

2013.1

# AGROECOLOGIA



TÉCNICO EM

**AGRICULTURA**



**INSTITUTO  
FORMAÇÃO**  
Cursos Técnicos Profissionalizantes

Prof<sup>a</sup> Aline Sousa

## **INTRODUÇÃO**

A Agroecologia é considerada como uma agricultura do futuro, e por isso é interpretada como uma prática segura à área da produção sustentável de alimentos. Esta moderna ciência apresenta um tipo de desenvolvimento sustentável ainda mais voltado para uma sustentabilidade em uma situação onde os ecossistemas estão tão ameaçados.

Quase 2/3 da humanidade estão apenas utilizando os recursos naturais diretos e não estão aplicando técnicas conservacionistas ou exercendo o poder de sua consciência ecológica. O quase 1/3 restante está preocupado também em ampliar seu conforto e bem estar, e o mínimo de seres humanos estão questionando e propondo saídas para a possível e mais séria crise mundial de escassez de recursos e de um incontável número de novas e crescentes dificuldades sociais, políticas, ambientais e econômicas.

A necessidade de criação de novos e mais novos mercados sem que sejam assegurados padrões éticos e sustentáveis nas etapas de produção, comercialização, uso do marketing e estudo relativo e absoluto do impacto ambiental que a maioria de nossos projetos e opções de desenvolvimento econômicas necessitam principalmente nos setores como o transporte coletivo individual em massa, cultivos agrícolas intensivos e homogêneos em grande escala, uso de substâncias químicas poluentes, uso da energia nuclear, entre outros setores, poderemos ter uma espécie de intolerância e instabilidade muito mais agressiva interna dentro de nossa sociedade, e a partir da própria natureza poderemos sofrer cada vez mais amplos processos de resistência e rejeição.

A necessidade de uma Cultura Sustentável necessita desvelar e organizar os conhecimentos sustentáveis adquiridos no passado e no presente e que estão organizados em setores-chaves como a agricultura, a medicina, a nutrição, a psicologia e as ciências ambientais. Estas ciências são muito importantes para a viabilização real do desenvolvimento sustentável, e são elas que deram origem e formaram a Agroecologia, a Biodinâmica, a Permacultura, a Nutrição Integral e Vital, a Medicina Natural, a Medicina Holística, a Educação Ambiental, a Psicologia Humanística e Transpessoal, entre tantos outros ramos e atividades de última geração da ciência deste século. Possivelmente são estas as principais ciências do 3º milênio, com a inclusão ainda da Física Quântica e Nuclear, a Biologia Molecular e da Educação Transpessoal. Todas estas ciências possuem um conjunto de informações que precisa ser mais apoiado e difundido entre os países.

### **1. HISTÓRIA DA AGRICULTURA**

A agricultura é um tema central da agroecologia, originado no decorrer dos séculos, conforme as necessidades e a apropriação e o uso do solo, pelas civilizações. Por volta de dez mil anos atrás, há relatos das primeiras lavouras semeadas. É importante salientar que o ato de cultivo foi descoberto na época Neolítica, e no período Neolítico quando o homem passa a viver em clãs e realizar as práticas de cultivo e criação de animais. No ocidente a história é a partir das civilizações em torno do rio Nilo e Tigre - Eufrates, passando pela Antiguidade Greco-Romana, depois pelos seus desdobramentos através da Idade Média, Renascimento, Expansão Marítima Europeia até à atualidade.

A prática dessa atividade, além de promover o desenvolvimento das vilas e o fluxo de troca de alimentos (escambo), depois a comercialização pela moeda, também ocasionou problemas no ambiente natural, uma vez que, os povos antigos não dominavam técnicas que beneficiasse a potencialidade e as vulnerabilidades do solo ou preservasse os rios, lagos e florestas. Na Mesopotâmia, houve a salinização das áreas irrigadas pela água do oceano Índico e do Mar Mediterrâneo. Os gregos após terem destruído suas florestas e exaurido seus campos de cultivo se lançaram ao mar para explorar novas terras. Por outro lado, a civilização romana com suas guerras conquistaram muitas terras agrícolas produtivas, e que hoje são desertos, em decorrência do mau uso do solo. Os

portugueses na conquista da América e das Índias, tornaram-se detentores de terras agriculturáveis em um continente de clima tropical, com condições favoráveis a agricultura.

No Brasil, no século XIX, a cafeicultura tornou-se a pedra angular da riqueza do Segundo Império. Em diversas ocasiões (Ex. final da Idade Média) houveram crises sociais ocasionadas pela baixa produção da agricultura:

- secas,
- ataque de pragas,
- doenças,
- desgaste do solo, e outras.

Por outro lado, tais adversidades fizeram com que o homem do campo acumulasse um vasto conhecimento, ao longo da história, sobre técnicas de preparo do solo, de fertilização, de seleção de espécies e variedades, dentre outras. Tais avanços são registrados na história como as Revoluções Agrícolas.

Em relação aos problemas ambientais gerados pela agricultura, é importante salientar que algumas civilizações orientais, cujo principal cultivo foi o arroz irrigado, há pelo menos 40 séculos cultivam nos mesmos terrenos e mantêm bons rendimentos por hectare. Durante a Idade Média, a França possuía um padrão de cultivo que consistia numa rotação de trigo, cevada ou centeio e pousio; até 2 toneladas de grãos por hectare. No Brasil, os europeus encontraram sistemas relativamente mais sustentáveis, com base na agricultura em pequenos roçados e coleta combinadas, praticadas pelos indígenas. A história humana mostra exemplos de relações menos predatórias com o ambiente, e hoje, podemos resgatar essas formas de uso da terra e aprimorá-las à luz do conhecimento atual. Com o pacote composto de monocultura, adubos sintéticos e inseticidas, ocorreu o crescimento de problemas sanitários com doenças e plantas espontâneas. Novamente a solução veio da indústria química com a criação dos fungicidas, jogando seu 3º laço no agricultor. Os fungicidas possibilitaram o cultivo de determinadas espécies fora daquelas condições normais para as quais haviam evoluído. O controle de plantas “invasoras” antes se operava com o pousio ou por rotações, com os sistemas monoculturais ficou difícil seu controle.

Neste cenário a indústria química jogou seu 4º laço com a criação dos herbicidas, tornando o agricultor totalmente dependente de seus produtos. Os adubos nitrogenados desenvolvidos a partir da indústria do salitre para pólvora; os inseticidas criados a partir da guerra química e os herbicidas foram frutos da guerra do Vietnã. Para combater o inimigo escondido sob a floresta era necessário desfolhá-la, para isso foi desenvolvido o Agente Laranja. Após o Agente Laranja, cujo princípio ativo era o 2,4D ainda hoje usado como arbusticida em pastagens, surgiram outros herbicidas. Isso gerou uma revolução na utilização de mão de obra pela agricultura, onde um litro de produto podia substituir o trabalho de dezenas de homens, possibilitando a expansão das áreas cultivadas com a monocultura e causando o despovoamento do meio rural.

Na década de 1970 se completou o pacote de insumos químicos: adubos, inseticidas, fungicidas, herbicidas além das variedades modernas. Tal foi a expansão do uso dessa tecnologia que ficou conhecida como modo “convencional” de produção, se incorporando nas mentalidades dos agricultores, agrônomos e dos planejadores. Desde a segunda década do século XX começaram a surgir movimentos que apontavam em outras direções, identificando falhas na proposta dominada pela química e, dessa perspectiva, propunham-se a desenvolver outras soluções, com base numa convivência em harmonia com a natureza sob a luz do conhecimento científico e espiritual.

Nas conferências da Organização das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, ocorridas em 1972, 1982 e 1992, materializaram-se as evidências de que os impactos causados pela agricultura convencional eram de tal magnitude que a agricultura se tornara a principal fonte difusa de poluição no planeta, afetando desde a camada de ozônio até os pinguins na Antártida, atingindo o próprio homem. O conhecimento desses problemas fez com que surgisse um mercado para os produtos das agriculturas alternativas à convencional.

O mercado de orgânicos tornou-se o setor de maior crescimento dentro do mercado de alimentos. Os métodos alternativos ao convencional e seu crescente mercado não são fatos isolados. Estão inseridos numa profunda mudança na atitude da humanidade perante a natureza. Nas décadas de 1970 e 1980 se sucederam as constatações da poluição generalizada do planeta. Em 1992, esse conjunto de informações se cristalizou numa série de documentos apresentados e aprovados na 3ª Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a ECO-92, no Rio de Janeiro. Essa sequência de alterações repercute na atitude do homem perante a natureza, e o temor e o domínio vão sendo substituídos por uma atitude de respeito e convivência. Nesse contexto, a busca de uma agricultura menos dependente de insumos químicos é parte de uma busca maior de desenvolvimento sustentável, conciliando as necessidades econômicas e sociais da população humana com a preservação de sua base natural.

O modo “convencional” de produção alcançou todos os quadrantes geográficos do planeta, o mesmo ocorrendo com a poluição industrial. Com isso, os problemas ambientais também se generalizaram pelo mundo, resultando num grande número de reações buscando o desenvolvimento de modos de produção mais naturais ou pelo menos de menor impacto. Tais reações surgiram simultaneamente em vários países, e entre as décadas de 1920 e 1940 organizaram-se os primeiros movimentos como o biológico dinâmico, orgânico e natural. A Alemanha, berço da química agrícola, foi também o berço da mais antiga das escolas de agroecologia, a Biológico Dinâmica. Cristalizada em 1924 pelo filósofo Rudolf Steiner. Com uma base científica e espiritual, nos permite uma relação mais clara e consciente com as forças e seres atuantes na natureza e pela abordagem sistêmica, a biodinâmica entende a propriedade como um Organismo Agrícola e destaca a presença dos bovinos como um dos elementos centrais para o equilíbrio do sistema.

A escola biodinâmica foi a primeira a estabelecer um sistema de certificação para os seus produtos, e é acompanhada na educação pela Pedagogia Waldorf e na saúde pela Medicina Antroposófica. No Brasil, a agricultura biodinâmica teve início com uma colônia alemã, estabelecendo-se pioneiramente em Botucatu-SP, numa fazenda chamada Estância Demétria. Posteriormente, essa unidade foi assumindo novas funções e se desmembrando em outras organizações.

NO PASSADO, a agricultura foi considerada como uma arte e um ofício.

HOJE, é uma ciência, pois se torna cada vez menos empírica e, ao mesmo tempo, mais eficiente e previsível. É renovada não no campo através de experimentos casuais, mas em laboratórios, campos experimentais, centros de pesquisa, universidades e escolas.

## **2. AS REVOLUÇÕES AGRÍCOLAS**

### **2.1 A Revolução Agrícola e o seu papel na economia a partir do século XV**

A Revolução Agrícola do século XV/XVI trouxe consigo um emparcelamento e vedação dos terrenos (enclosures), novas técnicas agrícolas, novos instrumentos e um aumento da área de cultivo com a utilização de novas culturas. Isto levou a um aumento de produção e a uma melhor alimentação da população. Juntamente com os avanços da medicina e a maior preocupação com a higiene originou um crescimento da população. Possibilitando assim uma maior disponibilidade de mão-de-obra que proporcionou o êxodo rural e assim um maior crescimento das cidades. Muitas delas chegando a aumentar a sua população e a sua agitação comercial em grande escala. Passando até as cidades a ficarem divididas em dois tipos: as pequenas-semi-rurais e as grandes- com grandes organismos administrativos, grandes mercados e feiras e onde as pessoas com mais capital circulavam.

Perante isto podíamos falar de uma revolução pré-industrial onde o sector primário e o comércio eram as atividades dominantes. Mas ao mesmo tempo havia gente que trabalha em atividades artesanais e manufatureiras de pequena dimensão ou nas suas casas. Aproximando-se assim da Revolução Industrial do século XVIII.

Neste tempo também houve situações que levaram a uma estagnação da economia e algumas crises demográficas. Entre elas, as leis dos senhores das terras, como por exemplo, poder despedir o colono quando quisessem, não possibilitando o desenvolvimento, já que o trabalhador produzia para o seu dia-a-dia. Mas também os impostos (dízimas, corveias e as talhas) contribuíram para esse fato, já que quanto mais produziam mais tinham de pagar. Ao mesmo tempo as alterações climáticas, as guerras e as pestes originaram graves crises de subsistência e grandes crises demográficas. Havendo alturas em que a mortalidade era muito alta e em contra partida a natalidade era muito baixa.

Na segunda metade da década de 1870, a situação havia se modificado substancialmente mas, salvo poucos casos, a população rural era bem mais numerosa do que a urbana. A maior parte da humanidade ainda dependia do que acontecesse na terra e com a terra. E o que aconteceu, desde a primeira metade do século XIX, foi um processo acelerado de inovações tecnológicas e transformações econômicas e sociais que configuraram, em seu conjunto, uma revolução agrária, que trouxe enormes avanços para afastar o perigo da fome em massa.

Novas tecnologias e novos métodos produtivos permitiram obter alimentos abundantes e de baixo custo para alimentar as massas populacionais e de trabalhadores dos centros urbanos em expansão. No princípio, quem produziu esses alimentos foi o grande proprietário ou empresário rural da Inglaterra, mas ele o fez numa situação conjuntural bem específica.

