

2

Subsídios para a Escolha de Indicadores de Sustentabilidade

*Maria Conceição Peres Young Pessoa
José Maria Gusman Ferraz
Nilce Chaves Gattaz
Magda Aparecida de Lima*

Resumo	39
Summary	40
Introdução	41
Indicadores de sustentabilidade: uma breve discussão	41
Modelo conceitual global de impactos ambientais	45
Escolha e monitoramento de indicadores	47
Considerações finais	50
Referências	51

Resumo

A identificação de sistemas agrícolas sustentáveis requer a proposição de variáveis facilmente detectáveis e mensuráveis, que possibilitem correlacionar os indicadores de alterações ambientais aos impactos ambientais iminentes ou futuros. A falta de compreensão dos processos e sub-processos envolvidos na escolha de indicadores de sustentabilidade, e da visão integrada do problema, dificultam ainda mais a escolha correta. Esses, isolados ou relacionados entre si, devem fornecer indicações claras e precisas da qualidade dos recursos naturais, das pressões impostas a eles e das respostas socioeconômicas das alterações provocadas no sistema. A seleção apropriada desse conjunto de indicadores subsidia a realização eficiente do diagnóstico e monitoramento ambiental local, a detecção de mudanças, a quantificação de impacto das atividades e a tomada de decisões. Embora várias propostas para a obtenção de indicadores já tenham sido formuladas, é fundamental avaliar, a priori, a eficiência e eficácia de sua utilização em monitoramentos *in loco*. Dessa forma, o presente trabalho apresenta considerações relativas ao tema indicadores de sustentabilidade e um modelo conceitual global de impactos ambientais de atividades agrícolas visando contribuir para a compreensão de termos e ao processo de escolha de variáveis indicadoras de sustentabilidade ambiental.

Summary

The identification of sustainable agricultural systems requires the proposition of easily measurable and detectable variables to facilitate the correlation of indicators of environmental alterations with imminent environmental impact or future. The lack of understanding of the processes and sub-processes involved in the choice of sustainability indicators and of the integrated vision of the problem further hinder correct choice making. These indicators, by themselves or together, should supply clear and precise indications of the quality of the natural resources, of the pressures imposed on them and of the socioeconomic responses to the alterations provoked in the system. The appropriate selection of this group of indicators subsidizes the efficient accomplishment of the diagnosis and local environmental monitoring, the detection of changes, the quantification of impact of the activities and the taking of decisions. Although several proposals for obtaining indicators have been formulated, the evaluation of the efficiency and effectiveness of its use in monitoring *in loco* is, a priori, fundamental. Thus, the present chapter presents relative considerations to the theme of sustainability indicators and a global conceptual model of environmental impacts of agricultural activities to aid the understanding of terms and the choice of indicative variables of environmental sustainability.

Introdução

O presente trabalho pressupõe que os indicadores de sustentabilidade devam ser capazes de monitorar as dimensões ecológica (qualidade do ambiente), econômica (rentabilidade) e social (equidade) envolvidas no conceito de sustentabilidade.

Embora muita controvérsia tenha sido gerada quanto às definições atribuídas aos indicadores, bem como à utilização agregada dessas variáveis (os chamados **índices**), as quais poderiam mascarar tendências, vários países vêm apresentando programas apoiados em indicadores e índices.

Dentre os fatores limitantes a serem considerados em estudos dessa natureza está a carência de metodologias para a proposição e utilização de indicadores ambientais, quando comparados àquelas de indicadores econômicos, como o Índice Geral de Preços (IGP), reconhecido internacionalmente. Isso pode ser justificado, em parte, porque os indicadores ambientais apresentam, geralmente, um menor impacto junto à população. Assim, por exemplo, o aumento da inflação, refletido pelo IGP, pode repercutir de forma mais abrangente e duradoura que o conhecimento da contaminação de um lençol freático por agroquímicos no âmbito local ou regional.

