

REVOLUÇÃO VERDE, BIOTECNOLOGIA E TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS

Green Revolution, Biotechnology and Alternative Technologies

Alan Kardec Veloso de Matos¹

Resumo: A chamada “Revolução Verde”, iniciada na década de 1960, orientou a pesquisa e o desenvolvimento dos modernos sistemas de produção agrícola para a incorporação de pacotes tecnológicos de suposta aplicação universal, que visavam a maximização dos rendimentos dos cultivos em distintas situações ecológicas. A biotecnologia, como ciência, está cada vez mais presente na vida das pessoas, passando assim, a ser estratégica para a sobrevivência humana e desenvolvimento das nações. A biotecnologia tem um papel fundamental na produção de alimentos ao permitir aumentar a produtividade, melhorar a qualidade nutricional e reduzir os custos dos produtos. A Agricultura Alternativa se propõe a ser alternativa à monocultura, geralmente associada à propriedade agrícola moderna e à agricultura convencional, enquanto sistema de agricultura empresarial que vê na exploração agrícola um negócio, que deve ter seus lucros maximizados e perdas minimizadas.

Palavras-chave: Biotecnologia. Tecnologias Alternativas.

Abstract:

The "Green Revolution" that began in the 1960s, directed research and development of modern agricultural production systems for the incorporation of technological packages of supposedly universal application, aimed at maximizing yields under different ecological situations. Biotechnology as a science is ever more present in people's lives, and thus, to be strategic for human survival and development of nations. Biotechnology has a vital role in food production by helping to increase productivity, improve the nutritional quality and reduce product costs. The Alternative Agriculture is offered as an alternative to monocultures, often associated with modern agricultural property and conventional farms, while agricultural business system which sees a farm business, which should have maximized their profits and losses minimized.

Keywords: Biotechnology. Alternative Technologies.

¹ Engenheiro Agrônomo, MS em administração Rural, professor universitário. Contato:Alan@mandic.com.br

A Revolução Verde

A chamada “Revolução Verde”, iniciada na década de 60, orientou a pesquisa e o desenvolvimento dos modernos sistemas de produção agrícola para a incorporação de pacotes tecnológicos de suposta aplicação universal, que visavam a maximização dos rendimentos dos cultivos em distintas situações ecológicas. Propunha-se a elevar ao máximo a capacidade potencial dos cultivos, a fim de gerar as condições ecológicas ideais afastando predadores naturais via utilização de agrotóxicos, contribuindo, por outro lado, com a nutrição das culturas através da fertilização sintética. A utilização intensiva de agrotóxicos e fertilizantes, aliado ao desenvolvimento genético de sementes, contribuiu para “Revolução Verde”, um amplo programa para elevar a produção agrícola no mundo (BARROS, 2010).

Para Goodman, Sorj e Wilkinson (1990), a Revolução Verde representa um dos principais esforços para internacionalizar o processo de apropriação². O fato científico decisivo foi a difusão de criação de plantas, desenvolvidas na agricultura de clima temperado, para o meio ambiente das regiões tropicais e subtropicais. Assim, a Revolução Verde, através da difusão internacional das técnicas de pesquisa agrícola, marca uma maior homogeneização do processo de produção agrícola em torno de um conjunto compartilhado de práticas agronômicas e de insumos industriais genéricos.

Esse sistema de produção, a priori, traria aumentos de produção em pequenas propriedades agrícolas tendo conseqüências distributivas favoráveis. Alimentos são duplamente importantes para os pobres, porque o cultivo responde por uma grande parcela de sua ocupação e trabalho e sua compra absorve grande parcela de seus gastos. Em princípio, acréscimos de produtividade agrícola devem aumentar as rendas que as populações rurais pobres obtêm da venda dos alimentos, ao mesmo tempo em que reduziria o preço que os pobres urbanos pagam pelos alimentos.

² Dentro dos limites mutáveis definidos pelo progresso técnico, elementos discretos do processo de produção têm sido conquistados pela indústria – a semeadura à mão pela máquina de semear, o cavalo pelo trator, o esterco por produtos químicos sintéticos. Assim, diferentes aspectos da produção agrícola foram transformados em setores específicos da atividade industrial. Este processo descontínuo porém, persistente de eliminação de elementos discretos da produção agrícola, sua transformação em atividades agrícolas e sua reincorporação na agricultura sob a forma de insumos designamos apropriação (GOODMAN; SORJ; WILKINSON, 1990).

Segundo Conway (2003), sem o advento da Revolução Verde, a quantidade de pobres e famintos hoje seria bem maior. Ha 35 anos, segundo a FAO³, havia aproximadamente 1 bilhão de pessoas nos países em desenvolvimento que não obtinham o suficiente para comer, o equivalente a 50% da população, contra 20%. Para Conway (2003), a conquista da Revolução Verde foi ter permitido aumentos anuais de alimentos que acompanharam o crescimento da população.

