

# AGROFLORESTA AGROECOLÓGICA: POR UMA (RE)CONEXÃO METABÓLICA DO HUMANO COM A NATUREZA

**Walter Steenbock**

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).  
Itajaí, Santa Catarina - Brasil  
walter.steenbock@icmbio.gov.br

**Fabiane Machado Vezzani**

Universidade Federal do Paraná - Depto de Solos e Engenharia Agrícola.  
Curitiba, Paraná - Brasil  
vezzani@ufpr.br

**Breno Herrera da Silva Coelho**

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).  
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - Brasil  
breno.herrera@gmail.com

**Rodrigo Ozelame da Silva**

Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento (PPGMade/UFRJ).  
Curitiba, Paraná - Brasil  
rodrigoozelame@gmail.com

Recebido em 14/09/2020. Aprovado em 16/10/2020.  
DOI: [dx.doi.org/10.5380/guaju.v6i2.76544](https://doi.org/10.5380/guaju.v6i2.76544)

## Resumo

Busca-se neste trabalho fazer uma contextualização do potencial das agroflorestas agroecológicas para a reconexão entre ser humano e natureza a partir de uma breve análise histórica fundamentada na percepção sobre o rompimento do metabolismo (fratura metabólica) entre esses elementos. Essa análise segue apontando diferentes formas de agricultura – invisibilizadas e constantemente pressionadas para sua extinção – em que os processos ecológicos são percebidos e utilizados para a produção. Discute-se a resiliência dessas agriculturas a partir de aspectos socioeconômicos da Agricultura Familiar e, nesse contexto, foram trazidos alguns fundamentos de práticas agroflorestais agroecológicas, apontando para sua capacidade de integração entre processos ecológicos e culturais na efetivação de uma forma de produção de alimentos que aproxima humanidade e natureza. Propõe-se, a partir dessa análise, caminhos para a reconexão da fratura metabólica entre esses elementos.

**Palavras-chave:** Fratura metabólica. Sistemas agroflorestais. Agricultura Familiar. Agroecologia.

## ***Agroecological agroforest: for a metabolic (re)connection of the human with the nature***

### ***Abstract***

We contextualize the potential of agroecological agroforest for the reconnection between human being and nature, based on a brief historical analysis of the perception of the breakdown of metabolism (metabolic rift) between these elements. This analysis follows pointing out different kinds of agriculture systems - invisible and often pressured for their extinction - in which ecological processes are perceived and used on farm. The resilience of these systems is discussed based on socioeconomic aspects of family farming and, in this context, it brings up some fundamentals of agroecological agroforest practices, pointing to their ability to integrate ecological and cultural processes in the achievement of a kind of food production that brings humanity and nature together. Based on this analysis, ways to reconnect the metabolic fracture between these elements are proposed.

**Keywords:** Metabolic rift. Agroforestry systems. Family farming. Agroecology.

## **Introdução**

Nos últimos quinze anos de sua vida, Marx escreveu uma enorme quantidade de notas em cadernos, a partir de intensa pesquisa em disciplinas como biologia, agricultura, química, geologia e mineralogia. Embora um terço de seus cadernos sejam desse período e quase a metade deles aborde ciências naturais, grande parte dessas notas não chegou a ser agregada nos volumes da obra “O Capital” (SAITO, 2016).

Uma das preocupações principais de Marx, apresentada nos cadernos, é em relação à necessidade da reabilitação do metabolismo entre o ser humano e a natureza na produção de alimentos e outras matérias-primas como um elemento central do socialismo (SAITO, 2016). Esse metabolismo se refere ao conjunto de transformações de intercâmbio material que ocorrem nas complexas relações interdependentes entre homem e natureza. Com a concentração das pessoas nos centros urbanos e as produções agrícolas em larga escala, esse metabolismo foi rompido e estamos vivenciando as consequências, relacionadas especialmente à degradação ambiental, à exclusão social e à insegurança alimentar. De fato, dados de um século e meio após estas reflexões indicam a atualidade das preocupações de Marx.

Neste ensaio, queremos apresentar as agroflorestas agroecológicas como sistema integrado de produção possível de reabilitar a fratura metabólica entre o ser humano e a natureza, reconstruindo o ambiente físico/biológico/cultural, valorizando os saberes e trazendo dignidade às pessoas nelas envolvidas. Acreditamos que esses são fatores essenciais de construção de resiliência de sistemas produtivos e, por isso, além de evitar impactos, como a pandemia do Covid19, traz resistência.

Este trabalho caracteriza-se por um ensaio teórico com base na concepção marxiana de “fratura metabólica”, conforme desenvolvida por Foster (2014). A partir de fatos históricos, fizemos uma análise comparativa sobre a relação ser humano e natureza na agricultura realizada por comunidades, etnias até a agricultura de larga escala. Por fim, apresentamos o desenvolvimento de agroflorestas agroecológicas, no âmbito da Agricultura Familiar, como sistema produtivo capaz de regenerar o metabolismo entre ser humano e natureza.

## O rompimento do metabolismo entre ser humano e natureza

Na segunda metade do século XIX, a Europa experimentou a efervescência de várias ciências. A Revolução Industrial, em especial, demandou e foi ao mesmo tempo o objetivo principal desse desenvolvimento, em especial da química e da física. É justamente nesse momento que Marx e Engels desenvolvem a concepção econômica e social que veio a fundamentar a obra “O Capital”.

Foi também nessa época que começou a se desenvolver a química agrícola. Justus Von Liebig, conhecido como o pai dessa ciência (MAAR, 2006), estudou intensamente a relação entre o crescimento das plantas e as concentrações de vários elementos no solo, percebendo que tal crescimento era limitado a partir da ausência ou da baixa quantidade de algum nutrientes principais. Assim, a reposição de tal nutriente estimularia maior crescimento das plantas, ficando a limitação de crescimento relacionada, então, a outro nutriente. Essa teoria foi denominada “Lei do Mínimo” ou “Lei de Liebig” (TISDALE et al., 1993). Liebig também alertava que a industrialização havia criado uma nova divisão do trabalho entre a cidade e o campo, de modo que os alimentos consumidos pela classe trabalhadora nas grandes cidades não geravam mais subprodutos para reposição de adubo no solo, esgotando, gradativamente, seu estoque de nutrientes. Liebig denunciava, dessa forma, a agricultura moderna como um “sistema de roubo” (“robbery system”), alertando para a provável deterioração da civilização em função da redução gradativa da produção de alimentos (FOSTER; CLARK, 2018).

Fraas, professor de agricultura contemporâneo a Liebig, em Munique, argumentava que Liebig ignorava várias formas históricas de agricultura que mantinham e até aumentavam a produtividade sem causar exaustão do solo. Fraas sugeriu métodos mais acessíveis, “usando o poder da própria natureza para sustentar a fertilidade do solo”. Defendia que não basta apenas analisar a composição química do solo, na medida em que suas reações mecânicas e químicas dependem fortemente de fatores climáticos, como temperatura, umidade e precipitação. Em função disso, Fraas caracterizou seu próprio campo e método de pesquisa como “física agrícola”, em claro contraste com a “química agrícola” de Liebig. Segundo Fraas:

em certas áreas onde as condições climáticas são mais favoráveis e os solos são adjacentes a rios e inundações regulares com água contendo sedimentos, é possível produzir grandes quantidades de culturas sem medo de esgotar o solo, pois a natureza cumpre automaticamente a “lei da substituição”, por

meio de depósitos aluviais. (FRAAS apud SAITO, 2016, p. 36).