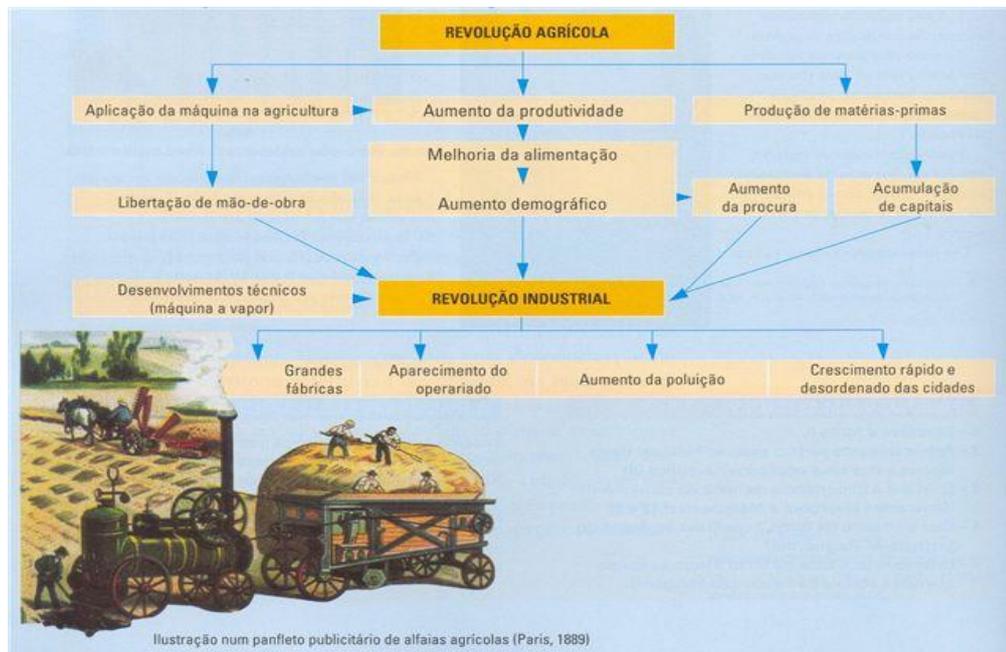
Em outros países, esse papel foi desempenhado desde o início pelo agricultor familiar. Uma parte crescente da agricultura nos diversos países passou a ter como ponto comum a sujeição à economia industrial mundial. Suas demandas multiplicaram o mercado comercial para produtos agrícolas - na maior parte alimentos e matérias-primas para a indústria têxtil, além de alguns produtos industriais de menor importância, tanto internamente, graças ao rápido crescimento das cidades, como em âmbito internacional. O desenvolvimento tecnológico, por meio da ferrovia e do vapor, tornou possível aproximar efetivamente da esfera do mercado mundial regiões antes inacessíveis.

Durante esse período, vemos o enorme crescimento do comércio dos produtores rurais, da extensão das áreas sob uso agrícola e, pelo menos nos países afetados pelo desenvolvimento capitalista mundial, de uma grande "fuga de pessoas da terra". Esse processo tornou-se particularmente maciço entre 1850 e 1875, um período de prosperidade nos quais se concentrou boa parte das transformações da revolução agrícola. Graças ao emprego de novas tecnologias, as planícies do centro dos Estados Unidos e do sudoeste russo, áreas originalmente inacessíveis à produção para o mercado externo, ganharam enorme participação no comércio internacional. Simultaneamente, encontramos as primeiras tentativas para desenvolver algumas áreas de além-mar por meio da produção especializada em produtos para o mundo "desenvolvido". O índigo e a juta em Bengala. O tabaco na Colômbia e o café no Brasil e na Venezuela, por exemplo, substituíam ou suplementavam produtos de exportação tradicional, como o açúcar do Brasil e do Caribe, que estava em declínio.

Esse modelo de agricultura de mercado mundial não chegou a se estabelecer definitivamente até o período de economia imperialista de 1870 a 1930. Produtos de rápida expansão entravam em alta e caíam; as áreas que forneciam o grosso dessas exportações nesse período mais tarde entrariam em estagnação ou seriam abandonadas. Assim, se o Brasil já era o maior produtor mundial de café, o estado de São Paulo, identificado com esse produto no século XX, colhe apenas o equivalente a uma quarta parte da produção do Rio de Janeiro e a uma quinta parte de todo o país.

A agricultura mundial cada vez mais se dividia em duas: uma parcela dominada pelo mercado capitalista nacional ou internacional e outra independente dele. Isso não significa que nada fosse comprado ou vendido no setor independente, menos ainda que os agricultores fossem auto-suficientes. Com o desenvolvimento das Revoluções Agrícolas, algumas sociedades foram acumulando inovações tecnológicas que ampliaram progressivamente a eficácia produtiva do trabalho humano, provocando alterações institucionais nos modos de relação entre os homens para a produção e nas formas de distribuição dos produtos do trabalho.

Essas sociedades aumentaram o número de plantas cultivadas, aprimoraram as qualidades genéticas destas e revolucionaram suas técnicas agrícolas com a adoção de métodos de trabalho e de instrumental mais eficazes para o preparo do solo destinado às lavouras, transporte e estocagem das safras. Algumas sociedades de economia pastoril ou mista também alcançaram os mesmos resultados mediante a seleção genética dos rebanhos e a especialização do criatório para obter animais de montaria e de tração ou para o provimento de carne, de leite e de lã. Na figura abaixo temos um esquema de como ocorreu esse processo de Revolução na Agricultura:



## 2.2 Primeira Revolução Agrícola

Ocorreu entre os séculos XV a XVI, e teve como característica:

- Reduziu o problema da escassez de alimentos (maior escala de produção de alimentos);
- Aproximou a produção vegetal da pecuária;
- Foi o primeiro estágio da agricultura moderna, sendo que hoje este modelo é chamado de “tradicional”.

O principal alicerce foi à implantação do sistema de rotação de cultura, que permitiu:

- Maior lotação de gado – com leguminosas;
- Aumento da fertilidade do solo;
- Aumento da diversidade de culturas na mesma propriedade;
- Intensificar o uso do solo;
- Abandonar o sistema de pousio.

O interesse em associar a criação de animais à atividade agrícola relacionasse à:

- Obtenção de produtos de origem animal para o auto-consumo;
- Força de tração animal;
- Produção de esterco – para a adubação do solo;
- Insuficiência de adubos orgânicos;
- Tempo e mão de obra necessária;
- Ocupação de parte das terras com os animais.

## 2.3 Segunda Revolução Agrícola

Ocorreu em meados do século XIX, com os seguintes fundamentos:

- Em 1840, Liebig constatou que a nutrição mineral das plantas se dá pelas substâncias químicas.
- Formulou a tese de que a produção agrícola seria proporcional à quantidade de substâncias químicas adicionadas ao solo – lei do mínimo.
- Tais idéias/teorias impulsionaram a adubação química e mineral (sintética).

Além, da possibilidade de aplicar novos métodos pela química, esse período foi marcado pelo abandono da criação de animais e a rotação de cultura com leguminosas, como a substituição dos **sistemas complexos**<sup>1</sup>, por **sistemas simplificados e monoculturais** para o setor de comércio (exportação). Os estudos de Lieb consideravam que os adubos químicos/sintéticos são de mais fácil aplicação e que reduzem o tempo e a necessidade de mão de obra para aplicação. Desse modo, em paralelo ao desenvolvimento das indústrias e o interesse de investir no campo rural, houve a propaganda, por parte, das mesmas a respeito dos adubos orgânicos como práticas antigas ou sem eficiências.

Por outro lado, as vantagens do uso de substâncias químicas/sintéticas aumentaram a fertilidade do solo (num primeiro momento) e elevaram a produtividade, diminuiu o trabalho necessário, ou seja, a mão de obra coletiva, possibilitando que toda a terra poderia ser ocupada por uma cultura, uma vez que, estaria mais fértil. Assim, a monocultura simplifica o processo produtivo, enquanto os sistemas rotacionais exigem mão-de-obra qualificada. Além dos adubos químicos, a indústria se “apropriou” do desenvolvimento de máquinas e equipamentos. Depois, ocorreu o apropriação genética e biológico, a partir das teses de Mendel acerca da hereditariedade, em benefício do melhoramento genético; e o combate às pragas os tóxicos foram criados para fins bélicos e depois adaptados à agricultura. Para ERLERS (1999) “Armas químicas foram transformadas em inseticidas”.

## 2.4 Terceira Revolução Agrícola (Revolução Verde)

Ocorreu a partir dos anos 1960 e 1970 devido o intenso desenvolvimento tecnológico e de alimento e os paradigmas entre o trabalhado rural e o trabalho agrícola mecanizado.

Para a agrônoma Ana Primavesi (2013), a “revolução verde” não foi feita para produzir mais; ela foi feita para salvar a indústria norte-americana do pós-guerra. “Eles falaram nessa ‘revolução’ porque queriam vender para a agricultura as máquinas e os produtos químicos que sobraram. Logo depois da guerra, a indústria norte-americana tinha estoques enormes de substâncias

venenosas feitas para matar o inimigo. Eles usaram, por exemplo, o fósforo sobre a população civil e é uma coisa horrível. A pessoa que recebe fósforo pingado começa a se desidratar e diminui de tamanho, sentindo dores tão fortes que só pensa em se matar”.



<sup>1</sup> Sistema Complexos: Considera a potencialidade do solo, o uso de defensivos agrícolas, a estocagem, o transporte, as operações financeiras (agronegócio).

As características que marcaram esse período foram:

- A extensão das propriedades de minifúndio para o latifúndio;
- Prática da monocultura;
- Intensificou a ação de empresas transnacionais;
- Consolidou a agricultura especulativa capitalista;
- Melhoria da produtividade agrícola;
- Produção de alimentos em larga escala global;
- Substituição de modos de práticas agrícolas tradicionais por “Pactos Tecnológicos” (semente modificada, fertilizantes, agrotóxicos, irrigação);
- Domínio por parte dos processos tecnológicos sobre os processos biológicos no meio ambiente natural;
- Adaptar culturas em regiões de clima diferente ao de origem;
- A expansão da Revolução Verde foi primeiro na Europa e nos países temperados (EUA, Canadá, Nova Zelândia e Austrália).
- Do ponto de vista da produção agrícola total, a Revolução Verde foi um sucesso. Aumentou a produção (mais que dobrou) e a disponibilidade de alimentos por habitante (40%).

Considerando os avanços no meio rural, o uso do espaço geográfico no decorrer dos séculos modificou o ambiente natural e o uso de substâncias tornou vulnerável as potencialidades do solo e o equilíbrio dos ecossistemas. Os principais problemas ambientais foram:

<b>A Revolução Verde e os problemas ambientais</b>
1. Destruição do solo;
2. Destruição das florestas;
3. Perda da biodiversidade;
4. Contaminação do solo, da água, dos animais silvestres, do homem e dos alimentos;
5. Da viabilidade energética;
6. Aumento dos custos de produção;
7. Radical mudança cultural dos agricultores tradicionais;
8. Aumento da concentração fundiária e da dependência de sementes modificadas.

Essa revolução proporcionou o aumento brutal na produção agrícola de países não industrializados. O Brasil e a Índia foram alguns dos principais países beneficiados na produção, mas também mais prejudicados ambientalmente e culturalmente.

No Brasil houve o desenvolvimento de tecnologia própria em instituições privadas e governamentais (Embrapa) e bateu o Record na produção e exportação de culturas como soja, milho e algodão na década de 90/ *Agrobusiness*. O mercado mundial de agrotóxicos movimentou US\$ 51,2 bilhões em 2010. E o brasileiro US\$ 7,3 bilhões. As seis maiores empresas – Basf, Bayer, Dow, Dupont, Monsanto e Syngenta – controlam hoje 66% do mercado mundial. No Brasil, as dez maiores empresas foram responsáveis por 75% da venda nacional de agrotóxicos na última safra. As gigantes do setor estão comprando as empresas menores, tanto de agrotóxicos, quanto de sementes, formando monopólios e oligopólios.

**Existe um ciclo vicioso porque para baixar os preços é preciso produzir em escala maior, e, portanto, as menores empresas não têm condição de se manterem no mercado com os preços menores. Por isto, cada vez o mercado se concentra mais”.**

Mesmo havendo uma propensa modernização no setor da agricultura, quase 870 milhões de pessoas passam fome no mundo, ou seja, 12,5% da população mundial, indica um relatório sobre o biênio 2010-2012 divulgado em Roma pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). Veja a notícia abaixo:

A grande maioria dos que sofrem de fome, 852 milhões, vivem em países em desenvolvimento - cerca de 15 por cento da sua população -, enquanto 16 milhões de pessoas subnutridas se encontram nos países desenvolvidos.

No mundo de hoje, com oportunidades técnicas e econômicas sem precedentes, consideramos totalmente inaceitável que mais de 100 milhões de crianças menores de cinco anos tenham peso insuficiente e não possam portanto, alcançar o seu potencial humano e socioeconômico, e que a subnutrição infantil seja a causa de morte de mais de 2,5 milhões de crianças por ano.

No que diz respeito às regiões, a subnutrição nas últimas duas décadas diminuiu quase 30 por cento na Ásia e no Pacífico, de 739 milhões para 563 milhões, em grande parte devido ao progresso socioeconômico de muitos países da região. Apesar do crescimento da população, a prevalência da subnutrição na região caiu de 23,7 por cento para 13,9 por cento. A região da América Latina e Caribe também fez progressos, passando de 65 milhões de pessoas com fome em 1990-1992 para 49 milhões em 2010-2012, ao mesmo tempo que a prevalência da subnutrição caiu de 14,6 por cento para 8,3 por cento. Mas o ritmo do progresso abrandou recentemente.

A África foi à única região onde o número de pessoas com fome aumentou neste período, de 175 milhões para 239 milhões, com quase 20 milhões de pessoas a mais nos últimos quatro anos. E na África subsaariana, o modesto progresso alcançado nos últimos anos até 2007 foi revertido, com um aumento de 2 por cento da fome por ano desde então.

As regiões desenvolvidas também viram o número de pessoas com fome a aumentar, de 13 milhões de pessoas em 2004-2006 para 16 milhões em 2010-2012, revertendo uma diminuição constante em anos anteriores em relação aos 20 milhões de pessoas estimados em 1990-1992.

O crescimento agrícola é particularmente eficaz na redução da fome e subnutrição em países pobres já que a sua maioria depende da agricultura e atividades conexas para, pelo menos, parte dos seus meios de subsistência. O crescimento agrícola, envolvendo pequenos agricultores, especialmente as mulheres, será mais eficaz na redução da pobreza extrema e da fome quando gera emprego para os pobres.

O crescimento não deve apenas beneficiar os pobres, mas também deve ser “sensível à nutrição”, de forma a reduzir as formas de malnutrição. Reduzir a fome é mais do que aumentar a quantidade de alimentos disponíveis, é também aumentar a qualidade desses alimentos em termos de diversidade, teor de nutrientes e segurança.

