



MARCOS METODOLÓGICOS PARA SISTEMATIZAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DA AGRICULTURA

GABRIELA FERNANDEZ SANCHEZ* E MÁRCIA MONTEIRO MATOS**

1 INTRODUÇÃO

Atualmente verifica-se a existência de acirrado debate acerca da possibilidade de encontrar uma definição operativa do conceito de *agricultura sustentável*. Alguns autores partem da possibilidade de realizar uma análise quantitativa do conceito mediante indicadores de sustentabilidade, enquanto outros defendem a postura contrária devido às dificuldades que tal tarefa pressupõe. A realidade demonstra que a proliferação de conjuntos de indicadores de sustentabilidade da agricultura durante os anos 90, a partir dos trabalhos iniciais da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), e os conseguintes desafios que se apresentaram durante a etapa de seleção e desenho de indicadores foram os fatores determinantes na procura crescente e uso recorrente de marcos de referência que contribuíssem para melhorar o enfoque e esclarecessem as medidas e os indicadores que deveriam ser utilizados. Em suma, fez-se necessário o emprego de '*marcos metodológicos*' (ou '*marcos ordenadores*') que permitissem guiar todo o processo de análise da sustentabilidade da agricultura.

Dentro desse contexto geral, o presente trabalho tem como objetivo apresentar e comparar os principais marcos metodológicos de análise da sustentabilidade da agricultura mediante indicadores, desenvolvidos até a presente data,

nacional e internacionalmente, elucidando sua importância, tipologias e grau de aplicação. Pretende-se que este conhecimento, conjugado com os objetivos finais do pesquisador/modelizador, permita escolhas mais conscientes sobre as implicações de sua adoção.

2 MARCOS METODOLÓGICOS DE SISTEMATIZAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DA AGRICULTURA

De forma objetiva, os marcos metodológicos são desenvolvimentos teóricos que propõem estruturas analíticas flexíveis para fundamentar o processo de análise da sustentabilidade de uma atividade econômica, incluídas as etapas de seleção, desenho e interpretação de indicadores, assim como a organização dos dados e a comunicação dos resultados finais. Desse modo, tais marcos apresentam dupla contribuição: por um lado constituem a base lógica que permite guiar o processo de análise da sustentabilidade e, por outro, propiciam a geração de resultados que permitem orientar o desenvolvimento de políticas e programas de promoção da sustentabilidade. Atualmente, em função do enfoque teórico de partida (sustentabilidade '*débil*' ou '*forte*'), diferentes marcos de análise da sustentabilidade da agricultura vêm sendo desenvolvidos, podendo chegar a ser, em muitos casos, complementares.

Nesse sentido, convém destacar que a prática totalidade dos *marcos metodológicos* desenvolvidos até a presente data apresenta-se em linha com os 'Princípios de Bellagio' (HARDIE ZDAN, 1997). Conforme estes princípios, resulta evidente que a seleção de indicadores não deve representar um fim *per se*, mas sim constituir uma etapa integrante de um processo de avaliação maior. Por isso, sem o emprego de um marco metodológico de partida, qualquer seleção de indicadores derivaria um processo de análise *ad hoc*, incompleto, baseado exclusivamente na experiência ou no interesse de pesquisa dos autores, podendo assim resultar denso em algumas áreas do conhecimento e difuso ou simplesmente ignorante em outras.

Qualquer *marco metodológico* parte da adoção de um determinado tipo de modelo conceitual a partir do qual procura analisar a realidade observada. Como expressa Kammerbauer (2001), em função do modelo conceitual de partida, os *marcos metodológicos* de avaliação da sustentabilidade mediante indicadores podem ser classificados em três tipos:

a) Marcos analíticos: marcos baseados em *modelos causais*, ou seja, em um processo analítico que procura identificar as relações de causa e efeito do sistema analisado.

Este enfoque parte do pressuposto de que o sistema ambiental provê os recursos naturais para os processos de produção e assimila os dejetos da produção e do consumo. Assim, o paradigma que deve reger esta interação é o uso racional de tais recursos naturais. A análise da sustentabilidade no contexto desses marcos analíticos consiste na aplicação de um modelo de estímulo-estado-resposta, ou seja, um modelo causal. Sob este enfoque, desenha-se um menu de cadeias de causa-efeito-resposta do sistema, a partir das quais originam-se os indicadores de sustentabilidade. Estes indicadores permitem um seguimento e avaliação do processo, ou seja, capturam as mudanças das estruturas e das funções dos

ecossistemas. Entretanto, estes marcos apresentam algumas limitações como por exemplo: a impossibilidade de estabelecer os valores limites dos indicadores mediante critérios científico-ecológicos, a existência de fatores exógenos físicos e biológicos inesperados, de difícil previsão, e que exerçam influência sobre o sistema, ou a identificação das complexas relações ecológicas entre as espécies.

Como exemplos de marcos metodológicos de desenho e análise de indicadores mediante o enfoque analítico citam-se os amplamente difundidos marcos: PER (OCDE, 1993), DPSIR (AEA, 1995) e o enfoque de sistemas (MÜLLER, 1997), além das experiências setoriais como o Marco CIFOR (CIFOR, 1999) para florestas.

b) Marcos sistêmicos: marcos baseados em *modelos sistêmicos* que propiciam uma interpretação sistêmica do sistema.

Neste enfoque, o sistema econômico-social é interpretado como parte integrante do ecossistema, pelo que as regras ecológicas determinam as regras econômicas e sociais. O pressuposto de base é que a complexidade ambiental não permite que o ser humano entenda o funcionamento dos sistemas em sua totalidade. Reconhece-se a existência de suficiente conhecimento científico sobre estes sistemas abertos, cujos processos de evolução, por serem incertos, dinâmicos e em parte irreversíveis, encontram-se fora do alcance da compreensão humana. Esta ignorância e a incerteza levam à priorização de regras práticas, ou seja, ao invés de realizar medições exatas, busca-se identificar os princípios gerais (ou atributos de caráter fundamental) dos ecossistemas e os respectivos impactos humanos mediante mapas sistêmicos. Diferentemente dos marcos analíticos que empregam modelos causais, os marcos sistêmicos empregam modelos de relações sistêmicas.

