



<http://www.redeambiente.org.br>

[redeambiente@ambientebrasil.org.br](mailto:redeambiente@ambientebrasil.org.br)

## Agricultura Sustentável: Conceitos e Princípios

**Celso Marcatto**

O que conhecemos hoje como agricultura moderna teve sua origem nos séculos XVIII e XIX, em diversas áreas da Europa, na chamada Primeira Revolução Agrícola Contemporânea. Neste período ocorreram intensas mudanças, tanto econômica, quanto social e tecnológica. Estas mudanças desempenharam um papel central no processo de decomposição do feudalismo e no surgimento do capitalismo (Veiga, 1991). Do ponto de vista tecnológico, a Primeira Revolução Agrícola caracterizou-se pelo abandono paulatino do pousio e pela introdução de sistemas rotacionais com leguminosas e/ou tubérculos. Estas plantas podiam ser utilizadas tanto na adubação do solo, quanto na alimentação humana e animal (Oliveira Jr., 1989). Com isso, foi possível intensificar o uso da terra e obter aumentos significativos na produção agrícola, “eliminando” a escassez crônica de alimentos que caracterizaram os períodos anteriores (Ehlers, 1996).

O final do século XIX início do século XX, foi um outro período de intensas transformações na agricultura, principalmente na Europa e EUA. Uma série de descobertas científicas, aliadas ao grande desenvolvimento tecnológico (fertilizantes químicos, motores de combustão interna, melhoramento genético de plantas), acabaram por impor um novo padrão de desenvolvimento para a agricultura. As mais significativas mudanças deste período foram: *a redução da importância relativa da rotação de culturas, o progressivo abandono do uso da adubação verde e do esterco na fertilização, a separação da produção animal da vegetal e, principalmente, a absorção de algumas etapas do processo de produção agrícola pelas indústrias*. Essas mudanças abriram as portas para o desenvolvimento de sistemas mais intensivos de produção, marcando o início de uma nova etapa na história da agricultura. Esta nova etapa é chamada Segunda Revolução Agrícola Contemporânea (Ehlers, 1996).

A partir da Primeira Guerra Mundial, as indústrias químicas e mecânicas emergentes, intensificaram a produção de insumos agrícolas. A agricultura passa a depender cada vez menos dos recursos locais, e cada vez mais dos *tratores, colheitadeiras, arados, agrotóxicos e ração animal produzidos pela indústria*. A indústria passa a transformar produtos provenientes da agricultura, industrializando, acondicionando e distribuindo uma parte crescente da produção agrícola (Oliveira Jr., 1989). Ao mesmo tempo, os avanços nos processos de transporte, armazenamento e conservação de produtos agrícolas, possibilitaram o surgimento de um mercado internacional “unificado”.

Todas estas transformações, aliadas às conquistas da pesquisa nas áreas química, mecânica e genética, bem como o fortalecimento do setor industrial voltado para a agricultura, culminaram, no final da década de 60, início da década de 70, em um novo processo de transformação profunda da agricultura mundial, conhecido como Revolução Verde<sup>1</sup>.

### A Revolução Verde

O termo Revolução Verde é usado para identificar o modelo de modernização da agricultura mundial, baseado no princípio da intensificação através da especialização (Crouch, 1995). O modelo tem como eixos: a

---

<sup>1</sup> A Revolução Verde é considerada uma das fases da Segunda Revolução da Agricultura Contemporânea.

***monocultura e a produção estável de alimentos***, principalmente arroz, trigo e milho. O “pacote tecnológico” da Revolução Verde envolve tecnologias como: ***motomecanização, uso de variedades vegetais geneticamente melhoradas (para obtenção de alto rendimento), fertilizantes de alta solubilidade, pesticidas, herbicidas e irrigação.***

Vários foram os motivos que contribuíram para a rápida disseminação, a nível mundial, deste modelo de produção. A **Revolução Verde surgiu no contexto da “Guerra Fria”**, em um mundo polarizado entre dois blocos super poderosos (Butter,1995). Naquela época se entendia que o rápido crescimento populacional (em termos Malthusianos), aliado a uma distribuição inadequada de alimentos, eram as principais causas da fome e da instabilidade política no Terceiro Mundo. A estratégia central da Revolução Verde foi a de lutar contra a deficiência de alimentos, via aplicação massiva de inovações tecnológicas no campo. O objetivo era o de maximizar a produtividade agrícola (Conway et al., 1990).

Por razões políticas, as tecnologias da Revolução Verde foram vistas como uma ferramenta, para produzir os alimentos necessários, e assim lutar contra o crescimento das doutrinas de esquerda no campo. De acordo com Deo et al. (1990).

