

**Análise de Sustentabilidade
em Diferentes Sistemas de
Produção de Coco no Norte e
Nordeste**

*Geraldo Stachetti Rodrigues
Inácio de Barros
Carlos Roberto Martins*

Resumo

Produtores rurais do mundo todo têm sido chamados a responder à crescente demanda por alimentos e, ao mesmo tempo, contribuir com a conservação do meio ambiente. A fim de atingir estes objetivos, a integração produtiva e a adoção de práticas de intensificação ecológica agropecuária têm sido preconizadas. Visando garantir a adequada promoção dessas iniciativas de intensificação, métodos de avaliação de impactos ambientais (AIA) oferecem ferramentas de gestão para a seleção de tecnologias e práticas de manejo que maximizem a eficiência produtiva e o uso racional dos recursos. Entre uma grande variedade de métodos de AIA disponíveis, o Sistema de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de Atividades Rurais (APOIA-NovoRural) tem sido empregado em estudos de caso de intensificação ecológica na produção de coco, com o intuito de selecionar técnicas e formas integradas de manejo que favoreçam a sustentabilidade da atividade. O sistema integra 62 indicadores em cinco dimensões de sustentabilidade: (i) Ecologia da paisagem, (ii) Qualidade ambiental, (iii) Valores socioculturais, (iv) Valores econômicos e (v) Gestão/administração. Estudos de caso realizados em seis estabelecimentos rurais dedicados à cocoicultura nas regiões nordeste e norte do Brasil, com foco em diferentes escalas, variados contextos espaciais e ambientais, e diversos níveis de infraestrutura empresarial e adoção tecnológica atestam que adoção de práticas de intensificação ecológica, associada a oportunidades de diversificação produtiva, contribuem para o desempenho socioambiental, a viabilidade econômica, e a sustentabilidade dos estabelecimentos rurais.

Introdução

A fruticultura brasileira situa-se entre as três maiores no cenário mundial, ultrapassando 40 milhões de toneladas ao ano (FACHINELLO et al., 2011). Com área superior a 2,2 milhões de hectares cultivados, especialmente com espécies de clima tropical e subtropical, as frutas mais importantes são os citros, a banana e o coco, com aproximadamente 40%, 22% e 12% da área plantada, respectivamente (IBGE, 2016). Atualmente, o Brasil é o quarto maior produtor mundial de coco, com produção aproximada de 2,8 milhões de toneladas, colhidas em cerca de 287 mil ha (FAO, 2014). Ainda que presentes em várias regiões do país, mais de 90% da área plantada com coqueiros se encontram na faixa litorânea do Nordeste e parte da região Norte.

A cocoicultura é importante atividade geradora de emprego e renda, contribuindo significativamente para o desenvolvimento das regiões produtoras. Ressalta-se que nestas regiões cerca de 70% da produção de coco são oriundos de propriedades de até 10 ha. Mesmo se parte das áreas colhidas se caracterizam como praticamente extrativistas, o cultivo do coqueiro demanda níveis tecnológicos elevados para alcançar produtividade adequada, sendo que os altos custos de produção têm causado situações de crise no setor, evidenciando claramente o esgotamento do modelo convencional de produção (MARTINS; JESUS JUNIOR, 2014).

Os custos associados à necessária adoção de tecnologias para viabilizar a produção agrícola em geral, e da cocoicultura em particular, impõem que aumentos na produção devem advir de maiores níveis de produtividade, com ampliação da eficiência via intensificação das práticas de cultivo (BRUINSMA, 2009; FISCHER, 2009; GODFRAY et al., 2010). No passado a intensificação agrícola foi caracterizada por aumentos de produtividade em consequência do melhoramento genético, associado a aumentos no uso de insumos, como fertilizantes químicos, pesticidas, irrigação e mecanização (EVENSON; GOLLIN, 2003a; EVENSON; GOLLIN, 2003b), um modelo que tem imposto importantes impactos negativos ao ambiente (CASSMAN, 1999; MATSON et al., 1997; TILMAN et

al., 2002). Hoje, propõe-se a 'intensificação ecológica' agropecuária, definida como a "maximização da produção primária por unidade de área sem o comprometimento da aptidão do sistema em manter a sua capacidade produtiva" (FAO, 2009), ou ainda como "produzir mais alimentos na mesma área ao mesmo tempo em que se reduzem os impactos ambientais" (ROYAL..., 2009).