De acordo com Conway (2003), a Revolução Verde originou de uma *Joint Venture** entre o Escritório de Estudos Especiais, criado pelo Ministério da Agricultura do México, e a Fundação ROCKEFELLER em 1943. Na época, o rendimento dos grãos mexicanos era muito baixo; o rendimento do milho era, em média, um quarto do norte-americano; e o trigo rendia menos de 800 Kg/ha. O escritório era chefiado por George Harrar e incluía Edwin Wellhausen, um plantador de milho, Norman Borlang, fitopatologista e William Colwel, um cientista de solo. Ainda segundo Conway (2003), o escritório chegaria a ter 21 cientistas norte-americanos e cem mexicanos trabalhando principalmente numa estação experimental em Chapingo, Planalto Central mexicano. Sua incumbência era melhorar o rendimento das culturas alimentares básicas: milho, trigo e feijão.

Após intenso trabalho de pesquisa com a criação de variedades melhoradas, que eram distribuídos aleatoriamente pelas instituições de pesquisa, dois consultores agrícolas mexicanos que trabalhavam em El Salvador tiveram a ideia de reunir num pacote os insumos básicos que um fazendeiro precisaria para testar uma nova variedade num pequeno lote. A ideia se espalhou rapidamente para outros países e foi testada em escala maciça nas Filipinas, onde um pacote típico continha 0,9 Kg de semente de arroz, 19 Kg de fertilizante e 2,7 Kg de inseticida. Os pacotes eram produzidos pelos governos e também vendidos por empresas de fertilizantes (CONWAY, 2003).

Um objetivo consciente da Revolução Verde, desde o início, era produzir variedades que pudessem ser cultivadas num amplo leque de condições em todo o mundo em desenvolvimento. Para atingir esse objetivo, os produtores do México haviam cultivado, com êxito, os novos tipos de trigo para serem indiferentes ao fotoperiodismo,

³ Sediada em Roma, a FAO tem por objetivo elevar os níveis de alimentação e nutrição das populações carentes do mundo, promovendo o aumento dos níveis de produtividade da agricultura e uma melhor e mais equitativa distribuição de alimentos em escala internacional (SANDRONI, 2003)

* Expressão em inglês que significa “união de risco” e designa o processo no qual pessoas ou empresas se associam para o desenvolvimento e execução de um projeto específico no campo econômico e/ou financeiro (SANDRONI, 2003).

isto é, eles poderiam florescer e produzir grãos em qualquer época do ano, ao contrário de variedades tradicionais que tendem a florescer em certas estações,. Contanto que a temperatura ficasse acima de determinado grau mínimo e houvesse água suficiente, as novas variedades cresceriam em quase toda parte.

De acordo com Almeida e Lamounier (2005), o processo de modernização da agricultura brasileira, chamado de *Revolução Verde*, possibilitou o melhoramento de formas de produção na maioria dos grãos agrícolas, principalmente o milho e a soja, com uma melhor utilização do solo, proporcionando uma queda no preço médio dos alimentos e beneficiando toda a população.

Crítica à Revolução Verde

De acordo com Moreira (1999 apud Moreira, 2000, p. 44)

as críticas à Revolução Verde oriunda dos movimentos ecológicos e afins, centralizam-se na crítica à produção industrial. No espaço rural, a produção industrial surgiu na forma de pacotes tecnológicos na Revolução Verde, assumindo no Brasil, marcadamente nos anos 60 e 70 – a prioridade do subsídio de créditos agrícolas para estimular a grande produção agrícola, agroindústria, as empresas de maquinários de insumos industriais para o uso agrícola – como tratores, herbicidas e fertilizantes químicos -, a agricultura de exportação, a produção de processados para exportação e a diferenciação – como queijos e iogurtes.

Conforme Moreira (2000), a crítica à Revolução Verde quando associada aos movimentos ecológicos e ambientalistas no Brasil, é com relação à modernização tecnológica socialmente conservadora, e desenvolve com três componentes destacados, a saber:

O primeiro é uma crítica da técnica que nos leva a questionar a relação herdada do ser humano com a natureza. Considerar o meio ambiente e os recursos naturais de uma outra forma requer uma reconceitualização de natureza, de ser humano e de trabalho produtivo, bem como a atualização da teoria da renda da terra para a compreensão das questões da biodiversidade no campo (MOREIRA, 2000, p. xx).

Ainda segundo Moreira:

Esse questionamento leva em conta a poluição e envenenamento dos recursos naturais e dos alimentos, a perda da biodiversidade, a destruição dos solos e o assoreamento de nossos rios, e advoga um novo requisito à noção de desenvolvimento herdada: o de prudência ambiental. Desta crítica emergem tanto os movimentos de agricultura alternativa, como

aqueles centrados nas noções de agricultura orgânica e agroecológica, e sugerem as discussões dos impactos da engenharia genética e da utilização de matrizes transgênicas em práticas agropecuárias e alimentares (MOREIRA, 2000, p. xx).

O segundo componente expressa-se na *crítica social* da Revolução Verde, não sendo uma crítica técnica, como a destacada anteriormente. É uma crítica da natureza do capitalismo na formação social brasileira e da tradição das políticas públicas e governamentais que nortearam as elites dominantes, seja na área econômica, seja no campo político de definição de prioridades. É também uma crítica ao modelo concentrador e excludente da modernização tecnológica brasileira, socialmente injusta.