Nesse sentido, o conjunto de indicadores escolhidos para uma determinada região pode não se adequar às necessidades de outras regiões. Entretanto, a metodologia que estabelece a obtenção desses indicadores prevê sua aplicação em diferentes locais ou realidades. Assim sendo, é possível extrapolar experiências metodológicas adquiridas para outras regiões, anexando fatores específicos desses novos locais à aplicação dos indicadores.

Indicadores de sustentabilidade: uma breve discussão

A partir de uma demanda do *G7-Economic* (grupo dos sete países mais desenvolvidos, a saber: Alemanha, Canadá, Estados Unidos, França, Inglaterra, Itália e Japão) de julho de 1987, a OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*) apresentou uma proposição de estabelecimento de indicadores

ambientais, integrando especialistas das áreas ambiental e econômica (OECD, 1989; Hamblin, 1992), resultando na publicação do *Environmental Indicators: a preliminary set* (OECD, 1991).

Nos Estados Unidos, em 1990, a necessidade de organizar as informações provenientes do levantamentos dos recursos ambientais resultou no desenvolvimento de um sistema de acesso e documentação de dados pelo *Office of Research and Development*- US EPA.

O Canadá, aderindo a metodologia proposta da OECD, contratou uma empresa de consultoria que realizou os trabalhos de adaptações metodológicas para aplicá-los neste país. No ano anterior a esta demanda, 1990, o governo canadense já havia desenvolvido um sistema de informações ambientais computadorizado para subsidiar a escolha dos indicadores em escala nacional e regional (Alberti & Parker, 1991). O conjunto preliminar de indicadores ambientais canadense foi apresentado no trabalho *A report on Canada's progress towards a national set of environmental indicators* em janeiro de 1991 (Hamblin, 1992).

Seguindo essa tendência, vários países europeus evidenciaram a preocupação com levantamento, organização e recuperação de informações produzidas em relatórios ambientais. Como parte do Tratado de Cooperação Ambiental Escandinava, firmado entre a Dinamarca, Finlândia, Noruega e Suécia, inicia-se o programa de monitoramento integrado na Finlândia, em 1985 (Alberti & Parker, 1991).

No mesmo período, financiada pela *Australian Environment Council* e pela *Victorian Ministry for Planning and Environment*, a Austrália também se preocupava em estabelecer indicadores de qualidade ambiental, solicitando este trabalho a ACIL Pty. Ltda. Surge, assim, a publicação do *Development of Indicators of Environmental Quality*, em 1987, apresentando a proposta da ACIL para aquele país (Hamblin, 1992).

Inhaber (1976, *apud* Alberti & Parker, 1991) define indicador como “variáveis que fornecem informações sobre o estado do ambiente”, e índices como “variáveis que permitem a comparação de uma quantidade a um padrão científico ou arbitrário”. Ott (1978, *apud* Alberti & Parker, 1991) apresentou essas definições em uma abordagem mais simples, ao descrever o indicador como “uma função matemá-

tica baseada em uma variável poluente” e o índice como “uma função matemática baseada em duas ou mais variáveis poluentes”.

A proposta da OECD define indicador de uma forma mais abrangente, como “um parâmetro, ou valor derivado de parâmetros, que indica, fornece informações ou descreve o estado de um fenômeno/área/ambiente, com maior significado que apenas aquele relacionado diretamente ao seu valor quantitativo” (OECD, 1989). Neste documento, os indicadores ambientais são caracterizados apenas como indicadores de estado, relatando as condições ambientais no momento de sua coleta.

Posteriormente, reavaliando sua proposta inicial, a OECD desenvolveu indicadores ambientais caracterizando-os em três tipos: indicadores de pressão ambiental, indicadores de estado e indicadores de resposta social (OECD, 1991).

a) Indicador de pressão ambiental: também conhecido como indicador de *stress*. Esse indicador considera as atividades humanas como as causadoras dos problemas ambientais;

b) Indicador de estado: também conhecido por indicador de qualidade, efeito ou resposta. Este grupo de indicadores ressalta a qualidade e a quantidade de recursos naturais disponíveis, na presença de atividades humanas.

c) Indicador de resposta-social: indica a resposta social frente a pressão e a qualidade dos recursos.

