

# USO POTENCIAL DA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA (ACV) ASSOCIADA AOS CONCEITOS DA PRODUÇÃO ORGÂNICA APLICADOS À AGRICULTURA FAMILIAR<sup>1</sup>

*Armando Caldeira-Pires<sup>2</sup>*  
*Raimundo Ricardo Rabelo<sup>3</sup>*  
*José Humberto Valadares Xavier<sup>4</sup>*

## RESUMO

Este trabalho discute ferramentas potenciais para avaliação do impacto ambiental como estratégia necessária para a inserção no mercado, bem como para a adoção da agricultura orgânica por agricultores familiares do Brasil. Esta proposta visa incrementar o desenvolvimento regional mediante promoção de sistemas locais de mercado que não apenas acomodem as diferenças existentes no uso dos recursos, na escala de produção e nas condições agroecológicas, mas também contemplem questões importantes como o decréscimo do número de propriedades, a redução da oferta de empregos, a pobreza rural e a insegurança na qualidade da produção e na distribuição do alimento. O principal objetivo deste trabalho está baseado no potencial que o mercado de produtos orgânicos pode representar para a viabilidade da agricultura familiar, associando os aspectos que o bem-estar social, a segurança e a qualidade precisam ser considerados no mercado de produtos orgânicos. Com o intuito de estudar a viabilidade da transição de sistemas de produção familiares para a agricultura orgânica, este trabalho é desenvolvido em duas etapas. Primeiramente, a metodologia da Análise do Ciclo de Vida será aplicada em um sistema típico de produção da agricultura familiar. Em segundo lugar, a implementação de um programa de certificação para o modo orgânico de produção.

**Palavras-chave:** agricultura orgânica, desenvolvimento regional, avaliação do impacto ambiental, selo orgânico.

---

<sup>1</sup> Aceito para publicação em abril de 2002.

<sup>2</sup> Engenheiro químico, Ph.D., Professor Adjunto, Centro de Desenvolvimento Sustentável-CDS, Universidade de Brasília – UnB, SAS Quadra 5 Bloco H sala 200 – Brasília, DF, Tel. (55) 61 322-2550, Fax: (55) 61 322-8473, E-mail: armando@cds.unb.br

<sup>3</sup> Engenheiro agrônomo, Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia Goiânia a Nova Veneza, Km 12, Fazenda Capivara, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO, Tel.: (62)533-2143 – Fax: (62)533-2100, E-mail: raimundorabelo@hotmail.com

<sup>4</sup> Engenheiro agrônomo, Embrapa Cerrados, Tel. (55) 61 3889915; Fax: (55) 61 3889879, E-mail: jhumbert@cpac.embrapa.br

POTENTIAL UTILIZATION OF LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) METHODOLOGY  
TO FOSTER ORGANIC PRODUCTION CONCEPTS WITHIN BRAZILIAN  
TRADITIONAL SMALL FARMS

ABSTRACT

This paper discusses potential environmental assessment and market access tools necessary to foster the utilization of organic agriculture techniques within Brazilian traditional small farms. The basic idea of this approach is to improve regional development by promoting local market systems that not only accommodate differences in land resources, scale and agro-ecological conditions, but also addresses important issues like decreasing number of farms, employment, rural poverty and food insecurity. The main objective of this study is based on the potential that organic products market represents for small holding agriculture viability, introducing the belief that social well being and food security needs to be considered in the organic market economy. On this regard, a two-step approach will be carried out. First, Life Cycle Assessment methodology will be customized for assessing all relevant impacts on a typical traditional small farm complex. The second step will analyze the framework for implementation of a certification program to characterize the organic agriculture production method.

**Key-words:** organic agriculture, regional development, environmental impact assessment, organic label.

INTRODUÇÃO

A adoção do cultivo de espécies vegetais e a criação de animais para a alimentação foi uma das mais importantes mudanças na história da humanidade, criando as bases socioeconômicas para o que hoje se entende por civilização humana.

A tecnologia foi a principal força que impulsionou a agricultura a índices crescentes de produtividade durante todo o último século e, especificamente, a maior parte das tecnologias agrícolas em uso emergiu da pesquisa científica. Assim, é razoável questionar como a pesquisa científico-tecnológica poderá nas próximas décadas promover a prática de uma agricultura sustentável sob aspectos ecológicos, sociais e econômicos, principalmente naqueles países onde a pobreza, com frequência, induz agricultores a agredir o meio ambiente. Essa situação é exacerbada quando eles são analfabetos e impelidos a trabalhar em terras marginais. (Wai & Panyakul, 1998).

A agricultura sustentável pode ser definida, segundo Pierre Crosson, como “o sistema de produção agrícola que atende à crescente demanda durante um futuro indefinido a custos econômicos, ambientais e sociais consistentes com o aumento da renda per capita. (Plucknett & Winkelmann, 1995).

Este artigo discute ferramentas potenciais de avaliação ambiental e de estratégias de acesso ao mercado para promover a adoção da agricultura orgânica dentro das pequenas propriedades agrícolas brasileiras.

O estudo é motivado pelo potencial que o mercado de produtos orgânicos pode representar para a viabilidade do pequeno agricultor, considerando o bem-estar social, a segurança e a qualidade dos alimentos produzidos em base orgânica. Na maioria dos países em desenvolvimento, a produção de alimentos é caracterizada por uma elevada participação de pequenos agricultores, proprietários ou arrendatários. Uma estratégia para a pequena produção agrícola que envolva técnicas ambientalmente positivas é pertinente com o contexto dos países em desenvolvimento, como sugerido por Wai & Panyakul (1998).

O objetivo básico deste enfoque é contribuir com o desenvolvimento regional, promovendo os sistemas locais do mercado de alimentos, não somente para acomodar as diferenças existentes na extensão das propriedades e na escala de produção, mas também para interferir em questões importantes, como o decréscimo da quantidade de propriedades agrícolas, a redução da oferta de emprego, o aumento da pobreza rural e da insegurança na qualidade da produção e na distribuição de alimentos. O propósito central deste trabalho é o de demonstrar que o incentivo à produção e ao mercado de alimentos orgânicos poderá contribuir para a viabilidade das pequenas propriedades.

## A EVOLUÇÃO DO METABOLISMO SOCIOECONÔMICO DA SOCIEDADE AGRÍCOLA

Durante os últimos 10 mil anos, tendo como ponto de partida as civilizações mesopotâmicas, a população mundial passou de 4 milhões para os atuais 6 bilhões de habitantes. Particularmente nos últimos 250 anos, a população multiplicou-se sete vezes requerendo um crescimento similar da produção mundial de alimento (Ponting, 2001).

Esse crescimento foi conseguido, em parte, por meio de um aumento significativo de novas terras transformadas em áreas cultiváveis. Entre 1860 e 1920, cerca de 400 milhões de hectares foram convertidos para o uso agrícola. Nos 60 anos seguintes, uma quantidade similar de terra foi incorporada à produção agrícola (Ponting, 2001). Entretanto, esse enorme aumento por si só não seria capaz de gerar os alimentos necessários. Isso só pode ser feito através de outras duas revoluções que ocorreram após 1.850: a mecanização e a adoção da agricultura de altos inputs, conhecida como Revolução Verde, iniciada em meados do século 20, que introduziu novas variedades atreladas à necessidade do uso de outros insumos exógenos à propriedade.

Houve, assim, uma alteração da dependência de insumos nos centros de produção agrícola, que no início do século 19 utilizavam quase que exclusivamente estrume e compostos produzidos internamente, para uma dependência quase que total de fertilizantes e agrotóxicos produzidos por uma indústria química cada vez mais forte.

Durante esse período de transição, iniciado no século 19, assistiu-se à destruição de algumas ilhas no Pacífico devido à exploração sem controle de minas de fosfato e à descoberta de novos processos industriais que produziam novos fertilizantes artificiais, culminando com a transformação da unidade agrícola numa indústria de produção de alimento. O solo passou a ser tratado não como um ser vivo, mas como um meio para sustentar o crescimento de gerações de safras agrícolas, exigindo uma demanda cada vez maior de insumos químicos.