Nos marcos sistêmicos, os indicadores de sustentabilidade são derivados dos pontos críticos previamente identificados para cada um dos

princípios do agroecossistema de estudo. Uma vez que a complexidade dos agroecossistemas costuma ser de difícil mensuração, o resultado desse enfoque sistêmico pode gerar indicadores majoritariamente qualitativos posteriormente agregados em indicadores sintéticos, como por exemplo: os índices de impacto ambiental e capacidade de carga (EHRLICH e HOLDREN, 1971), a mochila ecológica (SCHMIDT-BLEEK, 2004), a pegada ecológica (WACKERNAGEL E REES, 1996), os balanços energéticos (SCHROLL, 1994) e os índices do Projeto INSURE (CARATTI *et al.*, 2005), entre outros.

Como exemplos de marcos sistêmicos merecem destaque o Marco SARN (CAMINO E MÜLLER, 1993) desenvolvido pelo Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), o Marco *Dashboard of Sustainability* (HARDI E ZDAN, 2000) desenvolvido pelo *International Institute for Sustainable Development* (IISD) e o Marco Apoia Novo-Rural (RODRIGUES E CAMPANHOLA, 2003) desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), entre outros.

c) Marcos normativos: marcos baseados em *modelos hierárquicos*, onde os objetivos para alcançar um conteúdo disciplinar específico apresentam-se listados de forma hierárquica.

Sob este enfoque, o conceito de sustentabilidade requer uma abordagem multidimensional, considerando aspectos ambientais, econômicos e sociais. A opção de analisar a sustentabilidade em dimensões consiste em uma aproximação normativa que permita definir objetivos ou metas de sustentabilidade para setores econômicos ou unidades produtivas. Os marcos normativos seguem os passos de um planejamento voltado para objetivos, nos quais estes aparecem frequentemente listados de forma hierárquica (modelos hierárquicos). A vantagem desse procedimento é seu aspecto participativo, que permite o intercâmbio de informação entre os atores envolvidos. As estratégias de mudanças propostas por estes marcos costumam ser plasmadas

sob a forma de recomendações políticas para o manejo e distribuição dos recursos. Os indicadores são derivados tanto das relações causa-efeito (típicas dos marcos analíticos) como do estabelecimento de princípios gerais de sustentabilidade (identificados a partir de análise sistêmica). Conjuntamente com o marco analítico, o marco normativo vem sendo um dos mais empregados na literatura de indicadores de sustentabilidade.

Como exemplos de marcos metodológicos de análise da sustentabilidade da agricultura desenvolvidos sob o enfoque normativo temos: a análise de agroecossistemas de Conway (1994), o Marco FESLM (SMYTH E DUMANSKI, 1993), o Marco MESMIS (MASERA *et al.*, 1999; LÓPEZ-RIDAURA *et al.*, 2005), o Marco IDEA (VILAIN, 2000) e sua adaptação ao caso brasileiro pela EMBRAPA (JESUS, 2003), o marco proposto por Bossel (2001), o Marco SAFE (SAUVENIER *et al.*, 2006; VAN CAUWENBERGH *et al.*, 2007) e os Indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ONU, 2008).

Convém salientar que todos os marcos metodológicos desenvolvidos ao amparo da teoria econômica (sustentabilidade *'débil'* ou *'forte'*) e classificados segundo o modelo conceitual de partida (*'analítico'*, *'sistêmico'* ou *'normativo'*), apresentam também certas *características intrínsecas* que permitem sua ulterior diferenciação. A partir de Dhakal (2002), tais características poderiam ser resumidas por:

a) Dimensões da sustentabilidade consideradas: econômica, social, ambiental e institucional (ou outras designações alternativas).

b) Período de análise: antes (*ex-ante*) ou após (*ex-post*) a implantação de política pública que incida sobre o setor.

c) Escala (geográfica) de análise: Nação, Região, Estado, Município, Bacia hidrográfica, Sistema agrário, Estabelecimento agropecuário etc.

Escalas distintas, determinadas pelo objetivo de cada marco, caracterizam-se por aspectos diferentes que deverão ser preferencialmente monitorados em cada caso.

d) Participação de agentes no processo de seleção de indicadores: Seleção participativa envolvendo diversos atores do setor (*bottom-up*), incluídos os agricultores, ou seleção realizada por autoridades governamentais sem a colaboração dos usuários finais (*top-down*). O nível de engajamento participativo varia fundamentalmente em função do usuário final a quem os resultados se destinam.

e) Exposição de resultados: Ausência de integração e emprego de gráficos (do tipo radar ou *pizza*) para conjuntos de indicadores qualitativos

(ou quantitativos não normalizados), ou geração de índices para conjuntos de indicadores quantitativos normalizados.

f) Origem dos avaliadores: Agentes locais ou externos ao sistema analisado.

A seguir, em função dos elementos teóricos expostos previamente, a *Tabela 1* apresenta os oito principais marcos metodológicos de análise da sustentabilidade da agricultura encontrados na literatura. Posteriormente, a *Tabela 2* apresenta uma comparação desses marcos metodológicos, classificados conforme a *tipologia* proposta por Kammerbauer (2001) e diferenciados em função das *características intrínsecas* definidas por Dhakal (2002).

Tabela 1. Características dos principais marcos metodológicos de análise da sustentabilidade mediante indicadores

*LEGENDA:	
*Objetivos:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Políticas públicas: elaboração, avaliação, monitoramento, determinação de prioridades, definição de objetivos, formulação de cenários etc. 2. Projetos: planejamento, avaliação, monitoramento, definição de objetivos, gestão de recursos naturais, sintetização de medidas de avaliação, identificação de limitações etc. 3. Pesquisa: planejamento, avaliação, monitoramento, definição de objetivos, determinação de prioridades, identificação de relações, identificação de limitações, recopilação de informações para programas de pesquisa etc. 4. Público: simplificação e efetivação da comunicação, geração de consciência etc. 5. Previsão: aviso precoce para ações preventivas e/ou corretivas etc. 6. Análise da sustentabilidade: avaliação e determinação da sustentabilidade.
**Usuário final:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Políticas públicas: elaboradores de políticas públicas, macroeconomistas; analistas políticos; instituições governamentais (nacionais e internacionais) e administradores. 2. Projetos: elaboradores de projetos, instituições (governamentais, não-governamentais, nacionais e internacionais) e administradores. 3. Pesquisa: pesquisadores de universidades e instituições (governamentais e não-governamentais). 4. Público: técnicos, produtores rurais, organizações comunitárias, ambientalistas e imprensa.