Interessante notar que esse debate sobre a “lei do mínimo”, “o sistema de roubo” e “a lei da substituição”, entre vários outros temas, dava-se em uma época muito anterior ao surgimento de diferentes correntes de agricultura, conhecidas posteriormente como “alternativas”. Foi somente meio século após esse debate que Rudolf Steiner veio a promover suas conferências na Alemanha, criando as bases da agricultura biodinâmica; ao mesmo tempo, praticamente, Mokiti Okada e Masanobu Fukuoka, de forma independente, criavam as bases da agricultura natural no Japão, e “Sir” Albert Howard e seus auxiliares começavam seus experimentos de agricultura orgânica em uma Estação Experimental Agrícola na Índia. A Agricultura Biológica, como base de estudo proposta por Francis Chaboussou e Claude Aubert, na França, nasce somente um século após esse debate (JESUS, 2005).

Importante notar, também, que as observações de Fraas, Liebig e outros “agriculturistas” europeus da segunda metade do século XIX se dava no contexto da Revolução Industrial tardia, em meio à profunda mudança social, política, econômica – e também agrária – que ela promovia.

Desde os primórdios da Revolução Industrial, a transição do modo de produção feudal para o modo de produção capitalista já produzia efeitos sociais marcantes. Antes dessa transição, o trabalhador camponês feudal dispunha da propriedade ou da posse de seus próprios meios de produção, ou seja, da terra onde plantava e colhia. Ainda que em condição de servidão ao senhor feudal, o camponês dispunha então de domínio objetivo sobre a produção econômica necessária para sua reprodução orgânica. Não havia mediação entre o que produzia e consumia, ou seja, a relação entre produção e consumo era direta ou imediata (FOSTER, 2014).

O desenvolvimento da manufatura (que mais tarde culminaria no surgimento da indústria) dependia de mão de obra, até então escassa nas ainda tímidas aglomerações urbanas, onde a burguesia começava a prosperar. Eram necessários trabalhadores livres, disponíveis, desterritorializados e desenraizados do mundo rural. Para tanto, o contingente de trabalhadores que produzia direta e imediatamente a quase totalidade de seus víveres precisava ser afastado dessa relação direta com sua produção. Esse processo histórico alcançou sua culminância nos “enclosures” ingleses, quando porções de terra anteriormente trabalhadas a partir de mão de obra familiar e comunitária passaram, através de cercamentos forçados, a ser propriedade legal da emergente burguesia urbano-industrial.

Os “*enclousures*” marcam enfaticamente uma fratura metabólica entre sociedade e natureza, inscrita histórica e objetivamente nos primórdios do modo de produção capitalista. Com o fechamento (cercamento) e expulsão forçada das terras comuns – que permitiam ao campesinato produzir o que necessitava para viver – os trabalhadores rurais alienaram-se do processo produtivo ao qual estavam intimamente associados. Para garantir seu sustento, passaram a necessitar da mediação do empregador burguês, proprietário dos meios de produção. Alienados dos meios de produção (ou seja, da terra onde trabalhavam diretamente), restou aos camponeses unicamente oferecer sua própria força de trabalho como meio para, através do recebimento de salário, adquirir os bens necessários à sua subsistência. (FOSTER, 2014).

No Volume I de “O Capital”, em uma seção chamada “Indústria e Agricultura Modernas”, Marx (2013) descreve que o modo de produção capitalista reúne a população em grandes centros e faz com que a população urbana alcance uma preponderância cada vez maior, perturbando a interação metabólica entre o homem e a terra, ou seja, impedindo o retorno ao solo de seus elementos constituintes consumidos pelo homem na forma de alimentos e roupas; portanto, dificulta a operação da eterna condição natural para a fertilidade duradoura do solo e, assim, destrói ao mesmo tempo a saúde física do trabalhador urbano e a vida intelectual do trabalhador rural (MARX, 2013).

De acordo com Foster (2014), a “fratura metabólica” se dá quando, dentro da sociedade capitalista, a relação metabólica entre sociedade e natureza é suprimida através da separação entre os seres humanos e as condições naturais que formaram a base de sua existência.

A condição prévia do capitalismo é a retirada em massa da população do solo, que possibilita o desenvolvimento histórico do próprio capital. Isso assume a forma de uma crescente polarização das classes da população entre ricos e pobres, da separação antagônica entre cidade e campo (reproduzida em escala mundial pelo fato de que alguns países se tornam meras áreas de produção agrícola de alimentos) [...]. A transformação da propriedade da terra pelo capital [...] “limpa” [...] a terra das suas bocas excedentes, arranca as crianças da terra em que foram criadas e, assim, transforma o trabalho no solo em si, que pela sua natureza parece fonte direta de subsistência, numa fonte mediada de subsistência, uma fonte puramente dependente de relações sociais. (FOSTER, 2014, p. 243).

A “fratura metabólica” permanece, até hoje, de forma hegemônica no mundo globalizado. Entretanto, muito embora a Revolução Industrial europeia tenha sido

fundamental para a conformação do mundo moderno – e pela “exportação” da fratura metabólica – não foram todos os países, e nem todas as regiões, todas as comunidades e todos os modos de vida que passaram, de forma homogênea, por essa transição.

## Agriculturas invisíveis

Mora et al. (2011) indicam a ocorrência de cerca de 8,7 milhões de espécies no planeta, a partir de projeções dos aproximadamente 1,2 milhões de organismos diferentes classificados pela ciência acadêmica. Essa diversidade é influenciada por variações ambientais, já que elas representam variações de possibilidades de adaptação. Assim, existe uma forte relação entre a biodiversidade e a variação de nichos ecológicos. Quanto mais espécies convivendo, maior a quantidade de nichos formados, e quanto mais nichos, mais variabilidade (PIANKA, 1994). Quanto maior for a diversidade de um ecossistema, natural ou manejado, maior será a sua capacidade em resistir a impactos e, quando não conseguir resistir, recuperar-se deles, o que caracteriza a sua resiliência.

A biodiversidade é também produto de um “esforço coletivo”, ou uma ajuda mútua entre diferentes espécies. Quanto maior a complexidade estrutural da vegetação, maior a diversidade. Nesse esforço, os animais também atuam, tanto na polinização e dispersão de sementes como na predação ou parasitismo, eliminando flores, frutos, sementes ou plantas inteiras, promovendo a estruturação e consolidação da vegetação que vai se adaptando ao meio; e este, ao mesmo tempo, modifica-se com as interações biológicas, construindo uma espiral ascendente de desenvolvimento (STEENBOCK; VEZZANI, 2013).

As comunidades humanas, historicamente, também trabalham em conjunto com plantas e outros animais para a variabilidade genética de espécies e de paisagens. Estima-se que na Amazônia, por exemplo, quando da chegada dos colonizadores europeus, havia 138 espécies cultivadas ou manejadas, em diferentes sistemas de cultivo, sendo a maioria dessas espécies originária desse bioma e 27% de partes adjacentes da planície da América do Sul (CLEMENT, 1999). No sul do Brasil, estudos recentes (BITENCOURT; KRAUSPENHAR, 2006; REIS et al., 2014; LAUTERJUNG, 2018) têm verificado que os limites da Floresta com Araucária estão associados aos limites de ocupação indígena do tronco Jê na região. Sem o uso da espécie (e sua propagação humana, intencional e não intencional), sua região de ocorrência estaria limitada a uma área expressivamente menor. Nesse sentido, Toledo

e Barrera-Bassols (2015) identificaram, em diferentes ecossistemas, a relação direta entre elevadas diversidades biológica, cultural e linguística, apontando paisagens e ambientes com essas características inter-relacionadas.