**“..as nações desenvolvidas e as agências internacionais falsamente imaginaram que a instabilidade rural poderia ser controlada via o uso da produção de alimentos como uma nova arma (*new food weapon*). Sendo assim, as tecnologias da Revolução Verde poderiam ser utilizadas para: (1) conter os comunistas que estavam ativos no meio rural, explorando politicamente a escassez de alimentos; (2) absorver a super produção de alimentos dos países do norte, estabelecendo novos mercados e fazendo com que os países em desenvolvimento se tornassem dependentes das importações de alimentos; e (3) alimentar o contingente de pessoas que estavam migrando para as regiões urbanas, para trabalhar nas indústrias”.**

Muitos dos países desenvolvidos passam a investir pesadamente nestas tecnologias. A expansão da pesquisa pública relacionada com as tecnologias da Revolução Verde foi financiada pelos governos dos países desenvolvidos e por agências internacionais controladas por estes governos, como por exemplo: Fundação Ford, Fundação Rockefeller, USAID e Banco Mundial (Deo et al., 1990; Ehlers, 1995).

Os países em desenvolvimento também deram importantes contribuições ao processo de expansão do modelo de produção da Revolução Verde. No Brasil, foram criados os sistemas de assistência técnica e extensão rural e o sistema de pesquisa agrícola, com seus mais de trinta Centros Nacionais de Pesquisa. O currículo das universidades de agronomia foi completamente reformulados (1960), e os professores universitários foram enviados para treinamento em universidades dos EUA (principalmente). O governo brasileiro também: criou linhas especiais de crédito rural para permitir a compra de máquinas, equipamentos e “insumos modernos”; estabeleceu subsídios especiais para a instalação do emergente setor agro-industrial. Uma parte importante dos recursos financeiros, materiais e equipamentos necessários foram fornecidos por agências doadoras do primeiro mundo e por organismos internacionais.

Foram implantadas ainda uma série de leis, regulamentos e programas especiais que passam a favorecer a difusão e consolidação do novo modelo. Este arsenal de leis e instituições desempenharam um papel fundamental no processo regulador das relações sociais, administrando os conflitos resultantes das mudanças da organização técnica e social que o modelo causou (Silva, 1992).

É importante que se registre que a Revolução Verde foi introduzida no Brasil no período da ditadura militar, como parte da estratégia de modernização do país. O processo de modernização incluiu ainda a rápida industrialização, principalmente do Sudeste do país, a construção da infra-estrutura necessária (estradas, centrais elétricas, portos, sistemas de comunicação, etc.), e a liberação de parte da mão-de-obra rural para mover as indústrias da área urbana. O regime militar foi capaz de “modernizar” o campo brasileiro, sem alterar o elevado grau de concentração de terras que caracterizava (e caracteriza) a estrutura agrária nacional. Por essa razão, o processo de modernização levado a cabo no Brasil é conhecido como “Modernização Conservadora” (Silva, 1992).

### **Algumas características da Revolução Verde**

A Revolução Verde é baseada em tecnologias genéricas (fertilizantes químicos, máquinas, equipamentos, agrotóxicos e poucas espécies de plantas) que podem ser utilizadas em praticamente todos os lugares do mundo. Isso facilitou seu processo de difusão/adaptação, tornando possível a adoção quase imediata

dessas tecnologias. O resultado desse processo foi a “homogeneização biológica e social” da agricultura comercial mundial (Buttel,1995; Goodman et al., 1987).

A Revolução Verde se iniciou em uma época onde ainda havia livre troca de informações, tanto científicas quanto sobre processos produtivos, dentro e entre nações, envolvendo os setores público e privado. Os fatores limitantes da Revolução Verde não estavam relacionados com a falta de informações ou conhecimentos científicos<sup>2</sup>, mas sim aos insumos. Em outras palavras, as informações circulavam livremente, o que limitava a produção é a presença ou ausência de insumos como: fertilizantes, pesticidas, sementes, equipamentos de irrigação e aos recursos financeiros para adquirir estes insumos (Ahmed et al., 1992).

As tecnologias relacionadas com a Revolução Verde não são escala - neutras. Elas não só exigem uma escala mínima para tornarem-se economicamente viáveis, como também apresentam ganho de escala, isso é, quanto maior a quantidade produzida, menores serão os custos proporcionais de produção. Ao mesmo tempo, são tecnologias muito exigentes em capital e poupadoras de mão-de-obra. Dependem violentamente de recursos externos à propriedade, seja do ponto de vista da energia consumida (basicamente derivados de petróleo e energia elétrica), seja dos equipamentos e insumos necessários. É um pacote tecnológico desenvolvido para a produção em larga escala, em grandes monoculturas. (Ahmed et al., 1992; Ehlers, 1995).

Muitas das propriedades rurais no Brasil tem menos de 100 ha de terras<sup>3</sup>. Uma parte importante destas áreas é ocupada pela agricultura familiar. Os sistemas de produção destes agricultores apresentam características bastante diferentes (quase opostas) daquelas exigidas pelas tecnologias da Revolução Verde (também chamadas convencionais). Em geral, estes agricultores utilizam mão-de-obra familiar, não dispõem de recursos financeiros, além de terem dificuldade de acesso a terra, máquinas e equipamentos. Estes agricultores estão claramente excluídos do processo de “desenvolvimento” (modernização) da agricultura em curso no país.

