antes trabalhara apenas com a monocultura, e agora se depara com tecnologias que o permite desenvolver o cultivo de várias culturas ao mesmo tempo e, dessa forma, gerar renda todos os meses, sem que, com isso, aumentem-se demasiadamente os custos: onde se planta hortaliças, também se planta frutas, raízes como mandioca e árvores, para geração de madeira, para venda ou para o consumo. Em síntese, no manejo dos Sistemas Agroflorestais o homem passa a ser um observador da natureza, fazendo intervenções apenas quando realmente necessárias.

Por fim, podemos dividir os Sistemas Agroflorestais em quatro etapas de desenvolvimento: colonização, pioneira, secundária e clímax.

A colonização é a pastagem, geralmente formada por gramíneas e leguminosas. Na etapa seguinte, a pioneira, são utilizadas espécies de crescimento rápido e ciclo curto de vida para que se inicie o processo de regeneração florestal, como o milho, o arroz, as verduras e o feijão, por exemplo. Em seguida, mandioca, mamão, banana e árvores para lenha de ciclo rápido contribuem para o estabelecimento do sub-bosque de florestas em estágios sucessionais intermediários (Secundárias Iniciais). Já as secundárias tardias também são compostas por árvores para lenha, mas de um ciclo um pouco mais longo (de 15 a 18 anos), além de café, citrus, abacate, goiaba e jabuticaba. Enfim, na fase do clímax, desenvolvem-se as árvores de maior estrato e estatura, com ciclos acima de 18 anos, como a seringueira, o cajá, a jaca, a castanheira, dentre outras. Na figura 1 segue um exemplo que ajuda a ilustrar como seria essa dinâmica.

Figura 1- Colonização ao Clímax



Fonte: agendagotsch.com (2018)

Ademais, os sistemas agroflorestais conduzidos sob uma lógica agroecológica transcendem qualquer modelo pronto e sugerem sustentabilidade por partir de conceitos básicos fundamentais, aproveitando os conhecimentos locais e desenhando sistemas adaptados para o potencial natural do lugar (Götsch, 1995).

6.3 Agricultura Familiar

A agricultura familiar pode ser definida como a modalidade de cultivo da terra administrada por uma família que emprega como mão de obra seus próprios membros. Nesse contexto, a produção de alimentos ocorre em pequenas propriedades e se destina à própria subsistência da família do produtor rural. Entretanto, também pode ser destinada ao mercado interno do país, quando há excedentes de produção que o permitam. Assim, conforme avança a tecnologia e o acesso à informação, crescente é a tendência de que o pequeno produtor rural vise à fertilidade de seu solo e o uso de técnicas de plantio que o permitam, além de gerar seu próprio sustento, comercializar parte de sua produção visando o lucro e o progresso familiar.

No que concerne à legislação brasileira, segundo a Constituição Federal de 1988, na Lei nº11.326, de julho de 2006, é considerado agricultor familiar quem desenvolve atividade no meio rural e utiliza mão de obra familiar na maioria dessas atividades, de modo que a maior parte de sua renda venha dessas atividades. Da mesma maneira, a propriedade deve ser menor do que quatro módulos fiscais (medida feita pelo poder municipal, variando de 5 a 100 hectares). Portanto, para que o Governo Federal considere esse tipo de economia, faz-se necessário que esteja dentro desses critérios, como o núcleo familiar existente, no máximo dois colaboradores assalariados e propriedade com no máximo quatro módulos rurais. Dessa forma, o produtor pode obter benefícios e incentivos públicos desenvolvidos pelo Programa Nacional da Agricultura Familiar (PRONAF), vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Esse modelo de produção tradicional contrasta com o modelo das grandes produções do agronegócio, que produzem em massa um único tipo de alimento, como soja ou milho (destinados principalmente para a exportação e para a alimentação de animais do mercado da pecuária). Assim, uma das principais características da agricultura familiar é a maior diversidade produtiva, onde a família exerce, simultaneamente, o papel de proprietária, gestora e responsável por toda a logística de produção e comercialização.

