



**ETEC – PROF. CARMELINO CORRÊA JR.**

**Diogo Henrique Lopes Pesce**

**AGROECOLOGIA NA CAFEICULTURA**

**Franca, SP  
2024**

**Diogo Henrique Lopes Pesce**

**AGROECOLOGIA NA CAFEICULTURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Técnico em Cafeicultura da ETEC Carmelino Corrêa Junior, orientado pelo Prof. Ms. Wengler Mateus Garcia, como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Cafeicultura.

**Franca, SP  
2024**

**DEDICO** este trabalho aos meus ancestrais que me inspiram, aos meus pais, mulher e filhos que sempre me apóiam e incentivam e aos amigos e professores que me ajudaram ensinando as disciplinas necessárias.

**AGRADEÇO** a Deus pela oportunidade de vivenciar a natureza, aprendendo sempre ao aplicar os estudos com ética e de forma sustentável.

"O segredo da vida é o solo, porque do solo dependem as plantas, a água, o clima e nossa vida. Tudo está interligado. Não existe ser humano sadio se o solo não for sadio."

***Ana Maria Primavesi***

## **RESUMO**

A grande dependência de insumos externos a propriedade e sintéticos, assim como os agrotóxicos, associados ao seu uso excessivo e muitas vezes sem critérios, a não observância do habitat natural da planta do cafeeiro, somado a derrubada e não respeito ao meio ambiente e micro clima local, são fatores que geram a escassez de recursos naturais, a degradação do meio ambiente e por sua vez problemas à saúde dos animais e dos seres humanos e das lavouras de café, isso mostra que o modelo de agricultura mais praticado hoje está longe de ser ideal, sendo assim, este trabalho procura analisar formas de agricultura voltadas para a cafeicultura que buscam a regeneração do solo e do meio ambiente, buscando a sustentabilidade e a ética na prática agrícola para que possamos alcançar uma atividade mais saudável para o meio ambiente, e que resulte em uma produção de qualidade que também seja saudável para os animais e seres humanos. A cafeicultura é um setor de grande importância no Brasil e no mundo e deve seguir para o lado da sustentabilidade e regeneração ambiental, por isso esta revisão procura explorar ferramentas que buscam alinhar as necessidades globais atuais de preservação para que também esse setor atinja um patamar de maior prestígio internacional, não só a nível ambiental, como também econômico com a valorização do produto final. Para isso temos várias alternativas que podem ajudar a reverter a degradação já causada e também ajudar a evitar causar mais problemas, entre elas citamos diversas formas de agroecologia, a agricultura regenerativa, a agricultura orgânica e os sistemas agroflorestais, todos voltados à cafeicultura.

**Palavras-chave:** Agroecologia. Cafeicultura. Sustentabilidade. Meio ambiente. Preservação.

## **ABSTRACT**

The heavy dependence on external and synthetic inputs, such as agrottoxins, combined with their excessive and often uncritical use, the failure to respect the natural habitat of the coffee plant, along with the clearing of land and the lack of respect for the environment and the local microclimate, are all factors that lead to a shortage of natural resources, environmental degradation and, in turn, health problems for animals, humans and coffee plantations, this shows that the model of agriculture most commonly practiced today is far from ideal, so this work seeks to analyze forms of agriculture focused on coffee growing that seek to regenerate the soil and the environment, seeking sustainability and ethics in agricultural practice so that we can achieve an activity that is healthier for the environment, and that results in quality production that is also healthy for animals and human beings. Coffee growing is a sector of great importance in Brazil and the world and must move towards sustainability and environmental regeneration. This is why this review seeks to explore tools that aim to align the current global needs for preservation so that this sector can also reach a level of greater international prestige, not only at an environmental level, but also economically with the valorization of the final product. To do this, we have various alternatives that can help reverse the degradation already caused and also help avoid causing further problems, including various forms of agroecology, regenerative agriculture, organic farming and agroforestry systems, all of which are geared towards coffee growing.

**Key-words:** Agroecology. Coffee farming. Sustainability. Environment. Preservation.

## ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVO.....	11
3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA .....	11
3.1.1 - AGRICULTURA NATURAL.....	11
3.1.2 - AGRICULTURA BIODINÂMICA .....	12
3.1.3 – PERMACULTURA.....	13
3.2 - A AGROECOLOGIA COMO MATRIZ INTEGRADORA E MULTIDISCIPLINAR .....	14
3.3 - SUSTENTABILIDADE MULTIDISCIPLINAR .....	14
3.4 - A ÉTICA NA AGRICULTURA.....	14
3.4.1 - DILEMAS ÉTICOS .....	15
3.5 - PROBLEMAS DA CAFEICULTURA CONVENCIONAL .....	16
3.6 - CAFEICULTURA REGENERATIVA .....	17
3.7 - CAFEICULTURA ORGÂNICA.....	18
3.8 - SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF).....	19
3.8.1 - AGROFLORESTA SUCESSIONAL .....	20
4. CONCLUSÃO .....	21
5. REFERÊNCIAS.....	22

## INTRODUÇÃO

O papel dos solos no ecossistema é de grande importância para várias reações que interligam todos os seres e o bem estar humano, assim como também a importante função de produção de alimentos (LILBURNE et al., 2020).

