

## COMUNICAÇÃO

# SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA BRASILEIRA. UTOPIA OU URGÊNCIA ?

Sustainability of brazilian agricultural production: utopia or emergency ?

David George Francis<sup>1</sup>

## RESUMO

A sustentabilidade da agropecuária brasileira representa um assunto pouco considerado devido aos problemas econômicos de nosso setor e a influência dos programas de modernização da produção. Ainda existem opiniões que a sustentabilidade e os "problemas ecológicos" são apenas a retórica dos "eco chatos" que devem ser ignorados para concentrarmos na produção das necessidades do país. Este artigo examina vários aspectos da sustentabilidade do ponto de vista global e procura destacar as características de maior interesse para o médico veterinário.

**Palavras-chave:** sustentabilidade, ecologia, pecuária.

## SUMMARY

The sustainability of Brazilian agricultural production represents a subject that has seldom been discussed. This is due to the economic problems of our sector as well as the influence of programs promoting the modernization of agriculture. There is also the opinion that sustainability and "ecological problems" are just the rhetoric of the over zealous environmentalists who would be best ignored in order to concentrate on producing for the needs of the country. This discussion examines various aspects of sustainability from a global perspective and emphasizes those characteristics of most interest to those in the veterinary profession.

**Key words:** sustainability, ecology, livestock production.

## INTRODUÇÃO

Sustentabilidade, como objetivo na agropecuária brasileira, tem sido justificado em termos de perdas de solo devido a erosão, a poluição causada pelos agroquímicos, a capacidade de suporte dos recursos naturais e outros aspectos relacionados. Pesquisas e programas foram elaborados em busca de soluções oferecendo muitas informações e possibilidades para controlar problemas ecológicos, mantendo a produção sustentável. Mas essas informações e técnicas e as inovações delas desenvolvidas só poderiam gerar impactos nos problemas se fossem reconhecidas como soluções para os problemas relevantes na prática de produção.

Atualmente, considerando a situação da produção agropecuária brasileira, pode-se lançar hipóteses sobre a importância de sustentabilidade como conceito:

1. Sustentabilidade, como objetivo nacional, esta sendo relegado a um segundo plano pela modernização agrícola que oferece status e riqueza ao produtor.
2. Tecnologia moderna tem sido usada como meio de mobilidade social e econômica para criar capital e aumentar o tamanho da empresa agrícola.
3. Tecnologia moderna é considerada um substituto para tecnologia tradicional (rotação de culturas, diversificação com agricultura e

<sup>1</sup> Agrônomo. Professor Titular. PhD. Departamento de Produção Animal. Curso de Medicina Veterinária. Universidade Federal de Uberlândia. Av. Pará, 1720. Bloco 2D. Campus Umuarama. 39400-902. Uberlândia, MG.

- pecuária), que era usado para garantir a sustentabilidade.
4. Mudanças nas relações de propriedade liberaram o produtor (do seu ponto de vista), enquanto parceiro ou arrendatário, da responsabilidade para com a sustentabilidade.
  5. Fontes de informação técnica, que substituíram as fontes tradicionais de informação (família, vizinhos, amigos) recomendam tecnologia moderna, não técnicas de sustentabilidade.
  6. Fontes de crédito oficiais, tanto como particulares, requerem o uso de tecnologia moderna, não práticas sustentáveis, para obter o crédito.
  7. Tecnologia moderna tem sido usada pelo produtor para encorajar a permanência dos filhos nas empresas familiares.

Estas hipóteses demonstram as dificuldades de implantação de uma agropecuária sustentável no país. Existem dúvidas também, sobre a rentabilidade do uso de práticas consideradas sustentáveis. Na Europa dois pesquisadores ingleses recentemente esclareceram.