Em especial em regiões de clima tropical, o espaço de sucessão florestal tem sido, ao longo da história, o ambiente no qual se introduzem práticas produtivas. Apesar do modelo da agricultura convencional moderna ter como foco o controle total dessa sucessão, priorizando o uso da mecanização e de insumos externos para esse fim, várias práticas de produção de alimentos, em diferentes regiões, por diferentes grupos e em distintas épocas têm manejado a produtividade primária e da sucessão natural como aliadas do processo produtivo (STEENBOCK et al., 2013a). Esse manejo não pressupõe a transformação das florestas em uma paisagem de monocultura, mas em mosaicos de paisagens em que os processos ecológicos são controlados ou incrementados em diferentes intensidades e formas, incluindo o plantio de espécies desejadas (de acordo com o estágio sucessional da floresta), a introdução de novas espécies, a poda ou eliminação de espécies competitadoras, a concentração de adubação em áreas mais produtivas, a abertura de clareiras para potencializar a energia luminosa e o uso do fogo, entre várias outras técnicas (STEENBOCK et al., 2013a).

Exemplos desses manejos estão sendo cada vez mais estudados. Apesar de negligenciados pela agricultura convencional moderna, esses sistemas são, ainda hoje, responsáveis pela configuração das paisagens e, potencialmente, pelo acréscimo de fertilidade do solo, produtividade primária e biodiversidade dos ambientes. E, além disso, envolvem conhecimentos e práticas bastante complexos.

Entre diferentes exemplos desses sistemas, a formação de solo denominado Terra Preta de Índio (TPI) têm ganhado cada vez mais atenção. A TPI tem sido interpretada como produto da domesticação da paisagem sob grandes adensamentos populacionais ribeirinhos desde o Peru, Colômbia até a foz do Rio Amazonas e Ilha de Marajó. Esse tipo de solo, com teor de carbono, fósforo e cálcio superiores às áreas vizinhas, tem sido relacionado a depósitos de matéria orgânica (como restos de comida, ossos, carvão e cinzas) realizadas por grupos indígenas há centenas ou milhares de anos. As áreas em que ocorre TPI foram enriquecidas com plantas trazidas pelo homem ou vindas espontaneamente, sempre em sistemas consorciados, formando pomares caseiros. Apresentam espécies em grandes densidades, com maior diversidade de cultivos do que em áreas adjacentes, sendo consideradas, atualmente, entre os “hotspots” de biodiversidade (HECKENBERGER et al., 2007).

Na borda entre os Cerrados e a Floresta Amazônica, os Kayapó tiveram suas práticas agroflorestais descritas por Darrell Posey, em 1984. São comuns entre os Kayapó critérios de zoneamento de áreas, criação de ilhas de vegetação no Cerrado e de clareiras na mata, manejo do fogo para estimular a caça, adubação específica de determinadas plantas, produção de adubo orgânico pelo uso de vegetação e cupinzeiros e introdução de agentes biológicos para controle de formigas. O conhecimento é especializado e, de 120 espécies inventariadas nas ilhas de vegetação, pelo menos 90 foram reconhecidas como sendo plantadas (POSEY, 1984). Essas intervenções se dão em uma multiplicidade de formas e locais: junto às casas, dentro do perímetro da aldeia, com a formação de pomares, hortas medicinais e de plantas manufatureiras; nas roças que distam de 5 a 10 km da aldeia; nas trilhas que ligam aldeias e roças entre si; em pequenas clareiras feitas nas trilhas; em locais onde encontram clareiras naturais ou onde derrubam árvores para a coleta de madeira ou de mel; em sítios abertos em memória do pai ou da mãe que morrera; ou em micronichos especiais, tais como nas proximidades de rochas provenientes de basalto. Essas práticas, portanto, não são aleatórias, mas sim orientadas por um zoneamento, o qual cria uma diversidade de estágios de sucessão, oportunizando uma grande diversidade de recursos em ciclos determinados pelo clima e previsíveis pelo movimento dos astros e constelações (POSEY, 1984).

Outro exemplo de manejo da sucessão natural, no processo produtivo, é a agricultura de coivara, amplamente praticada por comunidades rurais no Brasil e descrita por Martins (2005). A concepção básica da agricultura de coivara é a abertura de clareiras na floresta, em diferentes estágios sucessionais, a aplicação de fogo (incorporando nutrientes ao solo) e o estabelecimento e o manejo de uma comunidade de plantas, que apresenta uma grande diversidade inter e intraespecífica. Portanto, as espécies que compõem uma comunidade de roça teriam surgido por domesticação simultânea de espécies invasoras de clareiras, guiadas pela habilidade de combinação ecológica daquelas espécies. Após a roça, são tradicionalmente mantidos pousios de dez a quinze anos, recuperando os nutrientes retirados durante as colheitas e restabelecendo as características florestais. Nesse sistema, o padrão de domesticação se direcionou para espécies perenes, ao contrário do que prevaleceu na origem da agricultura convencional, cuja domesticação foi direcionada para os grãos. Entre essas espécies prevalecem, em geral, a raiz ou o tubérculo, ou seja, os órgãos subterrâneos (MARTINS, 2005).

O uso de órgãos subterrâneos é uma adaptação cultural dos agricultores dos

trópicos em resposta aos problemas de armazenamento inerentes a climas quentes e úmidos e, assim, o abastecimento de alimentos pode ser garantido o ano todo. Em termos de demografia, essa prática cria uma heterogeneidade etária dentro da roça, ou seja, as gerações de plantas são sobrepostas. Identifica-se a possibilidade de trocas alélicas entre gerações e entre as espécies da roça e seus parentes selvagens, produzindo recombinantes e amplificando a variabilidade genética. Dessa forma, as comunidades de caboclos, índios e caiçaras, ao produzirem roças, promovem, ao longo do tempo, um mosaico de unidades de paisagem formadas por florestas secundárias em diferentes estágios sucessionais, amplificando a biodiversidade local (SIMINSKI; FANTINI, 2007).

Entre as agriculturas invisíveis, os quintais agroflorestais são um arranjo que também merecem destaque. Via de regra, estão localizados ao redor das moradias e são manejados pelas mulheres. São sistemas complexos, com alta diversidade de espécies vegetais, não raro, integradas com a criação de pequenos animais, especialmente aves e suínos. Os quintais são fonte de plantas medicinais, energia térmica (lenha), ornamentação, ingredientes para rituais religiosos e afins. Segundo a FAO (2005), são responsáveis por parte significativa da soberania e segurança alimentar da população mundial que reside nas áreas rurais, além de contribuírem para conservação *in situ* dos recursos genéticos vegetais e animais.

Os sistemas produtivos descritos acima, entre vários outros, são sistemas de produção de alimentos e, portanto, sistemas agrícolas. Não foram esses tipos de sistemas, contudo, os analisados por Liebig, Fraas ou mesmo por Marx na segunda metade do século XIX (embora muitos deles já existissem). A “Lei do Mínimo”, o “Sistema de Roubo” ou a “Lei da Substituição” talvez tivessem outra conformação se estudadas e propostas com base em sistemas mais diretamente relacionados aos processos ecológicos florestais.