No tempo em que o milho híbrido foi desenvolvido (nos anos 30), e as variedades de trigos e arroz de alto rendimento apareceram no mercado (década de 60), ainda não existia oposição à difusão mundial deste tipo de tecnologias (Buttel,1995). O livro Primavera Silenciosa (“*Silent Spring*”), de Raquel Carson, publicado em 1962, foi a primeira crítica aos efeitos ecológicos da utilização generalizada de insumos químicos/industriais na agricultura. Nos anos 70, outros autores ampliaram estas críticas, incluindo a questão do crescimento das desigualdades econômico - sociais como resultado da Revolução Verde (Kloppenborg, 1991). Estes mesmos autores apontaram ainda outras consequência da disseminação deste modelo de produção, entre elas: erosão de solos, contaminação da água por agrotóxicos, eutrofização da água pelo uso de adubos químicos, aumento no número de pragas e doenças, destruição de habitats naturais, erosão genética e aumento da instabilidade econômica e social nas comunidades de agricultores familiares (Crouch,1995; Allen, 1993).

Os movimentos de oposição ao uso destas tecnologias também surgiram nos anos 70, no bojo da crítica aos modelos de desenvolvimento industrial e agrícola mundiais, e dos seus efeitos econômicos, sociais e ecológicos. Iniciou-se um processo de tomada de consciência de que os problemas relacionados como poluição atmosférica, chuva ácida, poluição dos oceanos e desertificação, não respeitam fronteiras. A crise ambiental passa a ser encarada como uma crise Global.

Neste período (anos 70), os conceitos: “progresso” e crescimento econômico, começam a serem questionados/revistos. Algumas correntes de pensamento afirmavam que o crescimento econômico e os padrões de consumo, nos níveis da época, não eram compatíveis com os recursos naturais existentes. Uma das idéias centrais era a de que os seres humanos não só estavam deliberadamente destruindo o meio ambiente, exterminando espécies vegetais e animais, como também colocando sua própria espécie em risco de extinção (Ehlers, 1995). Parte destas correntes buscavam formas de sensibilizar a opinião pública sobre a urgência da discussão sobre os custos ambientais e sociais do desenvolvimento. Previa a necessidade de desenvolver-se novas bases para o crescimento econômico; bases compatíveis com a preservação dos recursos naturais existentes. Dentro deste processo dinâmico e efervescente de discussão, se esboçou o conceito de

---

<sup>2</sup> Essa situação é exatamente o contrário daquela que se esboça em nossos dias, quando outra revolução agrícola, a “Biotecnológica”, se inicia. No caso da “Revolução Biotecnológica” os conhecimentos científicos são o maior limitante para o desenvolvimento de novos produtos. Muito do que está sendo desenvolvido, tanto a nível de processos produtivos, quanto de produtos, não é de livre acesso. As novas conquistas são mantidas em segredo, pois podem envolver licenças de uso, patentes, e lucros (Ahmed et al., 1992).

<sup>3</sup> Cerca de 85% dos imóveis rurais brasileiros tem área inferior a 100 ha (Silva, 1992)

sustentabilidade, como a base teórica para repensar, em termos mais perenes, a questão do crescimento econômico e do desenvolvimento.

## Sustentabilidade e Agricultura Sustentável

### a) Introdução

Apesar do conceito de sustentabilidade ser mundialmente conhecido e cada vez mais utilizado, não existe um real consenso quanto ao seu significado. Sustentabilidade tem diferentes significados para diferentes pessoas (Keeney, 1990), apesar do termo ser muitas vezes utilizado como se o consenso em relação ao seu significado de fato existisse (Redclift, 1993).

A palavra sustentabilidade tem sua origem do Latim *sus-tenere* (Ehlers, 1996), que significa suportar ou manter. O conceito de Sustentabilidade, relacionado com o futuro da humanidade, foi usado pela primeira vez em 1972, no livro *Blueprint for Survival* (Kidd, 1992). No final dos anos 70, o termo incorporou dimensões econômicas e sociais, passando a ser globalmente utilizado (Ehlers, 1996).

De acordo com Kidd (1992), existem seis diferentes “correntes de pensamento” que deram origem ao conceito de sustentabilidade. Todas elas envolvem a interação entre: crescimento populacional, uso de recursos e pressão sobre o meio ambiente. Fazem parte destas correntes de pensamento: a corrente ecológica, a da crítica à tecnologia, o eco-desenvolvimento, e as correntes de pensamento que pregavam o “não crescimento” ou redução do crescimento econômico. Todas essas linhas de pensamento já se encontravam completamente desenvolvidas antes do termo sustentabilidade ser primeiramente utilizado em 1972.

A existência de diversas raízes para o termo sustentabilidade é visto por Kidd como uma das possíveis razões do porque do conceito não ter uma definição única, clara e mundialmente aceita. (Kidd, 1992).

Em realidade, os distintos significados para o conceito de sustentabilidade revelam diferentes, muitas vezes conflitantes, valores, percepções e visões políticas a respeito de como a agricultura, a indústria, o comércio, deveriam desenvolver-se, e de como os recursos naturais deveriam ser utilizados. Sustentabilidade é um conceito em disputa. Sendo assim, a noção de sustentabilidade abriga diferentes, por vezes opostas, concepções políticas e propostas de desenvolvimento. Desde aquelas que propõem simples ajustes no presente modelo de desenvolvimento, até aquelas que demandam mudanças mais radicais/estruturais nos padrões de produção e de consumo da sociedade como um todo (Ehlers, 1996).