Por fim, observa-se que, apesar desse contraste individual em relação ao volume de produção, a agricultura familiar, em um contexto geral, revela-se extremamente importante no que se refere à segurança alimentar e à produção de alimentos no país e no mundo. Isso ocorre não apenas pela maior diversidade

produtiva, mas pelo caráter descentralizado da modalidade produtiva, visto que, de acordo com dados da Organização das Nações Unidas (ONU), a agricultura familiar chega a ser responsável por 80% de toda a produção mundial de alimentos: há mais de 500 milhões de produtores rurais dedicados à agricultura familiar no mundo, o que representa mais de 90% de todas as propriedades agrícolas. Ademais, no setor de agricultura, esse segmento é responsável pela produção de 70% do feijão, 38% do café, 34% do arroz, 21% do trigo, 46% do milho e 87% da mandioca no Brasil.

7 Técnicas desenvolvidas por Ernst Götsch

7.1. Sucessão natural e estratificação

Após estudar as florestas e suas dinâmicas por mais de 40 anos, Ernst Götsch conseguiu sistematizar um dos mais importantes princípios, que é a estratificação. Ao chegar na fase adulta, cada indivíduo atinge seu potencial tamanho característico, de acordo com sua espécie. Assim, quando ele está no topo da floresta, por exemplo, chama-se emergente (são aquelas árvores que se sobressaem na floresta, estando no topo, como a castanheira na Amazônia e o jequitibá na Mata Atlântica e o Coco-da-praia no nordeste.). Para ficar mais fácil o entendimento, ele resume os 11 estratos ou andares que identificou em praticamente todos os biomas do Planeta Terra em cinco estratos: rasteiro, baixo, médio, alto e emergente. Cada estrato mais alto tem sua porcentagem de sombra que permite que a luz ainda chegue até o chão da floresta, onde temos o estrato rasteiro, como na imagem abaixo:

Figura 2 Sucessão natural



Fonte: Medium.com (Agosto 2020)

Como é possível observar na imagem, o estrato organizado em entrelinhas permite que chegue a luz necessária do sol até o chão da floresta, de forma que não haja falta e nem excesso de luz solar, de acordo com cada espécie. Ernst ressalta que o mais importante é que a porcentagem de sombra seja adequada para cada estrato. A dinâmica consiste em dar, ao mesmo tempo, uma porcentagem de sol ou de sombra da forma mais adequada possível para cada estrato do sistema. Essa estratificação ocorre desde o início da agrofloresta, começando com as hortaliças, as “placentas” do sistema, já que protegem o “embrião”, que será a agrofloresta no futuro.

Do mesmo modo, a estratificação possibilita uma maximização do uso da luz solar pelas plantas, eliminando a competição por luz. Além disso, contribui em muito para a otimização da fotossíntese e para a produção de biomassa: As espécies que são mais exigentes por luz vêm a ocupar posições mais altas na agrofloresta, enquanto as que preferem ambientes mais sombreados são beneficiadas pela cobertura oferecida pelas plantas que estão nos estratos mais altos. Dessa forma, aumenta-se, até mesmo, a qualidade da madeira dessas espécies: Schauburger (cuja vida e obra inspiraram Ernst Götsch), durante um de seus trabalhos, comparou o crescimento de árvores de florestas nativas com árvores de florestas cultivadas, observando espécies de deformações sofridas pela supressão dos estratos da vegetação, tamanha demonstrou-se a importância da estratificação que as árvores cultivadas individualmente originaram anéis de crescimento disformes por conta da longa e não

programada exposição ao sol. Da mesma maneira, Ernst Götsch adverte que esses plantios monodominantes promovem deformações semelhantes nos indivíduos que compõem esse tipo de sistema; isso ocorre na medida em que submete-os a uma situação de estresse constante, afetando a proteossíntese da planta e aumentando suas taxas de transpiração. (PRIMAVESI, 2002).