Nos solos são produzidos 95% dos alimentos, a biodiversidade e a saúde do solo está diretamente ligada a variedade de plantas que poderemos cultivar, e dos nutrientes que essas plantas poderão fornecer, e a contaminação do solo através do mau uso de agrotóxicos coloca essa biodiversidade em perigo (FAO, 2015). As inúmeras funções que o solo desempenha são dependentes de suas propriedades, como exemplo temos algumas propriedades físicas: textura e densidade do solo, armazenamento de água e tamanho dos poros, a superexploração e degradação do solo em decorrência do manejo inadequado, ameaçam essas funções e propriedades (FERREIRA et al., 2022).

A agroecologia é uma ciência, que busca analisar, estudar e compreender, os processos naturais, da fauna e flora, do solo e até do universo, e com isso resgatar, criar e desenvolver metodologias e práticas que tem como principal meta a recuperação de um sistema justo a cada tipo de clima e tipo de solo, o resgate da autoestima de pequenos produtores e de donos de terras "inférteis", e a desintoxicação do meio ambiente e dos seres que nele habitam. (CAPORAL et al, 2006)

O Brasil ocupa o lugar de um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo (FAO, 2022). Esse fator se deve ao elevado número de concessões de registros desses produtos (MAPA, 2022). A interação dos agrotóxicos com o água, solo e organismos são influenciadas por diversas reações físicas, químicas e biológicas, interferindo na dinâmica de diversos seres vivos (EEVERS et al., 2017). Para a remediação de solo contaminados por agrotóxicos podem ser usadas algumas estratégias, sendo elas, físicas, químicas ou biológicas ou a combinação delas, a escolha da estratégia adequada depende do local, da concentração e do tipo de agrotóxico que será removido. A biorremediação é a utilização de organismos vivos para transformar compostos tóxicos em não tóxicos (JAN et al., 2014).

## **2. OBJETIVO**

A necessidade de mudanças em nossas práticas, em diversos setores, inclusive na agricultura, traz diversos questionamentos, éticos e sobre o atual sistema de produção agrícola que adotamos e herdamos observando e aprendendo com agricultores de outros climas que não condizem com nossa realidade, por isso esse trabalho tem como objetivo apontar os principais problemas que fazem com que cafeicultura tropical seja mais desafiadora, e por fim trazer soluções que se alinhem com nossa região e clima, mostrando que não existe uma receita pronta e cada realidade é bem distinta uma da outra, cabendo ao agricultor observar e se adaptar as condições de seu micro clima.

## **3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

### **3.1 - BASES DA AGROECOLOGIA**

Podemos então abordar as diversas correntes de agroecológicas que entre os anos 70 e 80 surgiram. Entre elas, agricultura natural (Mokiti Okada, Japão), a agricultura biodinâmica (Rudolf Steiner, Europa), permacultura (Bill Mollison e David Holmgren, Australia) produtores e pesquisadores passaram a trabalhar e desenvolver essas técnicas, criando e transformando o que hoje chamamos de Agroecologia.

Segundo Altieri (1995), a agroecologia é definida como o estudo dos sistemas agrícolas da perspectiva ecológica, integrando os aspectos ecológicos, econômicos e sociais da agricultura. A agroecologia enfatiza a importância dos processos ecológicos naturais, como ciclagem de nutrientes, controle biológico de pragas e polinização, na manutenção da produtividade e na estabilidade dos sistemas agrícolas. (GLIESSMAN, 2007).

#### **3.1.1 - AGRICULTURA NATURAL**

A Agricultura Natural, desenvolvida por Mokiti Okada no início do século XX, propõe um cultivo que prioriza a harmonia com o ambiente, a saúde humana e a

espiritualidade. Essa abordagem agrícola enfatiza o cultivo dos vegetais de forma totalmente natural, evitando o uso de agrotóxicos e adubos de origem animal, que são considerados prejudiciais tanto para a qualidade dos alimentos quanto para a saúde das pessoas.

Essa prática agrícola, originada nos anos 1930, busca promover a harmonia e a prosperidade entre os seres vivos através da conservação do ambiente natural e do respeito às suas leis. Mokiti Okada defende a reciclagem dos recursos naturais para enriquecer o solo e proteger os recursos hídricos, criando uma interação saudável entre solo, água, plantas, animais e seres humanos.