Sustentabilidade, bem como outros conceitos originários desse (Desenvolvimento Sustentável, Agricultura Sustentável), devem ser vistos como um conceito complexo e dinâmico, fortemente dependentes dos contextos no qual são aplicados (Brown et al., 1987). Consequentemente, uma definição única, clara, precisa e internacionalmente aceita é impossível (Pretty, 1995).

Na agricultura, o conceito sustentabilidade é muito importante porque ele pode ser a base para a criação de políticas e práticas que nos levem à um desenvolvimento rural mais igualitário e ambientalmente sadio.

**Agricultura Sustentável pode ser definida como uma agricultura ecologicamente equilibrada, economicamente viável, socialmente justa, humana e adaptativa** (Reijntjes et al., 1992). Algumas definições de agricultura sustentável incluem ainda: **segurança alimentar, produtividade e qualidade de vida** (Stockle et al., 1994), mas uma série de outras possibilidades existem<sup>4</sup>. Por exemplo, Lehman et al. (1993) optaram pela ênfase ao meio ambiente em sua definição de agricultura sustentável. Para eles, viabilidade econômica pode ser um objetivo social importante, mas esse é um objetivo que “deveria ser encarado como independente dos objetivos da agricultura sustentável. De acordo com Lehman et al. (1993):

“Agricultura sustentável consiste em processos agrícolas, isso é, processos que envolvam atividades biológicas de crescimento e reprodução com a intenção de produzir culturas, que não comprometa nossa

---

<sup>4</sup> Ehlers menciona quatorze definições diferentes de agricultura sustentável (Ehlers, 1996).

Pretty cita que desde 1987, existem mais de setenta definições construídas, “cada uma delas apresentam diferenças, cada uma reforçando diferentes valores, prioridades, objetivos...Cada autor/autora presumivelmente encara seu esforço como sendo o melhor. Mas uma definição precisa e absoluta do que vem a ser sustentabilidade, e por extensão agricultura sustentável, é impossível”(Pretty, 1995).

capacidade futura de praticar agricultura com sucesso. Assim...nós podemos dizer que agricultura sustentável consiste em processos agrícolas que não exaurem nenhum recurso que seja essencial para a agricultura”.

Para o CGIAR-FAO (Consultative Group on International Agricultural Research), “Agricultura Sustentável é o manejo bem sucedido dos recursos agrícolas, satisfazendo às necessidades humanas, mantendo ou melhorando a qualidade ambiental e conservando os recursos naturais” (CGIAR, 1988, citado por Reijntjes et al., 1992).

Altieri (1990) define sustentabilidade como sendo: “a habilidade de um agroecossistema em manter a produção através do tempo, face a distúrbios ecológicos e pressões sócio - econômicas de longo prazo” (Altieri, 1987).

Para Conway et al., agricultura sustentável é: “a habilidade de manter a produtividade, seja em um campo de cultivo, em uma fazenda ou uma nação, face à stress ou choque<sup>5</sup>”(Conway et al., 1990).

### **A Noção de Desenvolvimento Sustentável**

Um outro conceito relativamente novo relacionado com sustentabilidade, é o de Desenvolvimento Sustentável. O conceito foi utilizado pela primeira vez no documento Estratégia de Conservação Global (World Conservation Strategy), publicado pela World Conservation Union, em 1980. Foi porém a partir da publicação do “Relatório Bruntland: Desenvolvimento Sustentável”, em 1987, que o termo passou a ser mundialmente conhecido e utilizado.

De acordo com o Relatório Bruntland: O Desenvolvimento Sustentável é aquele que “garante às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras também atenderem às suas” (World Commission on Environment and Development, 1987).

Esta definição de Desenvolvimento Sustentável é sem sombra de dúvidas bastante vaga e ambígua. Alguns pesquisadores e grupos ambientalistas, porém, vêem esta ambiguidade como positiva. Uma definição pouco precisa permite maior consenso, o que pode envolver maior número de pessoas apoiando a idéia central de que é moralmente e economicamente errado tratar o Globo terrestre como um artigo a venda (Reid, 1995). Muitos vêem os conceitos de Sustentabilidade e de Desenvolvimento Sustentável como um norteador. “**Sustentabilidade não é algo para ser definido, mas para ser declarado. É um princípio ético que serve como guia**”, como orientação (Vries, B., citado por Reid, 1995)

A popularização do conceito de Desenvolvimento Sustentável, o crescente envolvimento dos mais distintos grupos nas discussões sobre o tema, acabaram por gerar um número muito grande de diferentes concepções<sup>6</sup> para o termo. Se o consenso quanto ao significado de Sustentabilidade é muito pouco provável de ser obtido, no caso do desenvolvimento sustentável a dificuldade é dupla. Não existe consenso nem quanto a definição de desenvolvimento. Ele vem sendo utilizado durante décadas, nos mais variados contextos, em uma grande diversidade de projetos, propostas, idéias e de público, tanto no mundo do comércio e da indústria quanto nas organizações da sociedade civil, grupos ambientalistas, grupos de defesa dos direitos humanos, etc.