Além disso, o aumento da mecanização tornou possível ampliar o rendimento do trabalho e, conseqüentemente, o tamanho médio da propriedade agrícola, diminuindo o número de proprietários e o número de pessoas que trabalhavam na agricultura. A força de trabalho agrícola nos EUA decresceu de 11 milhões em 1910 para 3 milhões em 1970 (Ponting, 2001).

Ressalte-se, por outro lado, que após 1950, a quantidade de alimento produzida mundialmente era suficiente para alimentar toda a população humana, não fosse a não uniformidade da distribuição desse alimento. Até o final do século 20, pelo menos 2 bilhões de pessoas foram afetadas por uma dieta inadequada, e 40 milhões de pessoas por ano morreram de fome e de doenças a ela relacionada. Assim, para grande parte da população mundial, tem sido negado o

acesso aos mais básicos benefícios oriundos da adoção de uma agricultura praticada há mais de 10 mil anos.

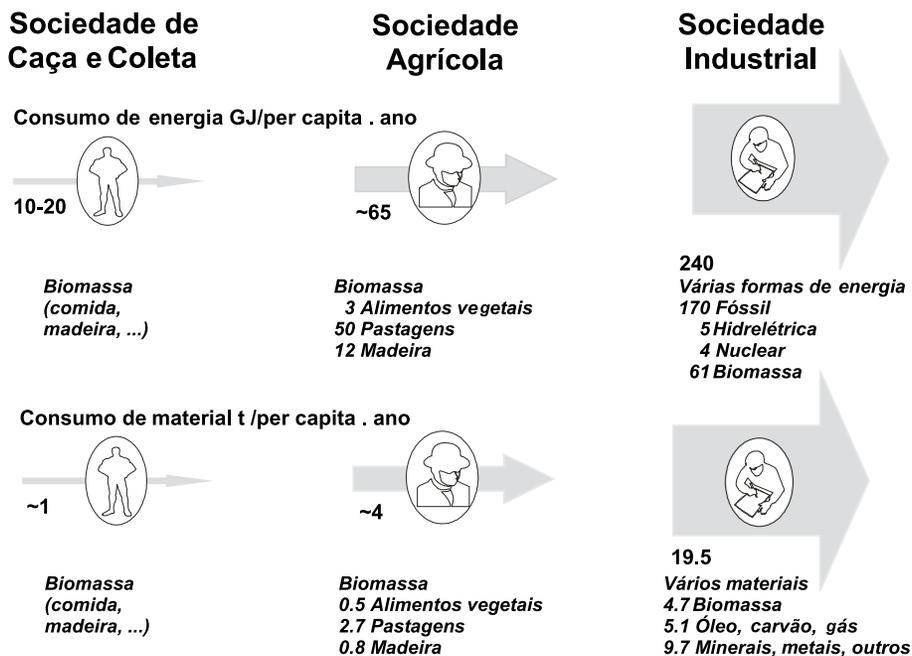
O crescimento da população, a expansão da área cultivada e a intensificação da agricultura caracterizam uma crescente agressão ao meio ambiente, especificamente:

- a) Desmatamento, iniciado nos anos 900 nas florestas européias, resultou na destruição da metade das florestas tropicais em 1950.
- b) Esse desmatamento associado à má utilização dos solos tem resultado na sua perda pela erosão e, à sua forma mais extrema, a desertificação.
- c) A intensificação da produção agrícola exigiu um aumento das terras irrigadas, de 8 milhões de hectares em 1800 para 200 milhões de hectares em 1980, demandando um aumento do consumo em termos mundiais. Entretanto, o problema da salinização, já identificado pelos povos mesopotâmicos, passou a merecer crescente atenção no instante em que a quantidade de novas terras abertas para o cultivo era igual àquelas abandonadas (Ponting, 2001).
- d) A enorme quantidade de resíduos químicos produzida pela crescente indústria de fertilizantes e agrotóxicos, com impactos incontrolláveis e desconhecidos no ambiente e pelo homem.

A Fig. 1 apresenta uma comparação entre o consumo energético e o material das sociedades primitivas, de caça e coleta, das sociedades agrícolas e da atual sociedade industrial. A comparação entre esses três tipos de formação social permite identificar que, a cada mudança, a utilização energética e de materiais foi multiplicada por 3 a 5 vezes.

Essa mudança significativa do consumo metabólico das sociedades humanas encontra-se intimamente relacionada àquilo que definimos como o desenvolvimento humano, ou seja, como progresso.

Como consequência do esgotamento desse modelo de desenvolvimento surge a busca de uma outra forma de exploração agrícola que vise a atender, simultaneamente, aos critérios de inclusão social, prudência ecológica e viabilidade econômica. Sendo estes, segundo Sachs (2000), os três pilares do desenvolvimento sustentável.



**Fig. 1.** A evolução do metabolismo dos modos de produção.

Fonte: adaptado de Fischer-Kowalski & Haberl, 1997.

## AGRICULTURA ORGÂNICA

Ao pesquisar-se sobre agricultura, especificamente quando o objetivo é esclarecer sobre os diversos modelos existentes, uma dificuldade aparecerá de imediato: a multiplicidade e a confusão dos conceitos. Dependendo do autor, o mesmo modelo de agricultura poderá ser “moderno”, “altamente tecnificado”, “clássico”, “convencional” ou “inserido numa modernização conservadora”; poderá ser, entretanto, “atrasada”, “retrógrada”, “alternativa”, “sustentável”, “orgânica”, etc. Há, nas diversas qualificações, posições veladas (ou não) sobre o modelo de agricultura que está se tratando.

Além disso, quando da indicação do modelo agrícola, se aprofundado o conceito, este mostrar-se-á parcial, quando não incoerente. Assim, na agricultura orgânica, em condições especiais, são usados insumos químicos; na agricultu-

ra moderna ou altamente tecnificada, que para muitos é sinônimo de tecnologias oriundas de sofisticadas pesquisas científicas e do uso intensivo de insumos sintéticos, pratica-se princípios tradicionais como rotação de culturas, controle biológico de pragas, etc. Torna-se necessário, portanto, ao se discutir sobre determinado modelo agrícola, não só defini-lo, como também relacioná-lo com outros.

### AGRICULTURA MODERNA, CLÁSSICA, ALTAMENTE TECNIFICADA OU CONVENCIONAL

O modelo agrícola utilizado pela maioria dos produtores brasileiros, principalmente aqueles que estão inseridos em produções de escala, é qualificado como moderno, altamente tecnificado e altamente competitivo por seus participantes e defensores. Seus críticos, reconhecendo sua amplitude, mas buscando relacionar a qualificação com as limitações inerentes do sistema, denominam-no convencional.

Esse modelo caracteriza-se basicamente pela separação de lavoura e criação animal (Ehlers, 1999), uso de máquinas, implementos e insumos produzidos por indústrias e por tecnologias oriundas de instituições de pesquisa. Tem como sustentação científica e tecnológica a Revolução Verde.

Seu indiscutível sucesso deve-se a diversos fatores, sendo alguns deles:

- a) Sustentação política, econômica (crédito) e científica.
- b) Implementação por grupos industriais, devido ao apropriação (Goodman et al., 1990) de vários componentes da produção agrícola, passando esses grupos a apoiar as ações que intensificam o modelo.
- c) Status de modernidade, envolvendo o uso intensivo de insumos e tecnologias desenvolvidos por técnicos altamente especializados com, conseqüente, pouca utilização de materiais e conhecimentos (tecnologias) tradicionais, considerados por muitos como ultrapassados.
- d) Manejo facilitado, em que as questões normalmente são encaradas e resolvidas linearmente (enfoque reducionista).
- e) Comodidade, quando os insumos utilizados são exógenos à propriedade e é reduzida a utilização de mão-de-obra. Contudo, Graziano Neto (1986) tem apresentado questões relacionadas aos impactos:

- a) Ecológicos: destruição dos solos; descontrole de pragas e doenças; perda da qualidade biológica dos alimentos; contaminação dos alimentos e do homem; balanço energético; poluição em geral e a morte da natureza.
- b) Sociais: concentração de terras; crise da produção de alimentos; dependência da agricultura e miséria do trabalhador.