O *Environmental Monitoring and Assessment Program* – EMAP – elaborado pelo *Environmental Protection Agency* – US-EPA – , define indicador como “um atributo ambiental que quantifica a magnitude do *stress*, as características do hábitat, o grau de exposição a um fator estressante ou o grau de resposta ecológica à exposição” (Hamblin, 1992). Nessa proposição, o US-EPA tomou por base indicadores de resposta, de *stress* e de exposição dos habitats, em escala de bioma/ecossistema (OECD, 1989).

Camino & Muller (1993) apresentam nova definição para indicador a qual incorporava novas considerações para a sua escolha correta, a saber: “é uma medida do efeito da operação do sistema sobre as características significativas de elementos pertencentes a uma determinada categoria de análise (descritores). Uma categoria

de análise é um aspecto do sistema, significativo do ponto de vista da sustentabilidade, enquanto que um elemento é uma parte significativa de uma categoria". Exemplificando: para a categoria "recursos naturais", existem os elementos "água", "solo", entre outros. Para o elemento "água", temos os descritores "qualidade", "volume", "composição química", "composição biológica", entre outros. Para o descritor "qualidade", podemos ter os indicadores "intensidade de uso", "nível de eutrofização".

Frente ao exposto, percebe-se claramente que as definições de indicadores e índices formuladas ao longo dos anos possuíam similaridades conceituais. Todavia, duas linhas podem ser identificadas: a da OECD, que examina os indicadores em um contexto ambiental mais amplo incorporando conceitos utilizados pelo desenvolvimento sustentável, na maioria das vezes em escala regional; e da EMAP- US/EPA, que examina os indicadores em escala de bioma/ecossistema.

A linha adotada pela EMAP sofreu críticas por parte dos ecologistas com relação à utilização dos índices para alguns indicadores ecológicos, segundo eles impossíveis de serem agregados. Esta vem sendo uma das justificativas da não-aceitação desta metodologia pela maior parte dos países.

Hamblin (1992), também salienta que os indicadores escolhidos em escala nacional podem ser identificados como:

a) Indicadores de gestão: incluem aspectos financeiros e de lucratividade, planejamento e estruturas operacionais.

b) Indicadores de produção: incluem produtividade de culturas, pastagem e animais com relação aos insumos e fatores de produção.

c) Indicadores de recursos naturais básicos: representam as condições de saúde biológica, física e química dos recursos naturais (água, solo), ou de intensidade de extração/reposição desses recursos.

Quanto a uso em políticas ambientais, esses indicadores também podem ser classificados em escala hierárquica (Hamblin, 1992):

i) Indicadores locais: apresentam uso localizado na propriedade, em pequenas áreas ou em cidades.

ii) Indicadores regionais: utilizados por órgãos governamentais, agências

ou instituições responsáveis por políticas de planejamentos ou fomentos regionais.

iii) Indicadores nacionais: utilizados por órgãos do governo no âmbito ministerial (meio ambiente, educação, saúde, economia, entre outros).

No Brasil, os pesquisadores agropecuários, cientes da importância dos indicadores como forma auxiliar de informação para a elaboração de propostas e acompanhamento de políticas ambientais, começaram a desenvolver metodologias para a elaboração de indicadores de sustentabilidade eficientes e confiáveis para a agricultura. Assim, em 1994, a Embrapa Meio Ambiente formaliza a proposta de *Desenvolvimento de metodologias para definição, monitoramento e avaliação de indicadores de sustentabilidade* (Embrapa Meio Ambiente, 1994). A sua implementação na Microbacia do Córrego Taquara Branca, Sumaré/SP, possibilitou o desenvolvimento de um modelo conceitual global, bem como o desenvolvimento e monitoramento de alguns indicadores. A seguir, é apresentado o modelo conceitual global, como proposta metodológica a ser utilizada no desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade.