Porém, mesmo um século e meio após a criação da química e da física agrícola, tais sistemas continuam com alto grau de invisibilidade, relacionada ao pensamento colonial e suas consequências sociais, culturais e econômicas (DUSSEL, 2005; SANTOS E MENESSES, 2010; QUIJANO, 2010). Essa invisibilidade é forjada por duas linhas abissais (SANTOS, 2010). A primeira é visível, separando o novo do velho mundo a partir das grandes navegações; e a segunda, invisível, que separa a realidade social em dois universos distintos: o universo “desse lado da linha”, composto pelos homens civilizados do velho mundo, e o universo do outro lado da linha, onde “não há conhecimento real; existem crenças, opiniões, magia, idolatria, entendimentos intuitivos ou subjetivos, que na melhor das hipóteses podem tornar-se objetos ou matéria-prima para a inquirição científica” (SANTOS, 2010, p. 25).

Essas linhas abissais, ao longo dos séculos, aprofundaram-se cada vez mais para além do é legal ou ilegal, do verdadeiro ou do falso. Hoje, o “norte global” representa a institucionalização da verdade, do legal, dos homens civilizados, portanto, dos que estão desse lado da linha, ficado do outro lado o “sul global”, concebido “como a metáfora do sofrimento humano sistêmico e injusto provocado pelo capitalismo [...] e pelo colonialismo” (SANTOS, 2010, p. 44). Emerge, dessa forma, a globalização hegemônica, um sistema ideológico, material e técnico que visa impor ao mundo um único modo de existir, baseado nos cânones do sistema capitalista e seu conjunto próprio de saberes e formas de fazer (SANTOS, 2010; QUIJANO, 2010), no qual se inclui a agricultura convencional moderna.

### **E a “fratura metabólica” no Brasil?**

De acordo com o Atlas do Agronegócio (SANTOS; GLASS, 2018), o Brasil apresenta 453 milhões de hectares sob uso privado, que correspondem a 53% do território nacional. Aproximadamente, 45% dessa área produtiva está concentrada em propriedades com área superior a mil hectares – equivalendo a apenas 0,91% do total de imóveis rurais. Portanto, praticamente metade da área produtiva é ocupada por aproximadamente 1% das propriedades, sendo a outra metade dividida entre 99% das propriedades com áreas menores que 1000 ha. Nessa condição, o Brasil está em 5º lugar no ranking de desigualdade no acesso a terra (SANTOS; GLASS, 2018).

Um fator determinante dessa forma de distribuição está relacionado, inicialmente, ao sistema de colonização portuguesa, ao promover as capitâncias hereditárias e sesmarias de grandes extensões como forma de ocupação territorial. Posteriormente, em 1850, a acumulação primitiva do capital de base agrária se deu a partir da Lei de Terras, aprovada pelo imperador Pedro II. A Lei de Terras definiu que, a partir de então, seriam reconhecidas apenas as propriedades compradas do Estado ou de terceiros, não sendo reconhecida a apropriação por posse e usufruto. Naquele momento, o movimento abolicionista ganhava força e um dos principais objetivos dessa lei era reduzir a possibilidade de aquisição de terras pela imensa maioria da população (à época ainda escrava), mantendo o poder agrário de forma centralizada (SANTOS; GLASS, 2018).

Ainda hoje, as terras públicas sem destinação compõem 10,9% da superfície agrícola no Brasil, concentradas especialmente na Região Norte. Além disso, a Lei de Terras,

no contexto peculiar e da burocracia estatal brasileira, acabou por estimular a falsificação de títulos de propriedade com fins de apropriação irregular, comumente chamada de grilagem. A partir desse cenário, contamos também no Brasil com uma grande parcela dos latifúndios sem serem destinados à produção agrícola. De acordo com o Atlas do Agronegócio (SANTOS; GLASS, 2018), em 2010 havia 66 mil imóveis declarados como “grande propriedade improdutiva”, totalizando 175,9 milhões de hectares.

Assim, as capitâncias hereditárias, sesmarias e Lei de Terras garantiram a acumulação primitiva de capital em uma estrutura agrária oligárquica e centralizada. É nesse contexto, em especial da grilagem, que grande parte da população rural vem sendo ainda hoje desterritorializada e privada de seu “metabolismo original com o ambiente natural”, promovendo-se a “fratura metabólica” em diferentes modos de vida e sistemas de produção. Há, também, outro aspecto importante em que é possível observar os efeitos da “fratura metabólica” no Brasil: em detrimento do resgate de saberes e fazeres de sistemas produtivos tradicionais e do diálogo com o conhecimento agronômico moderno. Esse aspecto está nas políticas de crédito, na extensão e na pesquisa agropecuária, as quais têm sido direcionadas, de forma hegemônica, para a implementação de pacotes tecnológicos para a produção.

Muitas vezes, por falta de adaptação ecológica e econômica dos elementos tecnológicos desses pacotes, os ganhos em produtividade não são perceptíveis, em função do excesso de custos. Isso ocorre, em especial, porque existem vários efeitos colaterais do uso crescente de sementes geneticamente modificadas, da mecanização agrícola pesada e do uso de corretivos, adubos químicos sintéticos e agrotóxicos. Na busca pela substituição e diversificação crescente dos insumos, acaba-se gerando compactação e erosão do solo, diminuição do teor de matéria orgânica, redução da atividade microbiana do solo, esgotamento do lençol freático, desequilíbrio nas populações de fungos e insetos a partir das monoculturas e da aplicação de agrotóxicos, entre tantos outros efeitos (ALTIERI, 2000). Essas sequelas não são somente danosas ao ambiente. Representam, em última análise, uma redução deliberada do capital natural dos agricultores que da terra dependem. E, assim, a perda de fertilidade e da capacidade das paisagens da propriedade em manter a biodiversidade vai tornando a produção cada vez mais custosa financeiramente.

Conforme exposto, é fácil perceber pelo menos três instrumentos para a ocorrência da fratura metabólica em sistemas agrícolas tradicionais no Brasil: i) a desterritorialização, alijando fisicamente os agricultores de seu metabolismo com a natureza; ii) a invisibilidade

(advinda do pensamento colonial) desses sistemas como sistemas produtivos, resultados de saberes e fazeres tradicionais centenários ou milenares, o que inviabiliza inclusive políticas de pesquisa, ensino, extensão e de crédito para sua continuidade; e iii) a promoção dos pacotes tecnológicos hegemônicos, reduzindo o capital natural e aumentando a dependência dos agricultores que praticam esses sistemas ao capital financeiro.

### **Agricultura Familiar brasileira: o ser humano como regenerador do metabolismo entre ser humano e natureza**

Mais de quinhentos anos após a invasão portuguesa, dos efeitos do pensamento colonial (SANTOS, 2010) e um século e meio após a Lei de Terras, seria de se esperar que sistemas produtivos diferentes do que é proposto pela agricultura convencional, e em especial em pequenas propriedades e em comunidades tradicionais, já estivessem extintos no Brasil.

Entretanto, de acordo com o Censo Agropecuário de 2006 (último censo em que foi possível esse tipo de análise, com certo nível de detalhe), a maior parte da cesta básica de alimentos do brasileiro é composta por produtos da Agricultura Familiar, apesar de esta ocupar apenas 24% da área total de estabelecimentos. Cabe também à Agricultura Familiar empregar 70% da mão de obra no campo, apesar de receber (e só recentemente) em torno de 10 a 15% do crédito agrícola (IBGE, 2006). Parte desse “sucesso” da Agricultura Familiar é consequência de aspectos sociais, econômicos e culturais próprios, nos quais diferentes sistemas de produção que se utilizam, em maior ou menor grau, do capital natural, promovido pela dinâmica florestal, estão inseridos.

