

CAPÍTULO IV

Agricultura orgânica e agronegócio: análise e impactos de tecnologias sustentáveis

João Paulo Guimarães Soares, Ana Maria Resende Junqueira, Matheus Boratto Nascimento Campos, Bruno Henrique Crespo Porto

Introdução

A produção agropecuária e florestal no Brasil apresenta desenvolvimento crescente desde meados do século passado, mas a aceleração desse crescimento veio após o grande investimento em pesquisa, assistência técnica e crédito rural para a produção primária, efetuado pelo governo federal, e também do grande investimento da iniciativa privada no desenvolvimento da indústria de máquinas, equipamentos, insumos e da indústria da transformação da produção primária. O desenvolvimento da agropecuária brasileira seguiu os passos da agropecuária americana, nosso principal fornecedor de tecnologia, de insumos e de equipamentos (MAZOYER; ROUDART, 2010).

A necessidade de rápido desenvolvimento com vastas áreas a serem ocupadas forçou o Brasil na direção de uma agropecuária intensiva em capital e tecnologia, para poder ocupar e tirar proveito das grandes áreas disponíveis. Essa pressão inconscientemente desestimulou a produção sustentável e o extrativismo, que até então constituíam o principal

portfólio de nossas práticas agropecuárias, restando atualmente poucos exemplos desse tipo de produção e uma grande dificuldade para sua retomada. Em países da Europa, esse desenvolvimento aconteceu de forma mais pensada, e, atualmente na Europa e na Índia, encontram-se bons exemplos de produção agropecuária sustentável, principalmente da produção orgânica (ALBERGONI; PELAEZ, 2007).

Ocorre que a produção efetuada de forma industrial convencional pressiona os produtores para reduzir as margens de lucro, com a aquisição de máquinas, equipamentos e insumos, cotados em dólar, e o consequente estímulo para o aumento da escala de produção; porém esse aumento de escala mais e mais requer uso intenso de agroquímicos e medicamentos em geral, crescentemente e cumulativamente, produzindo grande quantidade de resíduos/dejetos poluentes. Nessa situação, todos perdem; os consumidores, que não encontram no mercado o produto saudável que procuram; os produtores, que deixam de receber a remuneração justa pelo produto; assim como todas as futuras gerações, com a contaminação dos solos, dos mananciais hídricos e o do meio ambiente como todo (KATHOUNIAN, 1998).

A produção de alimentos de base ecológica enfrenta desafios diversos, tais como resiliência e adaptação às mudanças climáticas, adequado acesso ao capital e renda, bem-estar animal, disponibilidade de terras, água, sementes, dietas saudáveis, além de evitar desperdícios nos sistemas de produção e nos sistemas alimentares, que não podem possivelmente serem todos reunidos em um grupo de regras e padrões eternamente em expansão. Assim, é necessário um modelo mais holístico e dinâmico.

O principal entrave ao desenvolvimento da produção orgânica no Brasil tem sido a falta de tecnologia para grandes áreas, pelo pouco ensino e pesquisa no tema e pela intransigência de grupos

ideológicos extremistas que afastam interessados e ainda tornam a conversão e a operação do sistema muito laboriosas, uma vez que existem poucos fornecedores de insumos e de equipamentos dirigidos para esse modelo de agricultura e também não existe condição de segregação da produção e formação de escala para vencer os obstáculos da logística de um país continental. Entretanto práticas isoladas que são atualmente utilizadas na agropecuária convencional são também utilizadas na agricultura orgânica, sendo bons exemplos o plantio direto na palha, o controle integrado de pragas, a produção de leite a pasto e uso de insumos alternativos.

Existem vários esforços de setores do governo brasileiro para o desenvolvimento da agricultura orgânica no Brasil, citando-se o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), o antigo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), os sistemas estaduais de pesquisa e de extensão rural, os grupos organizados de produtores (cooperativas, associações e sindicatos) distribuídos nos vários estados brasileiros. Muito importantes são os fóruns de discussão e debate da agricultura sustentável, a exemplo dos congressos brasileiros e estaduais de agroecologia ocorridos no Brasil.

Na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a publicação do marco referencial de agroecologia, a construção de projetos de pesquisa e mais recentemente do portfólio de sistemas de produção de base ecológica são esforços de grande importância para o desenvolvimento da agricultura orgânica no Brasil. O portfólio de sistemas de produção de base ecológica da Embrapa define esses sistemas como aqueles que criam alternativas de maior sustentabilidade para a produção agropecuária (EMBRAPA, 2012).

A agroecologia, nesse sentido, propõe formas de mitigar os impactos negativos sobre o solo, água, biodiversidade e de melhorar

a qualidade dos produtos oferecidos aos consumidores, por meio de técnicas de produção baseadas em insumos, práticas e processos ecológicos (EMBRAPA, 2012). Para tanto, valorizam-se interações biológicas benéficas e sinergismos, adotando-se alguns princípios básicos: *i)* a redução do uso de insumos externos, valorizando-se a ciclagem de nutrientes e de energia; *ii)* o planejamento de sistemas de produção adaptados às condições locais; *iii)* o resgate e a manutenção da diversidade genética; *iv)* a otimização dos rendimentos, sem ultrapassar a capacidade produtiva do ecossistema original (FEIDEN, 2005), sendo que todas essas práticas e processos propostos pela Agroecologia são amplamente utilizados nos sistemas orgânicos de produção.

Este capítulo se propõe a desenvolver um contraponto entre a produção orgânica e o agronegócio, além de apresentar resultados de pesquisas que aproximam e procuram entender as suas relações.

Agricultura alternativa, orgânica e agroecologia

A origem dos diferentes tipos de agricultura alternativa não é exatamente precisa já que é possível observar o surgimento de diferentes práticas e linhas de estudos em diferentes países. Vários modelos alternativos de agricultura surgiram a partir da década de 20, antes mesmo da chamada Revolução Verde.

As primeiras reações contra a prática da adubação química na agricultura intensificaram-se na Europa ainda no início do século XX. Porém, esses movimentos permaneceram por muitos anos à margem da produção agrícola mundial, sendo que seus métodos sequer eram validados pela comunidade científica (EHLERS, 1996).

De acordo com Ormond *et al.* (2002), um dos pioneiros neste tema foi o inglês Sir Albert Howard, que observou a maneira com que

camponeses indianos, que realizavam práticas agrícolas de compostagem e adubação orgânica, apresentavam resultados interessantes na recuperação da fertilidade do solo. Já Brandenburg (2002 *apud* VOGT, 1999) atribui a origem do movimento à criação da agricultura biodinâmica e natural na Alemanha, por Rudolph Steiner em 1924. Ainda segundo o autor, foi percebido um movimento semelhante, na França, em 1940, com a *agriculture bio-dynamique d'alimentation normale*, também chamada de biológica. Só depois, o mesmo relata o surgimento da agricultura orgânica propriamente dita, na Inglaterra, no ano de 1946. Para Ormond *et al.* (2002), a agricultura orgânica surgiu na Suíça, ainda na década de 30. O responsável foi Hans Peter Müller que desenvolveu sistemas de produção que visavam à proteção da natureza e à qualidade biológica dos alimentos, preconizando inclusive o surgimento de fontes de energias renováveis e sustentáveis.

É importante ressaltar que a agricultura alternativa, na sua origem, também esteve associada a um pensamento filosófico, antroposófico ou esotérico, como na Alemanha. Na Inglaterra, teve um cunho de contestação política. Já na França, estava ligada aos movimentos reacionários aos padrões industriais de produção e consumo de alimentos (BRANDENBURG, 2002).

Khatounian (2001) acrescenta o método Shizen Noho, ou “método natural”, desenvolvido no Japão nas décadas de 1930 e 1940. Trata-se de um movimento de caráter filosófico-religioso, cuja figura central foi Mokiti Okada, e que resultou na Igreja Messiânica. Outro método alternativo seria a permacultura, desenvolvida na Austrália, e que se baseia na utilização de agrossistemas sustentáveis, cuja base está na utilização de árvores perenes por meio das quais se procura suprir o máximo das necessidades humanas.