Modelo conceitual global de impactos ambientais

O desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade é importante e necessário para uma abordagem global dos processos que determinam uma dada realidade, uma vez que a visão tecnológica determinista avalia somente os impactos isolados, e as soluções apresentadas são, portanto, também isoladas. Marzal (1999) ressalta a importância do enfoque sistêmico para a obtenção de indicadores de sustentabilidade e conclui, após examinar a aplicabilidade de vários enfoques de indicadores, que o enfoque sistêmico ainda não está presente de forma efetiva nos programas avaliados, salvo algumas poucas exceções.

Uma das formas de se obter essa visão é por meio da formulação de um modelo conceitual construído a partir de uma perspectiva sistêmica. Este modelo deve contemplar os componentes mais significativos do agroecossistema local.

Essa abordagem tem sido utilizada em várias áreas do conhecimento (Coody, 1990; Furst et al., 1996; Orams, 1996). Na área de impactos ambientais, Spaling &

Smit (1995) elaboraram um modelo conceitual para avaliar efeitos ambientais causados por drenagem em terras agricultáveis; Nielsen (1995) apresenta modelos conceituais para avaliar a geohidrologia e a qualidade da água em sistema hidrológico; Nelson (1984) para o manejo sinérgico da região de savanas; Balent & Stanford-Smith (1993) para a avaliação de conseqüências das práticas de manejo no uso de recursos pastoris; Lima & Valarini (1996) para orientar estudos de avaliação de impacto ambiental da agricultura irrigada, entre outros (McFarlane, 1993; Schalk et al., 1993; Assis, 1984; Milton et al., 1994; Baicu & Ghetasim, 1994; Ponce & Shetty, 1995 a,b; Etchevers et al., 1993).

O crescente uso de modelos conceituais com base no enfoque sistêmico de-veu-se principalmente ao reconhecimento das vantagens de se assegurar a organização lógica das informações e orientar de forma objetiva o direcionamento das ações de pesquisas.

A fim de auxiliar na identificação de inter-relações entre os processos impactantes com variáveis envolvidas no processo, e conseqüentemente na escolha dos indicadores para uma dada região, foi elaborado um modelo conceitual geral de impactos ambientais, baseando-se em três níveis de análise:

a) definição de um modelo teórico que apresenta um conjunto de compartimentos, representativos dos componentes do agroecossistema e do processo de geração de impactos ambientais;

b) detalhamento dos compartimentos, identificados por numeração própria, especificando-os em forma de variáveis observáveis e objetivamente identificadas, ligando-as de acordo com o nível de influência a outros compartimentos por representações numéricas de entrada (caso o compartimento identificado pela numeração de entrada influencie no compartimento considerado) ou de saída (caso o compartimento considerado influencie no identificado pela numeração de saída);

c) identificação de pontos de impactos negativos exercida a partir da análise do sistema especificado nos itens a) e b), assim como a influência desses impactos nos compartimentos iniciais.

Assim sendo, o modelo apresenta um conjunto significativo de componentes do agroecossistema (identificados por compartimentos numerados), interligando-os e

associando-os às respectivas possibilidades de impactos ambientais (representadas através das setas com numeração de compartimentos que entram ou saem de outros compartimentos), possibilitando através dessa análise de influências subsidiar o processo de escolha de indicadores. O modelo global é apresentado no Anexo I.

O modelo global fornece os subsídios para a definição das Categorias de Análise, dos Elementos e dos Descritores, necessárias para a proposição dos Indicadores.

Uma vez escolhidas as categorias de análise apropriadas, são identificados os principais pontos a serem analisados em cada categoria (elementos) e, a partir de cada um desses elementos, as características que lhes são peculiares e que ajudam a descrevê-los (descritores). Os meios utilizados para monitorar as alterações (qualitativas ou quantitativas) verificadas nos descritores são os indicadores de sustentabilidade.

A partir do modelo orientador global torna-se possível a seleção de categorias de análise e de elementos mais adequados a um determinado local sob investigação, onde um modelo particular pode ser então obtido de forma sistêmica. A exemplo disso, Pessoa et al.¹ apresentam a aplicação prática dessa abordagem ao retratar o modelo conceitual proposto para a Microbacia do Córrego Taquara Branca, o qual, em última análise, é um subconjunto do modelo global aqui apresentado, ajustado à realidade ali verificada.