Ao mesmo tempo que 870 milhões de pessoas permanecem com fome, o mundo está confrontado com o duplo fardo da malnutrição, da subnutrição crônica e a malnutrição de micronutrientes, coexistindo com a obesidade, excesso de peso e doenças não-transmissíveis relacionadas (afetando mais de 1,4 mil milhões de pessoas).

Segundo o relatório, até à data a ligação entre crescimento econômico e melhoria da nutrição tem sido fraca, defendendo, por isso, uma articulação integrada entre agricultura,

Fonte: Novo relatório sobre a fome. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). 2013.

### PARA REFLETIR:

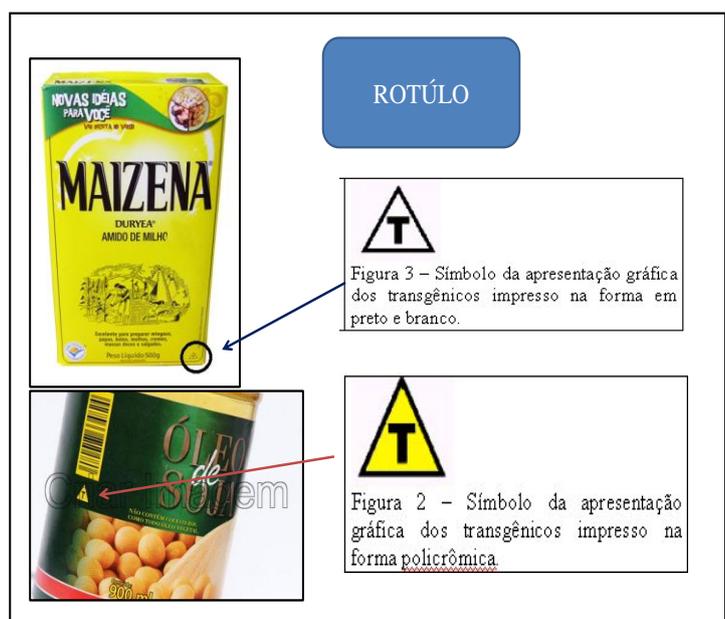


## 2.5 Quarta Revolução Agrícola

Corresponde ao processo de manipulação de transgênicos e a clonagem. É uma revolução que significa a **continuidade** e a **ruptura** com a Revolução Verde.

- ✓ **Continuidade:** por que dá prosseguimento ao processo de concentração as variedades mais lucrativas, de interesse do mercado. **Ruptura:** por que nunca uma tecnologia manipulou tão diretamente os genes; também, por conta da extrema concentração, pois o processo está nas mãos de um ator, as multinacionais do setor de sementes, as quais estão redefinindo, em escala global, as estratégias comerciais.

Os transgênicos são espécies cuja constituição genética foi alterada artificialmente e convertida a uma forma que não existe na natureza. É um ser vivo que recebeu um gene de outra espécie animal ou vegetal. O gene inserido pode vir de outra planta ou mesmo de outra espécie completamente diferente. No caso das plantas a modificação é feita visando um organismo com características diferentes das suas, como por exemplo tornar uma planta mais resistente a pragas e insetos. A planta resultante dessa inserção passa a ser denominada como "geneticamente modificada"



A partir de 1953, com a descoberta da estrutura das moléculas do DNA, a biotecnologia provocou uma nova revolução na agricultura. Com isso o homem viu a possibilidade de manipular, trocar de lugar as letras do código genético e já na década de 70, descobriu-se como unir fragmentos

de diferentes espécies. Através de técnicas utilizadas para alteração de genes em diferentes organismos, com a fusão de genes de espécies diferentes que jamais se cruzariam na natureza, foram criadas diversas variedades transgênicas ou OGMs (Organismos Geneticamente Modificados).

Pouco mais de dez anos depois, as primeiras plantas transgênicas passaram a ser produzidas comercialmente e com isso a biotecnologia ganhou cada vez mais destaque no cenário científico e tecnológico, com a promessa de uma agricultura mais produtiva e menos dependente do uso de agrotóxicos. E com essa promessa vieram também as dúvidas sobre os efeitos secundários dos transgênicos e as consequências que podem provocar na saúde e no ambiente. É uma discussão que envolve oposições econômicas, sociais e ambientais. De um lado estão os defensores da biotecnologia, que defendem o aumento da produção de alimentos a partir da redução de custos a ponto de atacar o problema da fome mundial. De outro lado, estão aqueles que argumentam sobre o impacto ainda desconhecido dos transgênicos sobre a saúde e o meio ambiente.

As principais variedades transgênicas da grande agricultura como soja, milho, algodão, canela, mandioca, tabaco, arroz, tomate e trigo são controladas atualmente por poucas empresas multinacionais como a Novartis, a Monsanto, a Du Pont, a AstraZeneca e a Aventis.

Como as sementes transgênicas, diferentemente das sementes tradicionais, nunca são geradas pela própria planta e, portanto, têm que ser adquiridas a cada novo plantio, teme-se que tais corporações assumam o controle da produção das sementes transgênicas e isso resulte no controle do mercado mundial de alimentos, apesar da vasta produção de produtos orgânicos. Talvez o mundo não esteja ainda totalmente preparado para os grandes avanços da era da moderna biotecnologia ou tecnologia do DNA recombinante. A chegada da genética como a nova matéria prima da economia, provavelmente irá causar grandes modificações na história da humanidade.

### **3. OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA**

Atualmente divide-se os processos agrícolas em sete blocos distintos mundiais: a Agricultura Indígena, a Agricultura Tradicional, a Agricultura Convencional ou Moderna, a Agricultura Alternativa ou Agricultura Orgânica ou Agroecologia, a Agricultura Natural, a Agricultura Biodinâmica e a Permacultura. Estes processos agrícolas se distinguem enquanto utilização de seus métodos e formas de condução de seus cultivos. Também se diferenciam em seus processos históricos de formação e no seu impacto sobre o meio social e atividade econômica.

#### **3.1 A Agricultura Indígena e Tradicional**

A Agricultura Indígena e Tradicional corresponde à agricultura oriunda de culturas milenares, sumamente adaptadas à seus ecossistemas, e limitadas por seus aspectos físicos, econômicos e culturais, herdados através de séculos de atividades agrícolas. Não objetiva a produção de alimentos visando o enriquecimento financeiro, mas o estado de satisfação pessoal e familiar, impulsionados pela geração de abundância alimentar e material. Estas necessidades são alicerçadas dentro de um estado interior de simplicidade e ausência de padrões elevados de consumismo. Nesta agricultura é notada a íntima integração das atividades agrícolas com o ecossistema. A Amazônia brasileira é o seu maior exemplo para o mundo de sua imensa importância, nível de eficiência ecológica e sustentável e forma de organização social e cultural. Em seu sistema agrícola inclusive há uma maior preocupação ecológica e um maior respeito à vida silvestre por seus agricultores tradicionais.

Filosoficamente, a Agricultura Indígena e Tradicional, acentua um outro valor ao fenômeno da riqueza e do acúmulo de capital. Em nossa moderna cultura, a riqueza é sobretudo caracterizada pelo dinheiro e seu poder de compra e venda. Nas Culturas Tradicionais, riqueza pode ser caracterizada como todos os elementos constituintes da paisagem, úteis ao desenvolvimento humano.

Em resumo, a Agricultura Indígena e Tradicional é aquele sistema de produção agrícola sustentável, adaptado ao seu ecossistema, que possui níveis de produção aceitáveis porém mais direcionados a subsistência e auto-suficiência agrícola e alimentar dos seus produtores. Sua expansão, manutenção e aprimoramento é fundamental para o Brasil, que precisa vencer o “monstro da Fome” para desenvolver-se com maior segurança, pois a Agricultura Tradicional também está em crise. Seus padrões culturais estão sendo stressados pelos padrões mais industriais de produção e consumo, sua cultura tem o risco de se desagregar e sua capacidade de sobrevivência devido a competição pelos recursos naturais cada vez mais possui fatores limitantes.

### 3.2 Agricultura Convencional ou Moderna

A agricultura convencional é um sistema de manejo que preocupa-se em controlar e não em conviver, com os chamados insetos e ervas daninhas, e busca excluir outros fatores ecológicos e naturais, através do uso de técnicas que possuem em sua base a utilização de produtos químico-sintéticos, engenharia genética industrial, biotecnologia, manejo mecânico intensivo de solos e o direcionamento da propriedade como uma Moderna Empresa Capitalista e não um Organismo Agrícola vivo e eficiente.



A produção alimentar em grande escala que ainda está sendo conduzida de forma alienada da vocação e padrão cultural natural do ecossistema ao qual está inserida. Está tendo grandes problemas ambientais, econômicos, sociais e políticos para continuar sua expansão, manutenção e desenvolvimento.



A principal característica do modelo agrícola convencional dominante é a homogeneização da produção e do ambiente, que apenas serve de substrato produtivo. Isto é devido ao sistema de beneficiamento, que é desenvolvido em consonância com o próprio Parque Industrial. Esta homogeneização por um lado contribui para trazer uma maior segurança na oferta de produtos para este setor, porém ocasiona a perda da organicidade, ecologia e globalidade do sistema agrícola desenvolvido.

A Agricultura Convencional diferencia das outras agricultura por ter as seguintes características:

- Tem como objetivos obter rendimentos máximos das culturas;
- Aumentar a disponibilidade de alimentos para evitar o espectro da fome;
- Maximizar lucros;
- Aumentar o fluxo e a velocidade do fluxo de capital.
- Segue o esquema de remoção da mata nativa (desmatamento), aração, calagem, gradagem, semeadura, adubação mineral, aplicação de defensivos agrícolas, capinas (manual, mecânica ou por uso de herbicidas) e a colheita.

Todavia, esse modo de produção como as demais já referidas, são mediadores de inúmeros problemas no meio ambiente natural como: (Tabela abaixo).

CONSEQUÊNCIAS	AÇÃO NO MEIO AMBIENTE
<b>1. Degradação ambiental</b>	- Compactação do solo; eliminação, inibição e redução da flora microbiana do solo; perda acentuada do potencial produtivo do solo, desertificação, a contaminação por metais pesados, salinização;
<b>2. A impermeabilização</b>	- Compressão devido ao uso de ferramentas pesadas;
<b>3. Exclusão social</b>	- Desemprego rural; êxodo rural;
<b>4. Concentração de terra</b>	- Renda e poder;
<b>5. Sistema de cultivo monocultor</b>	- Produção voltada para a monocultura;
<b>6. Poluição alimentar</b>	Absorção desequilibrada de nutrientes, produzindo alimentos desnaturados, prejudicando a cadeia alimentar; também, facilitando o ataque de pragas e doenças;
<b>7. Encarecimento violento dos custos de produção</b>	- Maquinaria e insumos; monetarização da atividade e endividamento;
<b>8. Erosão cultural</b>	- Introdução de pacotes tecnológicos fechados; monetarização da vida;
<b>9. Aumento da fome</b>	- Problema não está na produção, mas na distribuição dos alimentos;
<b>10. Redução da biodiversidade</b>	- Segundo a FAO, a humanidade usou cerca de 7000 espécies de plantas para se alimentar e 75000 poderiam ser utilizadas; hoje cerca 30 espécies cobre 90% da dieta mundial).

**Perda da biodiversidade: exemplo:**

**Variedades crioulas de tomate**

**Principal Variedade comercial**

**“A agricultura moderna é insustentável – ela não pode continuar a produzir comida suficiente para a população global, a longo prazo, porque deteriora as condições que a tornam possível” (GLIESSMANN, 2001, p. 33).**

### 3.3 A agricultura de base ecológica

Com a crescente decadência das terras, da elevação do custo dos insumos e dos elevados índices de contaminação ambiental, muitos pesquisadores e instituições iniciaram diversas atividades que buscassem a valorização da pequena produção familiar auto-sustentável, e que garantissem produções economicamente e ambientalmente viáveis. Os principais pesquisadores foram:

PESQUISADOR	AGRICULTURA DE BASE ECOLÓGICA
<b>Steiner</b>	em 1924, desenvolve a Agricultura Biodinâmica.
<b>Howard</b>	em 1943, desenvolve a Agricultura da Fertilidade.
<b>Sykes</b>	em 1945, desenvolve a Agricultura do Húmus.
<b>Ossawa</b>	em 1945, desenvolve a Agricultura Natural.
<b>Rodale</b>	em 1948, desenvolve a Agricultura Orgânica.
<b>Fukuoka</b>	em 1950, desenvolve a Agricultura Orgânica.
<b>Walters</b>	em 1955, desenvolve a Agricultura Ecológica
<b>Albert</b>	em 1960, desenvolve a Agricultura Biológica.
<b>Fisher</b>	em 1978, desenvolve a Agricultura Sustentável.
<b>Boering</b>	em 1980, desenvolve a Agricultura Alternativa.
<b>Hill</b>	em 1982, desenvolve a Agricultura Holística.
<b>Mollison</b>	em 1982, desenvolve a Permacultura.

### 3.3.1 Agricultura Alternativa ou Agricultura Orgânica ou Agroecologia

Surgiu a partir da segunda metade do século XX, como resposta aos problemas ambientais, sociais, econômicos, de saúde e nutricionais gerados pela agricultura convencional. Contribuíram três grandes aspectos: os movimentos ambientalistas passam a ser propositivos; o livro Primavera Silenciosa (Rachel Carson) e a atitude de respeito à natureza.

No Brasil, começou a tomar corpo ao longo da década de oitenta do século XX.

A agroecologia é contra o uso de produtos químicos na agricultura e defende a diversidade genética no espaço agrário, conceito não obrigatório nos trabalhos da agricultura orgânica. O termo “agroecologia” foi empregado pela primeira vez em 1928, por meio de uma publicação assinada por Basil Bentsin, agrônomo russo. Existem hoje vários conceitos sobre agroecologia. Tem gente que fala de agricultura orgânica, agricultura pura, agricultura biodinâmica. Mas a ideia da agroecologia é muito mais ampla. Além de falar da terra, de produção, fala de preservação de meio ambiente, de responsabilidade social e de responsabilidade econômica. Traz conceitos de respeito à vida em todas as suas formas. E é neste contexto que entra o respeito ao solo, considerado por algumas ramificações da agroecologia, como o maior organismo vivo do planeta. Considerado por outras, o próprio gerador da vida.