Até recente-mente era amplamente assumido que a agricultura sustentável poderia trazer somente retornos mais baixos aos produtores. Pensava-se tratar de práticas de baixo nível de consumo de insumos. Está se tornando mais claro, entretanto, que fazendas diversificadas podem alcançar, ou mesmo superar as margens brutas de produção das fazendas convencionais, mesmo apesar de, geralmente, haver uma redução da produtividade por hectare em torno de 5 a 10% para lavouras de 10 a 20% para pecuária.

#### **Administrando os diversos fatores relacionados à sustentabilidade**

PLUCKNETT (1990), explicou sustentabilidade em termos de "...uma complexa interação de fatores biológicos, físicos e socioeconômicos". Entre os fatores biológicos ele inclui recursos genéticos a serem reforçados e mantidos, produtividade por área e por unidade de tempo, controle de pestes a longo prazo e um sistema balanceado de produção envolvendo, tanto a agricultura, quanto a pecuária. Aspectos físicos incluem manejo de solo e água, uso de químicos agrícolas, mudança atmosférica e consumo de energia. Fatores socioeconômicos também agem no sentido de promover ou inibir sustentabilidade, dependendo da habilidade dos

governos em formar uma política apropriada e pontual, bem como entrega de crédito, insumos e transporte. É essencial, portanto, que estes fatores agem em conjunto para criar uma situação economicamente viável.

Existem mudanças comparativa-mente simples que podem ser aplicadas às práticas atualmente usadas para promover sustentabilidade. FRANCIS (1994), relatou o caso do Gerente de uma fazenda de leite em São Paulo. O dono da fazenda trouxe um amigo da Alemanha, prisioneiro da Segunda Guerra Mundial, para visitar a propriedade. O amigo expressou grande alegria em retornar à vida rural e contou suas experiências nas fazendas da Alemanha, muitos anos antes. O proprietário então o convidou para passar um tempo na fazenda e reviver um pouco o passado. O visitante concordou, com grande prazer, e naquela mesma tarde, após o retorno do proprietário à residência na cidade, ele começou já participando da ordenha. Alguns dias depois, verificando os dados da produção, o gerente notou que as vacas de um lado do estábulo de ordenha "espinha de peixe" produziram mais leite do que estavam produzindo anteriormente e também do que as vacas do outro lado do estábulo. A alimentação e os métodos de trato não haviam mudado e, de qualquer modo, eram os mesmos em ambos os lados do estábulo. Suspeitando que poderia ser um efeito da presença do velho alemão, o gerente pediu para trocar de lado no estábulo. Efetivamente, após alguns dias as vacas do outro lado aumentaram a produção. O gerente então observou os procedimentos do alemão. Ele notou que ele falava com cada vaca assim que ela entrava na baia, passava sua mão sobre ela, lavava o úbere com água morna e prestava bastante atenção enquanto a ordenhadeira trabalhava. Estes eram os passos que seu colega, ordenhando do outro lado considerava como não sendo "... do jeito que fazemos aqui".

O gerente sendo menos observador, as diferenças poderiam passar despercebidas ou serem atribuídas a uma circunstância casual. Sua atenção, entretanto, possibilitou identificar que as diferenças haviam ocorrido devido a uma mudança interna do sistema de ordenha. Ele poderia ter tentado aumentar a produção e o lucro modificando seus procedimentos alimentares, vendas de produtos, ou participação em grupos que procuram subsídios governamentais. Mas pelo menos, nos cuidados das vacas, dentro da sala de ordenha, foi encontrado um dos fatores que afetava a sustentabilidade e o aumento para

sua produção. Este tipo de análise pode ser empregada em vários níveis de sistemas. Pode-se comparar a sustentabilidade da agropecuária em duas regiões e descobrir diferentes características internas que influenciam a produção. E de igual maneira, orientações que foram sustentáveis no passado podem, no presente, não produzir os mesmos resultados. Assim, não é provável que uma política geral para promover a sustentabilidade seja adequada para toda uma nação, tendo em vista os múltiplos fatores e condições envolvidos nas diferentes regiões. Basicamente, a meta da agricultura sustentável é ter um fluxo de produção que mantenha um equilíbrio entre as mudanças de demanda de uma população crescente e os problemas de remoção de nutrientes e degradação ambiental.