No Brasil, a Fundação Mokiti Okada tem impulsionado essa abordagem desde 1974, e capacitando agricultores na produção de alimentos saudáveis. A empresa Korin tem sido uma das principais adeptas dessa prática no país, obtendo sucesso comercial devido à qualidade diferenciada de seus produtos, que não contêm substâncias prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente. Essas ideias também influenciaram o surgimento do movimento de permacultura, criado por Bill Mollison e David Holmgren na Austrália ( AGRICULTURA NATURAL JOHREI, 2024).

### 3.1.2 - AGRICULTURA BIODINÂMICA

A agricultura biodinâmica representa uma abordagem alternativa à agricultura, semelhante à agricultura orgânica, porém enriquecida com conceitos esotéricos originados nas ideias de Rudolf Steiner (1861–1925). Este movimento, pioneiro na década de 1920, é reconhecido como o precursor da agricultura orgânica. O foco dessa prática é a inter-relação ecológica entre a fertilidade do solo, o crescimento das plantas e o manejo do gado, destacando-se por sua ênfase em perspectivas espirituais e místicas.

Em consonância com outras abordagens orgânicas, a agricultura biodinâmica valoriza o uso de esterco e compostagem, enquanto rejeita o emprego de produtos químicos sintéticos no solo e nas plantas. Métodos distintos incluem o tratamento integrado de animais, culturas e solo como um sistema interligado, uma preferência por sistemas de produção e distribuição locais desde o início, e a adoção de raças e variedades locais, tradicionais e novas. Além disso, essa prática se orienta pelo

calendário astrológico para determinar atividades como semeadura, plantio, irrigação e colheita, baseando-se na crença de que as posições dos astros influenciam os elementos químicos e os recursos hídricos da Terra.

A agricultura biodinâmica também recorre a aditivos à base de plantas e minerais para compostagem e pulverização nas plantações. Contudo, esses métodos podem ser controversos, como o uso de chifres de vaca cheios de quartzo moído, atribuindo-lhes a capacidade de captar "forças cósmicas no solo". Essas práticas, por sua semelhança com rituais mágicos ou supersticiosos, são alvo de críticas por parte de não adeptos do movimento (AGRICULTURA BIODINÂMICA, 2024).

### 3.1.3 – PERMACULTURA

Bill Mollison e David Holmgren, ecologistas australianos, conceberam a permacultura nos anos 70, inspirados pelo estilo de vida harmonioso das comunidades aborígenes tradicionais da Austrália, integradas à natureza. O termo "permacultura" surgiu da junção de "permanent agriculture" (agricultura permanente) e mais tarde se estendeu para significar "permanent culture" (cultura permanente), refletindo a transição da ênfase inicial em sustentabilidade ecológica para a sustentabilidade dos assentamentos humanos locais.

Essa abordagem enfatiza a aplicação criativa dos princípios naturais, integrando plantas, animais, construções e pessoas em um ambiente produtivo e esteticamente harmonioso. Além de servir como método para planejar sistemas de escala humana, a permacultura fornece uma visão sistêmica do mundo e suas interconexões, podendo ser aplicada em diversas situações, desde o planejamento de comunidades até a resolução de desafios empresariais.

Na agricultura, a permacultura combina práticas tradicionais com inovações, unindo conhecimentos antigos e descobertas científicas para promover o desenvolvimento integrado de propriedades rurais, de forma viável e segura para os agricultores familiares. Nesse sentido, compartilha paralelos com a Agricultura Natural, cujos princípios difundidos por Masanobu Fukuoka foram incorporados e desenvolvidos pelos fundadores da permacultura (PERMACULTURA, 2013).

### **3.2 - A AGROECOLOGIA COMO MATRIZ INTEGRADORA E MULTIDISCIPLINAR**

A agroecologia tem como sua função uma matriz integradora multidisciplinar, e uma ciência para um futuro sustentável. Como explica Caporal E Costabeber (2004) a agroecologia une e combina conhecimentos de diversas disciplinas científicas, juntamente com saberes tradicionais, possibilitando não apenas a compreensão, análise e avaliação do atual paradigma de desenvolvimento e agricultura industrial, mas também a concepção de novas abordagens para o desenvolvimento rural e práticas agrícolas sustentáveis. Isso é realizado por meio de uma abordagem transdisciplinar e holística.

### **3.3 - SUSTENTABILIDADE MULTIDISCIPLINAR**

A agroecologia, baseada em uma noção ampla de sustentabilidade e uma abordagem multidimensional e multidisciplinar, é composta por três dimensões: agrológica e técnico-agronômica; socioeconômica e cultural; e sócio política. Estas dimensões estão interligadas e interagem constantemente, exigindo uma abordagem inter, multi e transdisciplinar. Os agroecólogos incorporam conhecimentos de diversas áreas, incluindo física, economia ecológica, ecologia política, agronomia, ecologia, biologia, educação, comunicação, história, antropologia e sociologia.