Através da elevada concentração da propriedade da terra e desigual distribuição da propriedade dos recursos produtivos de origem industrial, conformaram uma formação social capitalista no Brasil de forte exclusão social. Exclusão de massas significativas da população do padrão de consumo e da qualidade de vida e de condições mínimas adequadas de acesso à terra, ao trabalho, ao emprego, ao teto, à educação, à alimentação e à saúde.

Assim, esses problemas são intensificados pela revolução verde dos anos 60 e 70, pela crise dos anos 80 e pelas políticas e práticas do neoliberalismo e da abertura dos mercados, nos anos 90.

O terceiro componente da crítica à Revolução Verde é de natureza econômica. Conforme Moreira (2000), a elevação dos custos associada às crises do petróleo dos anos 70 resulta em um processo de elevação de custos do pacote tecnológico da Revolução Verde. A crise financeira levou a uma redução significativa dos subsídios de crédito. Essas crises impuseram a necessidade de mudanças no desenvolvimento de matrizes energéticas alternativas, sendo um exemplo no Brasil, o desenvolvimento do programa do pró-álcool, com reversão dos motores a gasolina em motores à álcool.

A Biotecnologia

A biotecnologia, como ciência, está cada vez mais presente na vida das pessoas, passando assim, a ser estratégica para a sobrevivência humana e desenvolvimento das nações (NAPOLEÃO, 2009). De acordo com Borém e Gomes (2009), a biotecnologia tem um papel fundamental na produção de alimentos ao permitir aumentar a produtividade, melhorar a qualidade nutricional e reduzir os custos dos produtos. Conforme Borém

(1998), a biotecnologia é um termo bastante amplo, em seu aspecto de utilização, onde pode ser definida como um instrumento do melhoramento genético, que utiliza organismos vivos ou partes deles com o objetivo de melhorar plantas e animais, utilizando-se das técnicas de cultura de tecidos, marcadores moleculares e transgenia. Para Costa (2004), a biotecnologia baseia-se na habilidade de introduzir, com precisão, construções gênicas em um organismo, usando a tecnologia do DNA recombinante ou técnicas de engenharia genética para alterar seus processos metabólicos favoravelmente.

A biotecnologia atualmente é amplamente identificada com aplicações nas diversas áreas do conhecimento, tendo como base de estudo os códigos genéticos, ou genoma da vida (NEGÓCIO, 2000). A combinação de técnicas de Biologia Molecular, de cultura de tecidos e de transferência de genes resultou no desenvolvimento da transformação genética de plantas (ALMEIDA CANÇADO et al., 2009). A utilização da biotecnologia na obtenção de plantas transgênicas trouxe uma nova dimensão ao melhoramento genético de plantas, desde o rompimento da barreira de cruzamentos, incluindo espécies de diferentes reinos, até a possibilidade de redução do tempo de obtenção de novas cultivares (MELO MOURA, 2009).

Atualmente, as plantas transgênicas têm grande importância na agricultura mundial, tendo grande parte da área cultivada com espécies de interesse agrônomo ocupada por variedades transgênicas (ALMEIDA CANÇADO, 2009). A área de cultivo de transgênicos no mundo cresce desde as primeiras autorizações comerciais em 1996, e já inclui 125 milhões de hectares em 25 países com 13,3 milhões de agricultores (CONTROLE, 2009). O Brasil, segundo o relatório do Serviço Internacional para a Aquisição de Soluções em Agrobiotecnologia (ISAAA), plantou 21,4 milhões de hectares com culturas geneticamente modificadas tornando-se o segundo maior produtor de transgênicos do mundo, sendo Estados Unidos e Argentina, respectivamente, primeiro e terceiros lugares (BIOTECNOLOGIA, 2011).

Segundo Costa Neto (1999), em uma análise técnico-política com relação a biotecnologia vegetal pode-se apontar fatores positivos e negativos. Conforme Pereira (1996, apud COSTA NETO, 1999, p.302), a biotecnologia vegetal possui qualidades e defeitos como qualquer outra tecnologia, não cabendo aprová-la ou condená-la de antemão. A seguir estão listados os aspectos relacionados por Pereira (1996 apud COSTA NETO, 1999, p. 303).

A aplicação da biotecnologia encontra um grande obstáculo na falta de acesso dos países em desenvolvimento, em geral, e dos pequenos produtores rurais em particular, às biotécnicas necessárias à “segunda” Revolução Verde. Conforme esse autor, desde a “primeira” Revolução Verde percebe-se uma forte tendência em relacionar as aplicações da biotecnologia com os interesses de grandes e médios produtores (SACHS 1996 apud COSTA NETO, 1999).