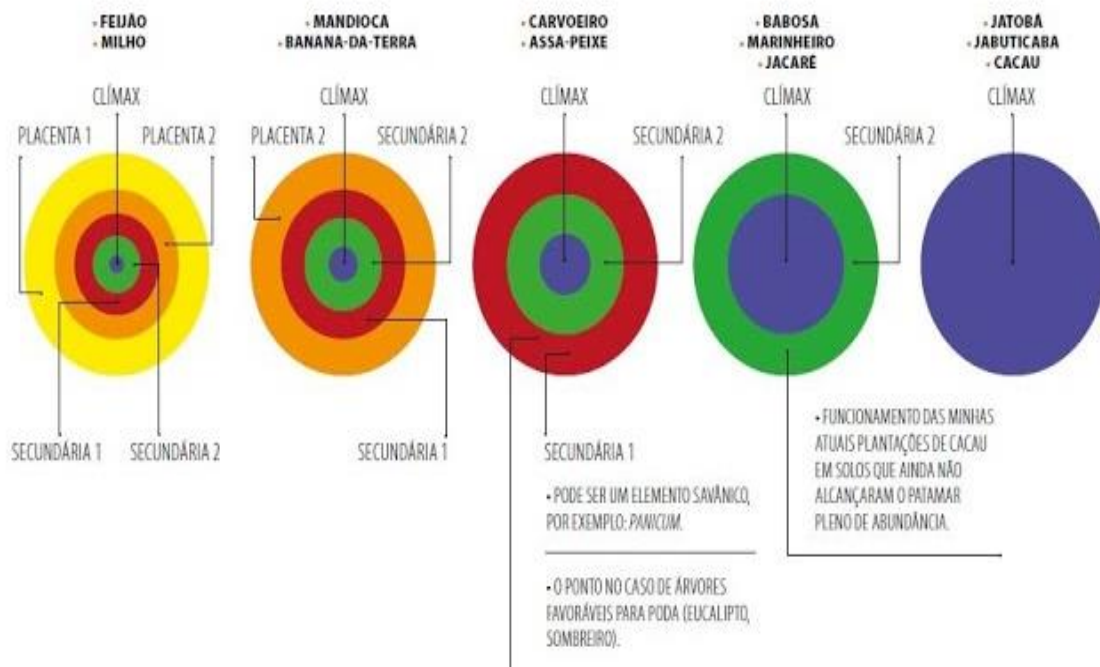
Nesse contexto, a estratificação contribui com a otimização tanto da dimensão horizontal (comprimento e largura) quanto da dimensão vertical (diferentes alturas), garantindo não só a maximização da fotossíntese dos indivíduos que compõem o sistema de agricultura sintrópico, mas também o não aparecimento e desenvolvimento de infestantes (ervas espontâneas).

7. 2 Sucessão das Espécies

Elaborado por Ernst Götsch, o gráfico abaixo mostra a evolução agroflorestal por meio da sucessão de espécies. Cada cor indicada mostra uma fitofisionomia e a paisagem composta pelas espécies dominantes de cada ciclo. Cada uma das cores representa um estrato do sistema, onde se destacam as hortaliças e os tubérculos (cores amarela e laranja), que crescem e dão frutos em apenas seis meses, a exemplo do feijão, da mandioca, do abacaxi, do mamão e da banana. Dentro desse sistema também se incluem as árvores do ciclo Clímax, incluindo todos os estratos de ciclo longo com espécies nativas de cada região, como o pequi, a manga, a mangabeira, o murici, o barbatimão e o cajú.

Figura 3 Placentas desenvolvidas por Ernst

Evolução do sistema por meio da sucessão das espécies. O esquema indica onde se localizam suas plantações sintrópicas após 30 anos de trabalho em sua fazenda na Mata Atlântica, na Bahia.