Aqueles que apontam os problemas da agricultura convencional são qualificados por defensores desse modelo (moderno) como ambientalistas radicais que estariam a serviço de interesses internacionais (Silva, 2000).

Provavelmente, o mesmo esteja ocorrendo nas posições antagônicas de pesquisadores sobre a agricultura moderna e a agricultura alternativa, sintomas do que foi denominado “progresso através de revoluções” (Kuhn, 1970). Afinal, com o desgaste dos paradigmas da Revolução Verde, talvez esses não sejam totalmente substituídos, mas certamente necessitam ser revistos e aperfeiçoados.

É bem verdade que os problemas ecológicos, econômicos e sociais podem-se originar no modelo agrícola praticado. Deve-se considerar, contudo, que a aplicação inadequada (ou a não aplicação) das tecnologias e insumos preconizados intensificam os problemas de qualquer modelo. Assim, se todos os agricultores que julgam praticar uma agricultura moderna seguissem à risca as orientações das instituições de pesquisa e de extensão, os impactos negativos seriam certamente menores.

## MODELOS DE AGRICULTURA SUSTENTÁVEL, ALTERNATIVA E ORGÂNICA

A agricultura que não se enquadra como “moderna” ou “convencional”, às vezes é qualificada genericamente – alternativa, sustentável, ecológica –, especificamente – orgânica, natural, biodinâmica, biológica – ou com significados e amplitudes diferentes – orgânica, alternativa, sustentável.

Assim, a agricultura alternativa, a agricultura sustentável e a agricultura ecológica seriam “guarda-chuvas” que abrigariam tipos específicos como: orgânica, natural, biodinâmica e biológica (Tabela 1) entre outras, segundo Ehlers

**Tabela 1.** Principais modelos inseridos na agricultura alternativa.

Modelo	Fundador	Divulgador/ complementador	Características	Contrastes com outras
Biodinâmico	Rudolf Steiner (filósofo)	Ehrenfried E. Pfeiffer	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) relacionado à Antroposofia, movimento filosófico;</li> <li>b) propriedade deve ser entendida como um organismo;</li> <li>c) interação entre produção animal e vegetal;</li> <li>d) observação do calendário biodinâmico (fases astrológicas para a semeadura e demais atividades agrícolas);</li> <li>e) uso de preparados biodinâmicos para reativar as forças vitais da natureza;</li> <li>f) outras práticas relativas a campos e pastagens.</li> </ul>	Itens “a”, “b”, “d”, e “e”
Orgânico	Albert Howard (pesquisador)	Robert e Jerome Irving Rodale	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) restauração da fertilidade do solo por processos biológicos;</li> <li>b) eliminação de pragas e doenças pela fertilidade do solo;</li> <li>c) interação entre produção animal e vegetal.</li> </ul>	
Biológico	Hans Peter Müller (político)	Hans Peter Rush <sup>(1)</sup> (medico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) uso de várias fontes de matéria orgânica;</li> <li>b) incorporação de rochas moídas ao solo;</li> <li>c) motivado por aspectos econômicos e sócio-políticos (Muller) e relações entre dieta alimentar e saúde humana (Rush).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) não consideravam essencial a associação agricultura com pecuária (uso de várias fontes de matéria orgânica do campo e da cidade);</li> <li>b) contrapõem-se à noção de autonomia da propriedade;</li> <li>c) contrapõem-se à idéia de “organismo”.</li> </ul>
Natural	Mokiti Okada (religioso)	Masanobu Fukuoka	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) a agricultura natural é a base de um movimento religioso;</li> <li>b) atividades agrícolas com mínima intervenção no ambiente e nos processos naturais (método “não fazer”);</li> <li>c) aproveitamento máximo dos processos que já ocorrem na natureza;</li> <li>d) práticas mais recomendadas: rotação de culturas, adubos verdes, compostos e cobertura morta; controle de pragas e doenças; manutenção das características naturais do ambiente, melhoria das condições do solo, emprego de inimigos naturais e utilização de produtos naturais;</li> <li>e) desenvolvimento de técnicas de compostagem e utilização de microrganismos que auxiliam na decomposição e melhoram a qualidade dos compostos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) no início, não recomendavam rotação de culturas;</li> <li>b) é reticente em relação ao uso de matéria orgânica de origem animal.</li> </ul>

<sup>(1)</sup> Em 1974, Claude Aubert também utilizou a expressão “agricultura biológica”, mas reconhecendo Steiner, Pfeiffer e Howard como precursores daquele modelo agrícola, e se influenciou por Francis Chaboussou, responsável pela teoria da trofobiose. (Ehlers, 1999).

(1999). O mesmo autor salienta, entretanto, que na França, a expressão agricultura biológica incorporava as agriculturas biodinâmica e orgânica, adquirindo significado similar à agricultura alternativa. Todavia, o Comitê Nacional de Pesquisa americano afirma que “agricultura alternativa inclui um espectro de sistemas de cultivo, variando de sistemas orgânicos até aqueles que usam insumos químicos sintéticos de forma prudente” (NRC, 1989). Dessa forma, pela definição do referido comitê, “agricultura alternativa”, apesar da qualificação aparentemente restritiva, seria um dos conceitos mais abrangentes, próximo, talvez, de “agricultura sustentável”. Aliás, talvez pela sua elasticidade, esse conceito é apropriado por todos, para os participantes/defensores da agricultura moderna, alternativa, orgânica, etc., e ser “sustentável” é uma das características do modelo em que atuam.

Paradoxalmente, entretanto, segundo Ehlers (1999) nenhum dos modelos agrícolas pode ser considerado “sustentável”, se for considerada a abrangência do termo. Afinal, o modelo convencional tem sido direcionado para o aumento da produtividade das culturas, relegando os impactos ambientais e a conservação dos recursos naturais. Os modelos alternativos, por sua vez, apesar de considerar e minimizar os impactos ambientais, não estão capacitados para atender à demanda alimentar em larga escala.

### A CARACTERIZAÇÃO DO MODELO DE AGRICULTURA ORGÂNICA

Os textos dos itens anteriores indicam que, quando na discussão sobre determinado modelo de agricultura, há que necessariamente caracterizá-lo.

Assim, para efeito deste trabalho, considerar-se-á agricultura orgânica: “... um sistema holístico de gerenciamento da produção que fomenta e melhora a saúde do agroecossistema e, em particular a biodiversidade, os ciclos e as atividades biológicas do solo. Empenha-se no uso de práticas de manejo preferindo-as ao uso de insumos externos à propriedade rural, considerando que as condições regionais requerem sistemas adaptados localmente. Isso se consegue empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, para cumprir cada função específica dentro do sistema.” (Codex Alimentarius, 2001). Ou ainda:

“... todo aquele em que se adotam tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e socioeconômicos respeitando a integridade

cultural e tendo por objetivo a auto-sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados (OGM/transgênicos), ou radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e do consumo, e entre os mesmos, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana, assegurando a transparência em todos os estágios da produção e da transformação, visando:

- a) A oferta de produtos saudáveis e de elevado valor nutritivo, isentos de qualquer tipo de contaminantes que ponham em risco a saúde do consumidor, do agricultor e do meio ambiente.
- b) O fomento da integração efetiva entre agricultor e consumidor final de produtos orgânicos e o incentivo à regionalização da produção desses produtos orgânicos para os mercados locais.
  - O conceito de sistema orgânico de produção agropecuária e industrial abrange os denominados ecológico, biodinâmico, natural, sustentável, regenerativo, biológico, agroecológico e permacultura.” (CAO/GO, 2001).