Um grande motivador dos movimentos de agricultura alternativa foi sem dúvida a publicação em 1968 do livro *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson. Esse foi o primeiro trabalho nos Estados Unidos que apontava os efeitos mutagênicos e teratogênicos dos agrotóxicos sobre animais. Por ironia, o problema foi identificado na águia americana, animal símbolo do país (COSTA, 2012).

Já nos anos 70, começaram a surgir na Europa os primeiros produtos orgânicos disponíveis para a compra no comércio (ORMOND *et al.* 2002). Com o objetivo de reunir as diferentes formas de agricultura alternativa, foi criada em 1972, na França, a Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica (Ifoam). Tal órgão passou a estabelecer as normas para que os produtos pudessem ser comercializados com o seu selo “orgânico”. Foram proibidos os agrotóxicos, aplicadas restrições à utilização dos adubos químicos. Também foram criadas ações de conservação dos recursos naturais e aspectos éticos nas relações sociais internas às propriedades rurais e no manejo diferenciado dos animais (KHATOUNIAN, 2001).

Atualmente, os movimentos de agricultura alternativa se multiplicaram em todo o mundo. Ainda que muitas vezes sejam tímidas diante dos enormes desafios, já podem ser observadas algumas mudanças. No Brasil, o surgimento da agricultura alternativa coincide com o ressurgimento dos movimentos alternativos nos Estados Unidos e Europa, na década de 70, motivado por organizações politicamente engajadas e com objetivo de transformação social já que o contexto era de uma política agrária altamente excludente (BRANDENBURG, 2002).

De acordo com Costa (2012), um dos grandes críticos com relação aos impactos da modernização da agricultura brasileira foi José Lutzenberger, engenheiro agrônomo que deixou o trabalho de executivo em uma empresa multinacional do ramo de agrotóxicos.

Lutzenberger engajou-se no movimento ambientalista, atuando na Associação Gaúcha de Proteção ao Meio Ambiente Natural (Agapan), fundada em 1971, e possivelmente a primeira ONG ecológica do País.

Portanto sistema orgânico de produção é todo aquele que mantém uma visão holística da propriedade, integrando produção animal e vegetal. Não permite o uso de defensivos químicos, medicamentos químicos, hormônios sintéticos, organismos geneticamente modificados (OGMs); restringe a utilização de fertilizantes químicos; inclui ações de conservação dos recursos naturais; e considera aspectos éticos nas relações sociais internas da propriedade, e no trato com os animais, onde todas as práticas e processos de base ecológica propostos inclusive pela Agroecologia podem e devem ser utilizados.

Legislação

Na década de 70, a agricultura moderna, caracterizada pelo uso intensivo de insumos sintéticos e agroquímicos e do excessivo revolvimento do solo, promoveu o alinhamento da grande vertente ecológica que se gestava no Brasil com o movimento orgânico que, na época, estava mais relacionado com filosofias que buscavam o retorno do contato do homem com a terra como uma alternativa de vida (ORMOND *et al.*, 2002).

Para essa mesma época, foi criada a Federação Internacional do Movimento da Agricultura Orgânica (International Federation of the Organic Agriculture Movement, Ifoam), organização que, desde 1972, é a encarregada de harmonizar os conceitos e estabelecer padrões básicos da agricultura orgânica; padrões que são aceitos em todo o mundo, servindo como base para a regulamentação e o trabalho de

certificação de numerosas entidades certificadoras em nível mundial (IFOAM, 2014).

No Brasil, a Lei nº 10.831/2003 (BRASIL, 2003) constitui o marco inicial da produção orgânica e define sistema orgânico de produção agropecuária como:

[...] aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente.

Ainda de acordo com a Lei nº 10.831/2003,

o conceito de sistema orgânico de produção agropecuária e industrial abrange os denominados: ecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico, agroecológicos, permacultura e outros que atendam aos princípios estabelecidos por essa Lei. (BRASIL, 2003)

Essa lei foi regulamentada pelo Decreto n° 6.323/2007 (BRASIL, 2007), que dispõe sobre outros quesitos importantes, como os procedimentos para conversão de áreas de produção convencional para orgânica.

Existem três mecanismos de certificação utilizados no Brasil para que os produtores possam ser reconhecidos como produtores orgânicos (BRASIL, 2009). Tais mecanismos são descritos a seguir.

Controle Social de Certificação

O Controle Social de Certificação trata-se de um mecanismo disponível para os pequenos produtores, em que são realizadas fiscalizações entre os mesmos produtores de uma região, por meio de uma Organização de Controle Social (OCS). Esta organização pode ser formada por um grupo, associação, cooperativa ou consórcio de agricultores familiares, com ou sem personalidade jurídica. No momento em que um produtor é vinculado a uma OCS e cumpre os requisitos propostos, obtém a declaração de registro que garante ao consumidor um produto orgânico. Dessa forma, o produtor pode comercializar de forma direta ao consumidor nas feiras de produtos orgânicos.

Sistemas participativos de avaliação da conformidade orgânica

Sistemas Participativos de Avaliação são redes socioparticipativas em que a certificação dos produtores é baseada na ativa participação dos atores envolvidos, e os sistemas são construídos, fundamentando-se na confiança, em redes sociais e na troca de conhecimento. Ao debater, trocar experiências e fazer sugestões a seus pares, os agricultores asseguram sua participação e inclusão no processo. A discussão aberta

em relação às normas e procedimentos da rede garante a transparência da certificação participativa. Essas redes conformam núcleos regionais para facilitar o processo de certificação (ANGEOLETTO *et al.*, 2012).

Certificação por auditoria

A certificação por auditoria pode ser feita por agências locais, internacionais ou sociedades entre elas; encontrando-se uma diversidade de certificadoras atuantes no Brasil. Apresenta custo elevado, proveniente de vários fatores, como a taxa de inscrição, o tamanho da área que vai ser certificada, a elaboração de relatórios, a análise de laboratório de solo e a água, visitas de inspeção e o acompanhamento e emissão do certificado (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Uma vez credenciada e acreditada, a propriedade pode gerar diversos produtos certificados que recebem o selo de qualidade, desde que se observem os requisitos de qualidade, rastreabilidade, sustentabilidade e padrão de vida dos produtores. É de importância ter em conta que o selo obtido pelos mecanismos de certificação tanto participativos de avaliação de conformidade orgânica quanto de certificação por auditoria é diferente (PORTAL ORGÂNICO, 2011).

De acordo com as normas e regulamentos descritos, além dos outros que fazem parte da legislação orgânica brasileira, os produtos orgânicos certificados por auditoria ou pelos sistemas participativos são identificados pelo selo “Produto Orgânico do Brasil”, enquanto aqueles que são comercializados de forma direta pelo pequeno produtor ao consumidor final são eximidos dessa identificação (ALVES *et al.*, 2012).

Análise da produção, mercado e impactos de tecnologias

Produção orgânica animal

Os principais produtos orgânicos de origem animal produzidos anualmente são a carne de frango (550 mil cabeças) e bovina (13,8 mil cabeças), ovos (720 mil dúzias) e leite (6,8 milhões de litros). Esses valores indicam ainda tímidas produções, as quais refletem o baixo acesso às tecnologias de pesquisa existentes nessa área pelos produtores, técnicos e extensionistas, sendo também observada, em estudos socioeconômicos, a falta de canais de comercialização e organização de produtores, além de dificuldades de logística para obtenção de insumos e comercialização dos produtos orgânicos, sobretudo de origem animal (FIGUEIREDO; SOARES, 2012).

No que diz respeito à alimentação animal, a dieta deve ser equilibrada e suprir todas as necessidades dos animais. Para os ruminantes, o consórcio de gramíneas e leguminosas na pastagem é recomendado, e é exigida a diversificação de espécies vegetais. Sugere-se a implantação de sistemas silvipastoris, nos quais árvores e arbustos estejam associados a pastagens, ou ainda sistemas rotativos, alternando-se pastejos e lavouras, e incentiva-se também a introdução de bancos de proteínas (RUSSO; BOTERO, 2001).