A agroecologia desafia o paradigma científico convencional, buscando integração e rompendo com o isolamento disciplinar gerado pelo paradigma cartesiano. Esta abordagem está contribuindo para uma "revolução paradigmática" que está transformando os fundamentos da sociedade e cultura. Um aspecto crucial é a ecologização em curso, necessária para alcançar o desenvolvimento sustentável e realinhar a coevolução da sociedade com a natureza. A agroecologia, como ciência complexa, representa uma mudança fundamental no pensamento e na compreensão do mundo, desafiando o paradigma estabelecido e encontrando resistência significativa no meio acadêmico e científico (CAPORAL E AZEVEDO, 2011).

### **3.4 - A ÉTICA NA AGRICULTURA**

Atualmente, nossas decisões podem ser influenciadas pelo desejo de consumir ou obter lucro pessoal, padrões comuns em sociedades capitalistas, mas também podem ser orientadas por princípios éticos ou valores. Assim, podemos entender a ética como uma análise das atitudes e ações adequadas em relação aos seres e processos considerados importantes, levando em conta que sua importância reside em sua própria essência. (HEYD APUD CAPORAL, 2003).

No setor agropecuário, a produção continua a aumentar, no entanto, paradoxalmente, o número de pessoas com fome no mundo tem crescido, chegando a 790 milhões. Há 50 anos, o Brasil tinha uma população pobre, mas não havia pessoas passando fome ou vivendo em condições miseráveis. No entanto, atualmente, o país abriga cerca de 45 milhões de pessoas em extrema pobreza. É importante notar que uma parcela significativa dos alimentos, como 75% dos cereais e 80% da soja, são direcionados para alimentação animal, o que levanta a questão se não haveria alimentos suficientes disponíveis para atender às necessidades dessas pessoas (PRIMAVESI, APUD YEGANIANTZ e MACÊDO, 2000).

#### 3.4.1 - DILEMAS ÉTICOS

Os dilemas éticos que são os desafios da ética agrícola podem ser listados da seguinte maneira: a questão dos preços (garantindo justiça para os produtores), o fornecimento de alimentos (assegurando segurança alimentar e proteção do consumidor), a qualidade dos alimentos (impactos na saúde e nutrição), a destinação dos alimentos para consumo humano (utilização de grãos como fonte calórica), a alimentação animal (uso de grãos como suplemento protéico), a relação entre produtos e resíduos (evolução da tecnologia relacionada ao uso e descarte de produtos), a relação entre desperdício e fraudes (mercado paralelo e cálculo dos impactos externos), a qualidade de insumos e produtos (veracidade das informações nos rótulos e assimetria de informações), os termos de troca (equidade nas transações), o crédito agrícola (equidade e taxas de juros), a reforma agrária (a terra como um bem social versus fonte de especulação e reserva de valor), o desenvolvimento tecnológico (aumento da produtividade versus desemprego), a propriedade intelectual (privatização do conhecimento), questões relacionadas à

irrigação (distribuição, desperdício e poluição da água), conservação do solo (erosão e sustentabilidade), preservação da biodiversidade (erosão genética) e controle de pragas e doenças (otimização do controle integrado e biológico em prol do interesse individual e coletivo) (YEGANIAN TZ E MACÊDO, 2000).

Yeganiantz E Macêdo (2000), concluem então que é crucial que a ética agrícola seja integrada como um componente essencial nos novos currículos de cursos ligados às ciências naturais e agrárias. É esperado que as instituições responsáveis pelo setor agrícola superem a abordagem restrita de busca apenas pelo lucro linear, e avancem para uma fase em que a ética agrícola estabeleça os princípios da responsabilidade social no agronegócio, tornando-se parte integrante das estratégias de gestão empresarial e sucesso competitivo.

### **3.5 - PROBLEMAS DA CAFEICULTURA CONVENCIONAL**

Ignorando as condições naturais do cafeeiro, os primeiros cafeicultores em vez de adotar o sombreamento das plantações e buscar melhorar a qualidade, se apropriaram da monocultura, imitando o modelo usado na cana-de-açúcar, assim priorizando a quantidade em detrimento da qualidade (DEAN, 1997). Segundo Khatounian (2001), devemos considerar vários aspectos importantes, como a saúde das plantas, longevidade, redução da bienalidade e prevenção contra exaustão do solo, por isso o cultivo não deve se concentrar apenas na máxima produção, assim o sombreamento parcial, como ocorre no habitat natural da planta, é altamente preferível.