A resposta padrão ao crescimento populacional tem sido o aumento da produção. Os métodos aplicados, entretanto, tem gerado outros problemas. Não é surpreendente que os altos níveis de produção, não têm sido, em nenhum lugar, declarados como uma solução permanente para o abastecimento de alimentos. A separação dos componentes dos sistemas agrícolas que existiam juntos por milhares de anos, criando operações especializadas na produção de grãos ou pecuária, exige inovações que são superiores às tradicionalmente usadas. Enquanto os produtores envolvidos podem preferir ver alguns aspectos negativos como não importantes, estes efeitos podem evoluir até a um ponto onde não possam mais ser ignorados. Haverá necessidade de uma reavaliação.

Defensores da sustentabilidade prevêm um inevitável retorno da pecuária às regiões produtoras de grãos. A interação de lavouras e pecuária faz aumentar a matéria orgânica viável e os campos de forragem podem ser reintroduzidos em rotação para recuperar solos, reduzindo os fatores associados com a monocultura, tanto como a necessidade de compra de insumos. Isto pode lembrar problemas de construção e manutenção de cercas. O sentimento é de estar voltando a antigos métodos de produção. Mas existem outras inovações a serem aplicadas. Futuros pastos, por exemplo, podem envolver uso intenso de pequenos piquetes em curtos períodos. Cercas elétricas que podem ser facilmente movimentadas podem reduzir os problemas tradicionais e modificar o conceito de cerca. Inovações agrícolas que liberam a mão-de-obra poderiam criar condições para o produtor iniciar novas atividades de produção animal ou

outras. O uso de embriões com sexo determinado em gado leiteiro poderia aumentar a disponibilidade de recursos para a criação de outros animais, uma vez que elimina os bezerros desnecessários. O retorno da pecuária para a lavoura devolve ao produtor a flexibilidade pela qual as vendas podem ser diversificadas em termos de produtos (grãos, ou carne, leite ou ovos, por exemplo) e de tempo, para satisfazer as necessidades particulares da família (PRETTY & HOWES, 1993).

Como estudante de Agronomia da década de 50, ensinaram-nos que a única razão para amontoar o esterco e espalhá-lo nas lavouras era porque seria mais fácil do que mudar o curral de lugar. Fertilidade era para ser resolvida por insumos químicos modernos, mais efetivos que o esterco, que apresenta baixo teor de nutrientes. Com a mudança do gado para os piquetes de confinamento, o esterco ficou mais distante e os custos de coleta, armazenagem e transporte aumentaram. Ao mesmo tempo, fertilizantes químicos se tornaram economicamente práticos e eram usados em grandes quantidades para ultrapassarem os limites da fertilidade do solo e aumentarem a produtividade. Gado de corte ou de leite confinados em pátios cimentados, entretanto, são principalmente "fins" no processo de produção. Quando são incorporados em um sistema diversificado, eles se tornam "meios" para a utilização dos produtos oriundos da lavoura, além da produção de esterco. Na ausência da diversificação há evidência de que o aumento do uso intensivo de fertilizantes químicos tem um limite. O acúmulo de nutrientes no solo tem se tornado um aspecto negativo nos sistemas agrícolas de alto investimento, BUTTEL et al. (1990) citaram estudos norte americanos sugerindo que... "sistemas de produção de base petroquímica tradicional estão alcançando um ponto de retorno reduzido", e também "se as normas anti-poluentes estabelecidas para as indústrias e as municipalidades fossem determinadas para o setor agrícola o efeito seria devastador para agricultura em muitas regiões do país". Estes pesquisadores alegam que as inovações agrícolas nem sempre têm criado conflito entre os fazendeiros e outros grupos de interesse na sociedade. Quando as primeiras inovações na área de biotecnologia chegaram ao mercado nos Estados Unidos, na forma de hormônios de crescimento, havia um considerável resistência tanto dos produtores, ... "principalmente em alguns dos maiores estados, onde famílias rurais são os produtores de leite",