O principal limitante para a produção de carne, leite e ovos orgânicos são os custos provenientes da alimentação (cerca de 70%). A tentativa de produção de grãos orgânicos (milho, soja, trigo, etc.) para uso nas rações animais torna-se inviável e não competitiva na medida em que, ao serem certificados, esses cereais alcançam preços elevados no mercado internacional. Porém existem alimentos alternativos, como os volumosos suplementares, que podem ser produzidos em

consorciações com leguminosas, (cana-de-açúcar, capim-elefante com guandu e leucena p. e.), além dos cultivados para utilização nas rações concentradas como raízes e tubérculos (mandioca), grãos (sorgo), hortaliças (batata-doce), bem como os resíduos de industrialização de frutas, e hortaliças descartadas, os resíduos de processamento, como farelos, tortas, ingredientes esses, entre outros, os quais não competem diretamente com a dieta humana e não são apropriados ao comércio internacional, como o milho e a soja.

A gestão do nitrogênio (N) é outro aspecto crítico na sustentação do processo produtivo das unidades em conversão, orgânicas e em transição para sistemas de base ecológica, uma vez que a redução gradativa e a substituição de insumos são os pressupostos para se alcançar um sistema sustentável (ESPINDOLA *et al.*, 2004). Para o sistema orgânico, é mais limitante, visto que não é permitido o uso de fertilizantes sintéticos nessas unidades, de acordo com a Lei nº 10.831 (BRASIL, 2003), que dispõe sobre a Agricultura Orgânica.

Como as fontes industriais de N são sintéticas, o ingresso desse nutriente no sistema de produção deve vir direta, ou indiretamente, por meio do processo de fixação biológica do N₂ (FBN), ou resíduos de origem animal. Destaque-se que o emprego de leguminosas para adubação verde, por ser um recurso natural, biológico e renovável pode se tornar um instrumento cada vez mais valioso na produção de alimentos e matérias-primas de origem vegetal ou animal, independentemente do tipo de agricultura que se adote, devido ao esgotamento previsível das reservas de combustíveis fósseis do planeta (PERIN *et al.*, 2004; BODDEY *et al.*, 1997).

Já no caso dos resíduos provenientes de estercos e subprodutos de origem animal, são abundantes fontes de nutrientes que vêm crescendo em importância, sobretudo os resíduos gerados pelo setor

de produção de carnes e pela agroindústria. Tomando por exemplo o rebanho suíno total alojado no país (38,9 milhões de cabeças em 2010) (IBGE, 2006), a produção média de dejetos por suíno (8,6 L animal-1 dia-1) (OLIVEIRA, 1993) e uma concentração média de 2,8 kg N, 2,4 kg P₂O₅ e 1,5 kg K₂O por m³ de dejetos (CQFS-RS/SC, 2004), estima-se que a suinocultura brasileira produza anualmente 122,1 milhões de m³ de dejetos, com um potencial fertilizante agregado de 341,9, 293,0 e 183,1 mil toneladas de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente.

Nesse mesmo sentido, a viabilização dos sistemas orgânicos depende, em grande parte, do contínuo suprimento de fertilizantes permitidos pela legislação vigente, sendo uma das opções os dejetos de animais, pelo seu conteúdo em matéria orgânica e em nutrientes essenciais à manutenção dos ciclos biogeoquímicos. É de fundamental importância, entretanto, que no uso desses resíduos, seja considerada a sua qualidade e não apenas a sua quantidade, para que não se desvie do objetivo de respeito à biodiversidade e ao equilíbrio nas relações solo/planta/ambiente.

Fontes alternativas de insumos têm se mostrado competitivas estimulando a produção orgânica, como os pós de rochas, fontes de potássio e fósforo. O Portfólio de Fertilizantes da Embrapa também identifica uma tendência à intensificação das pesquisas para maior utilização agrícola de agrominerais e de resíduos orgânicos, agroindustriais e urbanos como fontes de nutrientes, corretivos e condicionadores do solo como fontes alternativas de nutrientes, sendo sua utilização regulamentada pela Instrução Normativa Mapa n° 5, que dispõe do registro, comercialização e uso dos remineralizadores (resíduos de rocha) na agricultura (BRASIL, 2016).

A produção de alimentos de origem animal orgânica é uma demanda atual da sociedade. O consumidor deseja alimentos de qualidade, a preço

justo, saudáveis do ponto de vista sanitário (livres de zoonoses, como a brucelose, tuberculose, etc.), isentos de resíduos químicos e biológicos (antibióticos, vermífugos, hormônios, príons, etc.) e produzidos com menor uso de insumos sintéticos. Além do mais, existe a preocupação com a conservação do meio ambiente e a biodiversidade, com a geração de empregos no campo, diminuindo o êxodo rural, assim como com o bem-estar animal (SOARES *et al.*, 2011).

O produtor, por sua vez, necessita agregar valor aos produtos e até mesmo aos resíduos (palhas, fezes e urina) para atender a nichos de mercado mais apropriados às pequenas propriedades, que perdem competitividade devido à escala. Neste contexto, a globalização dos mercados favorece a exportação dos produtos agrícolas, contudo cria dificuldades à produção convencional, à medida que pressiona o produtor para reduzir as margens de lucro e adquirir máquinas, equipamentos e insumos cotados em dólar. Além disso, o estímulo para o aumento da escala de produção com uso intensivo de agrotóxicos e medicamentos gera grande quantidade de dejetos poluentes.

A viabilização da produção animal de base ecológica apoia-se na instalação de sistemas de produção diversificados, por meio da manutenção de policultivos anuais e perenes associados, ao contrário do manejo adotado nos sistemas convencionais que, geralmente, enfatiza a monocultura. Existe forte argumento a favor da introdução de animais como parte integrada dos agroecossistemas tropicais. Estes são considerados componentes essenciais, visto que seus dejetos, como comentado, são fontes primordiais de matéria orgânica para fertilização das áreas de lavoura e de pastagens.

Produção orgânica vegetal

Henz, Alcântara e Resende (2007) consideram como princípios norteadores da rede de produção orgânica: contribuir, de maneira sustentável, para o desenvolvimento local, social e econômico; empreender esforços contínuos para cumprir em sua totalidade, na unidade de produção, as legislações ambiental e trabalhista, estabelecendo relações baseadas no tratamento com justiça, dignidade e equidade, independentemente das formas de contrato de trabalho; estimular a relação direta entre o produtor e o consumidor final; produzir e consumir de maneira responsável, praticando o comércio justo e solidário, norteado por procedimentos éticos; desenvolver sistemas agropecuários que priorizem o uso de recursos renováveis e organizados localmente; estabelecer práticas sustentáveis em toda a cadeia produtiva, inclusive no manejo dos sistemas de produção e dos resíduos gerados, desde a escolha do produto a ser cultivado até a sua comercialização; reciclar os resíduos de origem orgânica, reduzindo ao mínimo o emprego de recursos não renováveis; manter equilibrado o balanço energético do processo produtivo; converter, progressivamente, toda a unidade de produção para o sistema orgânico.

A produção orgânica deve: ofertar produtos saudáveis, isentos de contaminantes que coloquem em risco a saúde do produtor, trabalhador ou do meio ambiente; preservar a diversidade biológica dos ecossistemas naturais; utilizar boas práticas de manuseio e processamento que mantenham a integridade orgânica do produto; adotar técnicas que contemplem o uso saudável do solo, da água e do ar; preservar o bem-estar dos animais, assegurando que o manejo produtivo lhes permita viver livres de dor, sofrimento ou angústia, em um ambiente em que possam comportar-se naturalmente,

compreendendo movimentação, territorialidade, alimentação, descanso e ritual reprodutivo; incrementar meios que favoreçam o desenvolvimento e o equilíbrio da atividade biológica do solo bem como a sua fertilidade em longo prazo (BRASIL, 2015).