A Agroecologia, Agricultura Orgânica ou Alternativa são sistemas que buscam resgatar os conhecimentos tradicionais, aprimorando seu desempenhos ecológicos, tecnológicos e científicos junto aos processos produtivos, com um custo econômico, energético e ambiental inferior e mais sustentável comparado aos modelos convencionais de produção e ainda podem melhorar significativamente a renda e a qualidade de vida alcançada na Agricultura Tradicional. O princípio fundamental da agroecologia é considerar a propriedade agrícola como um todo. É muito importante entender que deve haver interação entre todos os seres vivos. As plantas devem relacionar-se com os microorganismos que produzem nutrientes, com as minhocas que soltam o solo para que as raízes se desenvolvam, com os insetos que servem de alimento para os inimigos naturais. Nas propriedades em

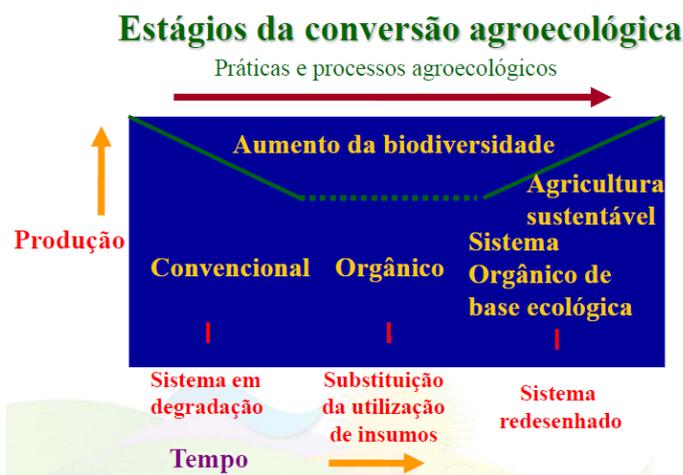


que se trabalha a agroecologia é muito normal ver todo o tipo de organismo como insetos, aranhas, lesmas, nematóides, bactérias, fungos e algas. Sabe-se que todos os seres possuem papel importante no equilíbrio deste ecossistema. Com a crescente decadência das terras, da elevação do custo dos insumos e dos elevados índices de contaminação ambiental, muitos pesquisadores e instituições iniciaram diversas atividades que buscassem a valorização da pequena produção familiar auto-sustentável, e que garantissem produções economicamente e ambientalmente viáveis.

Sabe-se que não existe a utilização de agrotóxicos numa mata inicial, numa floresta. Todos os processos microbiológicos que acontecem, as relações entre insetos, microorganismos, bactérias, fungos, entre as plantas e animais nunca tiveram a interferência de agroquímicos. Estes produtos só começaram a ser utilizados porque o homem retirou todo o equilíbrio do sistema que existia anteriormente. A falta do equilíbrio criou diferença nas relações, facilitando o aparecimento de pragas e doenças. Neste momento o homem passou a utilizar o agroquímico para tentar resolver um problema que já existia, um problema que deveria ser resolvido com o reequilíbrio do sistema. Surgiu um problema maior: quanto mais agroquímicos forem usados, mais desequilíbrio se cria. Surge um ciclo vicioso de problemas. O engenheiro agrônomo confirma este ciclo maléfico. “Infelizmente, no manejo convencional, os produtores acabam matando toda a vida do solo e a cada ano precisam utilizar mais insumos, por causa do desequilíbrio que causaram, e assim matam mais e mais a vida do solo.

Os agricultores ficam dependentes dos agroquímicos, dos adubos químicos. É um processo que nunca acaba”. E o pior é que muitos dos pesticidas ainda utilizados no Brasil estão proibidos em vários países, devido às suas consequências nocivas para a saúde humana.

### 3.3.2 Representação dos estágios da conversão agroecológica



### 3.3.3 As características da agricultura agroecológica ou orgânica

- Diversificação da produção – biodiversidade;
- Melhoria da capacidade produtiva do solo;
- Conservação do meio ambiente;
- Nutrição equilibrada das plantas (velocidade natural);
- Fitossanidade preventiva (aumentar resistência das plantas e equilíbrio do ecossistema) e não curativo;
- Qualidade biológica e sanitária dos alimentos;
- Qualidade nutricional dos alimentos;
- Otimização do balanço energético (sintropia x entropia);
- Continuidade do fluxo produtivo em longo prazo;
- Sementes nativas (crioulas);

- Conhecimento e recursos locais (endógeno).
- Afirmação no mercado;
- Pacotes tecnológicos verdes (tecnologia limpa);
- Manutenção da dependência, dos custos elevados, da concentração e da exclusão. A agricultura orgânica não representa uma reorganização do sistema de produção; poderá reforçar os problemas sociais e econômicos, resolvendo apenas parcialmente os ambientais;
- Importância fundamental dos microorganismos e da matéria orgânica;
- Solo é um corpo vivo;
- Harmonia e equilíbrio entre água, solo e planta;
- Holismo – visão sistêmica, visão global, inter-relação; Teleológica – não existem causas e efeitos, mas finalidades e propósitos – descobrir processos e ritmos da natureza;
- Harmonização com a natureza – utilização racional da terra e seus produtos na perspectiva da sustentabilidade de longo prazo.

### **3.3.4 A Agroecologia: os princípios fundamentais**

Enfoca a importância de se criar Agroecossistemas, onde a produção não isola-se do contexto ambiental envolvente. Utiliza para isto, a visão de que cada propriedade é como um Organismo Vivo, que se dispõe à possuir uma produtividade aceitável, à preservar ao máximo as áreas nativas, respeitando a fauna e a flora silvestre, à manter adequadamente os recursos hídricos locais, e à respeitar e à melhorar a fertilidade dos solos, dando um máximo incremento à biodiversidade, tanto para diminuir o impacto de pragas, como doenças, e fatores erosivos.

Em seu manejo de solos, oportuniza a adequada recuperação da fertilidade através da adubação orgânica, compostagem dos resíduos, pela proteção das camadas superficiais, através do uso do mulching ou cobertura de palhada; pelo cultivo mínimo, que introduz as sementes em áreas ainda cobertas com culturas a serem colhidas; com o uso do plantio direto; e de técnicas agrossilviculturais como o plantio em aléias (alley cropping), Taungya, Sistemas Agroflorestais e a própria Permacultura.

Na escolha de seus cultivares, busca incentivar um melhoramento genético que propicie uma maior resistência às plantas em relação ao clima, ao ataque de doenças e pragas, à acidez, e que tenham menor dependência no uso dos adubos minerais e orgânicos e uma maior produtividade.

No seu sistema de cultivo, propõe modelos de consórcio, que aproveitem a alelopatia (relações realizadas à nível de rizoma que desenvolvem acréscimos na produção através da influência de substâncias enzimáticas produzidas pelas próprias plantas), um maior aproveitamento de diferentes espécies por unidade de área; a rotação de cultivos com a introdução de adubos verdes; e o isolamento de glebas e construção de cercas-vivas através do uso de quebra-ventos.

Em relação aos aspectos nutricionais, sabe-se que os teores de vitaminas dos alimentos produzidos agroecologicamente chegam a possuir quase 10 vezes mais teores de vitaminas e sais minerais. Tanto o sabor, a durabilidade e o tempo de conservação, são comprovadamente muito maiores, devido a terem doses menores de substâncias nitrogenadas como nitritos e nitratos e uma nutrição e manejo de adubação mais orgânica.

Em relação à questão política, esta agricultura possui amplos incentivos atualmente na Europa, sobretudo na França, na Inglaterra e Alemanha, pois utiliza cerca de 400 % a menos de energia, e mantém as áreas nativas de proteção da fauna e da flora mais intocadas possíveis. O seu desenvolvimento depende de uma opção política e ética, que podem ser conduzidas principalmente pelos governos que realmente se preocupam com seus recursos naturais, pois esta agricultura desafia de certo modo a preponderância e a manipulação do capital internacional sobre a grande massa de produtores, trabalhadores rurais, consumidores e o próprio ambiente.

Atualmente, 30 % da agricultura mundial ainda se mantêm sob as condições tecnológicas tradicionais. Na década de 1950, este índice era de 70 %. A Agricultura industrial, domina cerca de 40% de toda a agricultura que está sendo desenvolvida no mundo da atualidade, e a Agroecológica cerca de 10 %. É interessante destacar que esta expansão da Agroecologia nestes países de 1º mundo, dá-se pela exigência dos mercados, que já possuem um nível de conscientização que perceberam as vantagens nutricionais, no teor de vitaminas e de sais minerais, na palatabilidade, sabor e durabilidade dos produtos agroecológicos.

### **3.3.5 O consumo de produtos agroecológicos**

Existe um extenso debate sobre os preços dos produtos orgânicos, relacionando-os a questões técnicas como produtividade, custo de produção e oferta geral dos produtos. Daí a necessidade de se levantar algumas questões para reflexão: o alimento orgânico não é mais caro que o alimento convencional se for considerada, indiretamente, a redução das despesas com médicos e medicamentos, pois alimentos orgânicos não contêm substâncias tóxicas nocivas à saúde. É importante observar quantidade de nutrientes, vitaminas e sais minerais que os alimentos orgânicos possuem a mais do que os convencionais, além da garantia de não se consumir alimentos geneticamente modificados.

Ao optar por produtos orgânicos, as pequenas propriedades poderão manter-se sem assumir dívidas pela compra de defensivos tóxicos. Nos solos balanceados e fertilizados com adubos naturais, as plantas crescem mais saudáveis e mantêm suas características originais, produzem alimentos mais nutritivos e saborosos. A agricultura orgânica não está apenas associada aos conceitos de saúde e qualidade de vida, mas também à distribuição de renda, justiça e democracia, além dos ganhos ambientais.

### **3.3.6 Agroecologia e bases sócio-econômicas**

É composta pelos seguintes aspectos:

- Inclusão social;
- Pequena escala (agricultura familiar);
- Diminuição da dependência do agricultor acerca dos insumos externos;
- Implica em uma consciência que se aplica ao cultural, ao econômico, ao político, ao social e à concepção da vida;
- Capital social, capital cultural.

Segundo Altieri,

“A agroecologia pode prover as diretrizes ecológicas para que o desenvolvimento tecnológico seja apontado na direção certa, mas, no processo, as questões tecnológicas devem assumir o seu devido lugar, servindo como uma estratégia do desenvolvimento rural que incorpore os problemas sociais e econômicos”

(ALTIERI, 1989, P. 37)

Contudo, apenas as agriculturas de base ecológica podem efetivamente praticar e tornar realidade o que se convencionou entender por sustentabilidade da produção agrícola. Ela deve envolver e atender os aspectos ambientais, sociais, culturais e econômicos.

### **3.4 A Agricultura Biodinâmica e a Permacultura**

A Agricultura Biodinâmica é aquela agricultura que foi desenvolvida inicialmente na Europa por um filósofo e cientista inclusive místico de destaque inclusive até hoje em todo o mundo, chamado Rudolf Steiner, que viveu na Alemanha, no início do século (1861-1925), e que oportuniza a aplicação de uma visão e compreensão mais profunda e sensível do ambiente e organiza a utilização dos recursos naturais de maneira a concentrar seus Potenciais de Vitalização ou de manutenção dos seus níveis de vitalidade de forma mais elevada, permanente e estável. Para isso utiliza produtos de baixa concentração, chamados de preparações biodinâmicas e que atuam homeopaticamente no plano vital ou energético ou como é chamado de supra-sensível da propriedade e que vem atuar se ativado diretamente no conjunto orgânico e biológico dos recursos naturais do ecossistema local e geral envolvido na produção agrícola. Isto traz uma proteção maior ao ambiente, como mostra os diversos experimentos científicos, sobretudo na Europa realizados nestes últimos 70 anos.

A Biodinâmica também valoriza a aplicação e o estudo dos movimentos lunares na agricultura e na sua relação e influência com os movimentos astronômicos. Baseia-se assim em uma moderna ciência chamada de Antroposofia, que possui sua própria escola de medicina - Medicina Antroposófica, educação - Educação Waldorf e sua própria psicologia e arte terapêutica - Eurrítma. Praticamente pode ser descrita como um caminho muito útil de ser pesquisado por todos os brasileiros, pois em sua essência, já possui muita experiência prática com um desenvolvimento sustentável muito viável, em uma abordagem muito mais espiritualizada, humana e holística.

A Permacultura é a ciência ecológica e ambiental que desenvolve uma cultura sustentável que integra inicialmente a arquitetura, a engenharia, a ecologia, agronomia, e a nutrição, de uma maneira inter e transdisciplinar, que objetiva utilizar da melhor forma os recursos naturais renováveis possibilitando a formação de cidades e aldeias sociais estruturadas com padrões de sustentabilidade agrícola mais permanentes e de menor gasto de energia e de trabalho para a sua manutenção.

Desde o planejamento da casa até do ambiente, utilização inclusive econômica das florestas e das matas, de materiais recicláveis e de sistemas muito eficientes de reciclagem de resíduos, diversificação produtiva, produtos de ponta e de alta qualidade como castanhas, óleos, resinas, passas, remédios e produtos farmacêuticos industriais, que possam remunerar melhor os produtores, e tragam uma maior auto-suficiência à propriedade e da economia social e familiar, são os aspectos observados nesta importante e muito avançada escola de desenvolvimento e prática de um ritmo e concepção de vida mais sustentável do 3º milênio. Por isso ampliou-se mais em países mais jovens e mais sustentáveis como a Austrália, Tasmânia e Estados Unidos - Califórnia. A Permacultura busca rejuvenescer amplamente o ecossistema, reproduzir suas cadeias alimentares e níveis tróficos mais naturais, manter e investir em seu clímax florestais, introduzindo parâmetros de maior cultivo e maior integração de espécies com um maior valor e aproveitamento econômico, energético e alimentar, e pode ser muito bem desenvolvida no Brasil.