como de alguns grupos de interesse ambientais e públicos. Segundo os mesmos autores, com o aumento da produtividade, aqueles que poderiam adquirir tecnologia, se tornariam mais fortes enquanto outros seriam obrigados a desistirem da produção pecuária.

O principal beneficiário de várias das modernas inovações de alto investimento na produção pecuária é a agropecuária industrializada. Operações familiares têm sido freqüentemente subordinadas ao papel de produtores de contrato, que recebem os animais, ração e decisões administrativas tomadas pelas firmas processadoras e outras indústrias relacionadas, fornecendo instalações e forças de trabalho, recebendo uma quantia fixa por unidade de peso produzido. Neste sistema é o produtor que sofre as conseqüências de perdas de animais devido a doenças, problemas climáticos e outros fatores de risco que possam surgir. Nas regiões onde a agropecuária permaneceu diversificada ou retornou à diversificação, no entanto, persistem dúvidas em termos de modernização.

Investimentos feitos em máquinas especializadas e equipamentos, bem como treinamento são questionados se realmente valem o sacrifício. Mas a diversificação moderna pode ser baseada em recursos especializados aplicados a novas atividades geradoras de renda. Bombas instaladas para irrigação de lavouras podem ser úteis para a criação de peixes. Integração de aves com gado de corte, ou leite, ou ainda peixe e suínos são possibilidades viáveis em muitos países. Pesquisas mostram que muitos nutrientes consumidos pelo rebanho retornam no esterco, sugerem a importância da maior reciclagem de nutrientes, além de, como parte disso, um retorno do esterco aos campos de cultivo. E em pesquisas realizadas no estado americano de Ohio, BARRET et al. (1990) descobriram que: ... Menor diversidade de lavouras pode reduzir o desenvolvimento do solo... O resultado é a degradação que pode reduzir a capacidade de retenção de umidade do solo, nutrientes e defensivos. Menor diversidade pode também resultar em maiores perdas nas lavouras devido a pragas, plantas daninhas e doenças, nos quais o sucesso da dispersão regional dessas pragas é reduzido. A taxa de adaptação das lavouras pelas pragas é acelerada, e a resistência associada das lavouras às pragas é reduzida.

Eles lamentam o uso da rotação grãos-grãos, que eliminou a produção de feno e forragem. Por outro lado, um sistema diversificado poderia prejudicar algumas ligações

especializadas estabelecidas por indivíduos para a compra e venda de produtos, e a tomada de decisões. Nesse ponto, as relações cooperativas podem ser de importância renovada. Um grupo de produtores similares podem ser uma unidade de compra e comercialização mais estável que indivíduos independentes. Em qualquer caso, a diversificação como conceito é baseada em uma organização agrícola desenvolvida ao longo de gerações de famílias produtoras. Ao reafirmar as vantagens deste sistema, estamos reconhecendo as vantagens, mesmo perante nossos tempos de mudança.