Diferentemente de empresas convencionais, a Agricultura Familiar é aquela em que a família, ao mesmo tempo em que é proprietária dos meios de produção, assume o trabalho no estabelecimento produtivo. Assim, a construção da identidade do agricultor familiar é consequência tanto das relações estabelecidas no trabalho, compartilhado com a família, quanto da constante e necessária integração com a natureza para o cultivo da terra. Daí deriva uma visão de mundo na qual natureza e sobrevivência ocupam o mesmo espaço na representação social da realidade (CAMPOLIN, 2005). Além disso, os agricultores familiares, em função de todo um processo de formação cultural na convivência com as condições ambientais, sociais e econômicas, exercitam uma avaliação bastante aguda das propostas de políticas públicas que recebem, a partir de critérios que incluem fatores de

segurança, de tempo, de esforço no trabalho realizado, de adaptabilidade à visão de seus sistemas e de complexidade de aplicação, entre outros (GAZOLA; SCHNEIDER, 2007). Em parte, parece que justamente em função da combinação entre essa racionalidade própria com sistemas produtivos em que a aplicabilidade dos pacotes tecnológicos não é completa é que a Agricultura Familiar tem conseguido se manter e, além disso, manter a maior parte da alimentação do povo brasileiro.

E é no âmbito da Agricultura Familiar que o uso do capital natural e o direcionamento – intencional ou não – dos processos ecológicos para o incremento de produtividade reduz, muitas vezes, a necessidade de uso de insumos externos.

Nos exemplos de agriculturas que consideram o ambiente natural para sua produção, agregando o componente florestal no manejo agrícola, a produtividade é mantida e otimizada a partir justamente do manejo do capital natural representado pela produtividade primária, diversidade biológica e sucessão natural. De alguma forma, esse aspecto, associado às demais características da Agricultura Familiar, indica uma situação potencialmente diferencial para o trabalhador do campo, se comparada ao trabalhador urbano.

Dos três fatores econômicos – terra, capital e trabalho – o trabalho é, em última análise, o único que o trabalhador dispõe. Em geral, não cabe ao trabalhador a posse de terras ou recursos naturais em grande monta, nem conta ele com elevado capital para investimento. Em meio à competição de preços, uma grande empresa teria meios, então, para se tornar muito mais competitiva, restando ao trabalhador/pequeno empresário (alfaiate, sapateiro etc.), dono de seus meios de produção, sua transformação em trabalhador/funcionário da grande empresa. Essa concepção é um dos aspectos centrais dos trabalhos de Marx e Engels, especialmente na obra “O Capital”.

No meio urbano, primeiramente na Europa, nos Estados Unidos da América e mais tarde no Terceiro Mundo, essa transformação de fato ocorreu, e em grande escala. Dificilmente se encontram, hoje em dia, alfaiates, sapateiros ou marceneiros oferecendo seus serviços para vestir, calçar ou produzir móveis. Todavia, no meio rural, especialmente em países tropicais, essa tendência não é tão fácil de verificar. Talvez isso aconteça, ao menos em parte, justamente em função da diferença da capacidade de produzir algo entre o trabalho em um processo produtivo industrial e o trabalho na agricultura. Para produzir um calçado, por exemplo, é necessário couro, borracha e outros itens. Esses itens e as ferramentas e máquinas fazem parte dos recursos naturais e do capital financeiro desse

processo produtivo. O trabalho consiste em manipular esses itens, transformando-os em calçado. Toda a transformação das matérias-primas em calçado depende diretamente da atuação do trabalhador. Se enterrarmos o couro e a borracha e esperar chover, não brotará um pé de calçados.

Na agricultura, entretanto, é diferente. Por mais que o trabalho de um agricultor possa ser intenso, o processo produtivo conta, invariavelmente, com a colaboração de processos naturais. Para se cultivar mandioca, por exemplo, é necessário arar a terra, plantar manivas e capinar plantas competidoras, entre outras atividades, o que gera bastante trabalho e alguma área de terra. Meses depois, todavia, cada maniva “se transformou” em alguns quilos de mandioca, que pode ser consumida ou comercializada. A fotossíntese, a chuva, a matéria orgânica e a microvida do solo, entre outros fatores, “operaram” sobre alguns gramas de maniva, “transformando-a” em vários quilos de alimento. O agricultor, mesmo com pouca área e quase só contando com sua força de trabalho como fator econômico, passa a ter algum capital financeiro, a partir da produção de alimentos. Além disso, os alimentos servem tanto para a comercialização (gerando liquidez de capital para custear ou ampliar o processo produtivo ou outros itens da propriedade) quanto para autoconsumo, garantindo a reprodução familiar. Afinal, entre todos os tipos de produtos, os alimentos são, em última análise, os mais essenciais para a sobrevivência.

Nos sistemas produtivos que se relacionam mais diretamente com a dinâmica dos processos naturais – típicos da Agricultura Familiar –, a busca de cooperação dos processos ecológicos para a otimização da produção envolve, também, a cooperação no trabalho via integração ao metabolismo da natureza.

### **Agroflorestas no campo da agroecologia: o caminho possível para regenerar o metabolismo entre ser humano e natureza**

Agroflorestas ou Sistemas Agroflorestais (SAFs) são definidos, na legislação brasileira, da seguinte forma:

sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas, forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre estes componentes. (BRASIL, 2009, Art. 2: § VI).

Para o ICRAF (*International Centre for Research in Agroforestry*), a presença do elemento arbóreo com associação de espécies vegetais de ciclos curto, médio e longo no mesmo arranjo espacial, acompanhadas ou não de animais, a rotação no espaço e no tempo através do manejo humano, em conjunto com uma alta interação entre os elementos ecológicos, econômicos e sociais do sistema são aspectos que definem um SAF (NAIR, 1993).

Mais do que a dimensão estrutural (conjunto de árvores e espécies herbáceas ou arbustivas), os SAFs são caracterizados pela grande interação entre aspectos ecológicos, econômicos e sociais e pelo seu manejo, no espaço e no tempo. Assim, é relevante destacar, nesses sistemas, o cuidado com o manejo da luminosidade, da produtividade primária, da sucessão natural, da reciclagem de nutrientes e das relações ecológicas.

Nos sistemas agroflorestais, não se trata de artificializar as condições para o desenvolvimento das espécies de interesse, mas de potencializar os processos naturais para a otimização da produção, tanto das espécies de interesse quanto da biodiversidade como um todo. É justamente nessa diferença de orientação do processo produtivo que a prática agroflorestal se propõe a contribuir para a sustentabilidade da produção de alimentos.

Essa concepção se mescla ao pensamento contemporâneo de conservação ambiental, que vem assumindo cada vez mais a importância do uso sustentável da biodiversidade como paradigma e, nesse paradigma, o envolvimento da dinâmica da biodiversidade associada à dinâmica do uso humano. Cada vez mais se concebe a natureza não como uma imagem estática, na qual a sustentabilidade do uso represente algo como poder tirar um pedaço pequeno dessa imagem, sem comprometer sua integridade – o que de fato seria impossível. O uso sustentável só é possível na prática de contribuição desse uso com os processos naturais, no rumo crescente da integração, da troca e do aumento de biodiversidade e de produtividade. Richard Primack, um dos mais expoentes representantes da biologia da conservação atual, em conjunto com outros colegas, descrevem que se pensarmos metaforicamente que a vida é como a música e esperarmos que a música siga vibrando, então não devemos pretender guardar os instrumentos musicais em vitrines e evitar que sejam tocados por seres humanos, mas sim devemos estimular que os músicos possam tocar delicadamente as cordas em um quarteto, reverberar os tambores e respirar com as flautas, mantendo o movimento musical adequado ao tempo. É com essa perspectiva que se trará a biodiversidade em nível de genes, populações, espécies, comunidades biológicas, ecossistemas e regiões (ROZZI et al. 2001).