Em geral, é apontada uma série de preocupações com relação aos produtos transgênicos, ao menos em três ordens de problemas: 1) com relação à segurança alimentar, é reconhecido, pelos pesquisadores, o fato de ainda não se saber como funcionam as toxinas ou as substâncias alergênicas nos produtos modificados, nem quais podem ser os efeitos destas a longo prazo e como podem afetar a cadeia alimentar; 2) com relação ao meio ambiente, ainda não se sabe como é possível controlar a eventual criação imprevista de novas plantas e de plantas daninhas; como se pode controlar a transferência de genes para parentes próximos, de maneira a não poluir outras plantações; como calcular as eventuais perdas em termos de biodiversidade e, portanto, como controlar o desperdício de recursos biológicos; como prever efeitos adversos aos diversos ciclos ecológicos; 3) com relação aos aspectos socioeconômicos, ainda não se sabe como limitar o poder oligopolico das empresas produtoras de sementes; como controlar a concentração do conhecimento; como regular a questão da propriedade intelectual; como atenuar a competitividade no setor agrícola; e como reduzir, de fato, a fome no mundo (Giuliani, 2008). Conforme Costa (2010), atualmente existe um conjunto de procedimentos direcionados à prevenção e minimização de riscos relativos aos transgênicos.

A lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, estabeleceu as normas de segurança e os mecanismos de fiscalização das atividades que envolvam OGMs, criou o Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS), reestruturou a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) e definiu a Política Nacional de Biossegurança (PNB) (COSTA, 2010). Com relação à segurança dos OGMs, ainda segundo Costa (2010), nenhum alimento pode ser considerado absolutamente seguro em todas as circunstâncias. O alimento seguro não existe. Como lembra Muteia (2010), a biotecnologia é cara, favorece na maioria das vezes os monopólios em detrimento dos produtores rurais. Porém, se utilizada dentro de uma abordagem ética e científica pode trazer ganhos à sociedade no combate a fome no mundo.

As Tecnologias Alternativas

Na outra ponta da atividade agrícola encontram-se as tecnologias alternativas associadas à chamada “agricultura alternativa”.

Para Jesus (1985 apud COSTA NETO, 1999) a Agricultura Alternativa se propõe a ser alternativa à monocultura, geralmente associada à propriedade agrícola moderna e à agricultura convencional, enquanto sistema de agricultura empresarial que vê na exploração agrícola um negócio, que deve ter seus lucros maximizados e perdas minimizadas.

Agricultura Alternativa tem como objetivos produzir alimentos de qualidade, respeitando o meio ambiente; manter a fertilidade do solo com a generalização da policultura e da integração da lavoura e da criação animal, realizando, assim, o controle da erosão e a preservação da qualidade da água; criar soluções adequadas com vistas a atingir as causas e não os sintomas valorizando o homem e seu trabalho.

Bird (1988 apud SANTOS; MENDONÇA, 2001), identifica que a insustentabilidade do modelo moderno (ou convencional) de agricultura decorre dos seguintes processos:

- a) utilização de soluções paliativas para problemas estruturais;
- b) utilização de soluções universais para problemas específicos locais;
- c) utilização de insumos externos de alto custo energético;
- d) subordinação dos aspectos ecológicos à eficiência econômica.

A reação a este tipo de agricultura intensiva surge ainda na década de vinte. De acordo com Jesus (1985 apud COSTA NETO, 1999), Steiner e Howard iniciam as pesquisas em torno da agricultura biodinâmica e orgânica. A partir daí desenvolveram-se outras formas de agricultura alternativa.

As principais frentes de agricultura que contrapõem ao modelo moderno de produção agrícola são: Agricultura Biodinâmica, Agricultura Orgânica, Agricultura Natural e Agroecologia, Agricultura biológica, tecnologia apropriada, agricultura ecológica.

A Agricultura Biodinâmica é originada na Antroposofia, ciência espiritual criada pelo filósofo austríaco Rudolf Steiner em 1924. Após a Primeira Guerra Mundial, Steiner foi procurado por agricultores da Europa Oriental para orientá-los a respeito de novas perspectivas na agricultura, em função de que muitos deles estavam tendo problemas com a qualidade das sementes produzidas e com a maior incidência de doenças nas plantações e criações, além de redução no período de utilização da área de cultivo (KETT apud

SANTOS; MENDONÇA, 2001, p. 5). As respostas aos produtores foram dadas a partir da pesquisa espiritual antroposófica, baseados nos seguintes questionamentos (perguntas):

1. Como poderemos agir contra a perda de durabilidade/persistência das diferentes espécies de plantas cultivadas?
2. Como podemos agir frente ao aumento de doenças nos animais?
3. Quais as consequências da adubação mineral, especialmente do nitrogênio sintético, para a fertilidade do solo e a saúde das plantas?
4. Podemos comprovar de alguma forma processos e ritmos de vida?
5. De que modo a forma de vida do produtor rural (considerando seus aspectos sociais e tradicionais) pode-se transformar no futuro? (KLETT apud WOLINSK MIKLÓS, A. A. de, 1999, p. 25).

Steiner preparou um ciclo de palestras sobre agricultura que foi proferido em Kobertwitz na Polônia (KETT apud SANTOS; MENDONÇA, 2001, p. 5). O filósofo mostrou que o importante na agricultura era transformar a empresa agrícola em um organismo agrícola, onde a manutenção da qualidade do solo é fundamental para a sanidade das culturas vegetais, sendo importante a integração das atividades dentro da propriedade agrícola (KOEPPF et al. Apud SANTOS; MENDONÇA, 2001, p. 5).

Segundo Steiner (2002): “Uma agricultura preenche de fato sua natureza, no melhor sentido da palavra, quando pode ser entendida como uma espécie de individualidade realmente coerente”.