Escolha e monitoramento de indicadores

O processo envolvido na definição de indicadores de sustentabilidade requer um conjunto de ações ou etapas que visam definir e caracterizar a área de estudo e identificar os fatores críticos locais.

Definição da unidade fisiográfica

Define-se como unidade de análise a microbacia hidrográfica, por ser representativa de uma área geográfica relativamente homogênea, drenada por cursos d'água convergentes, de formas direta ou indireta, para um espelho d'água comum.

¹ *Modelo conceitual de indicadores de sustentabilidade para a Microbacia de Córrego Taquara Branca, Sumaré/SP*, neste volume.

Definição da área de estudo

A área de estudo geralmente é definida em função de impactos negativos previamente relatados ou a partir da constatação de vulnerabilidade ou risco potencial.

Composição da equipe

A partir do conhecimento inicial dos problemas da área de estudo, da abordagem sistêmica adotada e do caráter multidisciplinar da sustentabilidade, há a necessidade de equipes multidisciplinares.

Levantamentos bibliográficos e em instituições

Busca-se nessa etapa resgatar as informações disponíveis em bibliografias e em instituições que já executaram alguma atividade de pesquisa no local, a fim de enriquecer o inventário dos dados locais, subsidiando a realização do Diagnóstico de Impacto Ambiental.

Diagnóstico Rural Rápido

O Diagnóstico Rural Rápido (DRR) é elaborado para coletar dados ecológicos, econômicos e sociais da área de estudo, de forma a refletir o uso das terras, o manejo do solo, os sistemas de produção, o uso e manuseio de insumos, a qualidade de vida local e as condições socioeconômicas. O DRR é aplicado a cada propriedade rural, ou a uma quantidade de lotes representativos do local, estabelecida em planejamento estatístico apropriado definido para o local (no caso de área extensa). Através do DRR é possível a compreensão e identificação das percepções locais do valor dado aos recursos naturais, a aceitabilidade à proposição de inovações tecnológicas, a percepção de risco ambiental, entre outras.

Identificação dos impactos

Identificados a partir do conceito de impacto do CONAMA 001/86².

² Qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a quantidade dos recursos naturais.

Definição dos indicadores a serem monitorados

Os indicadores são escolhidos com base nos seguintes critérios: objetividade, credibilidade, facilidade de integração com os demais indicadores escolhidos, sensibilidade no tempo, aplicabilidade para outros locais, facilidade de reconhecimento, mensuração e clareza.

Escolha/desenvolvimento de métodos para monitoramento in loco

Após o conhecimento da realidade local e da definição dos indicadores mais apropriados são então escolhidos os métodos adequados a serem utilizados na fase de monitoramento.

Monitoramento in loco

É a implementação prática da proposta de monitoramento. Os dados servirão para avaliar e acompanhar espaço-temporalmente os indicadores eleitos para o monitoramento.

Identificação do nível de sustentabilidade local

A integração das informações obtidas de monitoramentos realizados possibilita a identificação do nível de sustentabilidade local. Entretanto, ainda são desconhecidos muitos dos valores apropriados para dizer-se que dada região é sustentável. Isso requer o conhecimento dos chamados valores-alvo, ou seja, dos valores considerados ideais ou aceitáveis para cada indicador, ou conjunto de indicadores, que expressem a sustentabilidade local.

Para tanto deve ser realizado um levantamento mais detalhado na área de estudo, onde um novo questionário é aplicado em cada propriedade rural, tendo como base um planejamento amostral prévio.

Considerações finais

Os indicadores de sustentabilidade constituem-se, sem dúvida, em fortes aliados às atividades de monitoramento de processos que regem a dinâmica de sistemas ambientais. Apesar do reconhecimento de sua importância, um dos maiores obstáculos a ser superado para sua efetiva utilização é o da definição dos valores de referência, ou faixas de valores, dentro das quais um determinado indicador pode ser considerado aceitável. Como consequência, sua utilização para a avaliação de impactos ambientais e de políticas públicas ainda é limitada. A falta de conhecimento profundo sobre variáveis com potenciais a se tornarem indicadores de sustentabilidade, impede que esses valores sejam estabelecidos, dificultando sua adoção. Essa carência tem raízes na ausência de pesquisas básicas, não sendo exclusiva dos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento.