A prática agroflorestal envolve captar e entender como os processos vitais, os

ciclos biogeoquímicos e as relações ecológicas estão acontecendo, identificando como potencializá-los para o aumento de fertilidade, produtividade e biodiversidade naquele espaço (STEENBOCK; VEZZANI, 2013).

Grande parte das agriculturas que o pensamento colonial procura invisibilizar são sistemas agroflorestais. A agricultura de coivara (MARTINS, 2005); a propagação (intencional e não intencional) dos limites da Floresta de Araucária conduzida pelos povos do tronco Jê (REIS et al., 2014); os sistemas consorciados de hortas, pomares e floresta dos ribeirinhos da região amazônica com alta densidade e diversidade de espécies, que colaboraram na formação de Terra Preta de Índio (HECKENBERGER et al., 2007); o zoneamento da paisagem construído pelos Kayapós na borda entre os Cerrados e a Floresta Amazônica (POSEY, 1984) e os quintais agroflorestais (FAO, 2005), citados anteriormente, são exemplos de SAFs.

Em que pese o esforço de invisibilidade do pensamento colonial sobre agriculturas que não se enquadram na lógica convencional moderna, os sistemas agroflorestais simbolizam resistência a esse processo. Ewert (2020) interpretou os dados do último Censo Agropecuário e concluiu que o país possui cerca de 13.863,254 milhões de hectares de SAFs em 490 mil estabelecimentos agropecuários.

A integração entre fatores ecológicos, econômicos e sociais e, em especial, o uso e manejo de processos ecológicos para a produção – como a fotossíntese, a produtividade primária, a ciclagem de nutrientes e a sucessão natural, entre outros – são elementos fundamentais que vêm caracterizando a prática agroflorestal no campo da agroecologia (VIVAN, 1998, 2000; STEENBOCK; VEZZANI, 2013, MICCOLIS et al., 2016; CORRÊA NETTO et al., 2016).

De acordo com Götsch (1995), os sistemas agroflorestais, conduzidos sob o fundamento agroecológico, transcendem qualquer modelo pronto e sugerem sustentabilidade por partir de conceitos básicos fundamentais, aproveitando os conhecimentos locais e desenhandando sistemas adaptados para o potencial natural do lugar.

Do ponto de vista de sua gestão e manejo, os sistemas agroflorestais conduzidos no campo da agroecologia – ou simplesmente as agroflorestas agroecológicas – são diferentes de sistemas definidos apenas por sua estrutura. Ainda que haja modelos de SAFs com a presença do elemento arbóreo em meio a espécies herbáceas e certa mudança na fisionomia com o passar do tempo, muitas vezes as interações entre os elementos do sistema são limitadas, especialmente pela baixa diversidade de espécies, pelo baixo aproveitamento

dos processos ecológicos e, eventualmente, pelo uso de insumos agroquímicos. Além disso, as interações sociais e econômicas associadas a esses sistemas, quando conduzidos fora do campo da agroecologia, por vezes reproduzem processos de acumulação de capital verticalizada. Assim, é importante notar que nem todo sistema agroflorestal é uma agrofloresta agroecológica.

As agroflorestas agroecológicas são, efetivamente, sistemas produtivos intensamente manejados pelo humano e que promovem a conservação ambiental e diferentes serviços ecossistêmicos, sendo assim capazes de reconstruir o metabolismo entre homem e natureza. Em sua prática, associam conhecimentos ancestrais de fazer agricultura em meio a processos ecológicos naturais – tais como as agriculturas invisíveis descritas anteriormente – e conhecimentos científicos modernos.

Para buscar a sustentabilidade, sob este enfoque, é fundamental, antes de tudo, visualizar os sistemas de produção agrícola como sistemas vivos. Nos sistemas vivos, seus componentes estão interligados numa rede de relações complexas e não lineares, por meio da qual a energia e matéria entre ambiente e o próprio sistema flui (STEENBOCK; VEZZANI, 2013). É com essa energia e matéria que o sistema se auto-organiza em diferentes níveis de complexidade, evoluindo e se desenvolvendo de acordo com as características do fluxo. Se a magnitude do fluxo aumenta, emergem espontaneamente novas estruturas e formas de comportamento em níveis energéticos sucessivamente mais elevados, que se caracterizam pela crescente diversidade e complexidade da estrutura e das suas formas de comportamento, resultado de relações entre os componentes e da alta quantidade de energia e matéria retida. Nessa condição, os processos ecológicos do sistema tendem à plenitude, o que resulta em o ecossistema prestar os serviços que o ser humano necessita para uma vida saudável e longa: decomposição de resíduos, ciclagem de nutrientes, produção primária, variação suave de temperatura, precipitação pluviométrica bem distribuída e estímulo a diferentes formas de vida (MILLER; SPOOLMAN, 2015).

O manejo agroflorestal agroecológico reflete todas essas questões. O ser humano é responsável por estabelecer e fortalecer as relações de vínculo entre os componentes do sistema – produtivos de alimentos e madeira, recomposição da flora, formadores de adubos –, ao mesmo tempo que o sistema retorna ao ser humano os serviços ecossistêmicos (MEA, 2015). Nessa relação, ocorre o conjunto de transformações e intercâmbio material, fortalecendo as complexas relações interdependentes entre o ser humano e a natureza em uma concepção sistêmica. Ou seja, é a reconstrução da fratura metabólica.

Aqui reside a diferença fundamental entre a agricultura convencional agroquímica e os sistemas produtivos que se baseiam em processos ecológicos para a otimização da produção, notadamente os sistemas agroflorestais agroecológicos: em termos de padrões de redes de relações e de nível de complexidade, a agricultura convencional prima pela simplificação, buscando, via insumos químicos sintéticos, irrigação e mecanização, “direcionar” o solo apenas para a produção da cultura de interesse. Em outras palavras, o objetivo é suprimir os processos ecológicos, buscando substituir seu potencial produtivo a partir do uso intensivo de capital financeiro. Na agrofloresta agroecológica, a direção é oposta: busca-se entender como os processos ecológicos estabelecem o fluxo de energia e matéria e fortalecer as relações entre os componentes no padrão de redes do agroecossistema, agregando a produção de alimentos nesta dinâmica. Prima-se, assim, pela participação da produção de alimentos no processo de complexificação dos padrões de rede. Otimiza-se o capital natural – em detrimento do financeiro – para a produção, aproveitando e direcionando os processos ecológicos e tendo como consequência a elevada produtividade e, ao mesmo tempo, o incremento dos serviços ecossistêmicos. Assim,

fazer agrofloresta é identificar as estruturas e os mecanismos de funcionamento da vida no local de fazer agricultura, ocupando o nicho humano por meio do manejo agroflorestal e orientando o sistema para a produção de alimentos e outros produtos em meio à produção de biodiversidade e da troca entre os seres vivos (STENBOCK; VEZZANI, 2013, p. 24).