[†]Adaptado de Marzall (1999).

FONTE: Elaboração própria.

Tabela 1. Características dos principais marcos metodológicos de análise da sustentabilidade mediante indicadores (CONTINUAÇÃO)

MARCO METODOLÓGICO	FESLM (<i>Framework for Evaluating Sustainable Land Management</i>) [Estrutura para a Avaliação da Gestão Sustentável da Terra].	SARN (<i>Sostenibilidad de la Agricultura y los Recursos Naturales</i>) [Sustentabilidade da Agricultura e dos Recursos Naturais].
PUBLICAÇÃO	Smyth & Dumanski (1993)	Camino & Müller (1993).
AGÊNCIA PROMOTORA	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e Banco Mundial (BM).	Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), Ministério Federal Alemão de Cooperação Técnica (GTZ), Centro Agronômico Tropical de Pesquisa e Ensino (CATIE) e Instituto Tecnológico da Costa Rica (ITC).
ESCALA DE ANÁLISE	Nacional.	Internacional, Nacional e Regional.
*OBJETIVOS	1, 2.	1, 2, 3, 6.
**USUÁRIO FINAL	1, 2, 3, 4.	1, 2, 3, 4.
METODOLOGIA	Consiste no desenvolvimento de estrutura hierárquica composta por 5 níveis mediante consulta a especialistas. Nos primeiros 2 níveis (<i>produtividade</i> e <i>segurança</i>) define-se a escala de análise e caracteriza-se o ecossistema avaliado. Nos seguintes 3 níveis (<i>proteção, viabilidade e segurança</i>) identificam-se os fatores que afetam a sustentabilidade do ecossistema e definem-se os indicadores de sustentabilidade e seus respectivos valores críticos. Os indicadores assim levantados são compilados em lista geral (<i>master list</i>) para desenvolver um conjunto genérico que sirva como <i>standard</i> internacional.	Consiste no desenvolvimento de modelo sistêmico, que contempla as relações ecossistêmicas internas do sistema e também suas interações com outros sistemas exógenos (entorno). Inicia-se pela caracterização do sistema de estudo e pela identificação dos aspectos significativos de sua sustentabilidade (<i>'categorias'</i> e <i>'elementos'</i>). Para tanto, contemplam-se 4 categorias de análise: (a) <i>Recursos do sistema</i> : a base (quantitativa e qualitativa) de recursos do sistema; (b) <i>Operação do sistema</i> : a forma de funcionamento do sistema; (c) <i>Outros recursos</i> : recursos exógenos ao sistema (entradas e saídas) e (d) <i>Outros sistemas</i> : funcionamento de outros sistemas exógenos (entradas e saídas). Posteriormente, para cada um dos <i>'elementos'</i> , identificam-se e selecionam-se características relacionadas aos principais atributos de sustentabilidade do sistema (<i>'descritores'</i>). Finalmente, definem-se os <i>'indicadores'</i> , considerados como uma medida do efeito da operação do sistema sobre o <i>'descriptor'</i> . Adicionalmente, os indicadores são classificados de acordo com a dimensão da sustentabilidade (econômica, ambiental e social) a que pertencem, e são relacionados às propriedades (produtividade; estabilidade; resiliência e equidade) consideradas pelos autores como importantes em sistemas sustentáveis.
CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS	Este marco constitui o maior esforço realizado para a análise da sustentabilidade da agricultura em escala internacional. Foi largamente difundido e empregado em inúmeros estudos de caso, desde a escala nacional para a qual foi desenvolvido (Gameda e Dumanski, 1994; Latham, 1994 e Hamblin <i>et al.</i> , 1996), até aplicações em nível de estabelecimentos agropecuários (Gomez <i>et al.</i> , 1996; Gameda <i>et al.</i> , 1997 e Vanloon <i>et al.</i> , 2005).	Apesar de oferecer sólida contribuição para as etapas iniciais de seleção e desenho de indicadores, a proposta dos autores não sugere quaisquer estratégias para a análise ou a integração dos indicadores resultantes. Assim, as aplicações empíricas deste marco têm sido escassas, e no caso dos estabelecimentos agropecuários, praticamente inexistentes.

FONTE: Elaboração própria.

Tabela 1. Características dos principais marcos metodológicos de análise da sustentabilidade mediante indicadores (CONTINUAÇÃO)