Assim, Sistemas Ecologicamente Intensivos (SEI) têm sido referência central para promover ações de diversificação agropecuária, bem como para o desenvolvimento e adoção de técnicas integradas e práticas de manejo que visem produzir alimentos em sintonia com as condições ambientais e a disponibilidade local de recursos naturais, focando a rentabilidade econômica, com parcimônia no uso de insumos externos e diminuição dos custos de produção. O propósito do presente estudo é analisar o desempenho ambiental de sistemas de produção de coco em variados contextos de adoção tecnológica, e indicar as condições e fatores frente aos quais as alterações nas técnicas de cultivo, para práticas ecologicamente intensivas de manejo, tenham tido maior potencial de promover ganhos de sustentabilidade.

Material e Métodos

Uma grande variedade de abordagens metodológicas tem sido desenvolvida para atender a uma demanda internacional por indicadores ambientais e de sustentabilidade (SANCHEZ; MATOS, 2012; OLDE et al., 2016). Na presente pesquisa, busca-se identificar os contextos de intensificação tecnológica nos quais se observem os maiores ganhos de desempenho ambiental e ecológico para a cultura do coqueiro, favorecendo-se, assim, a recomendação de práticas de manejo que promovam a sustentabilidade. Para esse propósito, foi empregado o sistema de indicadores APOIA-NovoRural (RODRIGUES; CAMPANHOLA, 2003), aplicável à grande variedade de contextos produtivos e níveis de adoção tecnológica observadas nas regiões de interesse do projeto, e que considera as potencialidades e limitações do ambiente e dos produtores locais. O sistema APOIA-NovoRural consta de 62 indicadores organizados em abordagem sistêmica, agrupados em cinco dimensões

de sustentabilidade, quais sejam: (i) Ecologia da paisagem, (ii) Qualidade ambiental (atmosfera, água e solo), (iii) Valores socioculturais, (iv) Valores econômicos e (v) Gestão e administração (Figura 1).

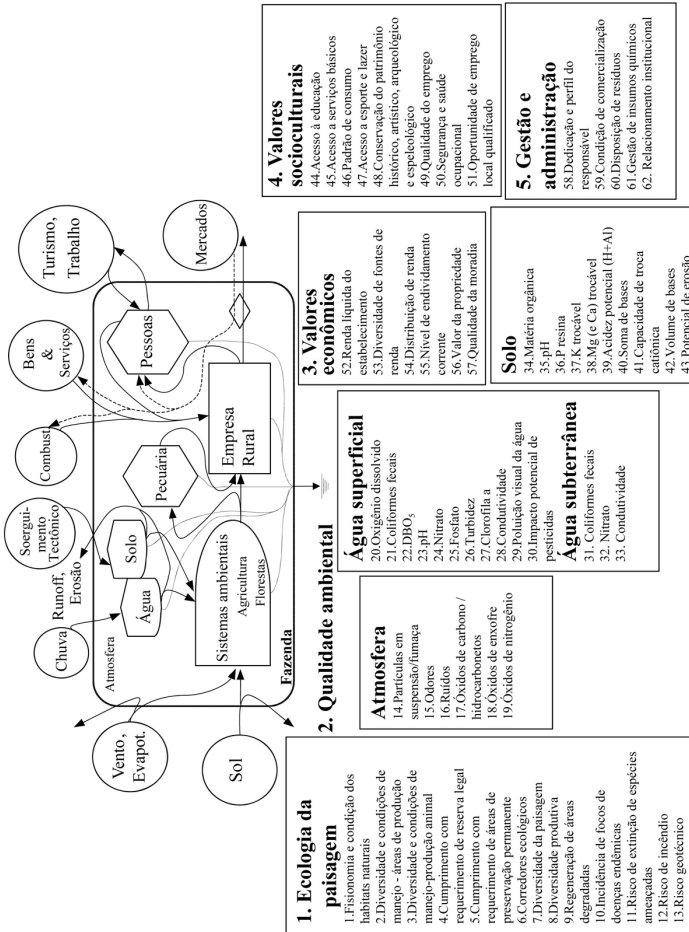


Figura 1. Inserção das dimensões de sustentabilidade para integração de indicadores do sistema APOIA-NovoRural, segundo enfoque sistêmico de um estabelecimento rural - Fontes externas de matéria e energia são associadas a estoques internos, unidades ambientais e produtivas da fazenda representada no modelo, que de um lado exporta produtos e recebe a devida compensação dos mercados e, de outro, conecta-se via fluxos de reciclagem, retroalimentação e controle. APOIA-NovoRural – Sistema de avaliação ponderada de impacto ambiental de atividades rurais.