Fonte: imagem 16 do livro Agricultura Sintrópica segundo Ernst Götsch (Janeiro 2021)

8 Capina seletiva e manutenção de podas para a frutificação

Ao iniciar a manutenção de uma agrofloresta, recomenda-se que primeiro se faça a capina seletiva. Capina seletiva é um termo designado por Ernst Götsch, para designar a remoção daquelas plantas que são de sistemas anteriores ao sistema de produção sintrópico, como ao plantar capim-mombaça identificar em sua entrelinha o nascimento de capim-barba-de-bode. Nesse caso, deve-se o capim-barba-de-bode pela raiz, por ser um sistema de acumulação bem anterior ao do capim-mombaça que tem um florescimento bem precoce. Por esse motivo, quando esse florescimento precoce acontece, indica um amadurecimento para o sistema que pode vir a frear o desenvolvimento do capim-mombaça. O mesmo ocorre com muitos outros capins e ervas de ciclo curto que são abundantes nos sistemas de acumulação.

Tal atenção a essa etapa, na manutenção da agrofloresta, é de extrema relevância, na medida em que as ervas rasteiras tem o importante papel de cobrir o solo, concentrar nutrientes escassos e preparar o ambiente para as demais plantas do futuro, por exemplo. Nesse sentido, o objetivo é acelerar a sucessão natural, retirando as plantas de sistemas anteriores e criar melhores oportunidades para o aparecimento das plantas do futuro, de modo que, com a poda desse estrato mais rasteiro, alimenta-se o solo, incrementando a fertilidade. Conforme as árvores crescem e são podadas, também auxiliam na melhoria dessa fertilidade, contribuindo para o surgimento natural de plantas indicadoras (espécies sensíveis ao seu ambiente natural, que servem como indicadoras da qualidade ou saúde do ambiente), um ótimo indicador de que se está no caminho certo para o sistema de abundância.

9 Sistemas de Colonização, Acumulação e Abundância

Existem três momentos essenciais no percurso sucessional, os quais Ernst Götsch convencionou chamar de: sistemas de colonização, sistemas de acumulação e sistemas de abundância.

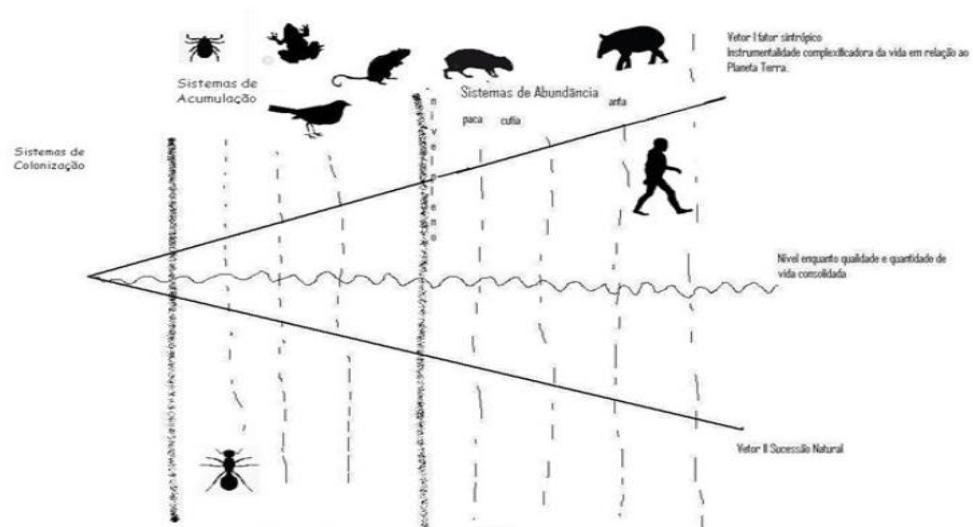
Esses sistemas se complementam e são diferenciados principalmente por conta das formas de vida presentes em cada um deles, que agem de modo a distribuir alguns macronutrientes para o solo, como o carbono, o nitrogênio e o fósforo.