MARCO METODOLÓGICO	<p>PSR (<i>Pressure State Response</i>) [PER - Pressão, Estado, Resposta]. Variações: DPSI (<i>Driving forces, Pressure, State, Impact and Response</i>) [DPSIR - Forças motrizes, Pressão, Estado, Impacto e Resposta]. DSR (<i>Driving forces, State and Response</i>) [DER - Forças motrizes, Estado e Resposta].</p>	<p>MESMIS (<i>Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando indicadores de sustentabilidad</i>) [Modelo para a Avaliação de Sistemas de Gestão de Recursos Naturais através de indicadores de sustentabilidade].</p>
PUBLICAÇÃO	PER: OCDE (1993); DPSIR : AEA (1995); DER : ONU (1996).	Masera <i>et al.</i> (1999).
AGÊNCIA PROMOTORA	PER: Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE); DPSIR : Agência Europeia do Ambiente (AEA); DER : Organização das Nações Unidas (ONU).	Grupo Interdisciplinar de Tecnologia Rural Apropriada (GIRA) e Fundação Rockefeller.
ESCALA DE ANÁLISE	Internacional, Nacional, Regional, Bacias Hidrográficas.	Sistema agrário e Estabelecimento agropecuário.
*OBJETIVOS	1.	1, 2.
**USUÁRIO FINAL	1.	1, 2, 3, 4.
METODOLOGIA	A causalidade inerente ao Marco PER interpreta-se da seguinte forma: as atividades humanas exercem pressões antrópicas sobre o meio ambiente (<i>pressão</i>), alterando quantitativa e qualitativamente o estado dos recursos naturais (<i>estado</i>) assim, a sociedade responde a essas alterações através da adoção de políticas ambientais, econômicas e setoriais (<i>resposta</i>). Dessa forma, no Marco PER, os indicadores de sustentabilidade originam-se da prévia identificação das relações causais (causa-efeito-resposta) do sistema analisado.	<p>Consiste no desenvolvimento de estrutura hierárquica composta por 6 passos: 1) <i>Determinação do objeto de estudo</i>: caracterização espacial e temporal do sistema e do contexto socioeconômico; 2) <i>Determinação dos pontos críticos do sistema</i>: identificação dos aspectos ou processos (<i>'pontos críticos'</i>) que limitam ou fortalecem a sustentabilidade do sistema, classificados nas 3 dimensões da sustentabilidade (econômica, social e ambiental); 3) <i>Seleção de indicadores estratégicos</i>: Os indicadores são derivados a partir dos <i>'atributos'</i> e dos <i>'critérios de diagnóstico'</i>, que devem ser previamente definidos. Os atributos são propriedades consideradas inerentes aos sistemas agrários sustentáveis (Produtividade, Estabilidade, Confiança, Resiliência, Adaptabilidade, Equidade e Autonomia). Os critérios constituem um maior detalhamento dos atributos; 4) <i>Medição e monitorização de indicadores</i>: Os indicadores são derivados a partir dos critérios; 5) <i>Apresentação e integração de resultados</i>: Os indicadores não são agregados em índices e são apresentados em gráficos de radar. 6) <i>Conclusões e recomendações</i>: síntese da análise e apresentação de propostas para o fortalecimento da sustentabilidade do sistema.</p>
CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS	Os marcos PER e DPSIR constituem os marcos analíticos (causais) mais empregados na literatura de indicadores de sustentabilidade. No âmbito agrário, merecem destaque as contribuições em escala macroeconômica dos indicadores agroambientais da OCDE (1999a, 1999b e 2001) e do Projeto IRENA (AEA, 2005 e 2006). No entanto, existem poucos estudos em nível de estabelecimentos agropecuários em função de certas limitações do marco (Ex: a maioria dos indicadores pertenceria exclusivamente à dimensão ambiental e seria classificada como sendo de <i>Pressão</i> , inviabilizando a aplicação da análise causal).	<p>O Marco MESMIS, devido ao seu caráter marcadamente participativo (processo de seleção de indicadores <i>bottom-up</i>), tem sido muito utilizado para avaliar a sustentabilidade de pequenas comunidades rurais, principalmente na América Latina. No entanto, o alto grau de complexidade das sete propriedades a partir das quais são desdobrados os indicadores, impossibilita/difículta a seleção de indicadores quantitativos. Por isso, ao operar majoritariamente com indicadores qualitativos, o Marco MESMIS apresenta maior ênfase na identificação (mas não na valoração) do estabelecimento agropecuário mais sustentável.</p>

FONTE: Elaboração própria.

Tabela 1. Características dos principais marcos metodológicos de análise da sustentabilidade mediante indicadores (CONTINUAÇÃO)

MARCO METODOLÓGICO	IDEA (<i>Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles</i>) [Indicadores de sustentabilidade das explorações agrícolas].	DASHBOARD OF SUSTAINABILITY [Painel de sustentabilidade].
PUBLICAÇÃO	Vilain (2000).	Hardi & Zdan (2000).
AGÊNCIA PROMOTORA	Direção Geral de Ensino e Pesquisa do Ministério da Agricultura e da Pesca da França (DGER/MAP/France).	<i>International Institute for Sustainable Development (IISD)</i> .
ESCALA DE ANÁLISE	Estabelecimento agropecuário.	Global, Nacional e Regional.
*OBJETIVOS	4, 5, 6.	1, 2, 3, 4, 6.
**USUÁRIO FINAL	1, 3, 4.	1, 2, 3, 4.
METODOLOGIA	<p>Consiste em marco hierárquico composto por objetivos estruturados em 3 níveis. No primeiro nível, encontram-se as três 'escalas' da sustentabilidade (Econômica, Agroecológica e Socioterritorial). No segundo nível, as dimensões são subdivididas em 'componentes'. No terceiro nível, as componentes originam os 'indicadores'. A sustentabilidade dos estabelecimentos agropecuários é medida através de indicadores calculados por método de pontos (ou 'unidades de sustentabilidade'). A pontuação dos indicadores varia de zero (sustentabilidade baixa) a um valor limite máximo (sustentabilidade excelente) definido proporcionalmente ao seu impacto sobre o meio ou sobre o sistema de produção. A pontuação dos estabelecimentos em cada uma das três escalas da sustentabilidade é o número cumulativo dos pontos concedidos pelos seus indicadores. Quanto mais elevada a pontuação, mais sustentável é a exploração na escala sob análise. As três escalas da sustentabilidade apresentam peso igual, sendo cotadas de zero até cem pontos. O valor numérico final da sustentabilidade dos estabelecimentos é constituído pelo valor mais fraco das três escalas, aplicando-se, assim, a regra dos fatores limitantes derivado da dinâmica dos ecossistemas.</p>	<p>Consiste em modelo sistêmico apresentado em suporte informático (<i>system toolkit</i>) que contém algoritmo de agregação de indicadores e de apresentação gráfica de resultados. O <i>software</i> permite comparar a sustentabilidade de países ou regiões, através de indicadores classificados em dimensões da sustentabilidade (econômica, ambiental, social e institucional). Os indicadores são agregados e o índice geral de sustentabilidade das três dimensões é calculado pelo algoritmo de agregação. Esse algoritmo normaliza os indicadores através de um sistema de pontos, variando entre 1 (valor mais baixo encontrado entre os países/regiões avaliados) a 1000 (valor mais alto encontrado entre os países/regiões analisados). Todos os outros valores são então calculados através de interpolação linear entre estes extremos. As dimensões apresentam igual peso. Os índices de sustentabilidade resultantes são apresentados em forma de painel de carro: gráficos de <i>pizza</i> divididos em raios (um para cada dimensão da sustentabilidade). Cada indicador é medido em termos de importância relativa (maior tamanho da fatia de <i>pizza</i>) e performance relativa (escala de cores, variando do vermelho-escuro - <i>crítico</i> -, passando pelo amarelo - <i>médio</i> -, até o verde-escuro - <i>positivo</i>).</p>
CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS	O Marco IDEA foi largamente difundido e empregado em seu país de origem (França). No Brasil, a adaptação do marco foi recentemente realizada por equipe de pesquisadores da EMBRAPA Agrobiologia. Assim, a definição dos valores limites dos indicadores de cada uma das dimensões já se encontra parcialmente calibrada para os sistemas brasileiros.	Desenvolvido pelo <i>Consultative Group for Sustainable Development Indicators (CGSDI)</i> é considerado como uma das mais importantes iniciativas internacionais de mensuração da sustentabilidade. No entanto, a adaptação do <i>software</i> para a análise da sustentabilidade de ecossistemas ainda é incipiente, destacando-se a contribuição de Trisorio (2004) para a Itália. Um marco alternativo fundamentado nas bases do <i>Dashboard</i> vem sendo construído pelo Projeto INSURE (Caratti <i>et al.</i> , 2005) para sistemas agrários da Europa.