## **4. ECOSSISTEMA E AGROSSISTEMA**

### **4.1 Ecossistema**

O ecossistema é um sistema funcional, delimitado arbitrariamente, onde se dão relações complementares entre os organismos vivos e seu ambiente. As relações entre o sistema biótico e abiótico formam a estrutura do sistema, e os processos dinâmicos de que participam constituem a função do sistema. A unidade funcional básica, composta de uma biocenose ( seres vivos) e um biótipo (ambiente).

- Chamamos de **ecossistema** o conjunto que é formado pela relação de fauna, flora e o meio ambiente de uma determinada região. Em todo o mundo, podemos conferir a existência de vários ecossistemas.

Exemplos de ecossistemas:

- Uma planta constitui um ecossistema;
- O oceano é um ecossistema;
- Um aquário é um ecossistema;
- Uma floresta é um ecossistema;
- Um reservatório hídrico exemplifica um ecossistema.



Os elementos que compõem um ecossistema:

- ✓ **Elementos bióticos** - Os seres vivos
  - Produtores – autótrofos
  - Consumidores primários – herbívoros
  - Consumidores secundários – carnívoros
  - Consumidores mistos – onívoros
  - Decompositores – heterotróficos
  - (Bactérias e protozoários, que se alimentam de materiais residuais)
- ✓ **Elementos abióticos** - Matéria inorgânica ou sem vida (como água, ar, solo)

## 4.2 Tipos de ecossistemas

### ECOSSISTEMA AQUÁTICO

FLORA	PRODUTORES	Composto pelas plantas da margem e do fundo da lagoa e por algas microscópicas, as quais são as maiores responsáveis pela oxigenação do ambiente aquático e terrestre; à esta categoria formada pelas algas microscópicas chamamos fitoplâncton.
FAUNA	CONSUMIDORES PRIMÁRIOS	Composto por pequenos animais flutuantes (chamados Zooplâncton), caramujos e peixes herbívoros, todos se alimentando diretamente dos vegetais.
	CONSUMIDORES SECUNDÁRIOS	São aqueles que alimentam-se do nível anterior, ou seja, peixes carnívoros, insetos, cágados, etc.,
	CONSUMIDORES TERCIÁRIOS	As aves aquáticas são o principal componente desta categoria, alimentando-se dos consumidores secundários.
	DECOMPOSITORES	Esta categoria não pertence nem a fauna e nem a flora, alimentando-se no entanto dos restos destes, e sendo composta por fungos e bactérias.

### ECOSSISTEMA TERRESTRE

FLORA	Produtores	Formado por todos os componentes fotossintetizantes, os quais produzem seu próprio alimento (autótrofos) tais como gramíneas, ervas rasteiras, líquens, arbustos, trepadeiras e árvores;
FAUNA	Consumidores primários	São todos os herbívoros, que no caso dos ecossistemas terrestres tratam-se de insetos, roedores, aves e ruminantes;
	Consumidores Secundários	Alimentam-se diretamente dos consumidores primários (herbívoros). São formados principalmente por carnívoros de pequeno porte;
	Consumidores terciários	Tratam-se de consumidores de porte maior que alimentam-se dos consumidores secundários;
	Decompositores	Aqui também como no caso dos ecossistemas aquáticos, esta categoria não pertence nem a fauna e nem a flora e sendo composta por fungos e bactérias.

Em um ecossistema, cada espécie possui seu Habitat e seu Nicho Ecológico.

- **Habitat** – local ocupado pela espécie, com todas as suas características abióticas. É o endereço de uma espécie.
- **Nicho Ecológico** – é a função da espécie dentro do conjunto de ecossistema e suas relações com as demais espécies e com o ambiente. Seria a profissão da espécie:
  - Fontes de energia, taxas de crescimento e metabolismo, seus efeitos sobre outros organismos e sua capacidade de modificar o meio em que vive
  - Num ecossistema equilibrado, cada espécie possui um nicho diferente do de outras espécies, caso contrário haverá competição entre espécies que possuem o mesmo nicho
  - Equivalentes Ecológicos – são espécies que ocupam nichos semelhantes, em regiões distintas.

#### 4.3 Produtores – Consumidores – Decompositores

Nos ecossistemas, existe um fluxo de energia e de nutrientes como eles interligados de uma cadeia, uma cadeia alimentar. Nela, os “elos” são chamados de níveis tróficos e incluem os produtores, os consumidores (primários, secundários, terciários etc.) e os decompositores.



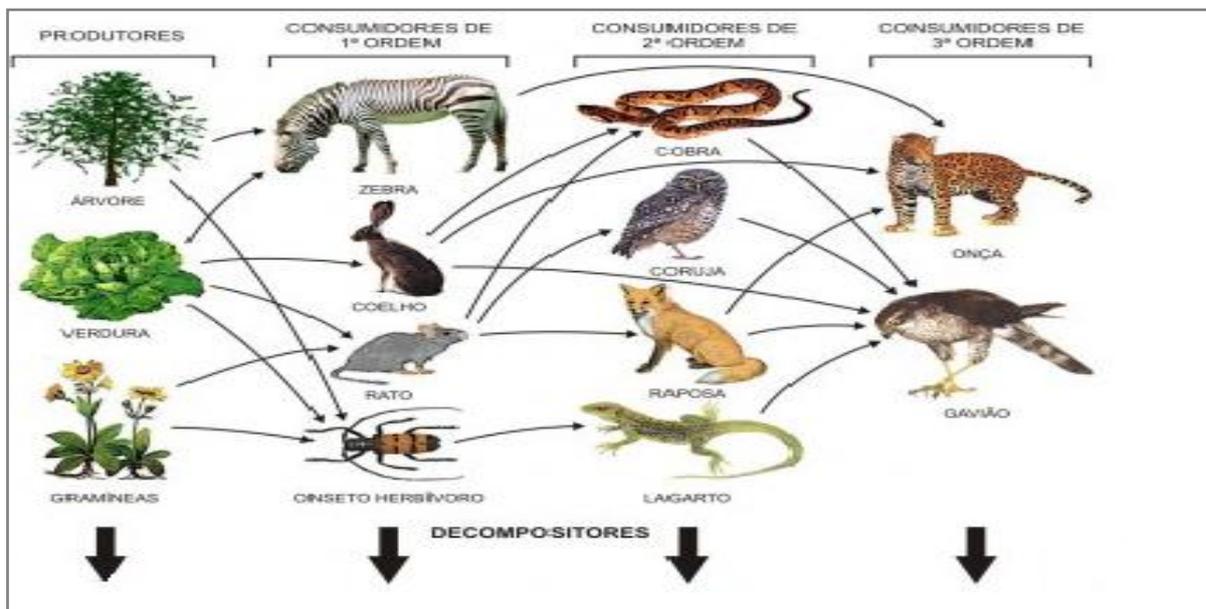
Exemplo:



Ilustração:

Teia Alimentar

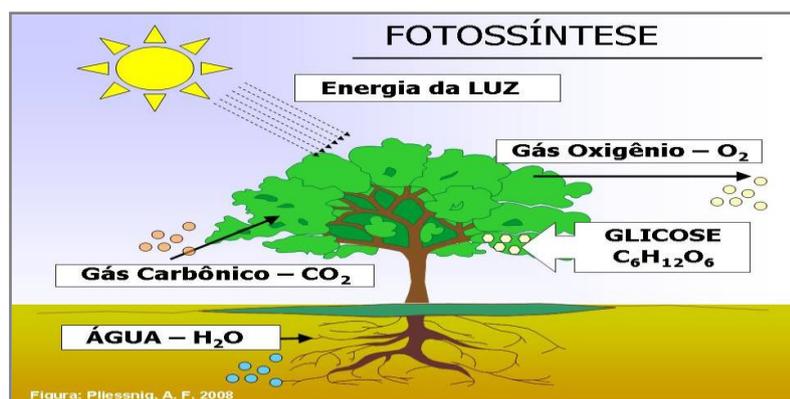




#### 4.4 Fluxo de energia no ecossistema

A luz solar representa a fonte de energia externa sem a qual os ecossistemas não conseguem manter-se. A transformação (conversão) da energia luminosa para energia química, que é a única modalidade de energia utilizável pelas células de todos os componentes de um ecossistema, sejam eles produtores, consumidores ou decompositores, é feita através de um processo denominado fotossíntese. Portanto, a fotossíntese - seja realizada por vegetais ou por microorganismos - é o único processo de entrada de energia em um ecossistema.

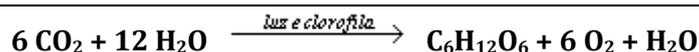
Muitas vezes temos a impressão que a Terra recebe uma quantidade diária de luz, maior do que a que realmente precisa. De certa forma isto é verdade, uma vez que por maior que seja a eficiência nos ecossistemas, os mesmos conseguem aproveitar apenas uma pequena parte da energia radiante. Existem estimativas de que cerca de 34% da luz solar seja refletida por nuvens e poeiras; 19% seria absorvida por nuvens, ozônio e vapor de água. Do restante, ou seja 47%, que chega a superfície da terra boa parte ainda é refletida ou absorvida e transformada em calor, que pode ser responsável pela evaporação da água, no aquecimento do solo, condicionando desta forma os processos atmosféricos. A fotossíntese utiliza apenas uma pequena parcela (1 a 2%) da energia total que alcança a superfície da Terra. É importante salientar, que os valores citados acima são valores médios e não específicos de alguma localidade. Assim, as proporções podem - embora não muito - variar de acordo com as diferentes regiões do País ou mesmo do Planeta. Um aspecto importante para entendermos a transferência de energia dentro de um ecossistema é a compreensão da primeira lei fundamental da termodinâmica que diz: **"A energia não pode ser criada nem destruída e sim transformada"**. Como exemplo ilustrativo desta condição, pode-se citar a luz solar, a qual como fonte de energia, pode ser transformada em trabalho, calor ou alimento em função da atividade fotossintética; porém de forma alguma pode ser destruída ou criada. Exemplo:



A fotossíntese é o principal processo autotrófico e é realizada pelos seres clorofilados, representados por plantas, alguns protistas, bactérias fotossintetizantes e cianobactérias.

Na fotossíntese realizada pelos seres fotossintetizantes, com exceção das bactérias, gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O) são usados para a síntese de carboidratos, geralmente a glicose. Nesse processo há a formação de oxigênio (O<sub>2</sub>), que é liberado para o meio.

A fotossíntese realizada pelas bactérias fotossintetizantes difere em muitos aspectos da realizada pelos demais organismos fotossintetizantes, como veremos a seguir. A fórmula geral da produção de glicose pela fotossíntese dos eucariotos e cianobactérias é:



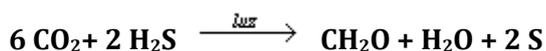
Essa equação mostra que, na presença de luz e clorofila, o gás carbônico e a água são convertidos em uma hexose – neste exemplo, a glicose - havendo liberação de oxigênio.

Os seres fotossintetizantes são fundamentais para a manutenção da vida em nosso planeta, pois são a base da maior parte das cadeias alimentares e produzem oxigênio, gás mantido na atmosfera em concentrações adequadas graças principalmente a atividade fotossintética.

### Origem do oxigênio e fotossíntese bacteriana

O oxigênio liberado pela fotossíntese realizada pelos eucariontes e pelas cianobactérias provém da água, e não do gás carbônico, como se pensava antigamente. O primeiro pesquisador a propor isso foi Cornelius Van Niel, na década de 1930, quando estudava bactérias fotossintetizantes. Ele verificou que as bactérias vermelhas sulfurosas (ou tiobactérias púrpuras) realizavam uma forma particular de fotossíntese em que não havia necessidade de água nem formação de oxigênio. Essas bactérias usam gás carbônico e sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S) e produzem carboidrato e enxofre. Van Niel escreveu, então, a fórmula geral da fotossíntese realizada por essas bactérias:

#### **Fotossíntese bacteriana:**



Foi a compreensão desse processo de fotossíntese que levou o pesquisador a propor a equação geral da fotossíntese:  $6 \text{ CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{A} \xrightarrow{\text{luz}} \text{ CH}_2\text{O} + \text{ H}_2\text{O} + 2 \text{ A}$

Essa equação mostra que H<sub>2</sub>A pode ser a água (H<sub>2</sub>O) ou o sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S) e evidencia que, se for água ela é a fonte de oxigênio na fotossíntese. Essa interpretação foi confirmada posteriormente, na década de 1940, por experimentos em que pesquisadores forneciam às plantas água cujo oxigênio era de massa 18 (O<sup>18</sup>, isótopo pesado do oxigênio) em vez de 16 (O<sup>16</sup>), como o oxigênio da água comum. Eles verificaram que o oxigênio liberado pela fotossíntese era o O<sup>18</sup>, corroborando a interpretação de Van Niel.

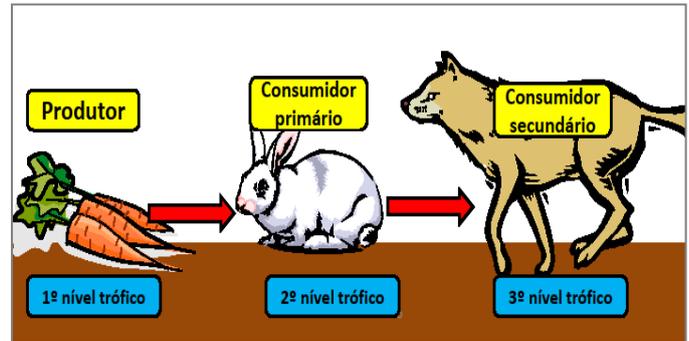
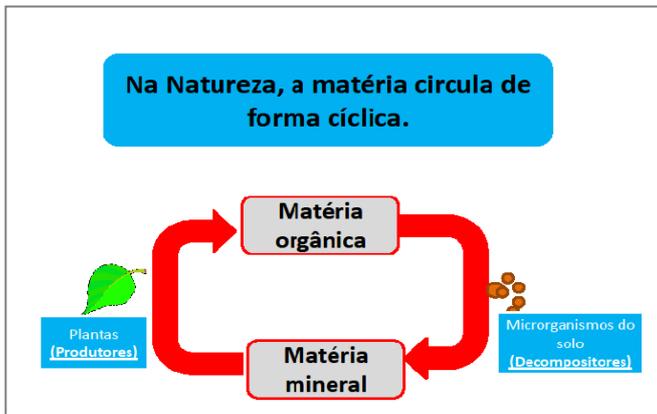
Ficou comprovado, então, que o oxigênio liberado durante a fotossíntese dos eucariontes e das cianobactérias provém da água e não do gás carbônico.