A mudança no modo de enxergar os sistemas de produção tem colaborado para que a demanda por produtos orgânicos seja cada vez maior no mundo inteiro. Esse interesse crescente é uma consequência direta da procura dos consumidores por alimentos mais saudáveis e nutritivos, produzidos em um sistema que respeite o meio ambiente e seja socialmente justo (HENZ; ALCÂNTARA; RESENDE 2007). Ainda de acordo com os autores, os sistemas orgânicos de produção proporcionam benefícios em diversos aspectos: melhoram as condições de trabalho e a saúde dos produtores rurais, que são menos expostos a agrotóxicos; garantem ao consumidor alimentos mais saudáveis, comprovadamente mais nutritivos e livres de resíduos químicos sintéticos; conservam os recursos hídricos, a biodiversidade dos locais cultivados; garantem a integridade e melhoram a fertilidade do solo.

Para Souza e Resende (2006), embora os agricultores orgânicos não utilizem agrotóxicos ou fertilizantes sintéticos, o conceito de produção orgânica é bem mais amplo do que isso: os métodos de controle desenvolvidos para a agricultura orgânica são modernos, projetados em um sofisticado e complexo sistema de técnicas agronômicas cujo objetivo principal não é apenas a exploração econômica imediata, mas a manutenção dessa atividade produtiva durante um longo período, preservando o agroecossistema estável e autossustentável.

De acordo com Penteadó (2004), todos esses fatores contribuem para um crescimento acentuado do setor, o que deve triplicar o número de produtores certificados no país nos próximos anos. Segundo o autor, a certificação é o processo que procura garantir a origem e a qualidade

de um produto, atestando que determinada propriedade rural está enquadrada dentro das normas técnicas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e que o produto oriundo dos seus processos produtivos é realmente orgânico.

Conforme Altieri (2004), a conversão agroecológica consiste na adaptação das unidades de produção agrícola aos princípios da produção agrícola sustentável. Nessas unidades, ainda de acordo com o autor, busca-se copiar os processos naturais empregando um enfoque no manejo dos recursos disponíveis para condições específicas de propriedades rurais, respondendo-se às necessidades e aspirações dos agricultores em determinadas regiões. Para Feiden e Borsato (2011, grifos dos autores):

[...] Embora de maneira geral se fale em “transição agroecológica” para o processo de mudanças no sistema de produção, algumas pessoas preferem o termo “conversão” em lugar de “transição”, porque o termo reforça a questão da necessidade de mudança de mentalidade, uma verdadeira conversão, no sentido das ideias e concepções e, conseqüentemente da forma de fazer agricultura: deixar de pensar apenas na próxima cultura para pensar no futuro, no longo prazo; pensar enquanto agroecossistema em vez de uma única cultura; pensar em produtividade ótima do sistema de produção em vez de produtividade máxima da monocultura; deixar de pensar em altas produtividades a qualquer custo, para pensar em produtividades ótimas com rentabilidade satisfatória; pensar em rentabilidade em longo prazo em vez de lucro máximo imediato; observar, compreender e imitar os processos biológicos naturais

próprios de cada agroecossistema em vez de generalizar práticas de manejo em todos os ambientes. Como existe um sistema de produção orgânica legalmente definido, muitos agricultores procuram atender às exigências mínimas da legislação para conseguir certificar seus produtos como orgânicos, sem se preocupar muito com a sustentabilidade do sistema, o que alguns autores chamam de “Agricultura Orgânica de Substituição de Insumos”. Mas quando se fala em transição agroecológica, é preciso ir muito além da simples substituição de insumos, adotando princípios agroecológicos.

Para Carmo e Magalhães (1999), a passagem da agricultura convencional, baseada no uso intensivo de insumos externos à unidade produtiva rural, para sistemas sustentáveis de produção sustentável, baseada em processos agroecológicos, implica o aprendizado e a experimentação com sistemas agrícolas que se privilegia a capacidade reprodutiva dos recursos biológicos, além de se procurar garantir lucros ao agricultor.

Segundo Gliessman (2001), um agroecossistema sustentável é aquele que

mantém a base de recursos da qual depende, conta com um uso mínimo de insumos artificiais vindos de fora do sistema de produção agrícola, maneja pragas e doenças por meio de mecanismos reguladores internos e é capaz de se recuperar de perturbações causadas pelo manejo e colheita.

Dessa maneira, para Khatounian (2001), o período de conversão, mais do que necessário para eliminação de resíduos de agrotóxicos, deve ser compreendido como um período necessário à reorganização, sedimentação e maturação dos novos conhecimentos, aliado a uma ativa readequação dos agricultores e do ambiente rural.

De acordo com Feiden e Borsato (2011), essa nova concepção do ambiente produtivo precisa considerar, dentre outros fatores agroecológicos, princípios como: a permanente cobertura e consequente proteção do solo, evitando-se a perda por erosão e mantendo-se o seu equilíbrio térmico, por meio do uso de espécies forrageiras e de adubos verdes, mesmo em períodos de pousio; o correto manejo da fertilidade do solo por meio de técnicas como a compostagem de esterco de animais e resíduos vegetais, produzindo adubos orgânicos de baixa solubilidade, que visem à adubação também do solo e não somente da cultura; incremento da biodiversidade funcional por meio da qual as espécies presentes no agroecossistema desempenhem funções de ciclagem de nutrientes e equilíbrio dos organismos, o que na agricultura convencional se busca com o uso de insumos químicos; observância aos ciclos naturais, buscando adaptar-se as atividades agrícolas aos ciclos naturais, reduzindo as intervenções para promover um maior equilíbrio ecológico.

O processo de conversão de um sistema de produção agrícola convencional para um agroecossistema é um processo que, de maneira geral, precisa seguir três etapas que podem ser sintetizadas em: redução do uso de insumos convencionais como adubos químicos de alta solubilidade e agrotóxicos; substituição gradativa dos insumos utilizados por aqueles permitidos pela legislação de produtos orgânicos; redesenho e conversão total da propriedade (GLIESSMAN, 2001); sendo esse

processo concluído em cinco anos, contados a partir da data de início da conversão (BRASIL, 2009).

Mercado

O mercado mundial de produtos orgânicos gerou cerca de 72 bilhões de dólares em compras em 2013 (SAHOTA, 2015). Willer (2011) mostrou uma panorâmica da agricultura orgânica mundial, indicando que 160 países apresentaram dados sobre agricultura orgânica em 2009, sendo que 37,2 milhões de hectares da área agricultável eram orgânicos (incluindo áreas em conversão). Austrália (12), Argentina (4,4), EUA (1,95) China (1,85) e Brasil (1,77 milhões de hectares) são os países com maior área de agricultura orgânica no mundo.

O Brasil produz apenas 300 mil toneladas de alimentos, movimentando cerca de US\$ 200 milhões, com taxas de crescimento variando em 40 a 50%, colocando o país na décima terceira posição, entre os países líderes em fazendas orgânicas no mundo; porém, 90% da produção orgânica brasileira é exportada (WILLER, 2010).

Segundo o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (BRASIL, 2017a), atualmente há 14.401 produtores orgânicos no Brasil, com a liderança da região Nordeste (33,2%), seguida pelas regiões Sul (29,5%), Sudeste (22,5%), Norte (10,1%) e Centro-Oeste (4,7%).

Animal

No Brasil, país de grande potencial agropecuário e de grande tradição na agricultura familiar, o desenvolvimento é lento (BUAINAIN; BATALHA, 2007), pois, embora esteja em quinto lugar em área (ha) destinada à produção orgânica no mundo, não existem produtos

orgânicos de origem animal, como carne, leite e ovos de qualidade mercadológica, em quantidades suficientes, a preços acessíveis para a população brasileira.

A produção de leite orgânico no Brasil, por exemplo, até 2005 era de 0,01% (AROEIRA *et al.*, 2005) e cresceu para 0,02% (6,8 milhões de litros em 2010) da produção total de 28 bilhões de litros em 2010 (SOARES *et al.*, 2011). Mesmo ocorrendo redução de produtividade por vaca (-33%); da terra (-63%); da mão de obra (-47%) e aumento do custo total por litro de leite em 50% na produção orgânica, o valor agregado ao produto, dependendo da região, variou de 50 a 70% a mais do que o valor do leite convencional. Segundo Aroeira *et al.* (2006), para a produção orgânica de leite ser economicamente viável, é necessário que o preço pago ao produtor seja 70% superior ao do leite convencional.