FONTE: Elaboração própria.

Tabela 1. Características dos principais marcos metodológicos de análise da sustentabilidade mediante indicadores (CONTINUAÇÃO)

MARCO METODOLÓGICO	APOIA-NovoRural (Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental de Atividades do Novo Rural)	SAFE (<i>Sustainability Assessment of Farming and the Environment Framework</i>) [Avaliação da sustentabilidade da exploração agrícola e do ambiente]
PUBLICAÇÃO	Rodrigues & Campanhola (2003).	Sauvenier <i>et al.</i> (2006) e van Cauwenbergh <i>et al.</i> (2007).
AGÊNCIA PROMOTORA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).	<i>Belgian Federal Office for Scientific, Technical and Cultural Affairs (OSTC)</i> .
ESCALA DE ANÁLISE	Estabelecimento agropecuário.	Sistema agrário e estabelecimento agropecuário.
*OBJETIVOS	1, 2, 3, 4, 6.	1, 2, 3, 4, 6.
**USUÁRIO FINAL	1, 2, 3, 4.	1, 2, 3, 4.
METODOLOGIA	Consiste em modelo sistêmico apresentado em suporte informático (conjunto de planilhas eletrônicas em <i>Excel</i>) que integra 62 indicadores de sustentabilidade das atividades produtivas no âmbito de um estabelecimento rural. Os indicadores são agrupados em cinco dimensões da sustentabilidade (Ecologia da paisagem, Qualidade dos compartimentos ambientais - atmosfera, água e solo -, Valores Socioculturais, Valores Econômicos e Gestão e Administração). A consideração destas dimensões se faz por conjuntos de <i>indicadores</i> dos efeitos da atividade em avaliação, cada qual considerado em sua variável quantitativa apropriada, que é obtida em campo de avaliação ou laboratório. Os dados dessas avaliações são inseridos diretamente em <i>matrizes de ponderação do indicador</i> , componentes das planilhas. Estes índices de impacto são expressos graficamente nas matrizes de ponderação segundo sua unidade apropriada e então transformados em <i>unidades de utilidade</i> , segundo funções de valor construídas especificamente para cada indicador. As unidades de utilidade são finalmente integradas graficamente (gráficos de radar) para composição da Avaliação de Impacto Ambiental da Atividade Agropecuária.	Consiste em modelo normativo que segue uma estrutura hierárquica de avaliação composta por ' <i>princípios</i> ', ' <i>critérios</i> ', ' <i>indicadores</i> ' e ' <i>valores de referência</i> '. Os <i>princípios</i> representam o primeiro nível hierárquico relacionado com a multifuncionalidade dos agroecossistemas e com as dimensões da sustentabilidade (econômica, sociocultural, ambiental e institucional). Constituem as condições gerais para alcançar a sustentabilidade; No segundo nível, os <i>critérios</i> são os estados resultantes dos agroecossistemas quando os princípios são respeitados; No seguinte nível, os <i>indicadores</i> constituem variáveis quantitativas de diversa índole que podem ser valoradas para medir a consecução de um critério. Os indicadores devem compor um conjunto representativo da sustentabilidade dos sistemas agrários em todos os seus aspectos (econômicos, socioculturais, ambientais e institucionais); Por último, os <i>valores de referência</i> é estabelecida com base científica ou empírica, podendo ser divididos em ' <i>ativos</i> ' (identificam condições desejáveis) ou ' <i>valores limites</i> ' (expressam valores mínimos ou máximos de um intervalo de valores aceitáveis que não podem ser excedidos).
CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS	Desenvolvido por equipe de pesquisadores da EMBRAPA Meio Ambiente, este marco constitui o maior esforço nacional realizado para a análise da sustentabilidade da agricultura em escala de estabelecimentos agropecuários. Vem sendo gradativamente empregado em estudos de caso nacionais (Rodrigues <i>et al.</i> , 2008; Pereira <i>et al.</i> , 2010) e internacionais (Rodrigues & Moreira-Vinhas, 2007).	O Marco SAFE constitui a mais recente iniciativa internacional de desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade para estabelecimentos agropecuários (extensível a sistemas agrários). Por seu caráter marcadamente participativo (consulta a especialistas e público relacionado) permite a obtenção de conjuntos de indicadores específicos para a realidade analisada, pelo que seu emprego é recomendado nas etapas de seleção e desenho de indicadores. No entanto, nas etapas de agregação e ponderação de indicadores (construção dos índices), recomenda-se o emprego de métodos alternativos à Lógica Fuzzy para ampliação de seu rigor científico.

FONTE: Elaboração própria.