Outro aspecto importante é o fato de que a quantidade de energia disponível diminui à medida que é transferida de um nível trófico para outro. Assim, como exemplo na cadeia alimentar, o

gafanhoto obtém, ao comer as folhas da árvore, energia química; porém, esta energia é muito menor que a energia solar recebida pela planta. Esta perda nas transferências ocorrem sucessivamente até se chegar aos decompositores.

### Como ocorre a transferência de energia numa cadeia alimentar:

Numa cadeia alimentar, o fluxo de troca de energia é unidirecional:



E por que isso ocorre? A explicação para este decréscimo energético de um nível trófico para outro, é o fato de cada organismo; necessitar grande parte da energia absorvida para a manutenção das suas atividades vitais, tais como divisão celular, movimento, reprodução, etc. O texto sobre **pirâmides**, a seguir, mostrará as proporções em biomassa, de um nível trófico para outro. Podemos notar que a medida que se passa de um nível trófico para o seguinte, diminuem o número de organismos e aumenta-se o tamanho de cada um (biomassa).

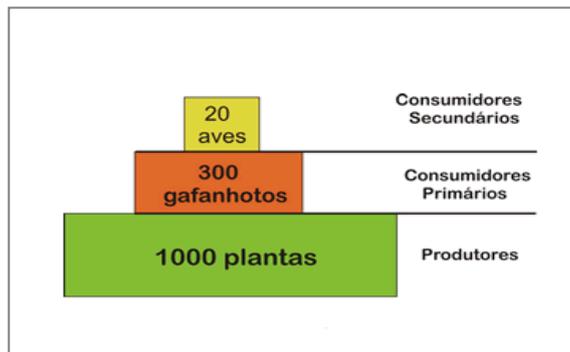
### Pirâmides ecológicas: Quantificando os Ecossistemas

Pirâmides ecológicas representam, graficamente, o fluxo de energia e matéria entre os níveis tróficos no decorrer da cadeia alimentar. Para tal, cada retângulo representa, de forma proporcional, o parâmetro a ser analisado.

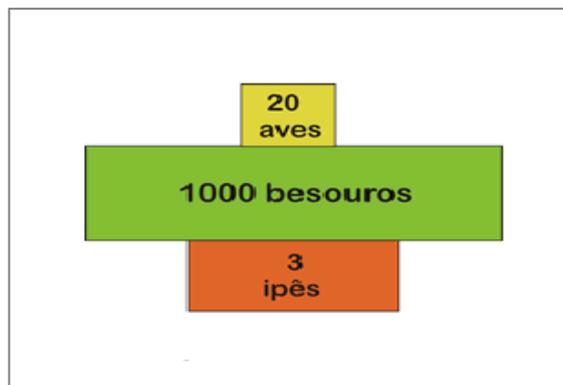
Esta representação gráfica por ser:

## Pirâmide de Números

Representa a quantidade de indivíduos em cada nível trófico da cadeia alimentar proporcionalmente à quantidade necessária para a dieta de cada um desses.



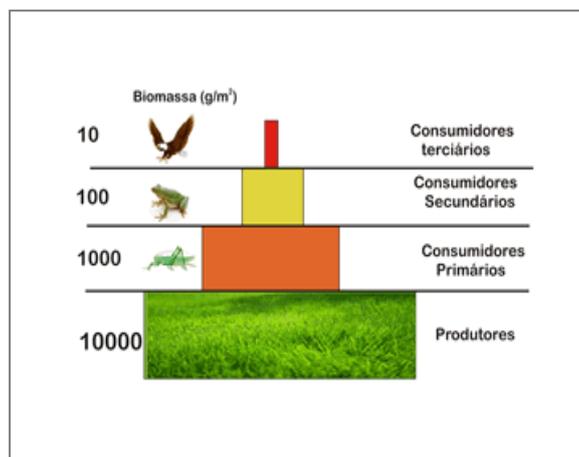
Em alguns casos, quando o produtor é uma planta de grande porte, o gráfico de números passa a ter uma conformação diferente da usual, sendo denominado "pirâmide invertida".



Outro exemplo de pirâmide invertida é dada quando a pirâmide envolve **parasitas**, sendo assim os últimos níveis tróficos mais numerosos.

## Pirâmide de biomassa

Pode-se também pensar em pirâmide de biomassa, em que é computada a massa corpórea (biomassa) e não o número de cada nível trófico da cadeia alimentar. O resultado será similar ao encontrado na pirâmide de números: os produtores terão a maior biomassa e constituem a base da pirâmide, decrescendo a biomassa nos níveis superiores.



Tal como no exemplo anterior, em alguns casos pode ser caracterizada como uma pirâmide invertida, já que há a possibilidade de haver, por exemplo, a redução da biomassa de algum nível trófico, alterando tais proporções.

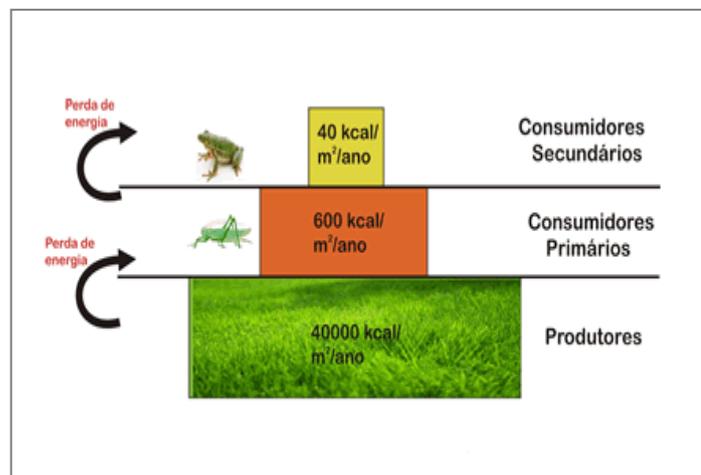
### **Pirâmide de energia**

A energia solar captada pelos produtores vai-se dissipando ao longo das cadeias alimentares sob a forma de calor, uma energia que não é utilizável pelos seres vivos. À medida que esta energia é dissipada pelo ecossistema, ocorre uma permanente compensação com a utilização de energia solar fixada pelos produtores, passando depois através de todos os outros elementos vivos do ecossistema.

O nível energético mais elevado, nos ecossistemas terrestres, é constituído pelas plantas clorofiladas (produtores). O resto do ecossistema fica inteiramente dependente da energia captada por eles, depois de transferido e armazenada em compostos orgânicos. O nível imediato é constituído pelos herbívoros. Um herbívoro obterá, portanto, menos energia das plantas clorofiladas do que estas recebem do Sol. O nível seguinte corresponde ao dos carnívoros. Apenas parte da energia contida nos herbívoros transitará para os carnívoros e assim sucessivamente.

Foi adaptado um processo de representação gráfica desta transferência de energia nos ecossistemas, denominado pirâmide de energia, em que a área representativa de cada nível trófico é proporcional à quantidade de energia disponível. Assim, o retângulo que representa a quantidade de energia que transita dos produtores para os consumidores de primeira ordem é maior do que aquele que representa a energia que transita destes para os consumidores de segunda ordem e assim sucessivamente.

As cadeias alimentares estão geralmente limitadas a 4 ou 5 níveis tróficos, porque há perdas de energia muito significativas nas transferências entre os diferentes níveis. Consequentemente, a quantidade de energia que chega aos níveis mais elevados já não é suficiente para suportar ainda outro nível trófico.



Calculou-se que uma superfície de 40000m<sup>2</sup> pode produzir, em condições adequadas, arroz em quantidade suficiente para alimentar 24 pessoas durante um ano. Se esse arroz, em vez de servir de alimento ao Homem, fosse utilizado para a criação de gado, a carne produzida alimentaria apenas uma pessoa nesse mesmo período. Quanto mais curta for uma cadeia alimentar, maior será, portanto, o aproveitamento da energia. Em países com falta de alimentos, o Homem deve optar por obtê-los através de cadeias curtas.

Para cálculo da eficiência nas transferências de energia de um nível para o outro, há necessidade de avaliar a quantidade de matéria orgânica ou de energia existente em cada nível trófico, ou seja, é necessário conhecer a produtividade ao longo de todo o ecossistema.

### A produtividade do Ecossistema

A atividade de um ecossistema pode ser avaliada pela **produtividade primária bruta (PPB)**, que corresponde ao total de matéria orgânica produzida em gramas, durante certo tempo, em uma certa área ambiental:

$$PPB = \text{massa de matéria orgânica produzida} / \text{tempo} / \text{área}$$

Descontando desse total a quantidade de matéria orgânica consumida pela comunidade, durante esse período, na **respiração (R)**, temos a **produtividade primária líquida (PPL)**, que pode ser representada pela equação:

$$PPL = PPB - R$$

A produtividade de um ecossistema depende de diversos fatores, dentre os quais os mais importantes são a luz, a água, o gás carbônico e a disponibilidade de nutrientes.

**Em ecossistemas estáveis, com frequência a produção de (P) iguala o consumo de (R).  
Nesse caso, vale a relação  $P/R = 1$ .**



**Produtividade Primária Bruta (PPB) = Taxa fotossintética total**

**Produtividade Primária Líquida (PPL) = PPB - Respiração dos autótrofos**

**Produtividade Líquida da comunidade (PLC) = PPL - Consumo por herbívoros**

### Eficiência Ecológica

Eficiência ecológica é a porcentagem de energia transferida de um nível trófico para o outro, em uma cadeia alimentar. De modo geral, essa eficiência é, aproximadamente, de **apenas 10%**, ou seja, cerca de 90% da energia total disponível em um determinado nível trófico não são transferidos para a seguinte, sendo consumidos na atividade metabólica dos organismos do próprio nível ou perdidos como restos. Em certas comunidades, porém a eficiência pode chegar a 20%.



#### 4.4.1 Os ciclos no ecossistema

O trajeto das substâncias do ambiente abiótico para o mundo dos seres vivos e o seu retorno ao mundo abiótico completam o que chamamos de ciclo biogeoquímico. O termo é derivado do fato de que há um movimento cíclico de elementos que formam os organismos vivos (“bio”) e o ambiente geológico (“geo”), onde intervêm mudanças químicas. Em qualquer ecossistema existem tais ciclos.

**Em qualquer ciclo biogeoquímico existe a retirada do elemento ou substância de sua fonte, sua utilização por seres vivos e posterior devolução para a sua fonte.**

- **4.4.2 Ciclagem de Nutrientes**

É a ciclagem de substâncias inorgânicas pelos sistemas. Essas substâncias incluem a água, nitrogênio, carbono, fósforo, potássio, enxofre, magnésio, sódio, cálcio e outros minerais. É o chamado ciclo biogeoquímico, por implicar em componentes geológicos e biológicos:

- **Geológicos:** Atmosfera, litosfera e hidrosfera.
- **Biológicos:** Produtores, consumidores e decompositores.

A reciclagem ou regeneração dos alimentos em formas que podem ser utilizadas por outros organismos proporcionando a chave para o entendimento da regulação do funcionamento do ecossistema.

Deslocamento cíclico da matéria dentro do ecossistema. As principais espécies de matéria são: o carbono, o oxigênio, o fósforo, o azoto, além de outros minerais.

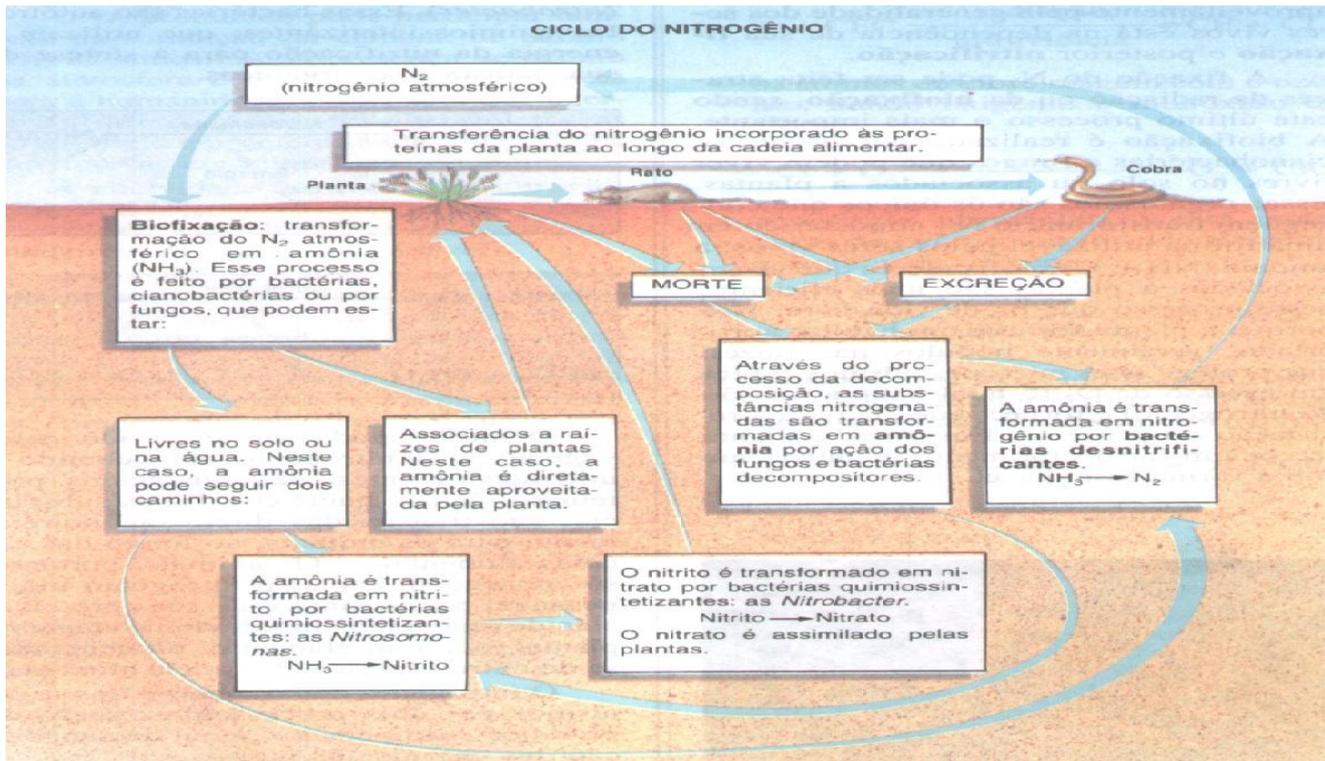
São vários os ciclos que ocorrem na biosfera: o ciclo do nitrogênio, da água, do oxigênio, do fósforo, do cálcio, do carbono e do enxofre.