Ainda, de acordo com Steiner:

Isto significa que deveria ser promovida a possibilidade de se ter, dentro da própria empresa agrícola, tudo aquilo de que se necessita para a produção, devendo-se evidentemente adicionar a isso o respectivo gado. No fundo, numa lavoura idealmente configurada, aquilo que é trazido de fora, como adubos e coisas semelhantes, já deveria ser visto como um remédio para uma agricultura doente (STEINER, 2000, p. 42).

Com estas afirmações, Rudolf Steiner lançou em 1924, os fundamentos da Agricultura Biodinâmica.

Do ponto de vista da técnica, baseia-se nos “efeitos dos microelementos (ou oligoelementos), que em concentrações altamente diluídas podem ter um efeito fundamental sobre o metabolismo vegetal”. Filosoficamente, a agricultura biodinâmica estrutura-se em função de “novas ideias fundamentais sobre as relações entre a terra, o solo e as forças formadoras do etérico, astral e da atividade do ego da natureza”.

Em termos organizativos, funciona à base de cooperativas e associações de agricultores em fazendas experimentais. A aplicabilidade do conceito foi testado diversas vezes, sendo a experiência talvez mais significativa, a ocorrida nas fazendas coletivas da Alemanha, após a 2ª Guerra Mundial. (JESUS, 1985 apud COSTA NETO, 1999).

De acordo com Santos; Mendonça (2001), os princípios da Agricultura Biodinâmica podem ser aplicados em qualquer região, não havendo um pacote de técnicas que devam ser seguidas. Considerando-se que a base da Antroposofia para o cultivo das plantas e criação animal é o respeito ao ecossistema natural, as propriedades agrícolas que seguem a Agricultura Biodinâmica adotam práticas agrícolas distintas mantendo os mesmos princípios.

Nos primeiros anos do século XX, o inglês Albert Howard, trabalhando na Índia, observou que os agricultores não utilizavam fertilizantes químicos e nem agrotóxicos no cultivo e na criação animal, e que as plantas e os animais de tração apresentavam menor incidência de doenças do que aqueles conduzidos com a utilização de vários métodos convencionais de controle sanitário. O pesquisador também observou que os *hindus* (índios americanos) utilizavam diversas técnicas para aproveitar os materiais orgânicos, produzidos na propriedade. Com base nessas observações, Howard realizou vários estudos sobre compostagem e adubação orgânica (SANTOS; MENDONÇA, 2001).

A Agricultura Orgânica tem como base a aplicação no solo de resíduos orgânicos vegetais e animais produzidos na propriedade agrícola, com objetivo de manter o equilíbrio biológico e a ciclagem de nutrientes. Assim, ela não admite o uso de adubos minerais de alta solubilidade nem agrotóxicos. A adubação química é atendida pelo uso de rochas de baixa solubilidade e pelo trabalho com diferentes culturas no sistema agrícola (SANTOS; MENDONÇA, 2001).

É estimulado o uso de recursos locais sempre que possível, por meio de integração de atividades de produção animal com as de produção vegetal, visando à obtenção da máxima ciclagem de nutrientes no sistema de produção.

Além de trabalhar o solo com o objetivo de proporcionar um melhor equilíbrio biológico e nutricional para o desenvolvimento das plantas, podem-se utilizar também materiais orgânicos na fertilização do solo ou da planta (adubação foliar). “Howard sustentava que a verdadeira fertilidade dos solos deve estar assentada sobre um amplo

suprimento de matéria orgânica e principalmente na manutenção de elevados níveis de húmus no solo” (JESUS, 1985 apud COSTA NETO, 1999).

A Agricultura Orgânica, dentre as frentes alternativas, tem grande destaque no Brasil e outros países. Existem diversas associações de agricultores no Brasil. Uma das associações mais atuantes é a Associação de Agricultura Orgânica (AAO)⁴, com sede em São Paulo.

A agricultura biológica utiliza-se, em parte, de adubação orgânica. A fertilização em agricultura biológica, não consiste em tirar todo o adubo mineral para se usar apenas adubo orgânico, onde a matéria orgânica é a base da fertilização do solo, mas, apesar disso, usam-se também fertilizantes minerais. Usa-se, com poucas exceções, minerais naturais que não sofreram transformação química, apenas foram moídos. Exemplos: fosfatos naturais, basaltos, rochas calcáreas e ricas em magnésio. Essas rochas têm a vantagem, sobre adubos químicos, por serem muito mais equilibradas, especialmente por conterem mais oligoelementos (microelementos) (COSTA NETO, 1999).

Para Indrio (1980 apud COSTA NETO, 1999), comparando a agricultura industrial com a orgânica, a agricultura orgânica não se constitui em uma readaptação de velhas técnicas do passado “mas da reelaboração de princípios naturais extremamente válidos e imprescindíveis, os quais a agricultura industrial tem progressivamente descurado cada vez mais com intentos de lucro e rapina”.