Ilustração: Carlos Roberto Martins

A dimensão Ecologia da paisagem se refere à interface do estabelecimento rural com o ambiente natural, e os possíveis efeitos da atividade em avaliação sobre o estado de conservação dos habitats. A dimensão Qualidade ambiental se relaciona, nos compartimentos atmosfera, água e solo, à geração de resíduos e poluentes nas unidades produtivas do estabelecimento. A dimensão Valores econômicos se refere aos atributos da renda e valorização do estabelecimento. A dimensão Valores socioculturais se refere à qualidade de vida e inserção das pessoas nos processos produtivos. Finalmente, a dimensão Gestão e administração se refere à interface entre o empreendimento e os mercados, relacionando-se à dedicação do responsável, condições de comercialização, disposição de resíduos, gestão de insumos e relacionamentos institucionais.

O conjunto de matrizes de ponderação multiatributo (escala normalizada entre 0 e 1, com linha de base modelada em 0,7) (Figura 2) permite a análise quantitativa e objetiva dos indicadores, em vistorias de campo realizadas com instrumentação analítica e dados gerenciais obtidos em diálogo com o produtor rural, responsável pelo estabelecimento. Para os indicadores da dimensão Ecologia da paisagem, técnicas de geoprocessamento (com auxílio de GPS, mapas e imagens de satélite) são aplicadas na composição de croquis dos estabelecimentos estudados, incluindo acessos, limites e infraestrutura, assim como bases para os cálculos de usos agrícolas da terra e fisionomia dos habitats naturais. Indicadores relacionados à qualidade da água e do solo são obtidos em análises de campo e laboratório. Alguns indicadores de qualidade da água (O_2 , pH, condutividade, turbidez) têm sido analisados rotineiramente no campo com sondas multiparâmetro Horiba (U-50). Nitrato e fosfato têm sido analisados com colorímetro de campo Merck RQFlex. Coliformes fecais têm sido estimados com fitas de cultura Tecnobac (AlphaTecnológica). Amostras de água são trazidas ao laboratório para determinação de DBO e de clorofila em espectrofotômetro HACH. Amostras de solo são rotineiramente enviadas a laboratórios de referência para análise das suas propriedades químicas.

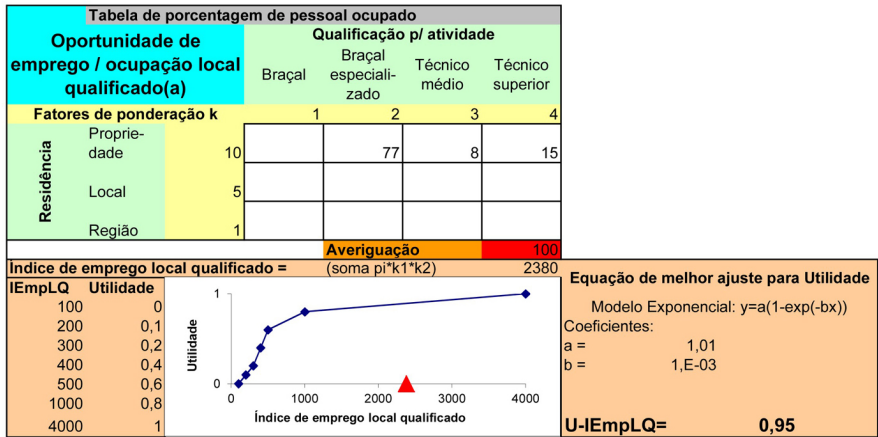


Ilustração: Carlos Roberto Martins

Figura 2. Exemplo de matriz de ponderação para o indicador “oportunidade de emprego local qualificado”, do sistema de indicadores APOIA-NovoRural.