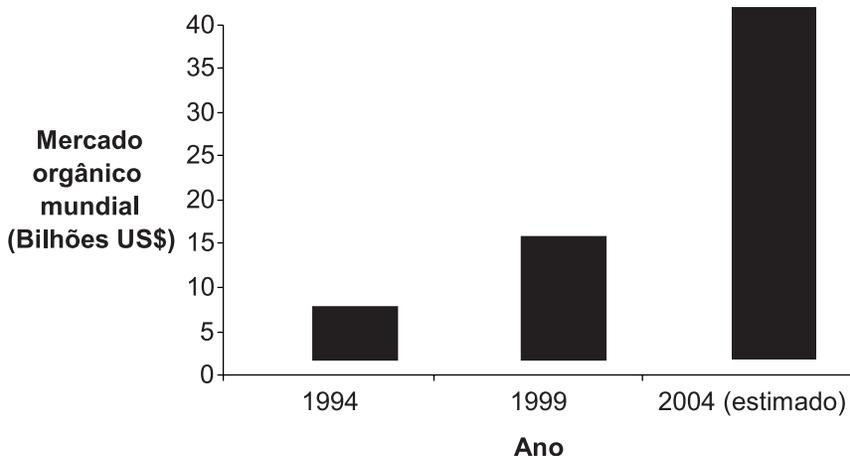
Esclareça-se, portanto, que nesse trabalho, agricultura orgânica tem uma amplitude maior que o segmento criado por Sir Albert Howard. E isso, com certeza, não é uma posição isolada. Nos levantamentos nacionais e internacionais sobre área cultivada e produção, o “produto orgânico” não é oriundo de uma vertente específica. Esclarecendo melhor através de um exemplo: no Brasil, as duas maiores instituições certificadoras – Instituto Biodinâmico e Associação de Agricultura Orgânica –, apesar das denominações específicas, atuam em produtos orgânicos e biodinâmicos.

A agricultura orgânica, ao contrário do que afirmam seus opositores, não é uma simples volta ao passado, mas a experiência daqueles que trabalham em ecossistemas tratando o solo como um elemento vital e não apenas como substrato, unida a conhecimentos científicos agrônômicos e sociais. Ela, por abranger vertentes da agricultura alternativa, ao invés de ser um modelo simplista, deve ser conduzida num enfoque holístico, muito mais complexo, portanto, do que o enfoque reducionista que, às vezes, é utilizado na agricultura moderna.

Essa complexidade, diga-se de passagem, é uma das limitações para a ampliação de seu uso.

A Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica – Ifoam – (Ifoam, 2002) afirma que o sistema orgânico é praticado em mais de cem países. Na União Européia, cerca de 80 mil propriedades são orgânicas, abrangendo uma área próxima a 2 milhões de hectares, o que perfaz 1,1% do total das propriedades e 1,4% da área agrícola cultivada. Nos EUA, aproximadamente 1% do mercado americano de alimentos é orgânico, o que movimentou em 1996 algo em torno de U\$ 3,5 bilhões. Na América do Sul, o maior produtor é a Argentina; no Brasil estima-se que estejam sendo cultivados 100 mil hectares, em cerca de 5 mil unidades produtivas (Darolt, 2000). Os valores medidos e estimados para o mercado de alimentos orgânicos são apresentados na Fig. 2, e os valores estimados para os mercados dos maiores países consumidores de alimentos orgânicos na Tabela 2.

O Brasil tem frequentemente importado alimentos. Em 2001, o País gastou U\$ 136,1 milhões com a aquisição de 776,3 t de arroz (Conab, 2002). A agricultura familiar produz destacadamente alimentos de consumo interno. Em paralelo, existe no Brasil uma demanda crescente por alimentos orgânicos. Assim, a produção de alimentos orgânicos pela agricultura familiar pode reduzir a importação e incrementar a disponibilidade interna de alimentos de alta qualidade.



**Fig. 2.** Visão geral do mercado orgânico mundial.

Fonte: adaptado de Rundgren, 2000.

**Tabela 2.** Maiores mercados mundiais de alimentos orgânicos (volume estimado: milhões U\$/ano) (Willer & Yussefi, 2001).

---

EUA	6.600
Alemanha	1.800
Japão	1.500
França	750
Itália	750
Reino Unido	700
Suíça	580
Países Baixos (Holanda)	350
Dinamarca	250
Áustria	230
Suécia	188
Austrália	130
Espanha	83
Bélgica	75

---

A pesquisa agropecuária tem grande participação no sucesso da moderna agricultura brasileira (Vencovsky & Ramalho, 2000). Parte da tecnologia gerada, entretanto, não é apropriada pela agricultura familiar, em função de que o conhecimento gerado viabiliza economicamente a produção se esta for de (alta) escala. Nesse contexto, e considerando as características da agricultura orgânica e as peculiaridades da agricultura familiar, há uma elevada possibilidade de uma união sinérgica entre esses dois modos de produção agrícola. Afinal, há que se admitir, como exemplo, a dificuldade de se adubar organicamente uma grande propriedade; a obtenção de adubo orgânico e a produção de composto é mais viável na pequena propriedade, principalmente quando ela possui a integração de criações com plantações e a disponibilidade de mão-de-obra familiar. Até mesmo o controle de pragas e doenças por métodos alternativos é problemático na grande propriedade. Tome-se como exemplo a aplicação de *Baculovirus anticarsia* para o controle da lagarta-da-soja. Esse inseticida biológico só passou a ser usado em maior escala por médios e grandes sojicultores após ter sido produzido em moldes industriais. Enquanto obtido em nível de propriedade, seu uso foi restrito.

É importante enfatizar que a agricultura orgânica não se restringe apenas ao conhecimento do produtor (apesar de ser considerado fundamental), mas também requer conhecimentos científicos agrônômicos e sociais, visto que se operacionaliza dentro de um enfoque sistêmico. E esses conhecimentos, em âmbito nacional, ainda são incipientes.

Há, portanto, necessidade de maior envolvimento das instituições públicas de pesquisa com a agricultura orgânica, para ampliar sua função democrática de atingir com seus produtos o maior número possível de produtores.

Se somadas às ações da pesquisa e da extensão, vierem o respaldo político e o apoio creditício à agricultura orgânica destinada à agricultura familiar, poderá ser estancada a preocupante redução do número de pequenas propriedades, além de garantir maior produção e disponibilidade interna de alimentos.

## AGRICULTURA FAMILIAR

A agricultura familiar é um segmento de reconhecida importância no processo de desenvolvimento de diversas regiões e países, tais como Estados Unidos, Europa Ocidental e Japão. No caso do Brasil, a agricultura familiar ocupando apenas 30,5% da área e contando somente com 25% do financiamento total é responsável por 37,9% de toda a produção nacional. O percentual do Valor Bruto da Produção (VBP) obtido pela agricultura familiar, quando consideradas algumas atividades, demonstra a sua importância no que tange aos produtos destinados ao mercado interno e também aparece entre os principais produtos que compõem a pauta de exportação agrícola brasileira. Os agricultores familiares produzem 24% do VBP total da pecuária de corte, 52% da pecuária de leite, 58% dos suínos e 40% das aves e ovos. Em relação a algumas culturas temporárias e permanentes, a agricultura familiar produz 33% do algodão, 31% do arroz, 72% da cebola, 67% do feijão, 97% do fumo, 84% da mandioca, 49% do milho, 32% da soja e 46% do trigo, 58% da banana, 27% da laranja e 47% da uva, 25% do café e 10% do VBP da cana-de-açúcar (Incra, 2000).