A Agricultura Natural tem como base a religião, criada por Mokiti Okada, em 1935. Essa religião tem como princípio fundamental que as atividades agrícolas devam respeitar as leis da natureza, minimizando a intervenção no ambiente e nos processos naturais. Os quatro princípios básicos:

1. Fazer agricultura sem cultivo do solo.
2. Não utilizar fertilizantes químicos ou orgânicos.
3. Não capinar o solo (plantas companheiras enriquecem o solo).
4. Não utilizar agrotóxicos.

A visão reducionista é completamente desconsiderada nesse sistema, procurando-se utilizar técnicas que otimizem o equilíbrio ambiental. Dentre as práticas agrícolas recomendadas estão a rotação de culturas, a adubação verde, a cobertura morta, controle de pragas e doenças pela manutenção das características naturais do ambiente e melhoria das condições do solo e emprego de inimigos naturais. Em último caso, pode-se utilizar

⁴ Disponível em: <<http://www.aao.org.br>>

produtos naturais não poluentes, compostos vegetais e microorganismos (SANTOS; MENDONÇA, 2001, p. 7).

Os “microorganismos eficientes”, muito utilizados na Agricultura Natural, são compostos por bactérias produtoras de ácido láctico, leveduras, actinomicetos, fungos filamentosos e bactérias fotossintetizantes. Um tipo de composto orgânico utilizado em Agricultura Natural é o Bokashi, constituído de farelo de arroz, farelo de soja, torta de mamona, farinha de carne e osso e farinha de peixe, inoculada com microorganismos eficientes. Sua principal finalidade não é atuar como adubo orgânico e sim complementar a matéria orgânica do solo, propiciando um alimento adequado mínimo para o desenvolvimento dos microorganismos eficientes.

Segundo Hecht (1989), “a agroecologia geralmente incorpora ideais mais ambientais e de sentimento social a cerca da agricultura, focando não somente a produção, mas também na sustentabilidade ecológica dos sistemas de produção”.

Ainda de acordo com Hcht (1989), “a agroecologia pode ser descrita como uma tendência que integra as idéias e métodos de vários subcampos em vez de uma disciplina específica. A agroecologia pode se tornar um desafio normativo aos termos relacionados à agricultura que existem nas diversas disciplinas”.

Ela tem raízes nas ciências agrícolas, no movimento ambiental, na ecologia, nas análises de agroecossistemas indígenas e em estudos de desenvolvimento rural. Metodologias e objetivos diferentes são aplicados para cada uma destas áreas, mesmo tomados juntamente, todos têm influência legítima e importante no pensamento agroecológico.

Conforme Santos e Mendonça (2001), a agroecologia talvez não devesse ser classificada como uma corrente da Agricultura Alternativa por não ter caráter doutrinário centralizado, não apregoar o uso de produtos ou processos próprios e muitos princípios agroecológicos estão presentes em diversas práticas utilizadas em outras correntes.

Segundo Miklós Wolinsk (1999), “a agroecologia é um conceito encampado pela agricultura ‘alternativa’ que engloba os diversos movimentos (agricultura biodinâmica, agricultura ecológica, agricultura natural e orgânica”.

Miklós Wolinsk (1999) questiona porque a agroecologia não recebeu e não recebe prioridade nas instâncias geradoras e de difusão de tecnologia. Segundo o autor, por minimizar insumos externos, o que afeta a ciranda econômica do setor agroquímico, ao maximizar a utilização de energia gerada no próprio sistema a partir da integração dos

ciclos de vida e mecanismos de autocontrole da natureza, agroecologia foi sistematicamente escamoteada. Para o autor, a agroecologia e a agricultura biodinâmica devem ser a base para o desenvolvimento da biotecnologia agrícola, em favor do meio ambiente e da sociedade. Representa o maior potencial para a sustentabilidade na agricultura, uma vez que concilia produção associada à biotecnologia gratuita, qualidade, conservação e recuperação de recursos naturais e sociais.

Como lembra Costa Neto (1999), “outros exemplos de agricultura alternativa são a agricultura ecológica, a adubação verde e tecnologia apropriada”.

Tecnicamente, a agricultura ecológica caracteriza-se pela defesa de um tratamento diferente dos solos de clima tropical, em relação aos de clima temperado. Agricultura ecológica também é contra os pesticidas e os clorados no ambiente.

Segundo Miklós Wolinsk (1992, 1995a, 1996, 1997, 1999a, b apud MIKLÓS, 1999), a teoria da trofobiose⁵ é mais um caminho visando o desenvolvimento da agricultura ecológica. Os pontos centrais da teoria da trofobiose resume-se em:

- a proliferação e a intensidade do ataque de pragas e doenças nas plantas cultivadas estão relacionadas diretamente com seu estado nutricional;
- o excesso de determinadas substâncias, tais como, aminoácidos livres e açúcares solúveis; na planta, estimulam a proliferação e ataque de pragas e doenças;
- as plantas são atacadas com mais intensidade por pragas e doenças quando, em conjunto com fatores ambientais favoráveis, contém em abundância em sua seiva alimentos com a possibilidade de digerir (aminoácidos livres e açúcares solúveis);
- agrotóxicos e fertilizantes sintéticos de alta solubilidade favorecem a proteólise (formação de aminoácidos a partir da decomposição de proteínas) e inibe a proteossíntese (formação de proteína a partir de aminoácidos);
- vários agrotóxicos e adubos nitrogenados sintéticos tornam, portanto, as plantas suscetíveis às pragas e doenças;
- a maioria das pragas e patógenos são desprovidos de poder proteolíticos; isto é, são incapazes de digerir proteínas;
- adubação orgânica favorece a proteossíntese tornando as plantas mais resistentes às pragas e às doenças;

⁵ A teoria da trofobiose foi concebida na década de 60, pelo pesquisador Francis Chaboussou do INRA (*Institut National de Recherche Agronomique, França*) (MIKLÓS WOLINSK, 1999, p.19).