Resultados de estudos de campo são apresentados em gráficos para cada dimensão considerada, permitindo averiguar o desempenho do estabelecimento para cada indicador comparativamente à linha de base estabelecida (igual a 0,7). Os resultados são então agregados pelo valor médio de Utilidade para o conjunto de indicadores em cada dimensão e expressos em um gráfico-síntese de sustentabilidade nas cinco dimensões. Os resultados de desempenho ambiental das atividades rurais para cada indicador individual oferecem um diagnóstico para o produtor, administrador, apontando a situação de conformidade com padrões ambientais em cada aspecto dos impactos, nas condições do estabelecimento. Os gráficos agregados dos resultados para as diferentes dimensões de sustentabilidade proporcionam aos tomadores de decisão uma visão das contribuições, positivas ou negativas, das atividades produtivas para o desenvolvimento local sustentável, facilitando a definição de medidas de promoção ou controle das atividades, no âmbito do território. Finalmente, o Índice de Impacto Ambiental se configura como uma unidade padrão de desempenho ambiental, servindo como uma medida objetiva para a qualificação e certificação de atividades agropecuárias. O sistema APOIA-NovoRural, portanto, é uma ferramenta útil tanto para os produtores, individualmente ou em grupos organizados,

como para os formuladores e gestores de políticas públicas, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável (RODRIGUES et al., 2010).

A presente pesquisa analisa os impactos da adoção de práticas e técnicas de intensificação ecológica na promoção da sustentabilidade na cultura do coqueiro. Para o estudo, seis estabelecimentos rurais parceiros da Embrapa em programas de desenvolvimento e transferência de tecnologia foram selecionados para a realização dos estudos de caso, conforme descrito na Tabela 1. Os levantamentos de dados em campo ocorreram no período entre julho de 2013 e novembro de 2014, tendo sido os resultados de cada estabelecimento submetidos aos produtores/responsáveis em Relatórios de Gestão Ambiental, contendo recomendações de manejo e a documentação sobre as condições ambientais, visando à gestão para sustentabilidade das atividades produtivas.

Tabela 1. Caracterização técnico-gerencial dos estabelecimentos selecionados para análise de sustentabilidade, segundo contexto de adoção tecnológica e intensificação ecológica.

Estabelecimento rural	Tamanho, início da atividade	Diversificação	Tipo de gestão	Nível de intensificação / tecnologia	Destino da produção
Caso 1	96 ha, 60 ha coco, iniciado em 1998/9	Não, monocultura de coco anão irrigado	Empresa familiar	Médio / irrigação por microaspersão, mulching, adubação química, controle químico	Coco verde in natura
Caso 2	890 ha, 270 ha coco, iniciado em 1998	Sim, coco anão, citricultura, fruticultura diversa, horticultura	Empresa familiar	Alto / adubação orgânica, restrição ao uso de pesticidas, certificações PIF e EurepGap	Coco verde in natura
Caso 3	181 ha, 150 ha coco, iniciado em 1999	Não, monocultura de coco anão irrigado	Empresarial	Médio / irrigação por microaspersão, mulching, adubação química, controle químico	Coco verde in natura
Caso 4	4532 ha, 2594 ha coco, iniciado em 1982 (gigante), 1988 híbridos	Não, monocultura de coco, parte sem manejo (42% gigante), parte com manejo ecológico (33% híbrido sequeiro, 25% híbrido irrigado)	Empresarial	Alto / sistemática eliminação de controle químico de invasoras, com uso de enxada rotativa e roçadeira; mulching; calcário líquido e redução de aplicação de P; fertirrigação; controle biológico de insetos (<i>B. bassiana</i> , Dipel), certificação Rainforest Alliance	Indústria, coco ralado e leite de coco