Vários trabalhos vêm apontando para essa integração entre aumento de produtividade e conservação ambiental das agroflorestas agroecológicas (VIVAN, 1998, 2000; STEENBOCK; VEZZANI, 2013; MICCOLIS et al., 2016; CORRÊA NETTO et al., 2016, entre outros). Estudos realizados no Vale do Rio Ribeira (PR/SP), no âmbito da Associação de Agricultores Agroflorestais de Barra do Turvo-SP e Adrianópolis-PR (Cooperafloresta), por exemplo, mostraram que a taxa de fixação de carbono em agroflorestas agroecológicas é de 6,7 toneladas de carbono/hectare/ano, considerando apenas a fixação na biomassa florestal. Nessas agroflorestas, foi identificado também maior quantidade de indivíduos da mesofauna no solo, maior taxa de decomposição de folhas e galhos mortos – incorporando nutrientes ao solo – e maior diversidade de plantas do que em florestas nativas próximas, justamente por causa da potencialização dos processos ecológicos e ciclos naturais. A permeabilidade da água no solo das agroflorestas também foi recuperada, fazendo brotar nascentes onde estas já haviam secado. Tudo isso em meio à produção de 15 a 40 toneladas de alimento por

hectare/ano, gerando segurança alimentar e renda para os agricultores (STEENBOCK et al., 2013b; SEOANE et al., 2014; CEZAR et al., 2015; FROUFE et al., 2019).

Muito embora seja imprescindível o investimento em pesquisa e ATER (Assistência Técnica e Extensão Rural) nessa área, já se sabe hoje que o desafio de produzir em meio à sucessão e à estratificação florestal está superado. Em outras palavras, não é preciso, tecnicamente, desmatar para fazer agricultura; e é possível – também tecnicamente – recuperar ecossistemas em meio à produção de alimentos.

### **Considerações finais: a ortopedia, a fisioterapia e a pedagogia da reconexão da fratura metabólica**

Conforme colocado no início deste artigo, Marx dizia que o sistema capitalista de produção “dificulta a operação da eterna condição natural para a fertilidade duradoura do solo e, assim, destrói ao mesmo tempo a saúde física do trabalhador urbano e a vida intelectual do trabalhador rural” (MARX, 2013, p. 113).

Um século e meio após suas ideias, vivemos em um mundo quase exaurido em seus recursos naturais, com concentração crescente de renda e alarmado em meio a uma pandemia de difícil controle, na qual a saúde física do trabalhador urbano é a mais afetada. Ao mesmo tempo, essa modernidade segue carregada do pensamento colonial, negligente em relação aos saberes e fazeres de comunidades rurais que buscaram, ao longo dos séculos, usar os processos ecológicos da natureza como parceiros da produção agrícola – fortemente evidenciados como eficientes nos sistemas agroflorestais agroecológicos – os quais contribuíram e contribuem para a “vida intelectual” do trabalhador rural.

A fratura metabólica, afinal, percebida na agricultura europeia do século XIX e exportada mundo afora por meio do pensamento colonial, não apenas consolidou a agricultura convencional como instrumento de isolamento entre homem e natureza, mas também de invisibilidade de alternativas. Na esteira do pensamento colonial, a exclusão social, a insegurança alimentar e a degradação ambiental caminham lado a lado com a concentração de renda e a noção de crescimento econômico ilimitado.

Os sistemas vivos, por sua vez, são cooperativos, inclusivos e geram, constantemente, propriedades emergentes, que retroalimentam essas características em níveis cada vez mais amplos e complexos. Comunidades humanas que viveram e vivem mais próximas à

natureza, ainda que invisibilizadas em seus modos de vida, desenvolveram estratégias de produção de alimentos que imitam, de alguma forma, os sistemas vivos.

Em um momento histórico em que a pandemia do Covid 19 deixa clara a incompetência do capitalismo neoliberal para nortear os acordos sociais, é urgente buscar criar caminhos que sejam mais eficientes de transformação: não se trata, como alerta Morin (2020), de buscar receitas de outros momentos históricos para lidar com a crise atual; trata-se da necessidade de transformar de fato a sociedade, transformando inclusive o próprio jeito de transformar.

A agrofloresta agroecológica aponta nesse rumo. A concepção do trabalho da natureza, mediado pelo agricultor, como capital natural; o rompimento com o pensamento colonial; a noção de cooperação dentro dos sistemas vivos como base para a existência deles; a intencionalidade de participar nessa cooperação, contribuindo para sua complexificação em conjunto com o aumento de produtividade agroflorestal; e a percepção de que essa complexificação não pode se dar de forma dissociada da inclusão social, cultural – e mesmo entre espécies diferentes – parecem ser elementos de ligação, afinal, entre a eternidade da fertilidade do solo, a vida intelectual do trabalhador rural e a saúde física do trabalhador urbano.

Buscar a ligação de uma fratura remete, simbolicamente, à ortopedia e à fisioterapia. A ortopedia é a especialidade médica que cuida da saúde relacionada aos elementos do aparelho locomotor, como ossos, músculos, ligamentos e articulações. A fisioterapia, por sua vez, trata os distúrbios cinéticos funcionais em órgãos e sistemas do corpo humano, gerados por alterações genéticas, por traumas e por doenças adquiridas. Quando quebramos um osso, recorremos à ortopedia para reconectá-lo e à fisioterapia para recuperar os movimentos a ele associados. O que a práxis agroflorestal realizada por milhares de famílias agricultoras vem promovendo é, em última análise, uma reconexão, ortopédica e fisioterápica, da fratura metabólica entre o humano e a natureza. E, ao perceber como isso se dá, ao buscar entender a relação entre os processos ecológicos e a produção, em meio aos processos sociais, no rumo de modos de vida mais solidários, estamos aprendendo caminhos de transformação, reabilitando a espécie humana a conviver consigo e com o organismo planetário. Estamos, assim, exercitando, também, uma pedagogia da reconexão.

## Referências

- ALTIERI, M. **A dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.
- BITENCOURT, A. L. V.; KRAUSPENHAR, P. M. Possible prehistoric anthropogenic effect on Araucaria angustifolia (Bert.) Kuntze expansion during the late Holocene. **Rev. Bras. Paleont.** v. 9, n. 1, p. 109-116, 2006.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 4, de 8 de setembro de 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 set. 2009.
- CAMPOLIN, I. **Abordagens qualitativas em Agricultura Familiar**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005.
- CEZAR, R. M.; VEZZANI, F. M.; SCHWIDERKE, D. K.; GAIAD, S.; BROWN, George G.; SEOANE, C. E. S.; FROUFE, L. C. M. Soil biological properties in multistrata successional agroforestry systems and in natural regeneration. **Agroforestry Systems (Print)**, v. 89, p. 1035-1047, 2015.
- CLEMENT, C. R. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. II. Crop biogeography at contact. **Economic Botany**, v. 53, n. 2, p. 203-216, 1999.
- CORRÊA NETO, N. E.; MESSERSCHMIDT, N. M.; STEENBOCK, W.; MONNERAT, P. F. **Agroflorestando o mundo de facão a trator**. Barra do Turvo: Petrobras Ambiental, 2016.
- DUSSEL, E. Europa, modernidade e eurocentrismo. In: LANDER, E. (Org.). **A colonialidade do saber**. Eurocentrismo e ciências sociais. Perspectivas latino-americanas. Buenos Aires: Conselho Latino-americano de Ciências Sociais (Clacso), 2005. p. 24-32.
- EWERT, M. **Análise financeira como fator de importância para tomada de decisões em sistemas agroflorestais agroecológicos**. 2020. 124 f. Tese (Doutorado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Interação do gênero**, da agrobiodiversidade e dos conhecimentos locais a serviço da segurança alimentar. Manual de Formação. Roma: FAO, 2005.
- FOSTER, J. B.; CLARK, B. The robbery of nature: capitalism and the metabolic rift. **Monthly Review Archives**, v. 70, p. 1-20, 2018.
- FOSTER, J. B. **A ecologia de Marx**: materialismo e natureza. Tradução de Maria Teresa Machado. 4. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2014.
- FROUFE, L. C. M.; SCHWIDERKE, D. K.; CASTILHANO, A. C.; CEZAR, R. M.; STEENBOCK, W.; SEOANE, C. E. S.; BOGNOLA, I. A.; VEZZANI, F. M. Nutrient cycling from leaf litter in multistrata successional agroforestry systems and natural regeneration at Brazilian Atlantic Rainforest Biome. **Agroforestry systems**, v. 01, p. 1-13, 2019.
- GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. A produção da autonomia: os “papéis” do autoconsumo na reprodução social dos agricultores familiares. **Revista Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, UFRRJ, v. 15, p. 89-122, 2007.
- GÖTSCH, E. **O renascer da agricultura**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1995.
- HECKENBERGER, M.; KUIKURO, A.; KUIKURO, U.; RUSSELL, J.; SCHMIDT, M.; FAUSTO; FRANCHETTO, B. Amazonia 1492: pristine forest or cultural parkland? **Science**, v. 301, n. 5640, p. 1710-1714, 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2006**: Agricultura Familiar, primeiros resultados. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE; 2006.