Quase todos concordam, no entanto, que conceitos como Desenvolvimento Sustentável, Sustentabilidade e Agricultura Sustentável envolvem o crescimento econômico contínuo através do tempo, um crescimento benigno ao ambiente e que contemple, ao mesmo tempo, dimensões culturais e sociais (Ehlers, 1996).

---

<sup>5</sup> “Estress pode ser um crescimento dos níveis de salinidade do solo, ou ainda aumento dos índices de erosão. São perturbações frequentes, as vezes contínuas; forças relativamente pequenas e previsíveis que pode ter um grande efeito cumulativo”.

Choque pode ser definido como sendo “um evento de grandes proporções como uma nova peste, uma seca violenta e pouco frequente (rara), ou um violento aumento nos preços dos insumos. São forças relativamente grandes e imprevisíveis” (Conway et al., 1990).

<sup>6</sup> Como no conceito de sustentabilidade, as diferentes concepções sobre Desenvolvimento Sustentável revelam diferenças de visões políticas e, por vezes, sérios conflitos de interesse entre os grupos e instituições envolvidas nas discussões sobre sustentabilidade.

## **b) A Dimensão Social da Agricultura Sustentável**

De acordo com Allen (1993), o problema principal da sustentabilidade é a pobreza. A sustentabilidade ou “insustentabilidade” da agricultura é intimamente relacionada com a manutenção de um sistema político-social que pode perpetuar situações de distribuição e utilização de recursos profundamente desiguais. A agricultura não pode ser sustentável se existe uma flagrante má distribuição de poder, terras, bens e saúde entre as pessoas. “Se a pobreza rural é uma das causas de problemas ambientais como: desertificação e desmatamento, esta pobreza é causada por estruturas *político/econômicas que encorajam a concentração de terras, destroem sistemas tradicionais de manejo de recursos, privatiza recursos públicos e subsidia tecnologias que não são sustentáveis*” (Allen, 1993).

Da mesma forma Thrupp (1993) aponta que **“Problemas ambientais estão geralmente associados com ação humana, pobreza, desigualdades sociais, injustiça ou opressão, alienação, doenças ou violação de direitos humanos fundamentais. Eles afetam a sociedade presente, não somente as futuras gerações”**. Então, é necessário se ter uma distribuição igualitária e reduzir a pobreza antes da questão da sustentabilidade poder ser completamente atendida (Thrupp, 1993).

A Agricultura Sustentável tem que necessariamente ter como base o atendimento das demandas básicas dos seres humanos, para ambos: as gerações que ainda virão e para a aquelas gerações que vivem agora. Essas necessidades incluem: consumo (alimentos, água, combustível); proteção (roupas, abrigo); dignidade e liberdade (Allen, 1993).

Sustentabilidade não pode ser considerada como uma questão puramente ambiental ou tecnológica. Para tanto é vital que se confrontem e se oponham temas socio-políticos com às idéias relacionadas com determinismo tecnológico ou ecológico. Como apontado por Thrupp (1993):

“As causas da degradação dos recursos naturais e humanos não estão apenas relacionados com fatores ambientais e a erros/problemas tecnológicos, mas sim a fatores socio-econômicos e políticos que determinam como e porque as pessoas utilizam os solos, os recursos naturais e as tecnologias. Isso implica em dizer que para que se tenha uma agricultura sustentável é necessário efetuar mudanças não somente tecnológicas ou ecológicas, é crucial que ocorram mudanças político-econômicas e sociais” (Thrupp, 1993).

## **c) Diversidade, um componente essencial da sustentabilidade**

A diversidade cultural e biológica é a base da sustentabilidade (Goewie, 1998). A biosfera depende da vida das plantas, animais e microorganismos. A espécie humana depende de produção estável de alimentos, fibras e outros produtos derivados das formas de vida domesticadas ou selvagens. O futuro da agricultura esta intimamente ligado com a contínua habilidade de produzir novas variedades de plantas e animais adaptados às novas e dinâmicas condições ambientais e às, também mutantes, necessidades humanas. A capacidade de produzir novas plantas depende da existência de materiais genéticos (variedades e parentes silvestres das plantas cultivadas) a partir dos quais é possível avançar (Oldfield et al., 1991). A preservação deste diversificado material genético depende, porem, da preservação da diversidade cultural que criou e mantém estes materiais. Como demonstrado por Shiva:

**“Ecossistemas diversos deram origem a diversas formas de vida e a diferentes culturas. A co-evolução das culturas, formas de vida e habitats, conservaram e conservam a diversidade genética deste planeta. Diversidade cultural e biológica caminham de braços dados”** (Shiva, 1993).