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Estabelecimento rural	Tamanho, início da atividade	Diversificação	Tipo de gestão	Nível de intensificação / tecnologia	Destino da produção
Caso 5	204 ha, 87 ha coco, iniciado em 1997	Sim, cana-de-açúcar, integração com pecuária de leite intensiva	Empresa familiar	Alto - fertilirrigação por microaspersão com composto líquido de estrume bovino, mulching, integração pecuária, restrição ao uso de pesticidas, adubação química	Coco verde in natura
Caso 6	21 mil ha, 6 mil ha coco, iniciado em 1976, replantio com híbridos 1992/93	Não, mas com especial atenção à variedade genética	Empresarial	Alto - adubação química, controle químico, redução de controle químico de invasoras, com uso de roçadeira; mulching; adubação verde com puerária; diversificação varietal de origem própria, com foco em produtividade e fitossanidade, colheita com tração animal	Indústria, ampla e diversificada linha de produtos alimentícios

Resultados e Discussão

Os estudos de caso realizados no âmbito do projeto 'Sistemas ecologicamente intensivos de produção de coco' apontaram, de um lado, a grande influência de condicionantes ambientais, especialmente restrições climáticas e de fertilidade dos solos, sobre o desempenho produtivo e socioambiental dos estabelecimentos rurais (Figura 3). Em particular, identificou-se necessidade de ajustes e parcimônia na aplicação de fertilizantes, seja para evitar excessos que resultam em desperdícios financeiros (caso do fósforo) e riscos de contaminação das águas (caso do nitrogênio); seja para corrigir deficiências naturais e melhorar a capacidade de retenção de nutrientes e água nos solos, em geral muito arenosos, pelo aumento do aporte de matéria orgânica.

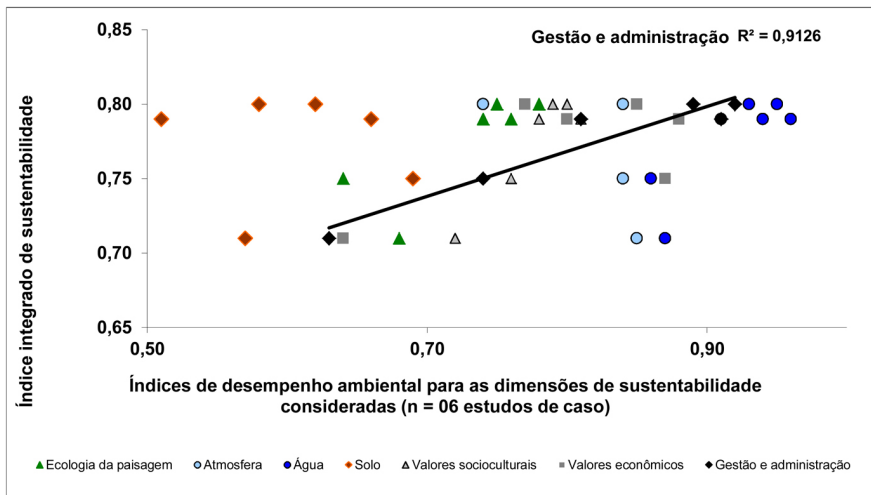


Figura 3. Resultados das análises de indicadores ambientais em estabelecimentos de cocoicultura selecionados, entre os parceiros da Embrapa em programas de desenvolvimento e transferência de tecnologias para sistemas ecologicamente intensivos de produção. Os quatro estabelecimentos caracterizados como 'ecologicamente intensivos' aparecem em destaque (quadro vermelho), e os casos estão identificados para os índices da dimensão Gestão e administração.

Em termos gerais, os demais indicadores relativos às dimensões ambientais se mostraram adequados nos estabelecimentos de referência estudados, com cumprimento dos requisitos legais e de gestão da paisagem, excelente qualidade das águas e ausência de emissões atmosféricas apreciáveis. A dimensão Valores econômicos mostrou-se em geral bastante promissora, embora com eventual situação de desempenho negativo, devido a condições especialmente severas de estiagem em anos recentes. Os indicadores de Valores socioculturais mostraram-se em geral favoráveis, dada a oferta de capacitação aos colaboradores, muito boas condições de emprego e oferta de benefícios, além de acesso a serviços básicos. Já a dimensão Gestão e administração mostrou-se estreitamente dependente do contexto empresarial e produtivo dos estabelecimentos estudados, se dedicados ao monocultivo de coco ou se diversificados.