A estrutura de produção denominada de agricultura familiar é um sistema complexo em que o processo de decisão é definido por múltiplos objetivos: técnicos, econômicos e sociais. O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf – define a agricultura familiar como “uma forma de produção, em que predomina a interação entre a gestão e trabalho, a direção

do processo produtivo pelos agricultores familiares, com ênfase na diversificação, e utiliza o trabalho familiar complementado pelo trabalho assalariado” (Pronaf, 2002). Segundo Dollé (1995), são várias as características que diferenciam a agricultura familiar: a existência de forte ligação da disponibilidade de mão-de-obra com a dinâmica familiar; a integração entre o capital de exploração e o patrimônio familiar; o objetivo principal não é a remuneração obrigatória dos fatores de produção, mas a conservação desses fatores de produção; a atuação frequente em múltiplas atividades e a busca da otimização de funções complexas.

Ainda são poucos os trabalhos que têm como objetivos caracterizar os sistemas de produção<sup>5</sup> familiar de um município ou região, identificar as práticas dos produtores e caracterizar com eles as possíveis margens de progresso.

Entre as experiências nessa linha de trabalho, destaca-se o uso de redes de fazendas de referência. Essa metodologia utilizada na Região Centro-Oeste, pelo projeto Silvânia<sup>6</sup>, baseia-se particularmente nos trabalhos realizados na França, por instituições de desenvolvimento e por grupos de produtores e, posteriormente, a partir de 1984, na Venezuela, Chile, Costa Rica e Brasil (Bonnal et al., 1992).

As redes de fazendas de referência fundamentam-se em uma reflexão comum entre técnicos e produtores de acordo com a realidade, para identificar as práticas dos agricultores e suas implicações; identificar com os produtores os problemas das unidades de produção; testar e validar inovações tecnológicas; e acompanhar a evolução das unidades de produção (Gastal et al., 1993 e Bonnal et al., 1994). As fazendas de referência são selecionadas para representar as principais situações edáficas e socioeconômicas das unidades de produção, visto que, apesar da aparente homogeneidade, a agricultura familiar apresenta altos níveis de diferenciação. Em Silvânia foram identificados nove tipos diferentes.

---

<sup>5</sup> Sistema de produção é definido como a combinação dos fatores de produção utilizados por um produtor e sua família com a finalidade de satisfazer seus objetivos, tomando em conta um determinado contexto social, econômico, administrativo e político. O sistema de produção abrange todo o estabelecimento: as terras, os equipamentos, as benfeitorias, os cultivos, as criações, a família do agricultor e o modo como esses diversos componentes interagem.

<sup>6</sup> O projeto Silvânia é uma experiência de desenvolvimento realizada como projeto de cooperação no período de 1986 a 1998. Foi conduzido por instituições de pesquisa (Embrapa Cerrados, Cirad/SAR – França e Emgopa), de extensão rural (Emater – GO) e organizações de pequenos produtores.

A lógica de diferenciação baseou-se na busca de acumulação de patrimônio e a gestão da mão-de-obra familiar.

1. Baseado em dados do Projeto Silvânia é possível caracterizar um sistema de produção familiar típico, Fig.3. O sistema apresentado caracteriza-se por um conjunto de insumos necessários ao seu funcionamento, um processamento dessas entradas e de outros recursos produzidos no interior do próprio sistema e, finalmente, por um conjunto de saídas que por sua vez viabiliza o acesso às novas entradas e ao alcance dos objetivos do produtor e sua família. Ressalta-se a importância das trocas e relações entre a família e os subsistemas de cultivos e criações, bem como destes entre si. Essas interações são fundamentais para a sustentabilidade do sistema de produção.

Em explorações semelhantes às representadas pela Fig.3, a lógica econômica e as estratégias produtivas não são independentes da composição familiar e nem das etapas de evolução da família. Os componentes técnicos e econômicos ligados à unidade de produção são indissociáveis dos elementos sociais, isto é, é impossível separar os negócios da unidade de produção daqueles da família. A fazenda é, ao mesmo tempo, o lugar de residência, de consumo e de trabalho.

Outro aspecto a ser considerado refere-se à diversidade das atividades econômicas na propriedade. A produção diversificada busca reduzir o risco, através do atendimento das necessidades da família, principalmente na alimentação; bem como em uma série de consumos intermediários, sobretudo na alimentação do gado e de pequenos animais. Além disso, há uma contribuição das diversas atividades na composição da renda monetária da propriedade.

Pode-se observar ainda na Fig. 3, que não há entradas no sistema de produção que estejam associadas a agrotóxicos, e as entradas de medicamentos, sobretudo para os bovinos, apresentam valores baixos (2,88 US\$/Unidade Animal). Dessa forma, apesar de o sistema de produção analisado apresentar entradas referentes a adubos químicos e a outros insumos sintéticos, pode-se imaginar que há uma potencial margem de progresso para a adaptação de sistemas dessa natureza aos princípios da agricultura orgânica colocados anteriormente neste trabalho. Entretanto, deve-se considerar a diversidade de sistemas de produção existentes no universo da agricultura familiar, bem como os aspectos locais, tais como mercado e capacitação dos produtores, entre outros, que possam influenciar nesse processo. Assim, é necessário buscar indicadores socioe-



conômicos que permitam planejar e monitorar o sistema de produção, visando a sua transição para a agricultura orgânica.

Entretanto, a análise de sistemas familiares de produção nesse contexto de transição exige, além da utilização de indicadores socioeconômicos, a incorporação de ferramentas de análise ambiental, combinando indicadores adequados.

Nesse âmbito, a metodologia da Análise do Ciclo de Vida (Lyfe Cycle Assessment – LCA, na literatura inglesa) apresenta-se como um método promissor para avaliar e determinar os impactos relevantes no meio ambiente. Esse método apresenta-se como um processo adequado para avaliar o consumo de recursos e seus impactos no meio ambiente associados a um produto, processo ou atividade, assim como os impactos desse produto processado ou atividade no meio ambiente. Contudo, permite também identificar e avaliar oportunidades de melhoria da performance do produto ou atividade, do ponto de vista ambiental.

## FERRAMENTAS PARA A ANÁLISE DA PRODUÇÃO ORGÂNICA

O estabelecimento de uma estratégia de incentivo à utilização do modo de produção orgânica no âmbito de pequenas propriedades familiares exige a identificação de iniciativas, com foco no mercado consumidor, que simultaneamente promova os métodos de produção agrícola mais sustentáveis.

Este artigo sugere que essa estratégia deve ser baseada na formalização de um sistema de certificação para a obtenção de um rótulo para o produto orgânico. O agricultor que possuir as condições de produção ao longo do ciclo de vida estabelecido por esse sistema de certificação terá acesso a nichos de mercados com mais elevados índices de remuneração de seu produto, associado a um regime de vendas garantidas e à construção de uma imagem de qualidade com relação ao seu cliente.

Nesse contexto, o primeiro passo no desenvolvimento de critérios para a caracterização de produto orgânico envolve a identificação e a quantificação dos fluxos mássicos e energéticos ao longo das diversas atividades do ciclo produtivo agrícola baseado na metodologia da Análise do Ciclo de Vida (ACV).

Uso potencial da análise do ciclo de vida (ACV) associada aos conceitos da produção orgânica...

Dessa forma, este artigo explora a existência dessa relação entre a necessidade de caracterização do ciclo produtivo da agricultura no âmbito da ACV e a necessidade de identificação das atividades de produção agrícola para a obtenção de um certificado de produção orgânica, como forma de sugerir a sua utilização conjunta e complementar como instrumento de gestão empresarial/ambiental no espaço delimitado de uma unidade de produção agrícola familiar.