Com relação à logística, a maioria dos produtores de leite orgânico não ligados a cooperativas fazia a industrialização e empacotamento na própria unidade produtiva, tendo também que distribuir o produto, o que onerava o custo de produção. Ainda existe limitação sobretudo na difusão e transferência de tecnologias, em que o treinamento praticado pelo serviço de extensão rural é necessário para que as diferentes tecnologias disponíveis possam chegar aos produtores que podem estar tendo problemas e não têm soluções disponíveis por desconhecimento.

O leite orgânico é comercializado em pequena escala, principalmente na forma de derivados (padarias, minimercados feiras-livres, lojas e cestas em domicílio) devido às exigências de legislação sanitária que dificultam a entrada no grande canal varejista. As legislações estaduais e municipais vêm facilitando as ações de pequenos agricultores e agroindústrias de pequeno porte (FONSECA, 2001).

Já a produção orgânica de carne bovina certificada, segundo a Associação Brasileira Pantanal Orgânico (2012), provém do abate de 13.800 cabeças/ano de bovinos orgânicos oriundas de apenas 12 produtores certificados, os quais recebem em torno de 18% e 10% a mais, como prêmio pela produção orgânica de novilhas e bois, respectivamente, em relação ao valor diário da arroba (CPEA) do dia do carregamento. Ainda segundo a Associação, existe apenas uma unidade de abate no Brasil, o Frigorífico da JBS FRIBOI, em Campo Grande (MS).

O custo de produção, conforme relatado pelos pecuaristas, também em recente levantamento, sofre uma redução na produção orgânica, principalmente devido aos menores custos envolvendo medicamentos, manutenção das pastagens, ração e suplementação. Aliando à redução dos custos e ao preço pago a mais pela arroba, os produtores passam a ter um maior lucro na atividade. Exemplo disso pode ser observado nos valores comparativos praticados no mercado entre os diferentes cortes do traseiro de bovinos orgânicos e convencionais numa análise feita pela Associação Brasileira Pantanal Orgânico (2012), em que os valores para os cortes de carne orgânica apresentam em média 50% de acréscimo em relação ao preço dos cortes da carne convencional (tabela 1).

Tabela 1: Comparação dos preços em reais (R\$) dos diferentes cortes de traseiro de carne bovina no atacado em sistemas orgânico e convencional

	Preços carne orgânica	Preços carne convencional
Filé Mignon	41,00	22,00
Contrafilé	21,70	13,00
Alcatra	23,30	13,50
Picanha	49,70	22,00
Maminha	26,30	14,50

Coxão mole	15,20	11,50
Coxão duro	12,70	9,70
Patinho	13,30	9,70
Lagarto	15,20	9,70
Capa de Contrafilé	9,30	7,50
Músculo	12,30	7,00

Fonte: Associação Brasileira Pantanal Orgânico (2012) e Neves (2012).

Uma pesquisa sobre o perfil do consumidor de carne bovina orgânica foi realizada tanto com varejistas (supermercados) e comerciantes institucionais (restaurantes) quanto com consumidores finais. Os principais pontos para aquisição do produto foram: a quantidade e regularidade no abastecimento (necessidade de atender à demanda); a qualidade (está associada à certificação de origem e aos meios de produção) e o preço (é uma variável importante, porém não determinante no processo de aquisição) (CALEMAN *et al.*, 2005).

A produção de frangos orgânicos certificados ultrapassa 550.000 frangos orgânicos/ano (FIGUEIREDO; SOARES, 2012), enquanto a produção estimada de ovos orgânicos certificados ultrapassa 720.000 dúzias/ano.¹ Já a produção orgânica de suínos foi iniciada na Fazenda Casa Branca, Santo Hipólito-MG, com 120 matrizes em ciclo completo. Existe também uma parceria tecnológica da Korin com o Grupo JD de criação de gado orgânico, formada pelas fazendas Labrunier e São Marcelo, em Tangará da Serra (MT), onde os suínos serão criados com certificação de Bem-Estar Animal.

¹ Comunicação Pessoal de Romeu Mattos Leite, da Associação de Agricultura Natural de Campinas e Região, Fazenda Yamaguishi, Campinas-SP, 2012. ANC: 150.000 dúzias/ano; Grupo Pão de Açúcar (Fazenda Toca, Rio Claro-SP): 250.000 dúzias/ano; Fazenda Sabor e Cor (Piracicaba-SP): 120.000 dúzias/ano; Grupo Galha Azul (Paraná)- 200.000 dúzias/ano. Total no Brasil: 720.000 dúzias/ano.

Vegetal

A maior parte da comercialização de produtos orgânicos são alimentos frescos, como hortaliças e frutas. Contudo o consumo não se restringe apenas aos produtos frescos. Cerais como o arroz, molhos, condimentos e conservas foram os produtos mais procurados na área de alimentos embalados orgânicos.

O consumo de produtos orgânicos, em especial de hortaliças, tem aumentado de forma significativa nos últimos anos. A população está cada vez mais consciente dos benefícios desses alimentos e tem buscado uma dieta mais balanceada, rica e saudável. Conseqüentemente, aumentam as responsabilidades e os desafios dos produtores rurais que precisam, cada vez mais, incrementar a sua produtividade e, ao mesmo tempo, dispor de ferramentas de controle de pragas e doenças compatíveis com sistemas sustentáveis de produção, de modo que possam garantir a segurança alimentar do consumidor e promover o crescimento do setor produtivo (MONTEZANO; PEIL, 2006).

Em estudo realizado para o Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPQ), Vilela (2012) monitorou alguns dados relativos à evolução da produção de hortaliças no Brasil entre os anos 2000 e 2011: a área destinada passou de 799 para 809 mil hectares; a produção saltou de 14.685 para 19.235 mil toneladas; a produtividade evoluiu de 86 para 101 t/ha. Ainda de acordo com a autora, entre as culturas que mais movimentaram o mercado, a evolução dos índices nos quesitos destinação de área, produção e produtividade foi, respectivamente: batata (redução de 0,99% e aumentos de 52,93% e 54,23%); tomate (aumentos de 26,79%, 48,97% e 15,95%); tomate indústria (aumentos de 54,76%, 42,46% e 2,56%); tomate mesa (aumentos de 18,32%, 36,33% e 15,25%); cebola (redução de 4,22% e aumentos de 33,36%

e 39,53%); alho (redução de 3,01% e aumentos de 70,39% e 74,76%); cenoura (redução de 3,47 e aumentos de 13,08% e 16,86%).

O Boletim Informativo do Mercado Atacadista da Central de Abastecimento do Distrito Federal (CEASA-DF, 2015) informa que o total comercializado nacionalmente em 2014 foi de 16.165.532 toneladas. No Distrito Federal, o volume de mercadorias hortigranjeiras comercializadas totalizou 310.807 toneladas, correspondendo a cerca de 1,92% do total nacional (CEASA-DF, 2015).

As principais dificuldades do sistema orgânico estão relacionadas principalmente a uma mudança nos padrões de produção e consumo e à falta de ações públicas efetivas, principalmente na liberação de crédito para os produtores fazerem a transição para o sistema orgânico (BADUE, 2007). Os custos iniciais são elevados devido à necessidade de adaptações em relação aos métodos convencionais, como mudança da infraestrutura produtiva, aquisição de implementos e materiais adequados, sementes, introdução de práticas de preparo e conservação do solo, assistência técnica, entre outros (CAMPANHOLA *et al.*, 2001).

O alto custo para o consumidor se deve à escala de produção reduzida devido ainda ao baixo número de agricultores adeptos ao método orgânico (OLIVEIRA; ALMEIDA JÚNIOR, 2008). A certificação que representa uma garantia de que o produto, processo ou serviço é diferenciado dos demais, assegurando ao produtor um diferencial de mercado para os seus produtos, é um processo que tem custos (BRASIL, 2009). Darolt (2001) afirma que os preços cobrados ao consumidor pelos produtos orgânicos são, em média, 30% a 100% maiores do que aqueles cobrados pelos convencionais.