De toda forma, e mesmo se submetida à amostra restrita (seis casos de referência), identificou-se estreita correlação entre os resultados desta dimensão e o índice integrado de sustentabilidade obtido para o conjunto de estabelecimentos (ver linha de tendência, em destaque na Figura 3), corroborando a hipótese de trabalho segundo a qual a sustentabilidade das atividades rurais, assim como da cococultura, pode ser amplamente favorecida pela adoção de ferramentas de gestão ambiental, a exemplo do sistema APOIA-NovoRural.

Conclusões

Os resultados obtidos na presente pesquisa, assim como aqueles verificados em vários outros estudos (RODRIGUES et al., 2010) indicam que a implementação de mecanismos apropriados de gestão interfere transversal e positivamente no conjunto de indicadores de desempenho ambiental, em todas as dimensões de sustentabilidade. Ao mesmo tempo, observou-se que o desempenho ambiental dos estabelecimentos dedicados à cococultura mostrou-se melhorado quando o contexto produtivo se apresentou mais diversificado e integrado, conferindo valor às práticas dirigidas à adoção tecnológica e intensificação ecológica da produção.

Referências

- BRUINSMA, J. The resource outlook to 2050: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050? In: FAO EXPERT MEETING ON HOW TO FEED THE WORLD IN 2050, 2009, Rome. **Proceedings...** Rome: FAO, 2009.
- CASSMAN, K. G. Ecological intensification of cereal production systems: yield potential, soil quality, and precision agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 96, n. 11, p. 5952–5959, 1999.
- EVENSON, R. E.; GOLLIN, D. Assessing the Impact of the Green Revolution, 1960 to 2000. **Science**, v. 300, n. 5620, p. 758-762, 2003a.
- EVENSON, R. E.; GOLLIN, D. **Crop variety improvement and its effect on productivity**: the impact of international agricultural research. Wallingford, DC: CAB International Publishing, 2003b. 522 p.
- FACHINELLO, J. C.; PASA, M. da S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. especial, p. 109-120, 2011.
- FAO. **Glossary on organic agriculture**. Rome, 2009. 163 p.
- FAO. **World production**. Rome, 2014. Disponível em: <www.faostat.org.br>. Acesso em: 20 jan. 2016.
- FISCHER, G. World food and agriculture to 2030/50: how do climate change and bioenergy alter the long-term outlook for food agriculture and resource availability. In: FAO EXPERT MEETING ON HOW TO FEED THE WORLD IN 2050, 2009, Rome. **Proceedings...** Rome: FAO, 2009.
- GODFRAY, H. C.; BEDDINGTON, J. R.; CRUTE, I. R.; HADDAD, L.; LAWRENCE, D.; MUIR, J. F.; PRETTY, J.; ROBINSON, S.; THOMAS, S. M.; TOULMIN, C. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 812-818, 2010.
- IBGE. **Produção agrícola municipal 2016**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisa>>. Acesso em: 26 dez. 2016.

MARTINS, C. R.; JESUS JÚNIOR, L. A. **Produção e comercialização de coco no Brasil frente ao comércio internacional: panorama 2014**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiro, 2014. 51 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 184).

MATSON, P. A.; PARTON, W. J.; POWER, A. G.; SWIFT, M. J. Agricultural intensification and ecosystem properties. **Science**, v. 277, n. 5325, p. 504–509, 1997.

OLDE, E. M. D.; OUDSHOORN, F. W.; SORENSEN, C. A. G.; BOKKERS, E. A. M.; BOER, I. J. M. Assessing sustainability at farm-level: lessons learned from a comparison of tools in practice. **Ecological Indicators**, v. 66, p. 391–404, 2016.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do novo rural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 4, p. 445-451, 2003.

RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; BARROS, I. de Integrated farm sustainability assessment for the environmental management of rural activities. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 30, n. 4, p. 229-239, 2010.

ROYAL SOCIETY OF LONDON. **Reaping the benefits: science and the sustainable intensification of global agriculture**. London, 2009. 73 p.

SANCHEZ, G. F.; MATOS, M. M. Marcos metodológicos para sistematização de indicadores de sustentabilidade da agricultura, **Synthesis**, v. 5, n. 2, p. 255-267, 2012.

TILMAN, D.; CASSMAN, K. G.; MATSON, P. A.; NAYLOR, R.; POLASKY, S. Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature**, v. 418, n. 6898, p. 671-677, 2002.