O grande problema atual é o de que a diversidade biológica tem sido erodida, e a diversidade cultural destruída em uma velocidade gigantesca. O presente modelo de produção agrícola, baseado no uso de recursos externos, na monocultura e na disseminação de algumas poucas variedades de plantas por todo o mundo, é visto por muitos autores como sendo uma das principais causas da erosão genética e cultural (Shiva, 1993; Hobbelink, 1990; Fowler et al., 1990). A presente estratégia agrícola se assenta no aumento da produção de um único componente em uma fazenda, o que fatalmente provoca a redução de outros. Isso claramente pressiona no

sentido da uniformidade, minando a diversidade dos sistemas biológicos, que são a base de todo o sistema de produção (Shiva, 1993).

A erosão genética é muito severa nos agroecossistemas. Muitas variedades de plantas cultivadas estão desaparecendo. O cultivo de plantas durante a Revolução Verde mudou de centenas de plantas diferentes para “apenas duas”, trigo e arroz, ambos derivados de estreita base genética. As variedades de trigo de alto rendimento são baseadas em apenas três variedades de trigo. De mais de 30.000 variedades diferentes de arroz existentes na Índia nos anos 60, restarão não mais do que 50 em poucos anos (Mooney, 1987). Como apontado por Shiva

**“De acordo com o paradigma de produção agrícola dominante, diversidade é contrária à produtividade, o que abre caminho para a uniformidade e para a monocultura.** Isso gerou a situação paradoxal atual, onde o melhoramento de plantas e animais está baseado na destruição da biodiversidade que o próprio melhoramento utiliza como matéria prima. A ironia do melhoramento é o de que ele destrói exatamente os tijolos básicos onde a própria tecnologia de melhoramento se assenta e dos quais depende”(Shiva, 1993).

Essa situação é infinitamente mais perigosa nos países em desenvolvimento. Muitas das plantas cultivadas são originárias e tem seus parentes silvestres nestes países (Centros de Vavilov). A introdução de variedades modernas nestes países e a uniformização do mercado mundial, como consequência do processo de globalização da economia, levam à substituição, e muito frequentemente ao desaparecimento (extinção), das variedades tradicionais de plantas. A introdução de variedades modernas, em conjunto com a ampliação das áreas cultivadas, destroem nichos ecológicos dos parentes silvestres das plantas cultivadas. A ocupação de novas áreas com monoculturas, pode provocar o enfraquecimento e a migração das comunidades de agricultores familiares tradicionais. Estes agricultores são os principais responsáveis pela criação e preservação dos materiais genéticos tradicionais. A eliminação dos sistemas de produção destes agricultores vai fatalmente acelerar o processo de erosão genética (Shiva, 1993; Hobbelink, 1990).

A busca por uma agricultura sustentável vai implicar na construção de um novo modelo de produção que não se assente na uniformidade cultural e biológica. Agricultura Sustentável, então, deve basear-se não somente na preservação dos materiais genéticos (variedades tradicionais e parentes silvestres das plantas cultivadas), mas também na preservação das culturas tradicionais que deram origem e preservam estes materiais genéticos. Sendo assim, sustentabilidade deve ser atingida nestes dois níveis simultaneamente. **A sustentabilidade dos recursos naturais e a sustentabilidade das culturas tradicionais devem estar intimamente ligadas (Shiva, 1993).**

#### **d) Participação - outra palavra chave em agricultura sustentável**

Uma das dificuldades para delimitar claramente o campo da agricultura sustentável está relacionado com a contemporaneidade do tema e, conseqüentemente, com o pouco acúmulo de conhecimentos sobre ele (Ehlers, 1996). Durante as últimas décadas quase todas as pesquisas agrícolas estiveram engajadas no aumento da produção e da produtividade. Somente muito recentemente é que a necessidade de desenvolver-se uma agricultura mais sustentável começou a fazer parte da agenda das organizações de pesquisa no Brasil.

A busca por uma agricultura sustentável envolve uma grande variedade de intrincados sistemas e a superposição de variáveis interdependentes. Não existem respostas simples às questões relacionadas com agricultura sustentável. Diferentemente do que aconteceu com as tecnologias genéricas da Revolução Verde, é muito pouco provável que possa existir algo parecido com um “conjunto de tecnologias sustentáveis”, possível de ser aplicado em escala regional, nacional ou mundial. **A realidade é muito complexa e dinâmica para permitir a existência de uma receita para a sustentabilidade.**

É também pouco provável que a sustentabilidade vá ser atingida a partir da utilização de tecnologias desenvolvidas em estações de pesquisa ou pela ciência convencional. **A literatura científica está repleta de exemplos de tecnologias desenvolvidas em estações experimentais que muitas vezes não funcionam nas condições dos agricultores. As condições dos institutos de pesquisa não podem contemplar as altamente variáveis condições sócio - econômicas e os problemas dos agricultores reais (Reijntjes, 1992). Os produtos dos centros de pesquisa não podem ser apropriados para uma alta gama de sistemas de produção, de variações locais de solos, condições de acesso a água e outros recursos. Muito poucos agricultores estão em**

**condições de adotar as tecnologias convencionais, que vêm sendo desenvolvidas nos centros de pesquisa, sem consideráveis ajustes (Pretty, 1995). De acordo com Reijntjes (1992):**

“O desenvolvimento convencional de tecnologias tende a ser organizado em termos de disciplinas, e não de acordo com o nível de agregação das fazendas. O resultado é o de que os produtos entregues para a extensão estão sempre incompletos: eles meramente representam a resposta a problemas técnicos de uma disciplina. Não são levados em consideração, por exemplo, os objetivos da produção, a alocação de mão-de-obra entre vários cultivos, os riscos, acesso a crédito e a insumos externos, e outros aspectos relacionados com o contexto sócio-econômico” (Reijntjes, 1992).