Tabela 2. Comparação dos principais marcos metodológicos de análise da sustentabilidade mediante indicadores

MARCO	ENFOQUE	DIMENSÃO AVALIADA	AVALIAÇÃO	ESCALA DE ANÁLISE	SELEÇÃO DE INDICAD.	INTEGRAÇÃO (OBTENÇÃO DE ÍNDICES)	AVALIADORES	GRAU DE UTILIZAÇÃO E PRINCIPAIS APLICAÇÕES EMPÍRICAS NA AGRICULTURA (Escala Internacional e Nacional)
FESLM (1993)	Normativo (Objetivos)	*Ambiental (principalmente) Econômica Social	<i>ex-post</i>	Nacional	<i>Top-down</i>	Não integra (porém de fácil integração)	Consultor externo Agentes locais	I: Alto (Gamede & Dumanski, 1994; Latham, 1994; Hamblin <i>et al.</i> , 1996; Gomez <i>et al.</i> , 1996; Vanloon <i>et al.</i> , 2005). N: Desconhecido
SARN (1993)	Sistêmico	Econôm., Amb. e Social	<i>ex-post</i>	Nacional Regional	<i>Top-down</i>	Não integra	Consultor externo	I: Baixo (Camino & Muller, 1993). N: Muito baixo (Marzall, 1999).
PER e DPSIR (1994 e 1995)	Análítico (Causal)	*Ambiental (principalmente)	<i>ex-post</i>	Internacional Nacional Regional Bacias hidro.	<i>Top-down</i>	Não integra (uso de gráficos de radar)	Consultor externo	I: Alto: OCDE (OCDE, 1999a, 1999b e 2001), Projeto IRENA (AEA, 2005 e 2006) e Método RISE (Häni <i>et al.</i> , 2007). N: Médio (Passos, 2008; IBGE, 2010).
MESMIS (1999)	Normativo (Objetivos)	Econômica Ambiental Social	<i>ex-post</i> <i>ex-ante</i>	Sist. Agrário Estabel.Agr.	<i>Bottom-up</i>	Não integra (uso de gráficos de radar)	Consultor externo Diversos agentes	I: Muito alto, principalmente em pequenas comunidades rurais da América Latina (Speelman <i>et al.</i> , 2007). N: Baixo (Verona, 2008).
IDEA (2000)	Normativo (Objetivos)	Econômica Ambiental Social	<i>ex-post</i>	Sist. Agrário Estabel.Agr.	<i>Bottom-up</i>	Não integra (mas a análise de resultados se faz de forma integrada)	Consultor externo Agentes locais	I: Alto (Vilain, 2008). N: Baixo, principalmente adaptações realizadas pela EMBRAPA Agrobiologia (Jesus, 2003; Vieira, 2005; Júnior, 2009).
DASHBOARD (2000)	Sistêmico	Econômica Ambiental Social	<i>ex-post</i>	Global Nacional Regional	<i>Top-down</i>	Integra (uso de gráficos de pizza)	Consultor externo	I: Baixo: Trisorio (2004) e Projeto INSURE (Caratti <i>et al.</i> , 2005). N: Desconhecido.
APOIA – NovoRural (2003)	Sistêmico	Econômica Ambiental Social Institucional	<i>ex-post</i>	Estabel.Agr.	<i>Top-down</i> <i>Bottom-up</i>	Integra (uso de gráficos de radar)	Consultor externo Agentes locais	I: Incipiente, colaboração EMBRAPA Meio Ambiente e Governo do Uruguai (Rodrigues & Moreira-Viñas, 2007). N: Médio (Rodrigues <i>et al.</i> , 2008; Pereira <i>et al.</i> , 2010).
SAFE (2007)	Normativo (Hierarquias) Sistêmico	Econômica Ambiental Social	<i>ex-post</i>	Sist. Agrário Estabel.Agr.	<i>Top-down</i> <i>Bottom-up</i>	Integra (uso de gráficos de radar ou índices)	Consultor externo Agentes locais	I: Baixo, marco muito recente (Gómez-Limón & Sánchez-Fernández, 2010). N: Incipiente (Fernandez-Sanchez, G. <i>et al.</i> , 2011; Matos, 2012).

FONTE: Elaboração própria.

3 CONCLUSÃO

De forma geral, a análise crítica e comparativa entre os principais marcos metodológicos revela, entre outras, as seguintes conclusões principais:

1) Diversidade metodológica X Classificação tipológica. Existem diversas propostas de marcos metodológicos, desenvolvidos em nível nacional e internacional, que pretendem sistematizar a avaliação da sustentabilidade da agricultura através de indicadores, em diferentes escalas geográficas de análise. Aparentemente, ante tamanha diversidade metodológica, para o pesquisador entrante nesta área de estudo, pareceria inexistir qualquer tipo de interação entre as metodologias no que concerne à sua concepção/criação, pelo que certamente sua escolha derivaria de critérios de índole mais subjetiva. No entanto, verifica-se que, em essência, os marcos variam fundamentalmente em função do modelo conceitual de partida adotado, isto é, o modelo teórico a partir do qual o modelizador procura analisar/interpretar a sustentabilidade da realidade observada. Dessa forma, sugere-se a adoção da classificação tipológica proposta por Kammerbauer (2001), que distingue os marcos entre ‘analíticos’, ‘sistêmicos’ ou ‘normativos’. Nesse sentido, modelizadores que adotem um enfoque teórico de partida mais relacionado, por exemplo, com a sustentabilidade ‘forte’, tenderão a inclinar-se pelo emprego de marcos sistêmicos e normativos.

2) Diversidade terminológica X Modus operandi comum. Apesar das diferentes terminologias empregadas por cada marco metodológico, constata-se a adoção de um *modus operandi* comum nas etapas de seleção e desenho de indicadores, resumindo-se aos quatro passos a seguir: 1º) Definição dos objetivos da análise (políticas públicas, projetos, pesquisa etc.); 2º) Definição da escala geográfica de análise em função dos objetivos (como, por exemplo, a área de incidência geográfica de políticas públicas); 3º) Caracterização do sistema objeto de estudo e

identificação dos aspectos significativos (pontos críticos) para a sustentabilidade do sistema analisado; e 4º) Seleção de indicadores que permitam a monitoração dos pontos críticos identificados.