Pesquisadores na área de engenharia florestal explicam que o aumento do plantio de árvores, para a produção de frutos, forragem, combustível e madeira, serve como um componente da diversificação e processos de sustentabilidade. Árvores podem captar nutrientes que foram lixiviados a níveis de subsolo, e colaborar com a manutenção da água disponível. Sombra é importante em países tropicais e subtropicais para pecuária e algumas lavouras (cacau, chá e algumas variedades de café). Um exemplo da cooperação internacional na pesquisa do cultivo de árvores é o de leguminosas, especificamente a *Leucena*. Esta árvore de crescimento rápido tem a capacidade de fixar nitrogênio no solo e é uma fonte eficiente de forragem palatável e de lenha. A Universidade do Havai trabalhou junto com vários outros países promovendo a *Leucena*. Experiências na Austrália, entretanto, revelaram uma toxicidade, tanto em ruminantes como em não ruminantes, quando os pequenos galhos e folhas são consumidos em grande quantidade. Pesquisas na Índia, por outro lado não revelaram problemas de toxicidade. Cientistas começaram uma análise intensiva e descobriram um tipo de bactéria que ocorre naturalmente no rúmen (animais do Havai, Filipinas, Indonésia e diversos outros países), quebra a toxina em uma substância inofensiva. No entanto esta substância estava ausente na Austrália, Papua, Nova Guiné e alguns países da África. A bactéria foi introduzida na Austrália, resolvendo o problema da toxicidade.

Pesquisas em biotecnologia têm ido muito além da introdução de uma bactéria útil de um país para outro. Modificações genéticas têm transformado as características de plantas e animais para aumentarem suas utilidades. Estas pesquisas não têm sido baratas. A biotecnologia representa o que se tem chamado de inovações de alta tecnologia, de uma categoria que aumenta os riscos e geralmente também contribui para a

gama de problemas da maioria das famílias produtoras. O indivíduo que adota estas inovações é aquele com altos níveis de recursos. Em muitos países estas novas técnicas e produtos permanecerão "exóticos", fora do alcance da maioria dos produtores devido ao custo, além do que, freqüentemente não adaptados às diferentes condições do local onde foi efetuada a pesquisa original. Por estas razões, especialmente nos países em desenvolvimento, inovações biotecnológicas são de interesse principal às firmas capitalizadas ou de agroindústria (ração e fertilizantes, por exemplo), as quais estão também envolvidas em produção agrícola, aptas a enfiarem risco na compra de animais menos rústicos e plantas híbridas.

Teoricamente seria possível para o biotecnologia, bem como às outras pesquisas agropecuárias seguirem trajetões de viabilidade ecológica e sustentabilidade. Mas muitas pesquisas, por examinarem problemas específicos em contextos isolados, acabam resolvendo alguns problemas somente para criar outros. LUNA & HOUSE (1990), listaram alguns resultados que demonstram esse ponto como estímulo de infestação de afídeos em repolho através do uso de fertilizantes nitrogenados; inseticidas que aumentam a população de plantas daninhas matando seus inimigos naturais; uso de inseticida carbofuran que aumenta o crescimento de gramíneas daninhas; fungicidas que matam fungos do solo, que promovem controle biológico sobre populações de nematóides e inseticidas e fungicidas que reduzem a população de minhocas, a fertilidade do solo e as taxas de infiltração de água.

Isto significa dizer que um programa de sustentabilidade seria melhor com a eliminação das inovações. Novos métodos, modificações biotecnológicas e mudanças estruturais são necessárias para atenderem uma demanda em evolução e merecem um apoio atento, juntamente com cuidadosa investigação de todos os seus efeitos. Mas se a orientação filosófica, que guia a pesquisa científica, fosse direcionada ao lado da conservação ao invés do lucro, o produto final seria útil a um número maior de fazendeiros. O geneticistas ligados a melhoramento de plantas poderiam produzir espécies que fossem menos exigentes em nutrientes de solo, plantas aptas a tolerar pragas e doenças sem o cruzamento especializado para a resistência, plantas que possuem um amplo conjunto de diversidade genética para tolerância às variações climáticas com aumento de produtividade. Animais poderiam

ser melhorados para uma maior eficiência de produção com aproveitamento de alimentos de qualidade mais baixa, especialmente forragens, para que desta forma seja reduzida a competição com os seres humanos por grãos.

Estas decisões científicas, no entanto, poderiam não ir adiante dependendo dos interesses da indústria e outros poderes. Uma orientação inovadora só poderia ocorrer mediante a procura de alternativas através da organização e articulação de propostas.