Não obstante a carência relativa ao conhecimento dos valores a serem utilizados como alvos para os indicadores de sustentabilidade, a utilização do modelo conceitual global permite a compreensão, a organização, a proposição e o monitoramento de indicadores de sustentabilidade, incorporando enfoque sistêmico. Além de sua importância para o desenvolvimento, disseminação e utilização de indicadores como instrumento que viabilize um desenvolvimento sustentável, possibilita a identificação de lacunas de conhecimento na pesquisa básica, tornando-se, portanto, um instrumento norteador de identificação de demandas prioritárias.

Referências

- ALBERTI, M.; PARKER, J.D. Indices of environmental quality – the search for credible measures. *Environmental Impact Assessment Review*, New York, v. 11, p. 95-101, 1991.
- ASSIS, A.G. Alimentação de vacas leiteiras na zona da mata de Minas Gerais. I. Descrição de um modelo conceitual. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 8, p.1027-1037, 1984.
- BAICU, T.; GHERASIM, V.F. Trophic relationships in the onion agroecosystem: a conceptual model. *Buletinul de Protectia Plantelor*, n. 1, p. 43-54, 1994.
- BALENT, C.; STAFFORD-SMITH, D.M. *Conceptual model for evaluating the consequences of management practices on the use of pastoral resources. Systems studies in agriculture and rural development: a selection of papers published by researchers in the Agrarian Systems and Development Department of INRA [Institut National de la Recherche Agronomique] (1990-1994)*. Paris: INRA, 1993. p. 215-229.
- CAMINO, M.S. *Agricultura, recursos naturales y desarrollo sostenible: apontes para el marco conceptual. La definicion de sustentabilidad, las variables principales y bases para establecer indicadores*. San Jose: IICA-GTZ, 1993.
- COODY, L.S. *A conceptual model for evaluating the materials and practices of the organic food industry*. S.l.: s.n. 1990. 39 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental. *Desenvolvimento de metodologias para definição, monitoramento e avaliação de indicadores de sustentabilidade*. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1994.
- ETCHEVERS, J.D.; RODRIGUEZ, J.; VILLEGAS, D.R. (Ed.). *Memórias del XI Congreso Latinoamericano y II Congreso Urbano de la Ciencia del Suelo*. Habana, 1993. v.3. Fertilidad y uso de los fertilizantes, p. 952-954.
- HAMBLIN, A. *Environmental indicators for sustainable agriculture: report on a national workshop, november 28-29, 1991, Canberra*. Canberra: Commonwealth of Australia, 1992. 96 p.
- LIMA, M.A.; VALARINI, P.J. Desenvolvimento de modelo conceitual metodológico de análise de impacto ambiental em áreas de agricultura irrigada. In: CONGRESSO NACIONAL DE

IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 11., 1996, Campinas. *Anais...* Campinas: UNICAMP/ABID, 1996. p. 427-446.

MARZAL, K. *Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas*. 1999. 220 p. Dissertação (Mestrado) – UFRGS, Porto Alegre, 1999.

McFARLANE, R.W. *A conceptual model of the Galveston Bay ecosystem*. Galveston: Bay National Estuary Program, 1993. 1 p.

MILTON, S.J.; DEAN, R.J.; DU PLESSIS, M.A.; SIEGFRIED, W.R. A conceptual model for arid rangeland degradation. *Bioscience*, v. 44, n. 2, p. 70-76, 1994.

NELSON, M. A conceptual model for synergetic management of savana regions. In: INTERNATIONAL SAVANA SYMPOSIUM, 1994, Brisbane, Australia. *Abstracts...* Brisbane: Australian Academy of Science, 1985. p. 190-192.