3) Inter-relação: Objetivos X Usuários finais. Os principais desafios da sistematização de indicadores consistem nas etapas de desenho e seleção, por um lado, e na interpretação de resultados por outro. Nesse sentido, destaca-se a importância da definição clara dos *objetivos* que impulsionam a avaliação da sustentabilidade e sua inter-relação com os usuários finais dos indicadores propostos. Precisamente o correto entendimento dessa inter-relação, por parte dos modelizadores, é o fator que, em última instância, definirá a forma final de leitura, a interpretação e a apresentação dos resultados dos indicadores, bem como o grau de complexidade que deverá ser adotado nas etapas de seleção e desenho dos mesmos.

Igualmente, cabe concluir que, somente a partir do entendimento das características intrínsecas dos marcos, é facultado ao modelizador transcender, ou melhor, não seguir estrita e rigorosamente os moldes dos marcos metodológicos, podendo inclusive adotar um mix de metodologias próprio conforme o caso analisado, bastando para tanto que seja capaz de identificar os aspectos dessa inter-relação, para só então determinar como abordar os desafios da sistematização de indicadores da sustentabilidade da agricultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- * Professora Adjunta (DeCE/ICHS/UFRRJ), Professora Visitante da Faculdade de Ciências Econômicas (UERJ), Doutora em Economia Aplicada (ETSIA/UPM/Espanha e UIUC/Illinois/EUA), Mestre em Economia Agrária e Gestão dos Recursos Naturais (ETSIA/UPM/Espanha), Engenheira Agrônoma (ESALQ/USP/Brasil). Autor de contato: gbszffz@gmail.com
- ** Mestre em Ciências Econômicas/Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.
- AEA - Agência Europeia do Ambiente (1995): *Europe's Environment: the Dobris Assessment*. Agência Europeia do Ambiente, Copenhagen.
- AEA - Agência Europeia do Ambiente (2005): *Agriculture and environment in EU-15 - the IRENA indicator report*. Report

- Nº. 6/2005. Agência Europeia do Ambiente, Copenhagen.
- AEA - Agência Europeia do Ambiente (2006): *Integration of environment into EU agriculture policy—the IRENA indicator-based assessment report*. Report Nº. 2/2006. Agência Europeia do Ambiente, Copenhagen.
- BOSSSEL, H. (2001): “Assessing viability and sustainability: a systems-based approach for deriving comprehensive
- CAMINO, V.R e MÜLLER, S. (1993): “Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales. Bases para establecer indicadores”. *Série Documentos de Programas, Nº. 38*. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) e Ministério Federal Alemão de Cooperação Técnica (GTZ), San José (Costa Rica).
- CARATTI, P.; RAVETZ, J.; ÁLVAREZ, M. y SCHADE, W. (2005): “Bringing sustainable development vision into evaluation practice: a flexible framework toolkit for assessing and benchmarking sustainability performance of European regions”. EASY-ECO Conference, Research Institute for Managing Sustainability, 15-17 Junio, Manchester.
- CIFOR - Center for International Forestry Research (1999): *The Criteria & Indicators Toolbox Series*. Center for International Forestry Research, Jakarta.
- CONWAY, G.R. (1994): “Sustainability in agricultural development: trade-offs between productivity, stability and equitability”. *Journal for Farming Systems Research-Extension*, 4(2): 1-14.
- DHAKAL, S. (2002): *Report on Indicator related research for Kitakyushu Initiative*. Institute for Global Environmental Strategies (IGES) - Ministry of the Environment, Tóquio.
- EHRlich, P.R e HOLDREN, J.P. (1971): “Impact of population growth”. *Science*, 171: 1212-1217.
- FERNANDEZ-SANCHEZ, G.; AGUIAR, T.C.; JOELS, L.M. (2011): “Análise da sustentabilidade da agricultura: proposta metodológica de indicadores para a agricultura fluminense”. *49 Congresso SOBER*, 24-27 Julho, Belo Horizonte.
- GAMEDA, S. e DUMANSKI, J. (1994): *Framework for evaluation of sustainable land management: case studies of two refrained cereal-livestock land use systems in Canada*. 15th World Congress of Soil Science, International Society of Soil Science, 10-16 July, Acapulco (México).
- GOMEZ, A.A.; NELLY, D.E.; SYERS, J.K. e COUGHLAN, K.J. (1996): “Measuring sustainability of agricultural systems at the farm level”. En: DORAN, J.W. y JONES, A.J. (Eds.), *Methods for assessing soil quality*. Soil Science Society of America (SSA), Madison-WI (USA), pp. 401-409.
- GÓMEZ-LIMÓN, J.A. e SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, G. (2010): Empirical evaluation of agricultural sustainability using composite indicators. *Ecological Economics*, 69 (5): 1062-1075.
- HAMBLIN, A.; YOUNG, A.; DUMANSKI, J. y PIERI, C. (1996): *Land Quality Indicators*. World Bank Discussion Paper, No. 315. World Bank, Washington.
- HÄNI, F.; STÄMPFLI, A.; GERBER, T.; PORSCHE, H.; THALMANN, C. e STUDER, C. (2007) - RISE: A tool for improving sustainability in agriculture. A case study with tea farms in Southern India. In: HÄNI, F.; PINTÉR, L. e FERREN, H. (Eds.), *Proceedings and Outputs of the First Symposium of the International Fórum on Assessing Sustainability in Agriculture (INFASA)*, 16 Março, Bern (Suíça), pp.121-148.
- HARDI, P. e ZDAN, T. (1997): *Assessing sustainable development: principles in practice*. International Institute for Sustainable Development (IISD), Winnipeg (Canadá).
- HARDI, P. e ZDAN, T. J. (2000): *The dashboard of sustainability*. International Institute for Sustainable Development (IISD), Winnipeg (Canadá).
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010): Indicadores de desenvolvimento sustentável. *Estudos & Pesquisas - Informação geográfica, nº 7*. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/ids2010.pdf>>. Acesso em: 15 de Março de 2012.
- JESUS, E.L. (2003): Avaliação da sustentabilidade de propriedades agrícolas do Estado do Rio de Janeiro utilizando o método IDEA. *Tese de Doutorado*. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- KAMMERBAUER, J. (2001): “Las dimensiones de la sostenibilidad: fundamentos ecológicos, modelos paradigmáticos y senderos”. *Interiencia*, 26(8): 353-359.
- LATHAM, M. (1994): “Application of the framework for evaluating sustainable land management and further developments”. 15th World Congress of Soil Science, International Society of Soil Science, 10-16 July, Acapulco (Mexico).
- LÓPEZ-RIDAURA, S.; van KEULEN, H.; van ITTERSUM, M.K. e LEFFELAAR, P.A. (2005): “Multiscale methodological framework to derive criteria and indicators for sustainability evaluation of peasant natural resource management systems”. *Environment, Development and Sustainability*, 7(1): 51-69.
- MARZALL, K. (1999): Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MASERA, O.; ASTIER, M. e LÓPEZ-RIDAURA, S. (1999): *Sostenibilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS*. Mundi-Prensa, México.
- MATOS, M.M. (2012): Proposta metodológica de análise quantitativa da sustentabilidade de estabelecimentos agropecuários fluminenses. *Dissertação de Mestrado*. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- MÜLLER, S. (1997): *Evaluating the sustainability of agriculture: the case of the Reventado river watershed in Costa Rica*. European Universities Studies Series, No. 2194.