- o manejo ecológico (orgânico, biodinâmico, entre outros) tende a minimizar manifestações patológicas.

A adubação verde é uma tecnologia agrícola alternativa que consiste no cultivo e posterior enterro de plantas jovens, com o objetivo de aprimorar e fertilizar o solo (ADUBAÇÃO VERDE, 1998 apud COSTA NETO, 1999, p. 310). A adubação verde atua como condicionadora de solo e reduz a necessidade do uso de fertilizantes

A tecnologia apropriada está preocupada com a defesa da pequena produção. Esta tecnologia parte do princípio de que a tecnologia dos “países avançados” não traz progresso para os países pobres, mas problemas, na medida em que gera desequilíbrios e injustiças sociais (JESUS, 1998 apud COSTA NETO, 1999, p. 311). O Quadro 1, apresenta uma síntese da agricultura alternativa.

Quadro1. Principais estilos de “agricultura alternativa”: protagonistas e princípios básicos.

	Principais protagonistas e seguidores	Princípios básicos e alcance
Agricultura Orgânica	Albert Howard: desenvolve pesquisas na Índia (anos vinte); publica <i>An agricultural testament</i> na Inglaterra (1940). Técnicas aprimoradas por L.E. Balfour (Método Howard-Balfour). Introduzida nos EUA por J.I. Rodale (anos trinta). Outros: N. Lampkin (1990).	Princípios: uso de composto, plantas de raízes profundas, atuação de micorrizas na saúde dos cultivos. Difundida em vários continentes. O IFOAM – International Federation of Organic Agriculture Movements - atua na harmonização de normas técnicas, certificação de produtos e intercâmbio de informações e experiências.
Agricultura Biodinâmica	Rodouf Steiner desenvolve uma série de conferencias para agricultores na Alemanha (anos vinte) e estabelece os fundamentos básicos da <i>biodinâmica</i> . Pesquisa práticas realizados nos EUA, Alemanha e Suíça (p.e.Pfeiffer, 1938; Koepf, Shaumann & Petterson, 1974).	Princípios: Antroposofia (ciência espiritual), preparados biodinâmicos, calendário astrológico; possui marcas registradas (Demeter y Biodyn). Muito difundida na Europa. Presente no Brasil: Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural, Estância Demétria e Instituto Verde Vida.
Agricultura Natural	Mokiti Okada: funda a Igreja Messiânica e estabelece as bases da agricultura natural; M. Fukuoka: método semelhante, porém afastado do caráter religioso (Japão-anos trinta). As idéias de Fukuoka se difundiram na Austrália como <i>Permacultura</i> através de B. Mollison (1978)	Princípios: composto com vegetais (inoculados com ‘microorganismos eficientes’), valores religiosos e filosófico-éticos. Movimento organizado pela MOA - International e WSAA (EUA). Shiro Miyasaka dirige a atuação da MOA no Brasil.
Agricultura Biológica	Inicia com o método de Lemaire-Boucher (França – anos sessenta). Grupo dissidente funda a “Nature et Progres”. Grande influência do investigador francês Claude Aubert, que critica o modelo convencional e apresenta os fundamentos básicos de <i>L’ agriculture biologique</i> (1974)	Princípios: a saúde dos cultivos e alimentos depende da saúde dos solos; ênfase no manejo de solos e na rotação de cultivos. Influenciada pelas idéias de A. Voisin e pela Teoria da Trofobiose (Chaboussou, 1980). Difundida na França, Suíça, Bélgica e Itália.
Agricultura Ecológica	Surge nos EUA (anos setenta), estimulada pelo movimento ecológico e influenciada por trabalhos de Rachel Carson, W. A. Albrecht, S.	Princípios: conceito de agroecossistema, métodos ecológicos de análise de sistemas; tecnologias suaves, fontes alternativas de energia. Está difundida em vários

	B. Hill, E. F. Shumacher. Na Alemanha recebeu importante contribuição teórico-filosofica e prática do professor H. Vogtmann (Universidade de Kassel): <i>Okologicshe Landbau</i> (1992).	países. Sua introdução no Brasil está ligada a J. A. Lutzenberger, L. C. Pinheiro Machado, A. M. Primavesi, A.D. Paschoal e S. Pinheiro, entre outros.
--	--	--

Fonte: CAPORAL; COSTABEBER, 2007.