Nos sistemas de colonização, os micro-organismos são os protagonistas. Fazem parte desse grupo as bactérias, fungos, protozoários e líquens, que são os mais abundantes do planeta e estão na atmosfera, no solo, nas águas, na maioria dos organismos e até mesmo nos ambientes extremos que são inóspitos para outras formas de vida. Em síntese, as interações entre esses micro-organismos e o ambiente produzem uma grande diversidade de compostos orgânicos, complexos e essencialmente importantes para a formação do solo e seu enriquecimento mineral.

Posteriormente, nos sistemas de acumulação predominam a vegetação de sementes, em sua maioria, ortodoxas que são habitats de pequenos animais e de espécies de plantas fibrosas ricas em lignina, além dos animais de pequeno porte, que cumprem tarefas de polinização e transformação de matéria orgânica, destruição de sementes, etc. Assim, realizam o papel de acumulação máxima de carbono, até alcançar o ótimo para cada lugar.

Por fim, surgem os sistemas de abundância, que favorecem espécies de frutos com sementes recalcitrantes, folhas tenras e ciclos hidrológicos completos. Possuem, assim, redes tróficas bem mais complexas e alta biodiversidade. Fazem parte desse sistema também os grandes e pequenos animais, inclusive os seres humanos e a grande maioria de suas plantas cultivadas, sendo de grande importância em termos de fertilidade e matéria orgânica que se enriquecem com essa inter-relação entre as espécies. A imagem a seguir oferece um bom exemplo ilustrado acerca desses sistemas:

Figura 4 Sistemas de colonização, acumulação e abundância



Fonte: Livro Virtual- agricultura segundo Ernst Götsch (2021)

10 Estratificação do Sistema Sintrópico

Nesta imagem abaixo foi plantado estrato rasteiro, onde as hortaliças fazem parte da placenta 1, visto de que na placenta 1 destacada pela cor amarela do gráfico da Sucessão de espécies. São as plantas que mais se destacam, geralmente as plantas de ciclo rápido que duram em até 6 meses. No entanto, pode-se observar na imagem que ao redor dos canteiros de hortaliças tem plantações de árvores maiores, são as árvores de estrato baixo a médio que fazem parte do ciclo maior, geralmente são frutíferas ou contêm muita madeira. O Sistema completo de sucessão das espécies está destacado nas seguintes imagens da placenta 1 ao Clímax.

Figura 5 Horta no sistema de estratificação



Fonte: nossofoco.eco.br (2021)

Figura 6 Crescimento vigoroso do capim Mombaça nas entre linhas



Fonte: fazendadatoca.com.br (2017)

Figura 7 Plantação entre linhas



Fonte: agroecologia-reprodução-globo-rural (2020)

Observa-se, na figura acima que, entre as entrelinhas, existe capim, que é cortado, ao atingir certa altura, para ser utilizado como um tipo de “manta”, importante para manter a umidade e otimizar a fotossíntese, dando mais vida ao solo. As plantas que são podadas são usadas como adubo natural para as outras plantas, para que se mantenha a qualidade da matéria orgânica. Além disso, pode ser triturada madeira sem uso para ser colocada nas entrelinhas (que têm largura de 3 a 6 metros). Desse modo, a sintropia pode contribuir para maximização da fotossíntese, à medida que contribui para a plantação em alta densidade, impulsionada pela dinâmica da sucessão natural. Assim, as plantas ajudam umas as outras durante o ano todo. Na agricultura sintrópica busca-se ocupar as entrelinhas com o maior número de espécies mais eficientes para cada uma de suas funções no sistema. Desse modo, contribui-se para a otimização da energia que vem do sol, transformando-a em mais vida para o sistema (mais vida acima do solo e mais vida abaixo do solo, com maior quantidade de raízes e maior formação serapilheira).

Nas imagens seguintes mostra também, técnicas de plantio envolvendo máquinas para agricultura em larga escala e preparação do solo antes e depois do plantio usando máquina de pequeno e meio porte.

Figura 8 Máquina preparando o solo



Fonte: agendagotsch.com (2018)

Figura 9 cultivo mecanizado com foco em banana desenhado por EG tendo o capim como fonte de biomassa.