## ANÁLISE DO CICLO DE VIDA (ACV) E SUAS APLICAÇÕES NA AGRICULTURA

Os princípios associados à ACV encontram-se em fase de normalização, no conjunto de requisitos ISO 14040 e seguintes. A norma ISO 14040 define a ACV como:

*Compilação dos fluxos de entrada e saída e avaliação dos impactos ambientais associados a um produto ao longo do seu ciclo de vida.*

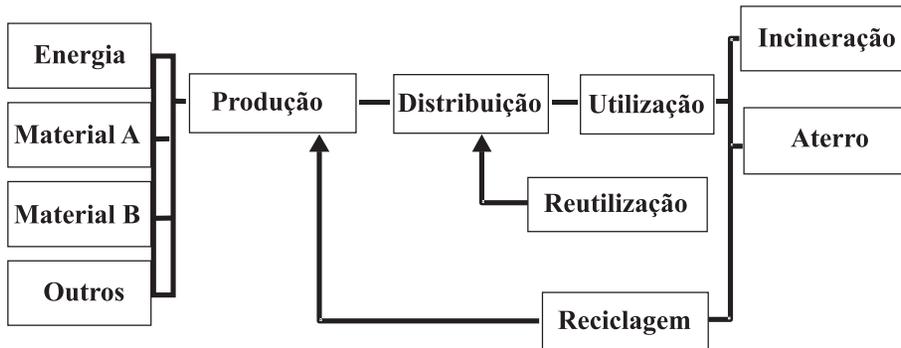
Esta norma define ainda **ciclo de vida** como:

*Estados consecutivos e interligados de um produto, desde a extração de matérias-primas ou transformação de recursos naturais, até a deposição final do produto na Natureza.*

O conceito fundamental dessa técnica é o do ciclo de vida, que surge com a consciência de que qualquer produto, processo ou atividade produz impactos no ambiente desde o momento em que são extraídas as matérias-primas indispensáveis à sua existência até que, após a sua vida útil, seja devolvido à Natureza. A Fig. 4 ilustra as principais fases associadas a um ciclo de vida.

As fases do ciclo de vida são aqui representadas em blocos, os quais devem corresponder a processos ou ações, devendo, entre eles, circular energia e materiais. Ressalta-se a semelhança relativa a (Fig.3) que retrata os fluxos de um sistema de produção agrícola familiar.

Embora a normalização sobre a ACV não se encontre concluída, enunciaram-se, a título de referência, as normas ISO relativas a este tema:



**Fig. 4.** Principais fases associadas ao ciclo de vida de um produto.

---

<b>ISO 14020</b>	Rótulos e declarações ambientais - Princípios gerais
<b>ISO 14040</b>	Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida: Princípios e estrutura básica
<b>ISO 14041</b>	Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida: Objetivos, âmbito e Inventário do Ciclo de Vida
<b>ISO 14042</b>	Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida: Análise de impactos associados ao Ciclo de Vida
<b>ISO 14043</b>	Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida: Interpretação

---

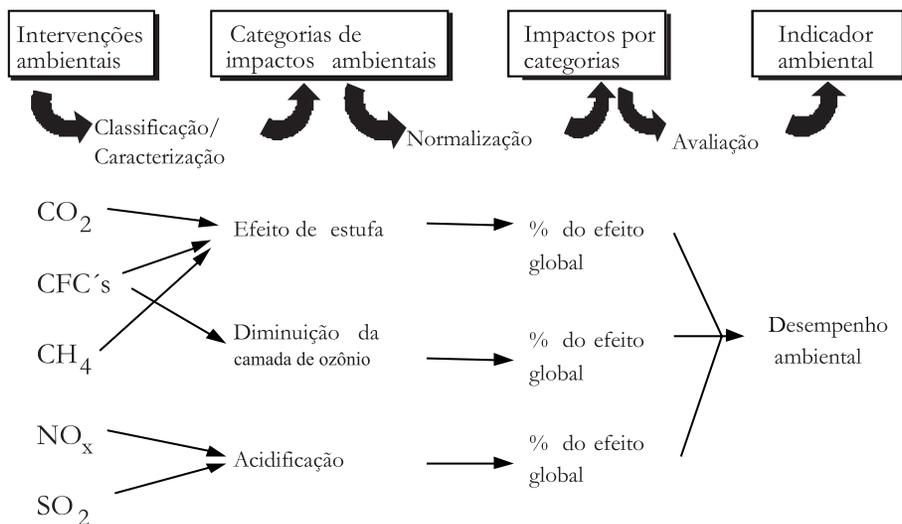
A importância crescente da ACV resulta da tomada de consciência de que, muito frequentemente, as melhorias num processo induzem efeitos secundários ao longo do ciclo de vida que afetam, positiva ou negativamente, o desempenho ambiental do produto ou serviço.

Por esse motivo, a simples tomada de consciência para a importância de se pensar em termos do ciclo de vida completo de um produto é muitas vezes assumida como uma das principais vantagens decorrentes da aplicação da técnica e designa-se na literatura inglesa por *life cycle thinking*.

A metodologia da técnica de ACV inclui, de acordo com a ISO 14040, quatro fases principais, que se inter-relacionam:

- a) Definição do objetivo e do âmbito da análise.
- b) Inventário dos processos envolvidos, com enumeração das entradas e saídas do sistema.
- c) Avaliação dos impactos ambientais associados às entradas e saídas do sistema.
- d) Interpretação dos resultados das fases de inventário e avaliação, tendo em consideração os objetivos do estudo.

Muito frequentemente, a ACV realiza-se apenas nas duas primeiras fases, dando-se ênfase ao inventário. Nesse caso, deve designar-se por ICV, Inventário do Ciclo de Vida (LCI, Life Cycle Inventory, na literatura inglesa). A principal diferença entre essas duas técnicas consiste na classificação dos impactos ambientais dos produtos e na otimização e inovação do ciclo existente. A Tabela do Inventário organiza a informação recolhida em termos de intervenções ambientais, mas não permite avaliar diretamente o impacto ambiental do ciclo de vida do produto ou processo em estudo. Para a caracterização dos impactos ambientais é necessária a existência de uma matriz de conversão que é responsável pela transformação das intervenções em impactos ambientais, num processo que se denomina de classificação/caracterização, o que constitui o primeiro passo ilustrado na Fig. 5.



**Fig. 5.** Fases da Avaliação de um ciclo de vida.

A avaliação constitui a última fase da análise de impacto ambiental associada a uma ACV e procura dotar os centros de decisão de uma informação quantitativa extra sobre o impacto de um produto ou de um serviço.

Deve-se salientar que a análise científica associada à ACV termina na caracterização do Perfil Ambiental, ou seja, a metodologia desenvolvida para a avaliação não tem caráter científico, pois é subjetiva por natureza. Trata-se de atribuir ponderações aos diversos temas ambientais e decidir sobre como avaliar se o efeito estufa é mais importante do que a diminuição da camada de ozônio, considerações que dependem fortemente da localização geográfica e da sensibilidade do agente que toma a decisão.

Desse modo, a fase de classificação estabelece a correspondência entre um conjunto de intervenções ambientais listadas no inventário e um conjunto de categorias ambientais. Essa correspondência é efetuada através da atribuição de pesos que ponderam a contribuição das diversas intervenções ambientais em cada categoria de impactos ambientais, mas não estabelece qualquer relação entre estes.

O processo de obtenção de um certificado ambiental, ou de um “rótulo ambiental”, envolve uma primeira etapa na qual o ciclo produtivo a ser analisado deve ser caracterizado nos seus impactos ambientais por meio da metodologia da ACV.

Apesar da ACV ter sido inicialmente desenvolvida para determinar o impacto ambiental de indústrias e de seus processos de produção, mais recentemente tem sido realizados estudos de ACVs da produção agrícola, principalmente para sistemas produtivos de colheitas únicas ou processos de produção de alimento à escala industrial (Ceuterik, 1996, 1998, Wegener Sleeswijk et al., 1996, Audsley et al., 1997, Mattsson et al., 2000, Haas et al., 2001).