### O uso de energia

Outro aspecto a se considerar na formulação da agricultura sustentável é o modo como a energia é usada. Os métodos "plântio direto" e "arar plantar", apesar da promoção como práticas sustentáveis, são empregados principalmente por razões econômicas. A tradição aponta para o cultivo mínimo, que reduziria os requerimentos de energia da lavoura. A pesquisa de LAL et al. (1990), afirmou que, nos Estados Unidos da América, as operações de cultivo primário e secundário consomem de 10 a 12 trilhões de kilocalorias por ano. Isto é uma tremenda quantidade de energia. Então vem a surpresa. "Em comparação, a energia usada na produção de fertilizantes é cerca de 160 a 170 trilhões de kilocalorias. Assim, a redução da freqüência e intensidade do cultivo reduziria apenas uma pequena proporção da energia consumida". Economia de energia pode ser feita reduzindo o cultivo, mas métodos como o plântio de leguminosas para a fixação de nitrogênio, que diminuem o uso de fertilizantes, seria amplamente mais efetivo. EDWARDS (1990), relatou que entre 1970 e 1978, fazendeiros americanos usaram 70% mais energia para obterem um aumento de 30% na produção. Seus cálculos culminaram em um requerimento de três calorias para cada caloria de alimento produzido (processamento e distribuição consomem outras sete calorias para cada caloria de alimento).

Máquinas menores e mais leves podem ser usadas como uma solução intermediária para reduzir os efeitos prejudiciais do preparo sem mudanças abruptas nos sistemas de plântio. Não somente a compactação do solo é reduzida bem como, menos energia é consumida e o custo do maquinário, por si só, está mais de acordo com os níveis orçamentários do produtor. Modelos recentes de tratores de baixa potência que chegaram ao mercado em diversos países

indicam a sensibilidade da indústria de equipamentos agrícolas a uma conhecida demanda futura. Agricultura sustentável em muitos países será baseada no sistema desmecanizado presente. Pequenas fazendas chinesas não permitem uso eficiente de maquinário, uma vez que estes foram desenvolvidos em áreas de tradição rígida, também resistem à mudança, mesmo se as condições materiais permitissem aquisição de maquinário. Produtores latino-americanos debateram com agentes de extensão durante vinte anos sobre as vantagens de se semear feijão sob o milho. No Brasil, os extensionistas eram contra por se tratar de uma idéia ultrapassada, que proibia a mecanização e reduzia a produtividade. Nos últimos anos, contudo, com novas pesquisas, o serviço de extensão concordou que, para o melhor uso da terra e também pelas características simbióticas da relação, os dois deveriam ser semeados juntos. Na verdade, em termos de manter uma cobertura do solo e como um método de maximização do uso de energia solar, a "solução do consórcio" é superior à monocultura. Os produtores que usam este método provavelmente não adotarão a mecanização e nunca duvidaram de que era o melhor deles.

Existem outras características específicas de cada região que promovem sustentabilidade. O plantio de leguminosas nas regiões tropicais e subtropicais é uma possibilidade para fixação de nitrogênio. No Brasil, infelizmente, elas não conseguem competir na maioria dos lugares com as gramíneas agressivas, tornando praticamente impossível manter o pasto de gramíneas e leguminosas por um período de tempo mais longo. A criação de suínos, por outro lado, representa um problema para a sustentabilidade em áreas de crescimento populacional. Porcos e pessoas comem a mesma coisa. Em termos de conversão alimentar, é claro, eles não são tão eficientes como as aves híbridas. O fato de os porcos serem ainda criados nas regiões mais pobres é explicado pelo fato de que banha é o componente energético principal da dieta, e também por ser possível alimentá-los com restos de comida e produtos oriundos das lavouras, bem como forragens de baixa qualidade, fornecendo assim carne sem competir com os humanos, apesar desses humanos preencherem, pelo menos parcialmente, as necessidades de proteínas, existe ainda a exigência para uma fonte mais barata de energia, a qual, em uma população envolvida com muita atividade física, é de extrema importância.