Fonte: Martinica (2016)

Figura 9 Máquina de médio pote preparando o solo



Fonte: www.icv.org.br (2019)

11 CEPEAS-Centro de pesquisa de Agricultura sintrópica

O CEPEAS foi criado com dois objetivos o de apoiar o Ernst nos projetos atingindo mais de 10 mil agricultores, motivando ele para trabalhar a larga escalar. Criando máquinas agrícolas leves que não compactuam o solo, próprias para o pequeno agricultor familiar. A segunda e a “alfabetização dos agricultores” com palestra, cursos e apoio em fazendas ensinando ele como desmatar e plantar de maneira que sempre revitaliza o solo com a técnica da sintropia.

11.1 "Peace-Farming Technologies" e a Meta de Produzir em Larga Escala

Ernst tentou por um tempo incluir as tecnologias no seu sistema, como máquinas que pudessem auxiliar o agricultor no manejo solo, facilitando o preparo da terra com vistas a resultados mais rápidos e eficazes; um fruto dessa busca pela parceria da natureza com a tecnologia é o “preparador de canteiros” para solos compactados, invenção de Ernst e seus engenheiros Suíços de acordo com agenda Götsch (2019) Mathias Wäckerlin e Patrick Specker da RhenusTEK, que auxilia na criação de um leito fofo e da profundidade ideal para o plantio, favorecendo o crescimento das raízes. O implemento consiste em hastes de subsoladores integradas a uma enxada rotativa: as hastes suspendem a terra para que a rotativa quebre a camada da superfície do solo, junto com as raízes existentes. A máquina é feita sob medida para essa tarefa. Ademais, até o momento, Ernst e seus engenheiros já projetaram um conjunto de oito máquinas para realizar o preparo do solo, além da semeadura, poda, corte, cobertura morta e colheita. “Peace Farming Technologies” é o nome que ele deu a esta série.

12 Conclusão

Com o avanço das tecnologias, o interesse pela agricultura orgânica e sustentável tem crescido a cada dia mais, em razão de sua contribuição para a sustentabilidade a longo prazo. Além disso, há uma demanda crescente por produtos originados desse tipo de produção, provavelmente originada do maior acesso a informações relativas aos benefícios dessa fonte de alimentação, tanto para a saúde, como para o meio ambiente.

Da mesma maneira, os sistemas agroflorestais e sintrópicos possibilitam que vários pequenos produtores avancem em seus plantios de maneira segura e eficaz em suas terras, não só por não agredir o solo, mas, principalmente, por fazer justamente o contrário: aumentar sua fertilidade de maneira sólida e constante, utilizando-se de técnicas naturais e de baixo custo que não agredem o meio ambiente; em contraste com os agrotóxicos que cobram um alto custo financeiro por parte do agricultor, ambiental por conta da agressão ao solo e à sociedade por conta dos seus malefícios à saúde.

Além disso, observa-se que a Agricultura Sintrópica se destaca no meio da agricultura sustentável por sua lógica de acreditar na fertilidade dos ecossistemas naturais e cultivados e pelos seus princípios e práticas há muito tempo pesquisadas, observadas e comprovadas cientificamente. Assim, procurei demonstrar a capacidade não só dos pequenos, mas também dos médios e grandes agricultores que acreditam na mudança da forma de plantar e cuidar da terra, que é possível conciliar produção, segurança alimentar e lucro com sustentabilidade, saúde e responsabilidade socioambiental.