- **Ciclo do Nitrogênio**

O nitrogênio se mostra como um dos elementos de caráter fundamental na composição dos sistemas vivos. Ele está envolvido com a coordenação e controle das atividades metabólicas. Entretanto, apesar de 78% da atmosfera ser constituída de nitrogênio, a grande maioria dos organismos é incapaz de utilizá-lo, pois este se encontra na forma gasosa ( $N_2$ ) que é muito estável possuindo pouca tendência a reagir com outros elementos.

Os consumidores conseguem o nitrogênio de forma direta ou indireta através dos produtores. Eles aproveitam o nitrogênio que se encontra na forma de aminoácidos. Produtores introduzem nitrogênio na cadeia alimentar, através do aproveitamento de formas inorgânicas encontradas no meio, principalmente nitratos ( $NO_3$ ) e amônia ( $NH_3^+$ ). O ciclo do nitrogênio pode ser dividido em algumas etapas:

- **Fixação:** Consiste na transformação do nitrogênio gasoso em substâncias aproveitáveis pelos seres vivos (amônia e nitrato). Os organismos responsáveis pela fixação são bactérias, retiram o nitrogênio do ar fazendo com que este reaja com o hidrogênio para formar amônia.
- **Amonificação:** Parte da amônia presente no solo, é originada pelo processo de fixação. A outra é proveniente do processo de decomposição das proteínas e outros resíduos nitrogenados, contidos na matéria orgânica morta e nas excretas. Decomposição ou amonificação é realizada por bactérias e fungos.
- **Nitrificação:** É o nome dado ao processo de conversão da amônia em nitratos.
- **Desnitrificação:** As bactérias desnitrificantes (como, por exemplo, a *Pseudomonas denitrificans*), são capazes de converter os nitratos em nitrogênios molecular, que volta a atmosfera fechando o ciclo.

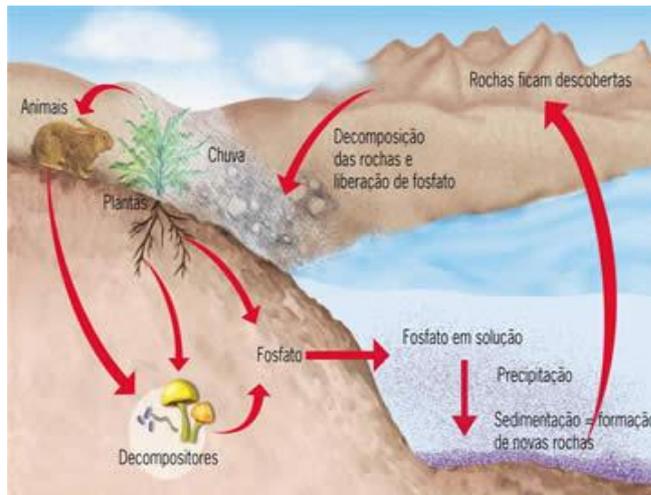


Um procedimento bastante utilizado em agricultura é a “rotação de culturas”, na qual se alterna o plantio de não-leguminosas (o milho, por exemplo), que retiram do solo os nutrientes nitrogenados, com leguminosas (feijão), que devolvem esses nutrientes para o meio.

- **Ciclo do Fósforo**

Além da água, do carbono, do nitrogênio e do oxigênio, o fósforo também é importante para os seres vivos. Esse elemento faz parte, por exemplo, do material hereditário e das moléculas energéticas de ATP. Em certos aspectos, o ciclo do fósforo é mais simples do que os ciclos do carbono e do nitrogênio, pois não existem muitos compostos gasosos de fósforo e, portanto, não há passagem pela atmosfera. Outra razão para a simplicidade do ciclo do fósforo é a existência de apenas um composto de fósforo realmente importante para os seres vivos: o íon fosfato.

As plantas obtêm fósforo do ambiente absorvendo os fosfatos dissolvidos na água e no solo. Os animais obtêm fosfatos na água e no alimento.

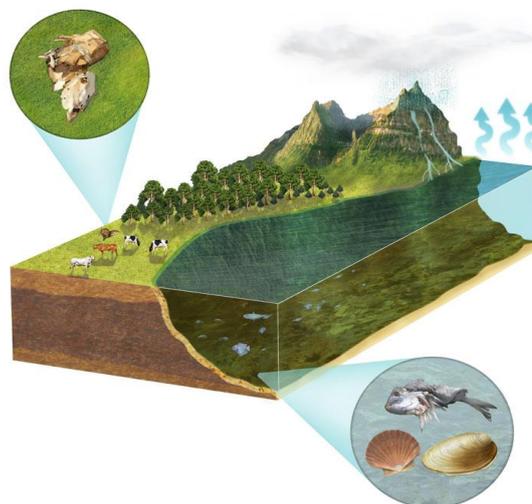


A decomposição devolve o fósforo que fazia parte da matéria orgânica ao solo ou à água. Daí, parte dele é arrastada pelas chuvas para os lagos e mares, onde acaba se incorporando às rochas. Nesse caso, o fósforo só retornará aos ecossistemas bem mais tarde, quando essas rochas se elevarem em consequência de processos geológicos e, na superfície, forem decompostas e transformadas em solo.

Assim, existem dois ciclos do fósforo que acontecem em escalas de tempo bem diferentes. Uma parte do elemento recicla-se localmente entre o solo, as plantas, consumidores e decompositores, em uma escala de tempo relativamente curta, que podemos chamar “ciclo de tempo ecológico”. Outra parte do fósforo ambiental sedimenta-se e é incorporada às rochas; seu ciclo envolve uma escala de tempo muito mais longa, que pode ser chamada “ciclo de tempo geológico”.

- **Ciclo do cálcio**

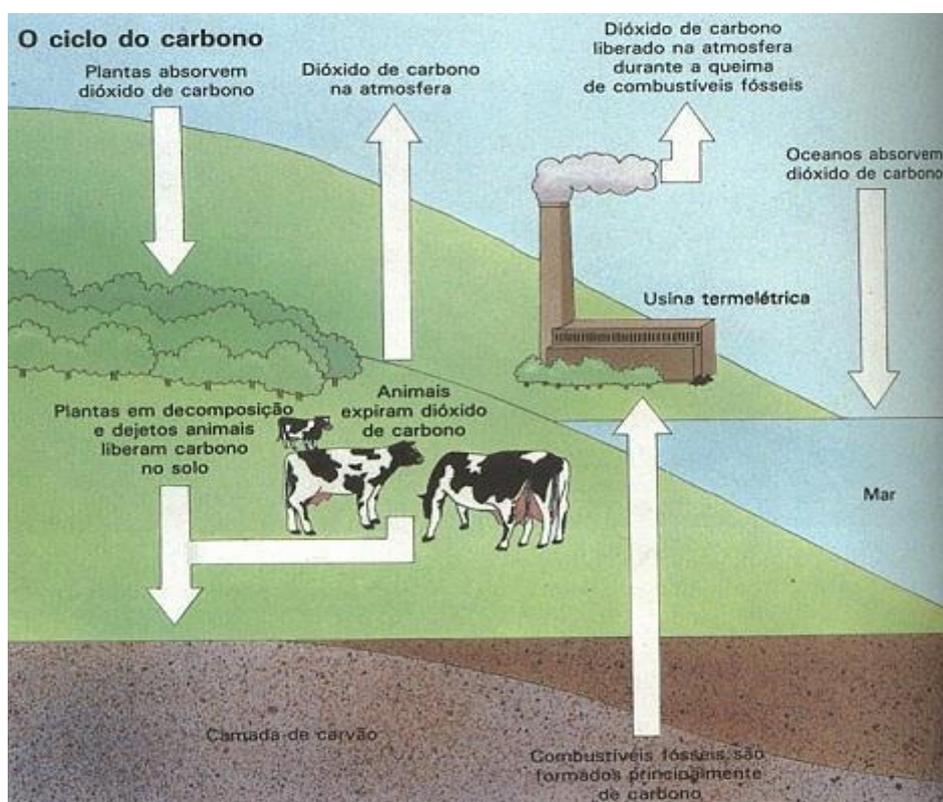
O cálcio é um elemento que participa de diversas estruturas dos seres vivos, ossos, conchas, paredes celulares das células vegetais, cascas calcárias de ovos, além de atuar em alguns processos fisiológicos, como a concentração muscular e a coagulação do sangue nos vertebrados. As principais fontes desse elemento são as rochas calcárias, que, desgastando-se com o tempo, liberam-no para o meio. No solo, é absorvido pelos vegetais e, por meio das cadeias alimentares, passa para os animais. Toneladas de calcária são utilizadas com frequência para a correção da acidez do solo, notadamente nos cerrados brasileiros, procedimento que, ao mesmo tempo, libera o cálcio para o uso pela vegetação e pelos animais.



Nos oceanos o cálcio obtido pelos animais pode servir para a construção de suas coberturas calcárias. Com a morte desses seres, ocorre a decomposição das estruturas contendo calcário – conchas de moluscos, revestimentos de foraminíferos – no fundo dos oceanos, processo que contribui para a formação dos terrenos e rochas contendo calcário. Movimentos da crosta terrestre favorecem o afloramento desses terrenos, tornando o cálcio novamente disponível para o uso pelos seres vivos.

- **Ciclo do carbono**

As plantas realizam fotossíntese retirando o carbono do  $\text{CO}_2$  do ambiente para formação de matéria orgânica. Esta última é oxidada pelo processo de respiração celular, que resulta em liberação de  $\text{CO}_2$  para o ambiente. A decomposição e queima de combustíveis fósseis (carvão e petróleo) também libera  $\text{CO}_2$  no ambiente. Além disso, o aumento no teor de  $\text{CO}_2$  atmosférico causa o agravamento do "efeito estufa" que pode acarretar o descongelamento de geleiras e das calotas polares com consequente aumento do nível do mar e inundação das cidades litorâneas.



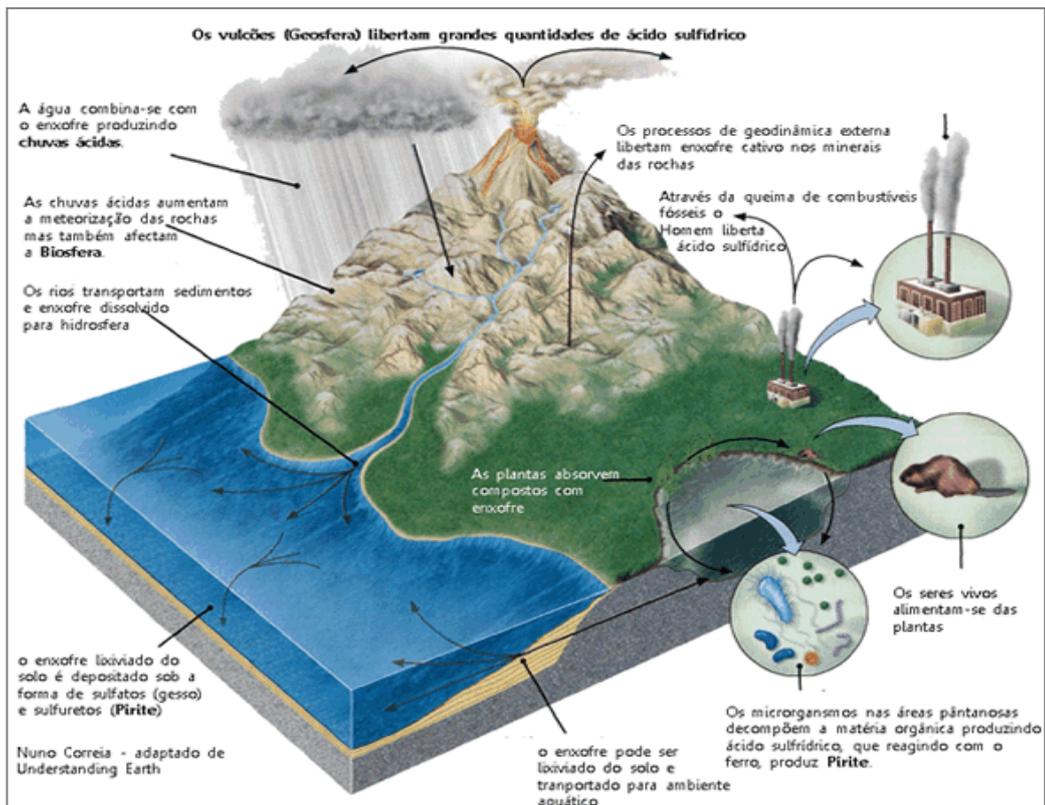
- **Ciclo do Enxofre**

Enxofre é uma substância amarela encontrada no solo, que queima com facilidade. Ele entra na produção de ácido sulfúrico, uma substância muito utilizada para fertilizantes, corantes e explosivos (pólvora, palitos de fósforo, etc.). O enxofre é encontrado nas rochas sedimentares, (formadas por depósitos que se acumularam pela ação da natureza) nas rochas vulcânicas, no carvão, no gás natural etc.