## COMENTÁRIOS

Analisou-se a questão da sustentabilidade e parece constituir um objetivo que deve ser considerado para o bem-estar das gerações futuras. A importância de se reduzir a erosão do solo e perda de nutrientes tem sido bem documentada pelos conservacionistas. Isto está conjugado com a necessidade de se reduzir a poluição da água da superfície e do subsolo por químicos e sedimentos. Ao mesmo tempo existe uma necessidade para o aumento da produção e produtividade, para suprir uma demanda em expansão. Para qualquer uma destas necessidades serem adotadas pelos produtores deve haver a garantia de uma renda adequada e estável.

Como pode a agricultura ser organizada de forma que os produtores invistam nesse objetivo? Enquanto houver a necessidade para recursos de curto prazo, sustentabilidade será geralmente relegada a uma segunda prioridade. Este pode ser o caso de produtores que trabalham para pagar dívidas, ou aqueles que trabalham em terras arrendadas ou gerentes de empresas agrícolas industrializadas. Estes três papéis podem ser desempenhados pelo mesmo indivíduo. O problema é que ganho a curto prazo não é coerente com a sobrevivência a longo prazo. Precisa-se analisar, de novo, os sistemas de produção locais, sua crescente modernização, mas reconhecendo as vantagens dos sistemas, até tradicionais, que integram o cultivo vegetal com a pecuária em formas mais sustentáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRET, G.W., RODENHOUSE, N., BOHLEM, P.J. Role of Sustainable Agriculture in Rural Landscapes. In: **EDWARDS, C.A. et al.**, (eds.) **Sustainable Agricultural Systems**. Ankey, Iowa: Soil and Water Conservation Society, 1990. p. 624-636.
- BUTTEL, F.H., GILLESPIE JR., G.W., POWER, A. Sociological Aspects of Agricultural Sustainability in the United States: A New York Case Study. In: **EDWARDS, C.A. et al.**, (eds.) **Sustainable Agricultural Systems**. Ankey, Iowa: Soil and Water Conservation Society, 1990. p.515-532.
- EDWARDS, C.A. The Importance of Integration in Sustainable Agricultural Systems. In: **EDWARDS, C.A. et al.**, (eds.) **Sustainable Agricultural Systems**. Ankey, Iowa: Soil and Water Conservation Society, 1990. p. 249-264.

FRANCIS, D.G. **Family Agriculture: Tradition and Transformation**. Londres: Earthscan Editoras, 1994. 228 p.

LAL, R., ECKERT, D.J., FAUSEY, N.R., EDWARDS W.M. Conservation Tillage in Sustainable Agriculture in Rural Landscapes. In: **EDWARDS, C.A. et al.**, (eds.) **Sustainable Agricultural Systems**. Ankey, Iowa: Soil and Water Conservation Society, 1990. p. 203-225.

LUNA, J.M., HOUSE, G.J. Pest Management in Sustainable Agriculture in Rural Landscapes. In: **EDWARDS, C.A. et al.**, (eds.) **Sustainable**

**Agricultural Systems**. Ankey, Iowa: Soil and Water Conservation Society, 1990. p.157-173.

PLUCKNETT, D.L. International Goals and the Role of the International Agricultural Research Centers. In: **EDWARDS, C.A. et al.**, (eds.) **Sustainable Agricultural Systems**. Ankey, Iowa: Soil and Water Conservation Society, 1990. p. 33-49.

PRETTY, J.N., HOWES R. **Sustainable Agriculture in Britain: Recent Achievements and New Policy Challenges**. London: International Institute for Environment and Development Research Series (IIED), v. 2, n. 1, 1993.