Canais de comercialização e compras governamentais

Os produtos orgânicos estão presentes nos diversos canais de comercialização existentes (KLEDAL, 2009) também explorados pelos produtos convencionais. De acordo com Fonseca (2009), até 2010, existiam 611 canais de comercialização pesquisados pelo Sebrae; os supermercados, seguidos das lojas/distribuidoras, eram os mais procurados na região Sudeste, enquanto na região Sul os mais procurados eram as feiras e depois os supermercados. Observou-se que, nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, era pequena a comercialização de orgânicos em todos os canais, representando somente 6% dos canais de venda de produtos orgânicos. Em 2008, a venda de alimentos isentos de defensivos químicos pelo Grupo Pão de Açúcar representava faturamento de R\$ 40 milhões, com expectativa de que ultrapassasse os R\$ 50 milhões até o final de 2009 (KISS, 2009).

Além disso, a produção orgânica pode ser comercializada pelo Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), que garante a remuneração no mínimo 30% superior para produtos orgânicos. De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento (2015) e do banco de dados PAA Data (BRASIL, 2017b), entre 2009 e 2016 foram aplicados cerca de R\$ 50 milhões na aquisição de alimentos orgânicos no âmbito do PAA.

Avaliações de impactos de diferentes tecnologias para a produção orgânica

Animal

A Embrapa obteve resultados importantes na área de produção animal relacionados ao desenvolvimento de genótipos mais adequados, com linhagens de galinhas para produção de frango (EMBRAPA 041 - 2,5kg/84dias) e ovos (EMBRAPA 051 - 255 ovos/ave/ano) adaptadas à produção colonial/orgânica/agroecológica. A produção pelo Sistema Intensivo de Suínos Criados ao Ar Livre (Siscal) também apresentou desempenho satisfatório, com a utilização da raça nativa Moura e seus cruzamentos, indicando viabilidade na produção orgânica de carne suína e seus subprodutos (FIGUEIREDO; SOARES, 2012).

Além disso, esses mesmos autores sustentam que foram adaptadas e consolidadas práticas de cultivo de espécies forrageiras na produção orgânica de leite bovino, em que o balanço de matéria seca, proteína bruta e energia do sistema foi positivo, utilizando-se pastagens de capim-tanzânia em consórcio com calopogônio (9,9ton/MS/ano; 10,5% PB; 55,9% NDT) sob pastejo de vacas mestiças ($\frac{3}{4}$ gir x $\frac{1}{4}$ holandês) com média de 8,9kg leite/vaca/dia, suplementadas com concentrado de 18% PB (2kg/vaca/dia) e com os volumosos: capim-elefante (20,1ton/MS/ano; 8,9% PB; 58,7% NDT) e cana-de-açúcar (29,9ton/MS/ano; 7% PB; 43,6% NDT), consorciados com siratro e guandu, respectivamente.

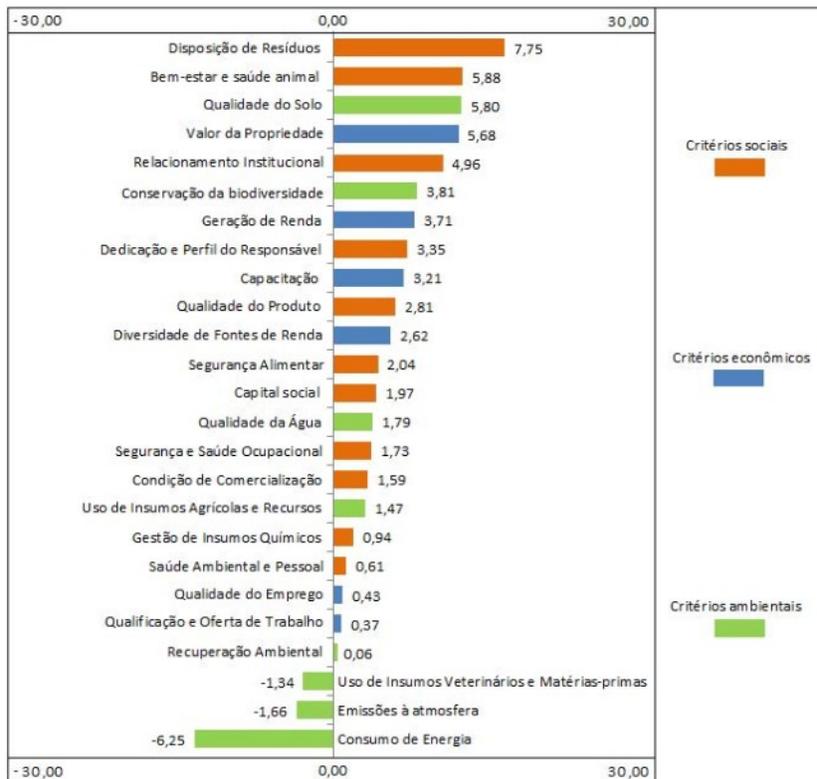
No entanto as avaliações de acompanhamento de inovações tecnológicas no setor agropecuário podem ser realizadas por algumas metodologias que permitem avaliar os seus impactos sociais, ambientais e econômicos, tais como o sistema Ambitec-Agro (CAMPOS, 2015). O sistema Ambitec-Agro é caracterizado por três fases: definição da

magnitude de aplicação tecnológica, delimitação geográfica da adoção e dos usuários, para seleção e contextualização da amostra; vistoria de campo / levantamento de dados junto ao produtor adotante da tecnologia, análise dos indicadores e preenchimento das matrizes de ponderação; e avaliação dos índices de desempenho obtidos, interpretação e formulação de relatório individual ao produtor, com proposição de práticas alternativas de manejo e adoção tecnológica, visando minimizar impactos negativos e promover impactos positivos (RODRIGUES, 2003; 2015).

O método utiliza matrizes escalares de ponderação multicritério, nas quais os produtores entrevistados atribuem notas de coeficientes de alteração para 25 critérios e respectivos indicadores. Esses critérios compõem sete diferentes aspectos que, por sua vez, compõem as dimensões social, ambiental e econômica.

O Ambitec-Agro foi utilizado para identificar e avaliar os impactos sociais, ambientais e econômicos percebidos por uma amostra de 28 produtores de leite em transição para a produção orgânica assistidos pelo Programa Cultivando Água Boa, fomentado pela Itaipu Binacional na região oeste do Paraná (CAMPOS, 2015). A classificação e os impactos percebidos pelos produtores para cada um dos critérios podem ser visualizados na figura 1.

Figura 1: Classificação dos critérios conforme variação dos coeficientes de impacto



Os resultados mostraram que as tecnologias implantadas são sustentáveis, alcançando Percentuais de Impacto da Tecnologia positivos (PIT 6,92%). Os melhores resultados foram principalmente sociais (PIT 10,59%) e econômicos (PIT 7,44%). Alguns desafios ainda existem, sobretudo em termos ambientais (PIT 2,11%), e podem ser superados com medidas específicas que visem à redução no consumo de energia e nas emissões atmosféricas.

Vegetal

Nos últimos anos, emerge no Brasil uma grande discussão e elaboração nos âmbitos político e acadêmico sobre a segurança alimentar. Recentemente a Articulação Nacional de Agroecologia (ANA) sistematizou experiências denominadas de “Soberania e Segurança Alimentar na Construção da Agroecologia” em cinco regiões do país e identificou cinco dimensões que articulam a agroecologia com a segurança alimentar e nutricional: diversificação da produção de alimentos e agrobiodiversidade; estabelecimento de novas relações de mercado; resgate de culturas alimentares; educação alimentar e para o consumo; e mercados institucionais (CONTI; SCHROEDER, 2013).

Existem diversas práticas agroecológicas de produção sustentável que podem ser utilizadas. É importante ter em mente que o desenvolvimento agrícola sustentável deve passar por um redesenho e diminuir o consumo de energia no sistema. Para aumentar a biodiversidade, os desenhos dos sistemas produtivos são mais complexos do ponto de vista das relações entre os organismos e do manejo do agroecossistema (GLIESSMAN, 2001). Segundo Altieri, Silva e Nicholls (2003), a promoção da biodiversidade dentro dos sistemas agrícolas é o pilar fundamental do seu redesenho. O aumento da biodiversidade conduz a uma polinização e controle de pragas mais efetivos; ciclagem de nutrientes mais adequada; minimiza riscos e estabiliza a produtividade.