A cafeicultura se disseminou com a crença de que deveria ocorrer em áreas originalmente cobertas por florestas virgens, sendo conduzida em pleno sol. Esse sistema, que ignorava as condições nativas da planta, resultava na devastação das áreas florestadas através do desmatamento e queimadas, impedindo o sombreamento adequado das plantações. As poucas árvores remanescentes eram mantidas apenas para indicar a qualidade do solo, como o pau d'alho, entre outras. Rapidamente, o Vale do Paraíba se transformou em um mosaico de cafezais intercalados com remanescentes de mata primária (DEAN, 1997).

Santana (2005) argumenta que a transição de sistemas agrícolas diversificados para modelos simplificados, centrados em insumos químicos

industriais, maquinário e variedades vegetais uniformizadas, resultou em um incremento na produtividade. No entanto, essa mudança também teve um impacto severo na estabilidade ecológica e social da agricultura.

Os agricultores assumiram a derrubada das matas nativas como a única maneira viável de cultivar café. Segundo Kiehl (1985), surgiu o mito de que o cafeeiro só produzia bem quando exposto diretamente ao sol. No entanto, conforme Souza (2006), com a predominância da monocultura em sistema extensivo, os cafezais sem sombreamento envelheciam prematuramente. Em resposta a esse sistema, as plantas começavam a produzir já no quarto ano de vida e declinavam rapidamente, chegando ao esgotamento por volta dos vinte anos, às vezes até mesmo aos dez ou doze anos, quando a matéria orgânica proveniente de antigas florestas e a fertilidade natural dos solos se esgotavam. Nessas condições, as plantações eram abandonadas e substituídas por novas áreas virgens e ricas em matéria orgânica. As terras abandonadas, muitas delas íngremes e erodidas, eram então arrendadas para comerciantes de lenha e posteriormente convertidas para pastagem, freqüentemente sob nova gestão.

### **3.6 - CAFEICULTURA REGENERATIVA**

A agricultura regenerativa promove a conservação e o uso sustentável dos recursos, em vez de esgotá-los, encorajando constantes inovações agrícolas que priorizam o equilíbrio ambiental, social e econômico (RODALE, 2014).

Rhodes (2017) descreve a agricultura regenerativa como um método que restaura ambientes severamente degradados, melhorando a saúde do solo e aumentando sua produtividade. Isso resulta na criação de um ambiente sustentável para a produção de alimentos, prevenindo o esgotamento de recursos naturais como solo e água.

Para atender à crescente demanda global por alimentos de forma sustentável e com menor impacto ambiental, é essencial adotar abordagens agrícolas mais responsáveis. A agricultura regenerativa emerge como uma das soluções viáveis ao integrar práticas de cultivo com sustentabilidade ambiental, apesar de sua disseminação global ainda não ser ampla (FENSTER et al., 2021).

LaCanne e Lundgren (2018) identificaram cinco práticas chave associadas à agricultura regenerativa: redução do preparo do solo, cobertura contínua do solo,

diversificação das culturas, promoção da infiltração de água e integração entre pecuária e cultivo. Essas abordagens conservacionistas têm o potencial de aumentar a quantidade de carbono orgânico no solo, melhorar a capacidade de retenção de água e nutrientes, e assim contribuir significativamente para o seqüestro natural de carbono atmosférico.

Segundo Savory (1998), algumas práticas são fundamentais para a agricultura regenerativa, listamos aqui as práticas usadas na cafeicultura:

- Plantio e incorporação de adubo verde de varias espécies;
- Gerenciamento para aumento da diversidade de espécies, sendo de fauna ou flora;
- Redução ou interrupção da aplicação de produtos químicos sintéticos;

Com o uso dessas práticas teremos as seguintes vantagens, relata Savory (1998):

- Aumento da produtividade agrícola, resultando em maiores lucros;
- Melhora na saúde e biodiversidade do solo, conforme suas propriedades estruturais, químicas e biológicas;
- Impacto positivo ao meio ambiente através da diversificação da vegetação e maiores taxas de seqüestro de carbono da atmosfera;
- Retenção de mais água no solo, possibilitando maior absorção por plantas e animais;
- Técnica de plantio e produção sustentável;
- Produção de vegetação mais saudável e rica em nutrientes;
- Regeneração dos recursos naturais, sem causar degradação;
- Construção de uma paisagem mais resiliente, principalmente aos extremos climáticos como inundações, secas e incêndios;
- Redução de custos com insumos agrícolas;

### **3.7 - CAFEICULTURA ORGÂNICA**

Os sistemas orgânicos de café não se limitam apenas ao uso de matéria orgânica como alternativa aos adubos químicos, eles visam manejar o ambiente de maneira sustentável, utilizando técnicas que preservem o solo, promovam a

diversidade, mantenham a fertilidade, protejam os recursos hídricos, facilitem a reciclagem de nutrientes e fomentem o controle biológico (ALTIERI, 2002).