O enxofre é essencial para a vida, faz parte da moléculas de proteína, vitais para o nosso corpo. Cerca de 140g de enxofre estão presentes no ser humano. A natureza recicla enxofre sempre que um animal ou planta morre. Quando apodrecem, as substâncias chamadas de "sulfatos", combinados com a água são absorvidos pelas raízes das plantas. Os animais o obtêm comendo vegetais ou comendo outros animais.

Quando o ciclo é alterado, animais e plantas sofrem, isso vem acontecendo através da constante queima de carvão, petróleo e gás. Esses combustíveis são chamados de "fósseis", pois se

formaram há milhões de anos, a partir da morte de imensas florestas tropicais ou da morte de microscópicas criaturas denominadas “plânctons”.

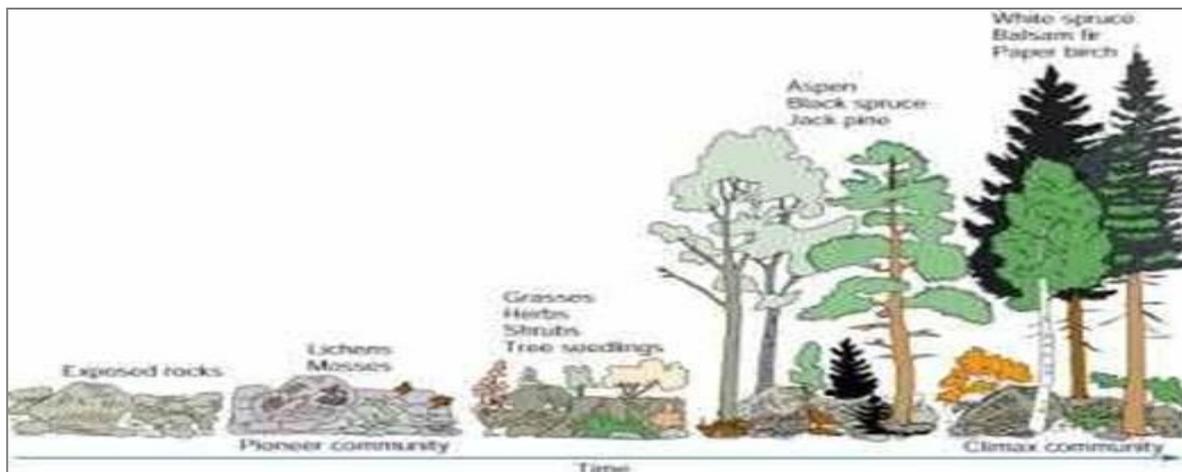


### Chuva Ácida

Ao queimar combustíveis fósseis para acionar as usinas, fábricas e veículos, é lançado enxofre no ar. Esse enxofre sobe para a atmosfera na forma de gás chamado “dióxido de enxofre”, um grande poluente do ar. Quando o dióxido de enxofre se junta à umidade da atmosfera, forma o ácido sulfúrico, um dos principais componentes das chuvas ácidas. O dióxido de enxofre é produzido também nos pântanos e vulcões, mas em quantidades que o meio ambiente consegue assimilar. Atualmente existem enormes quantidades de fontes poluidoras, tornando as chuvas mais carregadas de ácido, dificultando ao meio ambiente anular seus efeitos. A chuva causa danos às folhas de espécies vegetais comprometendo a produção agrícola. Torna-se mais grave próxima às grandes concentrações industriais, atinge as florestas, os peixes e corroe edificações de pedra e concreto, inclusive metais expostos ao tempo que enferrujam mais rápido, como as pontes e edificações de aço.

#### 4.4.3 Sucessão ecológica

Sucessão é a sequência de alterações nos tipos de populações e das comunidades que vivem num ecossistema. [...] a sucessão ecológica envolve mudanças na estrutura de espécies e processos da comunidade ao longo do tempo, [...], que resulta da modificação do ambiente físico pela comunidade e de interações de competição e coexistência a nível de população.



### **Integrações: características e táticas Bionômicas**

Cada espécie desenvolve uma combinação adaptativa das características populacionais. Embora a bionomia de cada espécie seja única, várias táticas bionômicas básicas podem ser reconhecidas, e a combinação de características que é típica de organismos que vivem em circunstâncias específicas pode, até um certo ponto, se previstas.

#### **1. TIPOS DE INTERAÇÕES ENTRE DUAS ESPÉCIES**

- Neutralismo (0,0): nenhuma população é afetada pela associação da outra;
- Competição do tipo de inibição mútua (-,-): as duas populações inibem ativamente uma a outra;
- Competição do tipo uso de recursos (-,-): cada população afeta adversamente a outra, de forma indireta, na luta por recursos limitados;
- Amensalismo (-,0): uma população é inibida e a outra não é afetada;
- Parasitismo e predação (+,-): uma população afeta adversamente a outra através de um ataque direto, dependendo, entretanto, da outra;
- Comensalismo (+,0): uma população se beneficia enquanto a outra não é afetada;
- Protocooperação (+,+): as duas populações são beneficiadas pela associação, embora as relações não sejam obrigatórias;
- Mutualismo (+,+): o crescimento e a sobrevivência das duas populações são beneficiadas e nenhuma consegue sobreviver em condições naturais sem a outra.

Três princípios baseados nestas categorias são especialmente dignos de ênfase:

1. Interações negativas tendem a predominar em comunidades pioneiras ou em condições perturbadas, onde a seleção r neutraliza uma alta mortalidade;
2. Na evolução e desenvolvimento de ecossistemas, as interações negativas tendem a ser minimizadas em favor da simbiose positiva, que melhora a sobrevivência das espécies interativas;
3. Associações recentes ou novas têm maior probabilidade de desenvolver interações extremamente negativas do que associações mais antigas.

#### **2. COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA E COEXISTÊNCIA**

- Competição: refere-se à interação de dois organismos que procuram a mesma coisa.
- Competição interespecífica: é qualquer interação que afeta adversamente o crescimento e sobrevivência de duas ou mais populações de espécies.

- Princípio da exclusão competitiva: tendência de a competição provocar uma separação ecológica entre espécies estreitamente aparentadas ou que, por outros motivos, têm grande semelhança.
- A competição provoca muitas adaptações seletivas que facilitam a coexistência de uma diversidade de organismos numa dada área ou comunidade.
- Alelopatia: termo geralmente usado para a secreção de mensageiros químicos que fornecem uma vantagem competitiva de uma espécie sobre a outra.
- Princípio de Gause ou Princípio da Exclusão Competitiva: explicação da separação de espécies estreitamente aparentadas.

Três modelos possíveis propostos por Philip (1955) podem servir como base para a observação, análise e experimentação futura:

1. Competição imperfeita: onde a competição interespecífica é um fator limitante, mas não é até o ponto da eliminação completa da arena de interações de um dos competidores;
2. Competição perfeita: uma espécie é eliminada, pouco a pouco, na competição por recursos mútuos, à medida que aumenta a densidade populacional;
3. Competição hiper-perfeita: os efeitos depressores são grandes e imediatos, como na produção de antibióticos.

### 3. PREDACÃO, HERBIVORIA, PARASITISMO E ALELOPATIA (ANTIBIOSE)

- Predação e parasitismo: interações entre duas populações que resultam em efeitos negativos no crescimento e sobrevivência de uma população e um efeito positivo e ou benéfico a outra.
- Herbivoria: quando o predador é um consumidor primário e a presa ou hospedeiro é um produtor primário.
- Alelopatia ou Antibiose: quando uma população produz uma substância prejudicial a uma população competidora.

A seleção natural tende a levar a uma redução dos efeitos prejudiciais, ou a eliminação total da interação, uma vez que depressão intensa e contínua de uma população de presa ou hospedeiro por parte da população de predador ou parasita só pode levar a extinção de uma ou ambas as populações.

### 4. INTERAÇÕES POSITIVAS: COMENSALISMO, COOPERAÇÃO E MUTUALISMO

Podem ser consideradas como uma série evolutiva da seguinte maneira:

- Comensalismo: uma população é beneficiada;
- Protocooperação: as duas populações são beneficiadas;
- Mutualismo: as duas populações são beneficiadas, tornando-se totalmente dependente uma da outra.

#### 4.2 Agrossistema

Os termos agrossistema, agroecossistema e sistema de produção agrícola têm sido utilizados para descrever as atividades agrícolas realizadas por grupos de pessoas (Altieri, 2002).

Os sistemas agrícolas são a principal fonte mundial de alimentos para a população. Estes sistemas, algumas vezes chamados agro-ecossistemas, normalmente consistem de várias partes e processos. Incluem: uma área de cultivo (com solos formados por processos geológicos e ecológicos prévios), produção e equipamentos para semeadura e colheita, limpeza do terreno e safra.



Um agro-ecossistema é um sistema em que o ser humano atua como administrador e consumidor. Em um ecossistema selvagem os animais atuam como consumidores e administradores. Os organismos selvagens espalham constantemente sementes e invadem o território dos agro-ecossistemas. Se os fazendeiros não controlassem os agro-ecossistemas com pesticidas, limpando a terra, arando e outros métodos, o ecossistema selvagem se restabeleceria por si mesmo. As fazendas podem prosperar devido ao valor de trabalho realizado previamente pelo ecossistema selvagem no desenvolvimento do solo. A maioria dos fazendeiros gradualmente esgotam o solo ainda que este seja fertilizado. A rotação do solo para voltar à sucessão natural se chama usualmente ciclo sem cultivo e é um método para reestruturar o solo. Primitiva, a agricultura de baixa energia usa o trabalho humano e de animais da fazenda sem combustível ou maquinaria elétrica. A agricultura intensiva moderna envolve um grande fluxo de combustível e maquinaria elétrica; usa muita energia para produzir todos os bens e serviços, assim como também o processamento e transporte de produtos. Há diversos estilos de agrossistemas praticados em diferentes regiões, níveis econômicos, condições naturais e traço cultural:

- 1. Agropecuária intensiva:** Apresenta alto nível de densidade de criação de animais (gado) e cultivo, numa área em que plantas e animais ficam concentrados com maior aproveitamento da terra.
- 2. Agropecuária extensiva:** Apresenta baixa densidade da criação do gado e das culturas semeadas, estando mais dispersos num determinado terreno, com baixo aproveitamento da terra.
- 3. Agropecuária comercial:** Produção voltada para a demanda do comércio e necessidades do mercado consumidor.
- 4. Agropecuária de subsistência:** A produção é realizada para o suprimento das necessidades alimentares de quem trabalha na terra, o que é excedente é comercializado.

Relativo ao tipo de propriedade, podemos definir como privada, quando a posse da terra pertence a um indivíduo, empresa ou instituição; estatal, quando a terra é de posse do estado e governo; e coletiva, quando pertence a uma comunidade. As propriedades podem ser de grandes como os latifúndios que, em geral, são improdutivos ou geram baixo aproveitamento da extensão da terra; médias dependendo do nível de produção e aproveitamento da extensão da terra por região, mas na maioria dos casos são propriedades que atendem a um mercado regional; e as pequenas propriedades, também referidas como minifúndios onde há produção de subsistência.

O agrossistema tradicional é o que apresenta maior utilização do trabalho humano e menos uso da tecnologia. O agrossistema moderno é o que utiliza mais máquinas, adubos e menos trabalho manual. Há também os agrossistemas alternativos que utilizam projetos ecológicos e orgânicos para mitigar possíveis impactos ambientais e sociais. O agrossistema tradicional pode ser dividido em:

- Plantations – originário do estilo colonial inglês, cultivam um único produto para fim comercial com trabalho mal remunerado.
- Agricultura itinerante – referido como sistema de roças, praticado em áreas, cujo solo é pobre por culturas anteriores.
- Agricultura de jardinagem – Há o predomínio em pequenas propriedades agrárias para atender a uma população local, referente à rizicultura (cultura do arroz)
- Transumante – Criação de animais em áreas áridas e semi-áridas, cujo pastoreiro é nômade na busca de água para o rebanho.
- Agricultura mediterrânea – Uma prática milenar que se concentra ao redor do mar Mediterrâneo para a produção de azeite, cereais, especiaria e vinho.

#### 4.2.1 Agro-ecossistemas mundiais

Podem ser classificados em três categorias:

- a) colheita de raízes (batata, mandioca, cenoura, etc.) que são os alimentos principais em muitos países de latitudes tropicais;
- b) colheita de grãos (milho, trigo, aveia, cevada, arroz, centeio) alimentos de maior produção em latitudes temperadas e em climas de monções; e
- c) produção de carne (gado, carneiros, aves, etc.), comum em países com economia altamente desenvolvida e em muitos países frios.

A produção de raízes é em sua maioria de carboidratos; estes abastecem o 'combustível' necessário, mas não as proteínas, vitaminas, etc., requeridas para uma dieta balanceada. Os grãos contêm algumas proteínas. A dieta de carnes (como nos Estados Unidos e Europa) contém mais proteínas do que o necessário e, às vezes, são descritas como dietas de luxo.

#### REFERÊNCIAS

Altieri, Miguel **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável** / Miguel Altieri. – 4.ed. – Porto Alegre : Editora da UFRGS, 2004.

SANTOS, Esmael Lopes. **Agroecologia: A ciência em busca de uma agricultura sustentável**, 2011. (Palestra).

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

MARCONDES, Ayrton Cesar; SOARES, Paulo A. de Toledo. **Curso Básico de Educação Ambiental**. São Paulo: Scipione LTDA, 1991.

PETERSEN, Paulo Frederico; WEIDS Jean Marc Von Der; FERNADES, Gabriel Bianconi.

**Agroecologia: reconciliando agricultura e natureza**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 30, n. 252 p. Set/Out. 2009.

PRIMAVESI, A. M. **Agroecologia: ecosfera, tecnosfera e agricultura**. São Paulo: Nobel, 1997.