Armando (2002) lista 12 técnicas para melhorar o desempenho ecológico de sistemas de produção: conservação do solo e o desenho agroecológico; proteção do solo por palhadas e plantas de cobertura; florestamento de reservas legais, topos de morro, nascentes e margens de rio; quebra-ventos; culturas em faixas; barreiras vegetais; culturas atrativas;

refúgios de inverno para inimigos naturais; culturas intercalares; rotação de culturas; agroflorestas e ilhas de vegetação nativa.

Dentre as práticas de produção sustentável que podem ser utilizadas em sistemas agroecológicos, a diversificação da produção de alimentos e agrobiodiversidade podem ser realizadas por meio da consorciação de culturas. Segundo Souza e Resende (2006), essa técnica possibilita uma maior produtividade por área ao estimular a combinação de espécies que irão utilizar melhor o espaço, nutrientes, água e luz solar, além dos benefícios que uma planta proporciona à outra no controle de pragas (plantas espontâneas, artrópodes, doenças).

Os cultivos consorciados são feitos, em sua maioria, por agricultores familiares que buscam, por meio dessa técnica, um aumento na sua eficiência produtiva (VIEIRA, 1989). Dessa forma, é possível maximizar os lucros, racionalizar o emprego de mão de obra e diminuir o risco de prejuízo agrícola (SILVA, 2013).

Em trabalho realizado por Fukushi (2016), com o objetivo de avaliar os efeitos do consórcio no desempenho de abóbora tipo italiana (*Cucurbita pepo*) e repolho (*Brassica oleraceae*), em consórcio e em monocultura, foram observados a produtividade e os aspectos agroecômicos das hortaliças, bem como a influência de plantas espontâneas no sistema; a capacidade de atração de insetos úteis pelas plantas espontâneas; a infestação de pragas e a viabilidade econômica. Já na avaliação da viabilidade técnica e econômica da consorciação de alface, Telles (2016) observou que a maior produção de alface foi obtida no cultivo do seu primeiro ciclo, no arranjo em consórcio com bertalha e taro, com 270,5 gramas por planta.

Silva (2013), avaliando o desempenho de culturas consorciadas, verificou que, para a cultura do repolho, a maior produtividade foi observada no arranjo consorciado com rabanete, que não diferiu da

monocultura de repolho. Além disso, houve redução significativa de traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*) nas parcelas consorciadas.

Integração produtiva

Quando se tratou também de avaliação de impactos relacionados a sistemas integrados de produção, foi possível avaliar os impactos ambientais da implantação da tecnologia social “Sistema de Produção Agroecológica Integrada e Sustentável” (PAIS) (GUZMÁN MUÑOZ, 2016). O ensaio foi conduzido no Distrito Federal, onde foram avaliadas 26 unidades produtivas divididas em três grupos: o Grupo A – produtores que apresentavam avaliação de conformidade para produção orgânica e vários canais de comercialização; o Grupo Produtores em processo de transição agroecológica, sem certificação; e o Grupo Produtores de subsistência (tabela 2).

A técnica para a coleta de dados incluiu uma entrevista com os produtores, utilizando o sistema Ambitec Agro – Produção Sustentável. Os resultados evidenciaram que houve um progresso ambiental importante com a implantação da tecnologia, obtendo um Percentual de impacto da tecnologia PAIS para o Grupo A de 24,8%; para o Grupo B de 21,3%; e para o Grupo C de 17,3%; sendo os indicadores redução no uso de insumos agrícolas e produtos veterinários e aumento na qualidade do solo que influenciaram positivamente os três grupos avaliados (GUZMÁN MUÑOZ, 2016).

Tabela 2: Índice médio de impacto ambiental antes e depois do PAIS e percentagem de impacto da tecnologia (PIT) para cada grupo

Grupo	Média impacto ambiental antes do PAIS	Média impacto ambiental depois do PAIS	Diferença	PIT Ambiental (%)
A	-3,87	3,57	7,43	24,8
B	-3,40	2,99	6,39	21,3
C	-2,22	2,96	5,18	17,3

Fonte: Guzmán Muñoz (2016).

Considerações finais

Por meio deste capítulo, foi possível verificar que o aumento de iniciativas globais e locais voltadas à promoção da sustentabilidade, aliado à crescente preocupação da sociedade em consumir produtos mais saudáveis, tem contribuído para impulsionar o mercado de produtos orgânicos no Brasil.

Os autores acreditam ser fundamental que os resultados das inovações desenvolvidas para a produção orgânica sejam analisados, considerando os impactos ambientais, sociais e econômicos. Isso porque a atividade agrícola deve ser norteadada pelo equilíbrio entre a produção socialmente justa, a viabilidade técnica e econômica e a segurança alimentar.

Referências

ALBERGONI, L; PELAEZ, V. Da revolução verde à agrobiotecnologia: ruptura ou continuidade de paradigmas? *Revista de Economia*, v. 33, n.1, p. 31-53, 2007.

ALTIERI, M. *Agroecologia: a dinâmica produtiva da Agricultura Sustentável*. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

ALTIERI M.A., SILVA E. N., NICHOLLS C.I. *O papel da biodiversidade no manejo de pragas*. São Paulo: Holos, 2003.

ALVES, A. C. O. *et al.* Agricultura orgânica no Brasil: sua trajetória para a certificação compulsória. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 7, n. 2, p. 19-27, 2012.

ANGEOLETTO, F. *et al.* *Associação Ecovida de Certificação Participativa recebe auditoria para manutenção de credenciamento*. 2012. Disponível em: <<http://www.ecovida.org.br/category/a-rede/certificacao/>>. Acesso em: 02 jun. 2013.

ARMANDO, M. S. *Agrodiversidade: ferramenta para uma agricultura sustentável*. Brasília: EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/publica/trabalhos/doc075.pdf>> Acesso em: 03 mar. 2017

AROEIRA, L. J. M. *et al.* Caracterização da produção orgânica de leite em algumas regiões do Brasil . In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO LATINO AMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 19., 2005, Tampico. *Anais...* Tampico: ALPA, 2005.

AROEIRA, L. J. M. *et al.* Viabilidade da produção orgânica de leite no Brasil In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., João Pessoa, 2006. *Anais...* João Pessoa: SBZ, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PANTANAL ORGÂNICO. *Fazendas orgânicas certificadas*. 2012. Disponível em: <<http://abpopantanalorganico.com.br/pt/fazendas>>. Acesso em: 9 jun. 2015.

ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTURA NATURAL DE CAMPINAS E REGIÃO. 2012. *Formulários de acompanhamento de produtores associados - Sistemas Participativos de Garantia (SPG)*, 2012. Disponível em: <www.anc.org.br>. Acesso em: 25 mai. 2015.

BADUE, A.F.B. *Inserção de hortaliças e frutas orgânicas na merenda escolar: as potencialidades da participação e as representações sociais de agricultores de Parelheiros*, São Paulo. 2007. 265 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

BODDEY, R.M.; SÁ, J.C.D.M.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. The contribution of biological nitrogen fixation for sustainable agricultural systems in the tropics. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 29, p.787-799, 1997.

BRANDENBURG, A. Movimento agroecológico: trajetória, contradições e perspectivas. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n. 6, p. 11-28, jul./dez. 2002.

BRASIL. Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 dez. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003L10.831.htm> Acesso em: 21 abr. 2015.