JESUS, E. L. Diferentes abordagens de agricultura não convencional: história e filosofia. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Eds.). **Agroecologia**: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 21-48.

LAUTERJUNG, M. B.; BERNARDI, A. P.; MONTAGNA, T.; RIBEIRO, R. C.; COSTA, N.; MANTOVANI, A.; REIS, M. S. Filogeografia do pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia*): evidências integrativas da dispersão antropogênica pré-colombiana. **Genética das árvores e genomas**, 14, 36. 2018.

MAAR, J. H. Justus Von Liebig, 1803-1873. Parte 1: Vida, Personalidade, Pensamento. **Química Nova**, v. 29, p. 1129-1137, 2006.

MARTINS, P. S. Dinâmica evolutiva em roças de caboclos amazônicos. **Estudos Avançados**, v. 53, n. 19, p. 209-220, 2005.

MARX, K. **O capital**: crítica da economia política. Livro 1: O processo de produção do capital, São Paulo: Boitempo, 2013.

MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. RODRIGUES; VIEIRA, D. L. M.; ARCO-VERDE; M. F., HOFFMANN; M. RIGON; PEREIRA, ABILIO V. B. **Restauração ecológica com sistemas agroflorestais**: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN); Centro Internacional de Pesquisa Agrofloresta (ICRAF), 2016.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). **Ecosystems and human well-being**: synthesis. Washington: Island Press, 2005.

MILLER, G. Tyler; SPOOLMAN, Scott E. **Ciência ambiental**. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

MORA C.; TITTENSOR, D. P.; ADL S.; SIMPSON, A. G. B.; WORM, B. How many species are there on Earth and in the ocean? **PLoS Biol**, v. 9, n. 8, p. e1001127, 2011.

MORIN, E. **Um festival de incertezas**. Edição eletrônica. São Leopoldo: Instituto Humanitas Unisinos, 2020. Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/78-noticias/599773-um-festival-de-incerteza-artigo-de-edgar-morin>. Acesso em: 09 jun. 2020.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Dordrecht. Boston. Kluwer Academic Publishers in cooperation with International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). 1993.

PIANKA, E. R. **Evolutionary ecology**. 5. ed. New York: Harper Collins College Publishers, 1994.

POSEY, D. A. A preliminary report on diversified management of tropical forest by the Kayapo Indians of Brazilian Amazon. **Advances in Economic Botany**, v. 1, p. 112-126, 1984.

QUIJANO, A. Colonialidade do poder e a classificação social. In: SANTOS, B. S.; MENESSES, M. P. G. (Orgs.). **Epistemologias do Sul**. São Paulo: Cortez, 2010. p. 32-84.

REIS, M. S.; LADIO, A. H.; PERONI, N. Landscapes with Araucaria in South America: evidence for a cultural dimension. **Ecology and society**: a journal of integrative science for resilience and sustainability, v. 19, p. 43, 2014.

ROZZI, R.; FEISINGER, P.; MASSARDO, F.; PRIMACK, R. Que es la diversidad biológica? In: PRIMACK, R.; ROZZI, R.; FEISINGER, P.; DIRZO, R.; MASSARDO, F. **Fundamentos de conservación biológica**. México: Fondo de cultura económica, 2001. p. 59-68.

SAITO, K. Marx's ecological notebooks. **Monthly Review**, v. 67, p. 25-42, 2016.

SANTOS, B. S. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. In: SANTOS, B. S.; MENESSES, M. P. G. (Orgs.). **Epistemologias do Sul**. São Paulo: Cortez, 2010. p. 30-83.

SANTOS, B. S.; MENESES, M. P. G. (Orgs.). **Epistemologias do Sul**. São Paulo: Cortez, 2010.

SANTOS, M.; GLASS V. (Orgs.). **Altas do agronegócio**: fatos e números sobre as corporações que controlam o que comemos. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2018.

SEOANE, C. E. S; FROUFFE, L. C. M.; SILVA, R. O.; STEENBOCK, W.; EWERT, M.; NOGUEIRA, R. Restauração ecológica de paisagens degradadas por meio da produção agroecológica em sistemas agroflorestais (Degrade landscape ecological restoration through agroecological production on agroforestry systems). **Embrapa florestas**. Comunicado técnico, v. 346, p. 1, 2014.

SIMINSKI, A.; FANTINI, A. C. Roça-de-toco: uso de recursos florestais e dinâmica da paisagem rural no litoral de Santa Catarina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 690-696, 2007.

STEEENBOCK, W.; COSTA E SILVA, L.; SILVA, R. O.; RODRIGUES, A. S.; PEREZ-CASSARINO, J.; FONINI, R. (Org.). **Agrofloresta, ecologia e sociedade**. Curitiba: Kairós, 2013b.

STEEENBOCK, W.; SILVA, R. O.; FROUFFE, L. C. M.; SEONAE, C. E. Agroflorestas e sistemas agroflorestais no espaço e no tempo. In: STEENBOCK, W.; COSTA E SILVA, L.; SILVA, R. O.; RODRIGUES, A. S.; PEREZ-CASSARINO, J.; FONINI, R. (Orgs.). **Agrofloresta, ecologia e sociedade**. Curitiba: Kairós, 2013a. p. 61-89.

STEEENBOCK, W.; VENAZZI, F. M. **Agrofloresta**: aprendendo a produzir com a natureza. Curitiba: Fabiane Machado Vezzani, 2013.

TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D.; HAVLIN, J. L. **Soil fertility and fertilizers**. 5. ed. New York: Macmillan, 1993.

TOLEDO, V. M.; BARRERA-BASSOLS, N. **A memória biocultural**: a importância ecológica das sabedorias tradicionais. São Paulo: Expressão Popular, 2015.

VIVAN, J. L. **Agricultura e florestas**: princípios de uma interação vital. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária Ltda., 1998.

VIVAN, J. L. Saber ecológico e sistemas agroflorestais: um estudo de caso na floresta atlântica do litoral norte do RS, Brasil. 2000. 98 f. **Dissertação** (Mestrado em Agroecossistemas) – Curso de Pós-graduação em Agroecossistemas, UFSC, Florianópolis, 2000.