Segundo Santos e Mendonça (2001), em termos gerais, as mudanças propostas pelas correntes de agricultura alternativa apontam para um sentido comum, resumido a seguir como:

- a) adoção de práticas e de estratégias de produção voltadas para a manutenção dos recursos produtivos;
- b) aumento da biodiversidade dentro e próximo aos sistemas de produção.
- c) investimento em práticas e estratégias culturais e biológicas de controle da população de herbívoros, microorganismos e plantas espontâneas;
- d) descentralização regionalização das estruturas de beneficiamento e de comercialização;
- e) incentivo às formas associativas de beneficiamento e de comercialização;
- f) democratização dos acessos ao crédito e à informação;
- g) estabelecimento de políticas agrícolas e agrária voltadas principalmente para agricultores familiares, parceiros e arrendatários.

Considerações Finais

A revolução verde serviu de base para os processos de modernização da agricultura, apesar de contribuir, através de mau uso, de defensivos agrícolas e excessivo manejo de solo, para causas de vários problemas ambientais atualmente. Pode-se afirmar que processos de produção baseados somente na revolução verde estão esgotados. A biotecnologia pode ser vista como um aprofundamento do modelo da revolução verde através da engenharia genética. Por meio da biotecnologia muitos benefícios serão incorporados aos alimentos e aos processos produtivos. Tecnologias alternativas contribuem para a sustentabilidade dos sistemas de produção e a viabilidade de diferentes categorias de produtores.

Referências

ALMEIDA CANÇADO, G. M. de. Et al. Plantas Transgênicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 253, p. 14-23, Nov/dez. 2009.

ALMEIDA, G.C.S de; LAMOUNIER, W. M. **Organizações Rurais & groindustriais**, Lavras, v. 7, n.3, p.345-355, 2005.

BARROS, B. Há 40 anos, DDT precipitou restrições. **Valor Econômico**, São Paulo, 22 nov. 2010. Agronegócios, p. B12.

BIOTECNOLOGIA avança no Brasil. **Agroanalysis**, v. 31, n. 01, p. 29, jan. 2011.

BORÉM, A.; GOMES, W. S. Biossegurança e Sociedade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 253, p. 7-13, nov./dez. 2009.

BORÉM, A. **Melhoramento de Plantas**. 22 edição, Viçosa: Editora UFV, 1998, 453 p.
CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural**: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural. Brasília: MDA/SAF/ DATER, 2007.

CONTROLE global. **Agroanalysis**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 43, mar. 2009.

CONWAY, G. Êxitos anteriores. In:_____. **Produção de alimentos no século XXI**: biotecnologia e meio ambiente. São Paulo: Estação Liberdade, 2003. cap.4, p.69-74.
COSTA NETO, C. Agricultura sustentável, tecnologias e sociedade. In: CARVALHO COSTA, L. F *et al.*. (orgs.). **Mundo rural e tempo presente**. Rio de Janeiro: MAUAD, 1999. p. 301-320.

COSTA, N. M. B. **Biotecnologia aplicada ao valor nutricional dos alimentos**. 2004. Disponível em: < <http://www.biotecnologia.com.br/edicoes/ed32.php> >. Acesso em: 22 nov. 2010.

_____. Consumo de Alimentos Transgênicos. **Agroanalysis**, São Paulo, v. 30, n. 11, p. 29, nov. 2010.

EXPANSÃO no mundo. **Agroanalysis**, São Paulo, v. 29, n. 04, p. 34, abr. 2009.
GIULIANI, G. M. O dilema dos transgênicos. In: COSTA CARVALHO, L. F; FLEXOR, G; SANTOS, R. (Org.). **Mundo Rural Brasileiro: ensaios interdisciplinares**. Rio de Janeiro: Mauad, 2008. p. 285 – 306.

GOODMAN, D; SORZ, B; WILKINSON, J. A apropriação industrial do processo de produção rural. In:_____. **Da lavoura às biotecnologias**. Rio de Janeiro: Campus, 1990. cap.1, p. 5-11.

HECHT, S. B. A evolução do pensamento agroecológico. In:_____. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. cap.1, p.25-31.

MELO MOURA, W. de. Aspectos legais da proteção de cultivares transgênicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 253, p. 33-43, Nov./dez. 2009.

MIKLÓS WOLINSK, A A. de. Trofobiose, Agricultura Biodinâmica e desenvolvimento Humano. In: AMBROSIANO, E. (coord.). **Agricultura ecológica**. Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 18-43.

MOREIRA, Roberto José. Críticas ambientalistas à Revolução Verde, **Revista Estudos Sociedade e Agricultura**. p.39-52. 15.out.2000. (artigo).

MUTEIA, H. Produzir mais e melhor. **Agroanalysis**, São Paulo, v. 30, n. 11, p. 6-8, nov. 2010. Entrevista concedida a Bruno Blecher.

NAPOLEÃO, B. A. A biotecnologia e o futuro da agricultura brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 253, p. 3, nov./dez. 2009.

SANDRONI, Paulo. **Novíssimo Dicionário de Economia**. 12. ed. São Paulo: Best Seller, 2003. 650p.

SANTOS, R.H.S; MENDONÇA, E. de Sá. Agricultura natural, orgânica, biodinâmica e agroecologia. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.212, p.5-8, set.2001.

STEINER, R. Segunda conferência. In _____ **Fundamentos da agricultura biodinâmica: vida nova para a terra**. São Paulo: Antroposófica, 2000. p. 42-49.