Por fim, cumpre mencionar que Götsch tem artigos publicados, mas nunca escreveu sobre o conjunto de suas observações, pois acredita que sua pesquisa ainda não está acabada. Portanto, cabe às próximas gerações de estudantes, pesquisadores, cientistas e agricultores o papel de contribuir e continuar se aprofundando e desenvolvendo ferramentas e tecnologias que aprimorem o desenvolvimento desse tipo de agricultura, lapidando técnicas com a finalidade de gerar progresso, mas sem perder a essência da agricultura sintrópica: fornecer ótimas condições para o aperfeiçoamento do fluxo natural da vida, na mesma velocidade em que o fluxo natural da vida devolve seus frutos para o solo, que, consequentemente, desenvolve cada vez mais fertilidade, gerando frutos consistentes não só para o próprio solo e para as plantações que alimentam esse fluxo de vida, mas também para a própria agricultura e, também, para o agricultor, seus filhos, netos e toda a sociedade que investe tempo e dedicação nesse processo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PENNA, P. S. (16 de outubro de 2017). *quintal floresta*. Fonte: quintal floresta: <http://quintalflorestal.com.br/como-fazer-um-sistema-agroflorestal-sintropico-sem-irrigacao/>

PASINI, Felipe. **A Sucessão natural na Agricultura sintrópica**. [S. l.], 12 nov. 2018. Disponível em: <https://agendagotsch.com/pt/natural-succession-in-syntropic-farming/>. Acesso em: 5 out. 2021.

VIANNA, Eurico. **A Permacultura e Agricultura Sintrópica**. [S. l.], 3 nov. 2017. Disponível em: <https://www.euricovianna.com.br/2017/12/03/a-permacultura-e-agricultura-sintropica/>. Acesso em: 1 out. 2021.

CONHEÇA Ernst Götsch: **o pai da Agricultura Sintrópica e brasileiro da Agrofloresta**. [S. l.], 7 nov. 2016. Disponível em: <https://www.celuloseonline.com.br/52359-2/>. Acesso em: 1 out. 2021.

PASINI, Felipe. **A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho no universo da Agricultura Sustentável**. [S. l.], 1 dez. 2017. Disponível em: <http://quintalflorestal.com.br/como-fazer-um-sistema-agroflorestal-sintropico-sem-irrigacao/>. Acesso em: 22 nov. 2021.

MARSUMURA, Edson. **A AGRICULTURA CONVENCIONAL E A AGRICULTURA SINTRÓPICA: UMA DISCUSSÃO INICIAL**. [S. l.], 19 jan. 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/140195/000866765.pdf?sequence=1>. Acesso em: 23 nov. 2021.

PASINI, Felipe. **Tecnologia de Agricultura de Paz - preparando as camas**. [S. l.], 16 nov. 2019. Disponível em: <https://agendagotsch.com/en/peace-farming-technology-preparing-the-beds/>. Acesso em: 23 nov. 2021.

GOTSCH, Ernst. **Diferenças entre agricultura sintrópica e orgânica**. [S. l.], 24 abr. 2018. Disponível em: <https://agendagotsch.com/pt/diferencas-entre-a-agricultura-sintropica-e-organica-2/>. Acesso em: 23 nov. 2021.

DE OLIVEIRA, Inez. **Ernst Götsch: o criador da verdadeira revolução verde**: Suíço que adotou o Brasil como moradia espalha um novo jeito de produzir alimentos em florestas. [S. l.], 12 out. 2017. Disponível em: <https://believe.earth/pt-br/ernst-gotsch-o-criador-da-verdadeira-revolucao-verde/>. Acesso em: 23 nov. 2021.

REBELLO, José. **E-BOOK LIVRO VIRTUAL "AGRICULTURA SINTRÓPICA SEGUNDO ERNST GÖTSCH"**. [S. l.]: Reviver, 01/01/2021. Disponível em: <https://www.lojaplantandoflorestas.com/produtos/E-book-livro-virtual-agricultura-sintropica-segundo-ernst-gotsch/>.

SENAR, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Sistemas Agroflorestais (SAFs): conceitos e práticas para implantação no bioma amazônico**. [S. l.], 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/ceplac/informe-ao-cacaucultor/manejo/cartilhas-senar/199-sistemas-agroflorestais.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2021.

CEPEAS, Centro de pesquisa em agricultura sintrópica. **CEPEAS**. [S. l.], 10 mar. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UCiwmYgyurQk1U4XyAZB7GqA/about>. Acesso em: 23 nov. 2021.