Para Pedini (2000), na agricultura orgânica é essencial adotar uma abordagem que valorize os "processos" produtivos, rompendo com a visão cartesiana tradicional que é comumente aplicada nos modelos agroquímicos. Em vez de simplesmente controlar pragas, é fundamental entender se as práticas de manejo nutricional adotadas contribuíram para o surgimento delas.

A certificação é um processo crucial para validar a produção orgânica, garantindo que um determinado produtor segue rigorosos critérios estabelecidos pelas Normas Técnicas de Produção. Essas normas definem os requisitos mínimos que uma propriedade deve atender para ser reconhecida como orgânica. A etapa fundamental desse processo é a inspeção, na qual um técnico especializado, como um engenheiro agrônomo ou técnico agrícola, visita a propriedade para verificar o cumprimento desses critérios. A avaliação não pode ser subjetiva; ela se baseia estritamente nessas normas, que são estabelecidas por diferentes ONGs responsáveis pela certificação. Cada organização possui suas próprias normas específicas, como as biodinâmicas, naturais, ecológicas, biológicas ou orgânicas, todas compartilhando a proibição do uso de pesticidas, fertilizantes químicos industriais e práticas prejudiciais ao meio ambiente, como queimadas indiscriminadas e desproteção de recursos hídricos (PEDINI, 2012).

### **3.8 - SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF)**

O conceito de Sistema Agroflorestal (SAF) e sua associação com a agrossilvicultura ganharam popularidade nos anos 70 para descrever práticas tradicionais de uso da terra voltadas para melhorar o meio ambiente (BENE, BEALL, COTÊ, 1977).

Segundo Nair (1993), os Sistemas Agroflorestais (SAFs) surgem como uma eficaz estratégia para revitalizar agroecossistemas, combinando o cultivo de árvores com atividades agrícolas, seja de forma simultânea ou em fases temporais distintas.

A maioria dos cafezais no Brasil é cultivada em monocultivo sob pleno sol devido ao melhoramento genético voltado para essa adaptação. No entanto, esse sistema de cultivo resulta em uma produção com ciclos bienais e menor longevidade

das plantas. Além disso, o monocultivo contribui para a instabilidade ambiental dos ambientes, aumentando a incidência de pragas e doenças que afetam negativamente a produção e a qualidade do café (MARCOLAN et al., 2009).

A presença de árvores de sombra oferece ao cafeeiro diversos benefícios ecofisiológicos, como a redução do estresse da planta devido à melhoria do microclima e das condições do solo. Isso inclui a moderação da temperatura, diminuição da velocidade do vento, aumento da umidade do ar e do solo, além da conservação da fertilidade do solo e redução da erosão (BEER, 1987; FOURNIER, 1988; BEER ET AL., 1998; FARRELL; ALTIERI, 2002; CARAMORI ET AL., 2004). Essas alterações no microclima influenciam diretamente o comportamento do cafeeiro, afetando suas trocas gasosas, anatomia, morfologia, crescimento e desenvolvimento reprodutivo, o que conseqüentemente impacta sua produtividade (LUNZ, 2006).

### 3.8.1 - AGROFLORESTA SUCESSIONAL

Ernst Götsch, agricultor-pesquisador suíço, desenvolveu os princípios da agricultura sintrópica, uma abordagem avançada de sistema agroflorestal em termos de sua estrutura e função. Experiências promissoras dessa técnica têm sido observadas no Cerrado, na Caatinga, na Mata Atlântica e na Amazônia (MICCOLIS et al., 2016).

Na agrofloresta sucessional, ao contrário dos sistemas convencionais de cultivo, a ênfase está na prática de uma agricultura baseada em processos naturais, como os biogeoquímicos e os ciclos de vida, em vez de depender exclusivamente de insumos. O manejo visa replicar o funcionamento de ecossistemas sujeitos à dinâmica da sucessão natural (PASINI, 2017).

Na Agricultura Sintrópica, a alta diversidade de espécies vegetais é essencial. A seleção das plantas que compõem o sistema segue a lógica da sucessão natural, não se limitando a simples rotações de culturas ou consórcios. Assim como na natureza, os consórcios devem ser o mais variados possível, incluindo espécies de todas as fases sucessionais em direção ao clímax vegetal local (GÖTSCH, 1997). O funcionamento eficiente do agroecossistema depende da composição completa dos

consórcios, que otimiza o uso dos espaços vertical e horizontal e promove interações benéficas entre as espécies (PASINI, 2017).