Por outro lado, é também improvável que a agricultura ecológica ou agricultura alternativa (como algumas tecnologias de baixo uso de recursos externos são conhecidas na América Latina) seja a única resposta possível no que se refere à sustentabilidade. Muitas tecnologias de baixo custo e baixo uso de insumos são promissoras e provavelmente vão ser importantes no processo de desenvolvimento da agricultura sustentável. É preciso ter claro, porém, que não existe possibilidade de produzir algo como um “pacote de tecnologias sustentáveis”. Agricultura sustentável não pode ser um modelo imposto ou um pacote.

Provavelmente, o processo de desenvolvimento da agricultura sustentável combinará elementos tanto da agricultura convencional, quanto da alternativa (Ehlers, 1996). Será necessário que se leve em consideração a complexidade ambiental, econômica e social de cada sistema agrícola. As tecnologias da agricultura sustentável deverão ser específicas para cada sistema. As alternativas deverão serem geradas pela base, alicerçadas nas condições locais, tendo como referência os problemas e potencialidades de cada local (Pretty, 1995).

O processo de desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável, com todas as suas incertezas e complexidade, exigirá a participação de um grande número de atores, envolvidos em um processo de aprendizado constante (Pretty, 1995). Será necessário que se integre conhecimentos vindos de várias fontes, locais, pessoas, instituições e sistemas de produção. Um processo de construção coletiva e democrática, com a participação ativa de agricultores, pesquisadores, professores, extensionistas, políticos, consumidores, etc.

#### **e) Princípios para o Desenvolvimento de uma Agricultura Sustentável**

Apesar de muito se ter escrito e discutido mundialmente sobre Agricultura Sustentável e Desenvolvimento Sustentável, não existe consenso sobre o significado destes conceitos. São conceitos que permitem uma grande variedade de interpretações, muitas delas antagônicas. A dificuldade é ainda maior em relação às práticas que nos levarão a atingir a sustentabilidade.

O desenvolvimento de uma agricultura sustentável deve ser visto como um processo complexo e dinâmico, que envolve simultaneamente as perspectivas sociais, políticas, econômicas, culturais e ecológicas. Tomando como referência toda a discussão sobre sustentabilidade desenvolvida acima, é possível apontar algumas características importantes para o desenvolvimento de uma agricultura que caminhe para a sustentabilidade (depois de Conway et al., 1990;; Allen, 1993; Altieri, 1989; Altieri, 1993, Pretty, 1995; GTZ, 1996). Pode-se considerar uma agricultura sustentável aquela que seja:

**Produtiva** - Que mantenha e melhore os níveis de produção

**Estável** - Que reduza os níveis de risco na produção

**Ambientalmente sadia** - Que proteja e recupere os recursos naturais; atue no sentido de prevenir a degradação dos solos, preserve a biodiversidade e mantenha a qualidade da água e do ar

**Viável** - Que seja economicamente viável

- Igualitária** - Que assegure igual acesso ao solo, água, outros recursos, e produtos para todos os grupos sociais
- Autônoma** - Que garanta a subsistência e autonomia de todos os grupos sociais envolvidos na produção
- Participativa** - Que seja construída coletivamente, por um processo de compartilhamento de conhecimentos entre todos os envolvidos. Seja o resultado de um processo democrático e coletivo de aprendizado
- Humana** - Que satisfaça as necessidades humanas básicas: alimentação, água, combustível, roupas, abrigo, dignidade e liberdade para ambas as gerações; as que vivem agora e as que estão por vir
- Preserve cultura local** a - Que preserve a cultura das comunidades que criaram e preservam os recursos genéticos