BRASIL. Decreto n. 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 dez. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6323.htm> Acesso em: 22 abr. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 19, de 28 de maio de 2009. Estabelece os mecanismos de controle e informação da qualidade orgânica. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues>> Acesso em: 26 abr. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Desenvolvimento sustentável*. 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/organicos/o-que-e-agricultura-organica>> Acesso em: 30 nov. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 5, de 10 de março de 2016. Estabelece as regras sobre definições, classificação, especificações e garantias, tolerâncias, registro, embalagem, rotulagem e propaganda dos remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues>> Acesso em: 26 abr. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Cadastro nacional de produtores orgânicos*. 2017a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>>. Acesso em: 09 jul. 2017.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário. *PPA Data*. 2017b. Disponível em: <https://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/paa/visi_paa_geral/pg_principal.php?url=abertura>. Acesso em: 09 jul. 2017.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (Org.). *Cadeia produtiva de produtos orgânicos*. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); Secretaria de Política Agrícola (SPA); Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), 2007. (Série Agronegócios, v. 5).

CALEMAN, S. M. Q. *et al.* Organic beef in Brazil: consumer profile and marketing strategies. In: ANNUAL WORLD FOOD AND AGRIBUSINESS FORUM, SYMPOSIUM AND CASE CONFERENCE, 15., 2005, Chicago. *Anais...* Chicago/USA: WFA, 2005.

CAMPANHOLA, C. *et al.* A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v.18, n.3, p.69-101, set./dez., 2001.

CAMPOS, M. B. N. *Impactos sociais, ambientais e econômicos da conversão para a produção orgânica: o caso dos produtores de leite da bacia do Rio Paraná III*. 2016. 175 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

CARMO, M. S.; MAGALHAES, M. M. Agricultura sustentável: avaliação da eficiência técnica e econômica de atividades agropecuárias selecionadas no sistema não convencional de produção. *Informações Econômicas*, v.29, n.7, p.7-98, jul.1999.

CEASA-DF. *Boletim Hortigranjeiro*. 2015. Disponível em: <http://www.ceasa.gov.br/dados/publicacao/Boletim_Hortigranjeiro_Junho_2015.pdf>. Acesso em: 31 out. 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Evolução das aquisições de produtos orgânicos do PAA, de 2009 a 2014*. 2015. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 03 jun. 2017.

CONTI, I. L., SCHROEDER, E. O. *Convivência com o semiárido brasileiro: autonomia e protagonismo social*. Brasília: IABS, 2013.

COSTA, M. B. B. *A história da agricultura orgânica brasileira*. 2012. Disponível em: <<http://www.portalorganico.com.br/artigo/38/a-historia-da-agricultura-organica-brasileira---capitulo-1>>. Acesso em: 21 abr. 2015.

DAROLT, M. R. O papel do consumidor no mercado de produtos orgânicos. *Agroecologia Hoje*, ano 2, n. 7, p. 8-9, 2001.

EHLERS, E. *Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma*. São Paulo: Livros da Terra, 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Portfólio de projetos em sistemas de produção de base ecológica*, 2012. Disponível em: <www.cpac.embrapa.br>. Acesso em: 12 ago. 2016.

ESPINDOLA, J. A. A. *et al. Adubação verde com leguminosas*. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2004.

FEIDEN, A. Agroecologia: introdução de conceitos. In: AQUINO, A. M. (Ed.). *Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável*. Brasília: EMBRAPA Informações Tecnológicas, 2005.

FEIDEN, A.; BORSATO, A. V. *Como eu começo a mudar para sistemas agroecológicos?* Corumbá: EMBRAPA Pantanal, 2011.

FIGUEIREDO, E. A. P.; SOARES, J. P. G. Sistemas orgânicos de produção animal: dimensões técnicas e econômicas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., Brasília. *Anais...* Brasília: SBZ, 2012.

FONSECA, M. F. A. C. Cenário da produção e da comercialização dos alimentos orgânico. In: FERNANDES, E.N.; BRESSAN, M.; VILELA, D. (Ed.) *Produção orgânica de leite no Brasil*. Juiz de Fora: EMBRAPA Gado de Leite, 2001.

FUKUSHI, Y. K. M. *Consortiação de abobrinha italiana e repolho: plantas espontâneas, artrópodes associados e viabilidade econômica do sistema*. 2016. 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2001.

GUZMÁN MUÑOZ, C. M. *Impactos socioeconômicos e ambientais da tecnologia social de produção agroecológica integrada e sustentável (PAIS) em unidades familiares no Distrito Federal*. 2015. 139 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) –Programa de Pós-graduação em Agronegócios, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

HENZ, G. P.; ALCANTARA, F. A.; RESENDE, F. V. *Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde*. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo Agropecuário 2006*. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: < biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf >. Acesso em: 10 set. 2016.

INTERNACIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURE MOVEMENTS. *Definition of organic agriculture: brief history of defining organic agriculture for the world*. 2014. Disponível em: < <http://infohub.ifoam.bio/en/what-organic/definition-organic-agriculture> >. Acesso em: 26 abr. 2015.

KATHOUNIAN, C. A. O ecossistema como modelo produtivo do pequeno agricultor. *Cadernos técnicos da Escola de Veterinária da UFMG*. n. 22, p. 71-88, 1998.

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

KISS, J. O desafio de ser grande. *Globo Rural*, São Paulo, n. 284, p. 3442, 2009.

KLEDAL, P. R. The four food systems in developing countries and the challenges of modern supply chain inclusion for organic small-holders. *Paper for the International Rural network Conference in India*. 2009.

MAZOYER, M; ROUDART, L. *História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea*. São Paulo: Editora UNESP; Brasília: NEAD, 2010.

MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. *Revista Brasileira de Agrociência*. v. 12, n. 2, p. 129-132, abr./jun., 2006.

NEVES, D. A. L. *Escolhas estratégicas para produção de carne bovina orgânica no Brasil*. 2012. 127 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

DE OLIVEIRA, P. A. V. *Manual de manejo e utilização de dejetos de suínos*. Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves. 1993.

OLIVEIRA, R. A. *et al. Produção orgânica de citros no Rio Grande do Sul*. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2011.

OLIVEIRA, A. S.; ALMEIDA JÚNIOR, J. F. Proposta de um produto alimentício orgânico e avaliação comparativa de sua aceitação e preferência sensorial. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., São José dos Campos. *Anais...* São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2008.

ORMOND J.G.P. *et al. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro*. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, 2002.

PENTEADO, S. R. *Cultivo orgânico de tomate*. Viçosa: UFV, 2004.

PERIN, A. *et al. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 1, p. 35-40, 2004.

PORTAL ORGÂNICO. *Selo de conformidade do SisOrg*. 2011. Disponível em: <http://www.portalorganico.com.br/sub/40/selo_organico>. Acesso em: 11 abr. 2011.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. *Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: AMBITEC-AGRO*. Jaguariúna: EMBRAPA, 2003. (Documentos, 34).

RODRIGUES, G. S. *Avaliação de impactos socioambientais de tecnologias na EMBRAPA*. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2015. (Documentos, 99).

RUSSO, R.O.; BOTERO, R.B. Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. In: RUSSO, R.O.; BOTERO, R.B. *Producción de leche y carne en el trópico cálido: una realidad eficiente en el año 2001*. Antioquia, Colombia: La Imprenta, 2001.

SAHOTA, A. The global market for organic food & drink. In: WILLER, H.; LERNOUD, J. (Ed.). *The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2015*. Switzerland: FiBL e Bonn: IFOAM, 2015. p. 120-123.

SILVA, C. A. R. da. *Efeito do cultivo consorciado na produtividade do repolho, viabilidade econômica do sistema e manejo de pragas*. 2013. 113 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

SOARES, J. P. G. *et al.* Produção orgânica de leite: desafios e perspectivas. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE, 3., 2011, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 2011.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. *Manual de horticultura orgânica*. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006.

TELLES, C. C. *Viabilidade técnica e econômica do cultivo de alface em consórcio com hortaliças tradicionais*. 2016. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

VIEIRA, C. *O feijão em cultivos consorciados*. Viçosa: UFV, 1989.

VILELA, N. J. *Situação das safras de hortaliças no Brasil nos anos 2000-2011*. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2012.

VOGT, G. *Entstehung und Entwicklung des ökologischen Landbaus im deutschsprachigen Raum*. Bad Dürkheim: Stiftung Ökologie und Landbau (SÖL), 1999.

WILLER, H.; LERNOUD, J. (Ed.). *The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2015*. Switzerland: FiBL e Bonn: IFOAM, 2015.