Na Agricultura Sintrópica, os consórcios são planejados para criar sombreamento adequado às mudas jovens das árvores introduzidas por sementes. À medida que as árvores crescem, diferentes ciclos de consórcios se alternam até que elas atinjam a maturidade e ocupem seu estrato no sistema. Por exemplo, em consórcios como café, limão, abacate e eucalipto, cada espécie ocupa um estrato específico: café no baixo, limão no médio, abacate no alto e eucalipto no emergente. Em uma agrofloresta de seis meses, o milho pode ser emergente, a mandioca e o jiló ocupam o médio, enquanto hortaliças como alface e rúcula ficam no baixo.

Ernst Götsch, com base na sua experiência, propôs um planejamento detalhado para cada estrato, garantindo a distribuição adequada de luz ao longo do ano. Esse conhecimento levou à classificação dos estratos das espécies agrícolas e florestais, sendo compilado em materiais técnicos disponíveis para consulta.

Pasini (2017) categoriza os estágios sucessionais propostos por Götsch em três fases distintas: Sistemas de Colonização, Sistemas de Acumulação e Sistemas de Abundância. Segundo Pasini (2017), cada um desses sistemas se diferencia principalmente pela composição das formas de vida presentes, pelos processos dominantes em cada estágio e pela quantidade e distribuição de nutrientes essenciais, como carbono, nitrogênio e fósforo.

#### **4. CONCLUSÃO**

Levando em consideração os diversos problemas existentes na agricultura convencional, somado aos desafios e necessidades de mudança de como cuidamos do meio ambiente, se faz necessário o desenvolvimento e uso de ferramentas para uma mudança na cafeicultura.

A ética deve ser vista como uma base de atuação em qualquer ramo, por isso os questionamentos sobre a segurança no uso de diversos produtos inseridos no mercado deve sempre existir, se fazendo prioridade, a revisão dos processos.

Por fim já temos, através de diversos testes em campo e pesquisas científicas provas suficientes que é possível, e necessária, sim uma mudança, porém, que seja gradual e com responsabilidade para que tenhamos mínimos problemas no uso das técnicas e insumos agroecológicos mesmo que sejam esses considerados seguros.

Para evitar os problemas diversos que possam surgir, o modelo agroflorestal se mostra mais adequado, por imitar os processos naturais, e apesar de não ser um modelo onde se consiga grandes volumes na produção cafeeira por ter como base a diversidade produtiva, isso pode ser visto também como uma saída para variações de mercado onde o produtor terá sempre rendas extras para ajudar a diminuir essas oscilações, também como uma saída para o problema de mercado de comodites o produtor tem a opção de agregar valor ao produto final trabalhando em mercados de cafés especiais e agroecológicos.

## 5. REFERÊNCIAS

Altieri, M. Altieri, M. Altieri, M.A. 1999. Altieri, M.A. 1999. A. 1999. A. 1999. **The ecological role of biodiversity in Agroecosystems. Agriculture, Ecosystems & Environment** 74: 19-31.

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** Agropecuária;AS-PTA, 2002. Fonte: [aspta.org.br/files/2014/10/P%C3%BAblica%C3%A7%C3%B5es3.pdf](http://aspta.org.br/files/2014/10/P%C3%BAblica%C3%A7%C3%B5es3.pdf)

ALTIERI, M. A. apud CAPORAL, F. R. **Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables.** In: SARANDON, S. J. **Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable.** Buenos Aires – La Plata, 2002. Acesso em: 19 mar 2013.

BENE, J. G.; BEALL, H. W.; CÔTÉ, A. **Trees, food and people: land management in the tropics.** 1977. <http://hdl.handle.net/10625/930>

BEER, J.W.; MUSCHLER, R.; KASS, D.; SOMARRIBA, E. **Shade management in coffee and cacao plantations.** Agroforestry Systems, Dordrecht, v. 5, n. 1, p. 3-13, 1987. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1005956528316>

CAPORAL, F. R.; AZEVEDO, E. O. de. **PRINCÍPIOS E PERSPECTIVAS DA AGROECOLOGIA.** - INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARANÁ – EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA 2011.

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

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios.** Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA. 2004b.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira.** 3.ed. São Paulo: Companhia da Letras, 1997.

Eevers, N., White, J. C., Vangronsveld, J., & Weyens, N. (2017). **Bio- and Phytoremediation of Pesticide-Contaminated Environments: A Review**. Em A.Cuyppers & J. Vangronsveld (Orgs.), *Advances in Botanical Research* (Vol. 83, p. 277–318). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/bs.abr.2017.01.001>.

FAO. (2015). **Healthy soils are the basis for healthy food production** (p. 4). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/645883cd-ba28-4b16-a7b8-34babbb3c505/>

FAO. (2022). **FAO Soils Portal. Food and Agriculture Organization of the United Nations**. <https://www.fao.org/soils-portal/about/all-definitions/en/>

FENSTER, T.L.D. et al. **Defining and validating regenerative farm systems using a composite of ranked agricultural practices**. F1000Research, 2021.