Mattsson et al. (2000) utilizaram a ACV para desenvolver um método de avaliação da qualidade do uso da terra para três cultivos de oleaginosas, entre as quais a soja produzida no Brasil. Erosão do solo, matéria orgânica, estrutura do solo, pH, acumulação de metais pesados, impactos sobre a biodiversidade causados pelos cultivos e estoques de fósforo e potássio do solo foram considerado como bons indicadores. Os autores consideram que o uso do solo raramente tem sido levado em conta na ACV, já que não existe disponibilidade dos métodos de determinação desse impacto ambiental. Ademais, também ressal-

tam as dificuldades de obtenção de informações, mesmo se tratando de cultivos importantes.

Em estudo comparando os impactos ambientais relevantes de fazendas de pecuária em três níveis tecnológicos (intensivo, sistema orgânico e extensivo), Haas et al. (2001) concluem que a ACV pode ser uma importante e eficiente ferramenta para produtores e técnicos visando à análise de pontos fracos das unidades de produção do ponto de vista ecológico, assim como para a criação de programas agro-ambientais. Eficientes medidas podem ser desenvolvidas para o estabelecimento de sistemas de produção agrícolas ambientalmente seguros. O estudo confirmou a conveniência da ACV para a comparação de sistemas de produção, mas ressalta a necessidade de desenvolvimento de uma metodologia de ACV específica para a agricultura.

Na perspectiva das cadeias de produção de alimentos existem fortes razões para a produção e utilização de informações sobre a origem e diferentes características dos produtos alimentícios, incluindo aspectos ambientais. Isso relaciona-se particularmente com a tendência de intensificação da competição nos mercados internacionais. Nesse contexto, agentes-chave da cadeia de produção de alimentos da Finlândia realizaram uma iniciativa ambiental em conjunto, buscando desenvolver uma base de dados com informações ambientais. Esse projeto teve como passo inicial um estudo de caso da ACV aplicado à produção de cevada. Entre as conclusões desse estudo ressalta-se que, da perspectiva metodológica, a aplicação da ACV em produtos agrícolas demonstrou ser mais complexa do que a sua utilização na análise dos produtos industriais convencionais (Katajajuuri & Loikkanen, 2001).

Dessa forma, o desafio de pesquisa está em adaptar a ACV como ferramenta de análise do processo de produção da agricultura familiar, levando em consideração, sobretudo, sua complexidade e a agregação de variáveis ambientais e socioeconômicas nessa análise.

## A UTILIZAÇÃO DE SELOS ORGÂNICOS

O produto orgânico, por ser obtido em sistema alternativo ao dominante, necessita ser diferenciado, e, logicamente, de forma positiva. Justifica-se, assim, a inclusão de um selo em sua embalagem que dê garantia ao consumidor das suas características.

O selo orgânico, específico para produtos agropecuários, possui semelhanças com o rótulo ecológico ou ambiental, sendo este utilizado normalmente em produtos industriais. Em ambos, há a exigência para que os produtos sejam obtidos considerando aspectos sociais e ambientais.

Os produtos que possuem selos orgânicos são produzidos sob conceitos de preservação ambiental e na área social. Por exemplo, existindo funcionários, estes precisam ser registrados e inseridos em condições que melhorem sua qualidade de vida.

A máxima utilização de insumos produzidos internamente induz à conclusão de que a energia utilizada na agricultura orgânica é menor que a utilizada na agricultura moderna ou convencional. O produtor orgânico, para obter o selo em seus produtos, necessita contabilizar os insumos e as operações realizadas. Nesse contexto, as características da agricultura orgânica e a necessidade de registros podem tornar a ACV numa atividade interessante e exequível. Assim, o produto orgânico certificado, a exemplo do produto industrial com rótulo ecológico, poderá, a partir da ACV, obter o selo orgânico.

O produtor que optar pela agricultura orgânica, se já atuava na moderna, necessitará que sua propriedade passe por um período de conversão – variável de um a três anos – durante o qual já não serão aplicados insumos químicos sintéticos. A partir desse período, solicitará a certificação dos alimentos que produzir. Para que a certificação seja efetivada, a propriedade será visitada por inspetores técnicos que diagnosticarão se o produtor está aplicando em sua propriedade as normas da agricultura orgânica. As visitas podem ou não ser programadas e nelas, o produtor deverá disponibilizar os registros atualizados das atividades e insumos utilizados. O técnico elaborará um relatório que será analisado por um conselho, o qual definirá sobre a concessão do uso do selo. A certificação colabora com a evolução do mercado, visto que garante ao consumidor a idoneidade dos produtos orgânicos.

Destacam-se como certificadoras no Brasil: a Associação de Agricultura Orgânica – AAO –, o Instituto Biodinâmico – IBD – (Lima, 2001) e a Associação dos Produtores de Agricultura Natural – APAN.

Só recentemente é que o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento passou a se envolver com a agricultura orgânica, estabelecendo normas disciplinadoras para a produção, tipificação, processamento, envase, distribui-

ção, identificação e certificação de qualidade de produtos orgânicos animais e vegetais, através da Instrução Normativa nº 007, de 17 de maio de 1999 (CAO-GO, 2001). Até então, as normas eram elaboradas por organizações não governamentais (ONGs) certificadoras, que se orientavam pelas normas internacionais da Federação Internacional de Movimentos de Agricultura Orgânica – Ifoam.

O processo de certificação orgânico é dinâmico. Assim, futuramente poder-se-á fornecer o selo a produtos oriundos de lavouras e criações, cujas cultivares e raças tenham sido criadas pela pesquisa para esse fim (produção orgânica). Entretanto, organismos geneticamente modificados, atualmente proibidos na agricultura orgânica, se comprovadas sua segurança e outras qualidades, poderão compor as opções de uso para essa agricultura.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura orgânica já é praticada pela agricultura familiar, só que de forma pouco expressiva no contexto econômico e de produção agrícola brasileira.

Percebe-se na sociedade brasileira uma simpatia pela democratização do uso da terra. Em outras palavras, a concentração fundiária é considerada um aspecto negativo.

Paralelo a esse apoio à produção em áreas menores, há um incremento de demanda por alimentos produzidos sem o uso de insumos sintéticos.

Deduz-se do exposto, que a associação da agricultura familiar à produção de alimentos orgânicos teria um efeito potencializador positivo na sociedade brasileira. Os ganhos políticos, econômicos e sociais para a agricultura familiar certamente seriam significativos. E, em consequência, maior desenvolvimento local, regional e nacional.

Esse artigo pretende colaborar com essa situação.

Assim, procurou-se demonstrar a maior exequibilidade da agricultura orgânica pela agricultura familiar. Considerou-se pertinente o uso do solo orgânico nas embalagens de produtos oriundos da agricultura orgânica para garantia e satisfação do consumidor.

O estudo confirmou a conveniência da ACV para a comparação de sistemas de produção, mas ressalta a necessidade de desenvolvimento de uma metodologia de ACV específica para a agricultura.

Sugeriu-se que, além da certificação, sejam aprofundados os estudos de ACV dos produtos da agricultura familiar, incluindo os aspectos ambientais e socioeconômicos. Esses estudos, espera-se, poderão auxiliar não só na preferência do consumidor, mas também servir de apoio a reivindicações políticas e científicas por parte dos agricultores familiares.

## REFERÊNCIAS

AUDSLEY, A.; ALBER, S.; CLIFT, R.; COWELL, S.; CRETТАZ, R.; GAILLARD, G.; HAUSHEER, J.; JOLLIETT, O.; KLEIJN, R.; MORTENSEN, B.; PEARCE, D.; ROGER, E.; TEULON, H.; WEIDEMA, B.; VAN ZEIJTS, H. **Harmonization of environmental life cycle assessment for agriculture** - Final report. Concerted Action AIR3-CT94-2028. Brussels, Belgium European Commission DG VI, 1997. .