- Kiel University, Frankfurt.
- OCDE - Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (1993): *OECD core set of indicators for environmental performance reviews. A synthesis report by the Group on the State of the Environment*. Environment monographs, 83. Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico, Paris.
- OCDE - Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (1999a): Environmental indicators for agriculture. Volume 1 – Concepts and framework. Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico, Paris.
- OCDE - Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (1999b): *Environmental indicators for agriculture. Volume 2 – Issues and design*. Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico, Paris.
- OCDE - Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (2001): *Environmental indicators for agriculture. Volume 3 - Methods and Results*. Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico, Paris.
- PASSOS, H.B.D. (2008): Indicadores de sustentabilidade: uma discussão teórico-metodológica aplicada a sistemas agroflorestais no Sul da Bahia. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.
- PEREIRA, J.M.; LINO, J.S.; BUSCHINELLI, C.C.A.; BARROS, I. e RODRIGUES, G.S. (2010): Gestão ambiental de estabelecimentos rurais e conservação da biodiversidade: um estudo de caso no entorno da estação biológica de Caratinga (MG). *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 40(4): 401-413.
- RODRIGUES, G.S. e CAMPANHOLA, C. (2003): Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do novo rural. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(4): 445-451.
- RODRIGUES, G.S. e MOREIRA-VIÑAS, A. (2007): An environmental impact assessment system for responsible rural production in Uruguay. *Journal of Technology Management and Innovation*, 2(1): 42-54.
- RODRIGUES, G.S.; BUSCHINELLI, C.C.A.; SANTANA, D.P.; SILVA, A.G. e PASTRELLO, B.M.C. (2008): Avaliação ambiental de práticas de manejo sitioespecífico aplicadas à produção de grãos na Região do Rio Verde (GO). *Revista Brasileira de Agrociência*, 3: 58-66.
- SAUVENIER, X.; VALCKZ, J.; van CAUWENBERGH, N.; WAUTERS, E.; BACHEV, H.; BIALA, K.; BIELDERS, C.; BROUCKAERT, V.; GARCIA CIDAD, V.; GOYENS, S.; HERMY, M.; MATHIJS, E.; MUYS, B.; VANCLOOSTER, M. e PEETERS, A. (2006): *Framework for Assessing Sustainability Levels in Belgian Agricultural Systems – SAFE. Part 1: Sustainable Production and Consumption Patterns*. Final Report - SPSD II CP 28. Belgian Science Policy, Brussels.
- SCHMIDT-BLEEK, F. (2004): *Der Ökologische Rucksack: Wirtschaft Für Eine Zukunft Mit Zukunft*. Hirzel, Stuttgart.
- SCHROLL, H. (1994): “Energy, flow and ecological sustainability in Danish Agriculture”. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 51: 301-310.
- SMYTH, A. e DUMANSKI, J. (1993): *FESLM: An international framework for evaluating sustainable land management*. World Soil Resources Report, 73. Land and Water Development Division. Food and Agriculture Organization (FAO), Rome.
- SPEELMAN, E.; LÓPEZ-RIDAURA, S.; COLOMER, M.; ASTIER, M. e MASERA, O. (2007): Ten years of sustainability evaluation using the MESMIS framework: Lessons learned from its application in 28 Latin American case studies. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 14(4):345-361.
- TRISORIO, A. (ed.) (2004): *Measuring sustainability: Indicators for italian agriculture*. Instituto Nazionale di Economia Agraria, Ministry for Agricultural and Forestry Policies, Roma.
- van CAUWENBERGH, N.; BIALA, K.; BIELDERS, C.; BROUCKAERT, V.; FRANCHOIS, L.; CIDAD, V.G.; HERMY, M.; MATHIJS, E.; MUYS, B.; REIJNDERS, J.; SAUVENIER, X.; VALCKX, J.; VANCLOOSTER, M.; van DER VEKEN, B.; WAUTERS, E. e PEETERS, A. (2007): “SAFE – a hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems”. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 120(2-4): 229-242.
- VANLOON, G.W.; PATIL, S.G. e HUGAR, L.B. (2005): *Agricultural sustainability: strategies for assessment*. Sage Publications, New Delhi.
- VERONA, L.A.F. (2008): Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul. *Tese de Doutorado*. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- VIEIRA, M.S.C. (2005): Aplicação do método IDEA como recurso didático-pedagógico para avaliação da sustentabilidade de propriedades agrícolas no município de Rio Pomba - MG. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- VILAIN, L. (2000): *La méthode IDEA: indicateurs de durabilité des exploitations agricoles*. Educagri Editions, 1ª edição, Dijon.
- WACKERNAGEL, M. e REES, W.E. (1996): *Our ecological footprint: reducing impact on earth*. New Society, Philadelphia.