Ferreira, C. S. S., Seifollahi-Aghmiuni, S., Destouni, G., Ghajarnia, N., & Kalantari, Z. (2022). **Soil degradation in the European Mediterranean region: Processes, status and consequences**. *Science of The Total Environment*, 805, 150106. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150106>

FOURNIER, L. A. **El cultivo del café (Coffea arabica L.) al sol o a la sombra: un enfoque agronómico y ecofisiológico**. *Agronomía Costarricense (Costa Rica)* v.12(1) p.131-146, 1988. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IscScript=orton.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=041813>

GLIESSMAN, S. R. apud CAPORAL, F. R. (ed.). **Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture**. New York: Springer-Verlag, 1990.

Jan, A. T., Azam, M., Ali, A., & Haq, Q. Mohd. R. (2014). **Prospects for Exploiting Bacteria for Bioremediation of Metal Pollution**. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 44(5), 519–560. <https://doi.org/10.1080/10643389.2012.728811>

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

LACANNE, C.E.; LUNDGREN, J.G. **Regenerative agriculture: merging farming and natural resource conservation profitably**. PeerJ, 2018. doi:10.7717/peerj.4428.

Lilburne, L., Eger, A., Mudge, P., Ausseil, A.-G., Stevenson, B., Herzig, A., & Beare, M. (2020). **The Land Resource Circle: Supporting land-use decision making with an ecosystem-service-based framework of soil functions**. *Geoderma*, 363, 114134. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.114134>

LUNZ, A. M. P. **Crescimento e produtividade do café sombreado e a pleno sol**. 2006. <http://www.sbicafe.ufv.br:80/handle/123456789/9050>

MAPA. (2022, março 4). **Informações técnicas. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. <https://www.gov.br/agricultura/pt->

br/assuntos/insumosagropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/informacoes-tecnicas

MARCOLAN, A. L. et al. **Cultivo dos cafeeiros conilon e robusta para Rondônia**. Embrapa Rondônia-Sistema de Produção (INFOTECA-E), 2009. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/710755>

MEGALE, L. G. **BIODIVERSIDADE**. Disponível em: <<http://www.achetudoeregiao.com.br/ANIM AIS/Biodiversidade.htm>>. Acesso em: 05 jun 2024.

MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; MASCIA, D. L. V.; ARCOVERDE, M. F.; HOFFMANN, M. R.; REHDER, T. **Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais: Como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga**. Brasília: ISPN/ICRAF, 2016. 266p.

NAIR, P. K. Ramachandran. **An introduction to agroforestry**. Springer Science & Business Media, 1993. [https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=CkVSeRpmlx8C&oi=fnd&pg=PR11&dq=An+introduction+to+agroforestry.+&ots=YYOZDhBlxo&sig=WjE451puLQvul\\_WpLYgEvwU3gQ#v=onepage&q=An%20introduction%20to%20agroforestry.&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=CkVSeRpmlx8C&oi=fnd&pg=PR11&dq=An+introduction+to+agroforestry.+&ots=YYOZDhBlxo&sig=WjE451puLQvul_WpLYgEvwU3gQ#v=onepage&q=An%20introduction%20to%20agroforestry.&f=false)

PASINI, F.S. **A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho no universo da Agricultura Sustentável**. 104f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

PEDINI, S. **Apostila do curso de cafeicultura orgânica**. ESACMA, Machado, 2000.

RHODES, C. **The Imperative for Regenerative Agriculture**. Science Progress, v100, pp 80-129, 2017.

RODALE-INSTITUTE. **Regenerative Organic Agriculture and Climate Change: A Down-to-Earth Solution to Global Warming**. Kutztown, PA: Rodale Institute, 2014.

SANTANA, D. P. **A agricultura e o desafio do desenvolvimento sustentável**. Sete Lagoas: Embrapa, 2005. (Comunicado Técnico, 132).

SAVORY, A. **Holistic Management: A new framework for decision making**. Island Press, vol 2, pp 644, 1998.

WIKIPÉDIA. **AGRICULTURA BIODINÂMICA**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Permacultura>>. Acesso em 03 jun. 2024.

WIKIPÉDIA. **AGRICULTURA NATURAL JOHREI**. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Agricultura\\_Natural\\_Johrei](http://pt.wikipedia.org/wiki/Agricultura_Natural_Johrei)>. Acesso em: 03 jun. 2024.

WIKIPÉDIA. **PERMACULTURA**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Permacultura>>. Acesso em 03 jun. 2024.

YEGANIANZ, L.; MACÊDO, M. M. C. **Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília: Desafio da Ética Agrícola**, v.17, n.3, p.125-146, set./dez. 2000.