## Referências

- Ahmed, I. (ed), 1992, *Biotechnology: a hope or a threat?*, Macmillan Series of ILO Studies, London, 275pp
- Allen, P., 1993, *Connecting the social and the ecological in Sustainable Agriculture*, In *Food for the future: conditions and contradictions of Sustainability*, Edited by Allen, P., pp1-16, John Wiley & Sons, New York, 328p
- Altieri, M.A., 1987, *Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture*, Westview Press, London, 227p
- Altieri, M.A., 1989, *Agroecology: A new research and development paradigm for the world agriculture*, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol 27, pp37-46
- Altieri, M.A., 1993, *Sustainability and the rural poor: A Latin American perspective*, In *Food for the future: conditions and contradictions of Sustainability*, Edited by Allen, P., pp193-233, John Wiley & Sons, New York, 328p
- Brown, B.J., Hanson, M.E., Liverman, D.M., Merideth, Jr. R.W., 1987, *Global Sustainability: toward definition*, In *Environmental Management*, Vol 11, no 6, pp713-719
- Buttel, F.H., 1995, *The global impacts of agricultural biotechnology: a post-green revolution perspective*. In *Issues in Agricultural Bioethics*, pp.345-360 Edited by Mepham, T.B., Tucker, G.A., Wiseman, J. Nottingham University Press, Nottingham, 413pp
- Conway, G.R., Barbier, E.B., 1990, *After the green revolution: sustainable agriculture for development*, Earthscan Publications, London, 205p
- Crouch, M.L., 1995, *Biotechnology is not compatible with sustainable agriculture*. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 8(2): 03-111
- Deo, S.D., Swanson, L.E., 1990, *Structure of agricultural research in the Third World*, In *Agroecology*, pp.583-611 Edited by Carroll, C.R., Vandermeer, J.H., Rosset, P.M. McGraw-Hill, New York, 629pp
- Ehlers, E., 1996, *Agricultura sustentavel: origens e perspectivas de um novo paradigma*, Livros da Terra Editora, Sao Paulo, 178pp
- Fowler, C., Mooney, P., 1990, *Shattering: food, politics, and the loss of genetic diversity*, The University of Arizona Press, Tucson, 278p
- Goewie, E.A., 1996. *Introduction to ecological agriculture and designing methodologies for prototyping ecological production systems*, Agricultural University of Wageningen, Wageningen, 181p
- Goodman, D., Sorj, B., Wilkinson, J., 1987, *From farming to biotechnology: a theory of agro-industrial development*, Basil Blackwell, Oxford
- GTZ, 1996, *Indicators for sustainable land management for use in development projects: Basic Concepts*, Eschborn, 9p
- Hobbelink, H., 1990, *Biotechnologia: muito alem da revolucao verde- as novas tecnologias geneticas para a agricultura: desafio ou desastre?*, Riocell, Rio de Janeiro, 196p
- Hobbelink, H., 1991, *Biotechnology and the future of world agriculture*, Zed Book, London, 159p
- Juma, C., 1989, *The gene hunters- biotechnology and the scramble for seeds*. African Centre for Technology Studies Research Series 1, Zed Book, London, 288pp
- Keeney, D.R., 1990, *Sustainable agriculture: definition and concepts*, *Journal of Production Agriculture*, Vol.3, pp281-285
- Kidd, C.V., 1992, *The evolution of sustainability*, *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, Vol 5, no 1, pp1-26
- Kloppenborg, J.R.Jr., 1988, *First the seed- the political economy of plant biotechnology, 1492-2000*. Cambridge University Press, Cambridge, 349pp
- Kloppenborg, J.R.Jr., 1991, *Social theory and the de/reconstruction of agricultural science: Local Knowledge for an Alternative Agriculture*, *Rural Sociology*, Vol.56, no.4, pp.519-548
- Lehman, H., Ann Clark, E., Weise, S.F., 1993, *Clarifying the definition of sustainable agriculture*, *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, Vol 6, no 2, pp127-143
- Mooney, P.R., 1987, *O escândalo das sementes: O domínio na produção de sementes*, Editora Nobel, São Paulo, 146p
- Oldfield, M.L., Alcorn, J.B., (ed.), 1991, *Biodiversity: culture, conservation, and ecodesvelopment*, Westview Press, Oxford, 349p

- Oliveira Jr.,P.H.B., 1989. Notas sobre a história da agricultura através do tempo, Fase, Rio de Janeiro, 72p
- Pretty,J.N., 1995, Participatory learning for sustainable agriculture, World Development, Vol 23, no 8, pp.1247-1263
- Redclift,M., 1993, Sustainable development: concepts, contradictions, and conflicts, In Food for the future: conditions and contradictions of sustainability, Edited by Allen,P., pp169-191, John Wiley & Sons, New York, 328p
- Reid,D., 1995, Sustainable development: an introductory guide, Earthscan Publications, London, 261p
- Reijntjes,C., Haverkort,B., Waters-Bayer, A., 1992, Farming for the future: an introduction to low-external-input and sustainable agriculture, The Macmillan Press, London, 250p
- Silva, J.G., 1992. A modernização conservadora: estrutura agrária, fronteira agrícola e trabalhadores rurais no Brasil, Zahar, Rio de Janeiro, 34p
- Shiva,V., 1993, Monocultures of the mind: perspectives on biodiversity and biotechnology, Zed Books, London, 184p
- Stockle,C.O., Papendick,R.I., Saxton,K.E., van Evert,F.K., 1994, A framework for evaluating the sustainability of agricultural production systems, America Journal of Alternative Agriculture, Vol 9, pp45-50
- Thrupp,L.A., 1993, Political ecology of sustainable rural development: dynamics of social and natural resource degradation, In Food for the Future: Conditions and Contradictions of Sustainability, Edited by Allen,P., pp47-74, John Wiley & Sons, New York, 328p
- Toledo,V.M., (sem data), Agricultural technology in peasant dominated áreas: a third world perspective, Centro de Ecologia, Morelia, 15pp
- Veiga, J.E., 1991. O desenvolvimento agrícola: uma visão histórica. São Paulo, Edusp-Hucitec, 21pp.
- World Commission on Environment and Development, 1987, Our common future - The Bruntland Report, Oxford University Press, New York