BONNAL, P.; CASTILLO, J.; DOLLE, V. Una rede de fincas de referência como instrumento de observacion y gestion en el medio rural. El proyecto Aroa – Bajo Tocuyo. **Revista Investigacion/Desarrollo para América Latina**. Barquisimeto, Venezuela, n.1, p. 40-58, 1992.

BONNAL, P.; XAVIER, J.H.V.; SANTOS, N.A. dos; SOUZA, G.L.C. de; ZOBY, J.L.F.; GASTAL, M.L.; PEREIRA, E.A.; PANIAGO JÚNIOR, E.; SOUZA, J.B. de. **O papel da rede de fazendas de referência no enfoque de pesquisa - desenvolvimento: Projeto Silvânia**. Planaltina: Embrapa - CPAC, 1994. 31 p. (Embrapa- CPAC. Documentos, 56).

CAO-GO – Colegiado de Agricultura Orgânica do Estado de Goiás. **Agricultura orgânica**. Normas. Goiânia: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – DFA/GO, 2001. 27 p.

CEUTERIK, D. (Ed.). **International Conference on Application of Life Cycle Assessment in Agriculture, Food and Non-Food Agro-industry and Forestry**. Brussels, Belgium, 1996.

Uso potencial da análise do ciclo de vida (ACV) associada aos conceitos da produção orgânica...

CEUTERIK, D. (Ed.). **International Conference on Life Cycle Assessment in Agriculture, Agro-industry and Forestry**. Brussels, Belgium, 1998.

CODEX ALIMENTARIUS. **Alimentos produzidos organicamente**.  
www.codexalimentarius.net p.7

CONAB. www.conab.org.br (consultado em 5/4/2002)

DAROLT, M.R. Estado e característica atual da agricultura orgânica no mundo. **Revista Brasileira Agropecuária**, São Paulo, Ano 1, n. 9, p. 44-48, 19—? :

DOLLÉ, V. A pesquisa em agricultura familiar: desafios e avanços científicos. In: **SEMINÁRIO NACIONAL DO PROGRAMA DE PESQUISA EM AGRICULTURA FAMILIAR DA EMBRAPA, 1.**, 1995, Petrolina. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 1995, p. 28-40.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável**. Origens e perspectivas de um novo paradigma. Guaíba: Agropecuária, 1999. 157 p.

EMBRAPA CERRADOS. **Banco de Dados do Projeto Silvânia** . Planaltina: Embrapa Cerrados / CIRAD, 1998.

FISCHER-KOWALSKI, M.; HABERL, H. Sustainable Development, Longterm Changes in Socio-economic Metabolism, and Colonization of Nature. **International Social Science Journal**, v.158, p. 573-587, 1998..

GASTAL, M.L.; ZOBY, J.L.F.; PANIAGO JÚNIOR, E.; MARZIN, J.; XAVIER, J.H.V.; SOUZA, G.L.C. de; PEREIRA, E.A.; KALMS, J.M.; BONNAL, P. **Proposta metodológica de transferência de tecnologia para promover o desenvolvimento**. Planaltina: Embrapa- CPAC, 1997. 34 p. (Embrapa – CPAC. Documentos, 51).

GOODMAN, D.; SORJ, B.; WILKINSON, J. **Da lavoura às biotecnologias**. Rio de Janeiro: Campus, 1990. Tradução: Carlos Eduardo Baesse de Souza.

GRAZIANO NETO, F. **Questão agrária e ecologia**. Crítica da moderna agricultura. São Paulo: Brasiliense, 1986. 155 p.

Grolink, “Organic Agriculture”, [http://www.grolink.se/org\\_agriculture.htm](http://www.grolink.se/org_agriculture.htm) (consultado em 19/01/02).

HAAS, G, WETTERICH, F., KOPKE, U. Comparing intensive extensified and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment”, **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 83, p. 43-53, 2001.

IFOAM, <http://www.ifoam.org> (consultado em 15/01/2002)

INCRA. **Novo retrato da Agricultura Familiar**. O Brasil redescoberto. Projeto de Cooperação Técnica. Brasília: INCRA/FAO, 2000. 74 p. Disponível em [http://gipaf.cnptia.embrapa.br/itens/publ/artigos\\_trabalhos.html](http://gipaf.cnptia.embrapa.br/itens/publ/artigos_trabalhos.html). (consultado em 10/01/2002).

KATAJAJUURI, J-M., LOIKKANEN, T. Enhancing competitiveness through green innovation: finish food industry committed to environmental data production – LCA pilot case for barley INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE GREENING OF INDUSTRY NETWORK - SUSTAINABILITY AT THE MILLENIUM: GLOBALIZATION, COMPETITIVENESS, AND THE PUBLIC TRUST, 9., 2001, Bangkok. **Proceedings...** Bangkok, Thailand, 2001.

KUHN, T. **The structure of scientific revolutions**. Chicago: The University Chicago Press, 1970.

LIMA, A. “Agricultura orgânica: opção de investimento saudável e lucrativa”, Instituto Biodinâmico, 2001. <http://www.ibd.com.br/arquivos/artigos/agricorg.htm> (consultado em 12/01/2002).

MATTSSON, B.; CEDERBERG, C.; BLIX, L.. Agricultural land use in life cycle assessment (LCA): case studies of three vegetable oil crops. **Journal of Cleaner Production**, v. 8, p. 283-292, 2000.

NRC – National Research Council. **Alternative agriculture**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989. 448 p.

PLUCKNETT, D.L.; WINKELMANN, D.L Technology for Sustainable Agriculture”. **Scientific American**, September, p. 182-186, 1995.

Uso potencial da análise do ciclo de vida (ACV) associada aos conceitos da produção orgânica...

PONTING, C. **World History: a New Perspective**. 1ª Ed., Londres-UK, Pimlico, 2001. 943 p.

PRONAF. **PRONAF Perguntas e Respostas**. *Página Grupo de Interesse em Pesquisa para Agricultura Familiar* <http://www.cria.org.br/gip/gipaf> (consultado em 10/01/2002).

RUNDGREN, G. “Organic Market Data”, GroLink Internet Presentation 2000, [http://www.grolink.se/papers\\_studies.htm](http://www.grolink.se/papers_studies.htm) (consultado em 19/01/2002).

RUNDGREN, G. Guaranteeing the Organic Quality. In: **ENTERING THE WORLD ORGANIC TRADE CONFERENCE**, 2000, Bangkok. **Proceedings...** Bangkok, Thailand, 2000.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2000. 95 p.

SILVA, A.R. da; Restrições à aplicação dos resultados de pesquisa na agricultura tropical. In: PATERNIANI, E. (Ed.). **Agricultura brasileira e pesquisa agropecuária**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.137-152.

VENCONVSKY, R.; RAMALHO, M.A.P. Contribuição do melhoramento genético de plantas no Brasil. In: PATERNIANI, E. (Ed.). **Agricultura brasileira e pesquisa agropecuária**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.137-152.

WAI, O.K.; PANYAKUL, V. Social Market Partnerships for Sustainable Agriculture and Food Security. In: **IFOAM Scientific Conference**, Mar del Plata, Spain, November, 1998.

WEGENER SLEESWIJK, A., KLEIJN, R., VAN ZEIJTS, H., REUS, J.A.W.A., MEUSEN VAN ONNA, M.J.G., LENEMANN, H., SENGERS, H.H. W.J.M., “Application of LCA to agricultural products Report 130. Leiden, The Netherlands: Centre of Environmental Science, Leiden University, *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v.19, n.2, p.149-178, maio/ago. 2002/1996.

WILLER, H., YUSSEFI, M. 2001. "Organic Agriculture Worldwide 2001 - Statistics and Future Prospects", Report SOL-Sonderausgabe Nr. 74, Stiftung Ökologie & Landbau, [http://www.soel.de/inhalte/publikationen/s\\_74\\_03.pdf](http://www.soel.de/inhalte/publikationen/s_74_03.pdf) (consultado em 12/01/2002).