NIELSEN, M.G. *Geohydrology, water quality and conceptual model of the hydrologic system Saco Landfill area, Saco, Maine*. Augusta: U.S. Geological Survey : EPA, Region 1, 1995. 94 p.

OECD. *OECD environmental Indicators*. Paris, 1989. p. 8-16 (English version).

OECD. *Environmental Indicators: a preliminary set*. Paris, 1991.

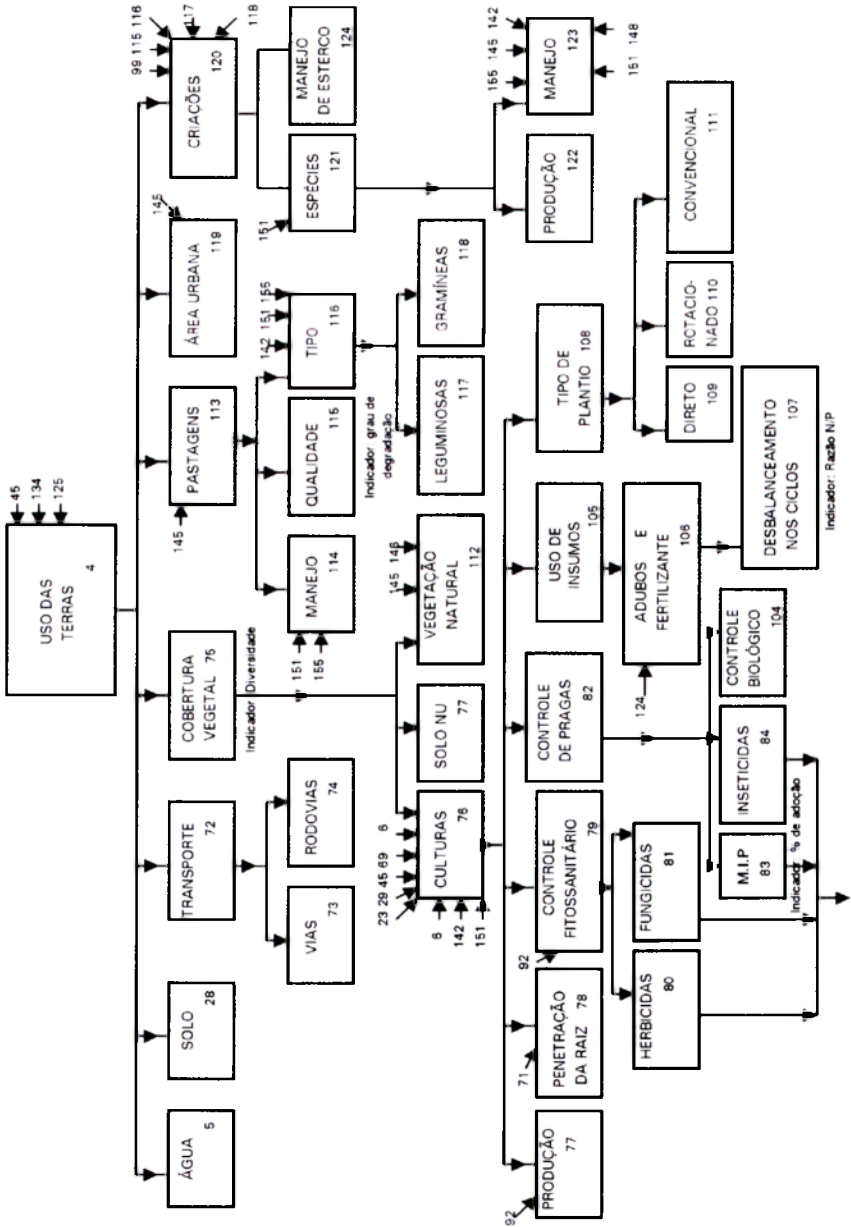
ORAMS, M.B. A conceptual model of tourist-wildlife interaction: the case for education as a management strategy. *Australian Geographer*, v. 27, n.1, p.39-51, 1996.

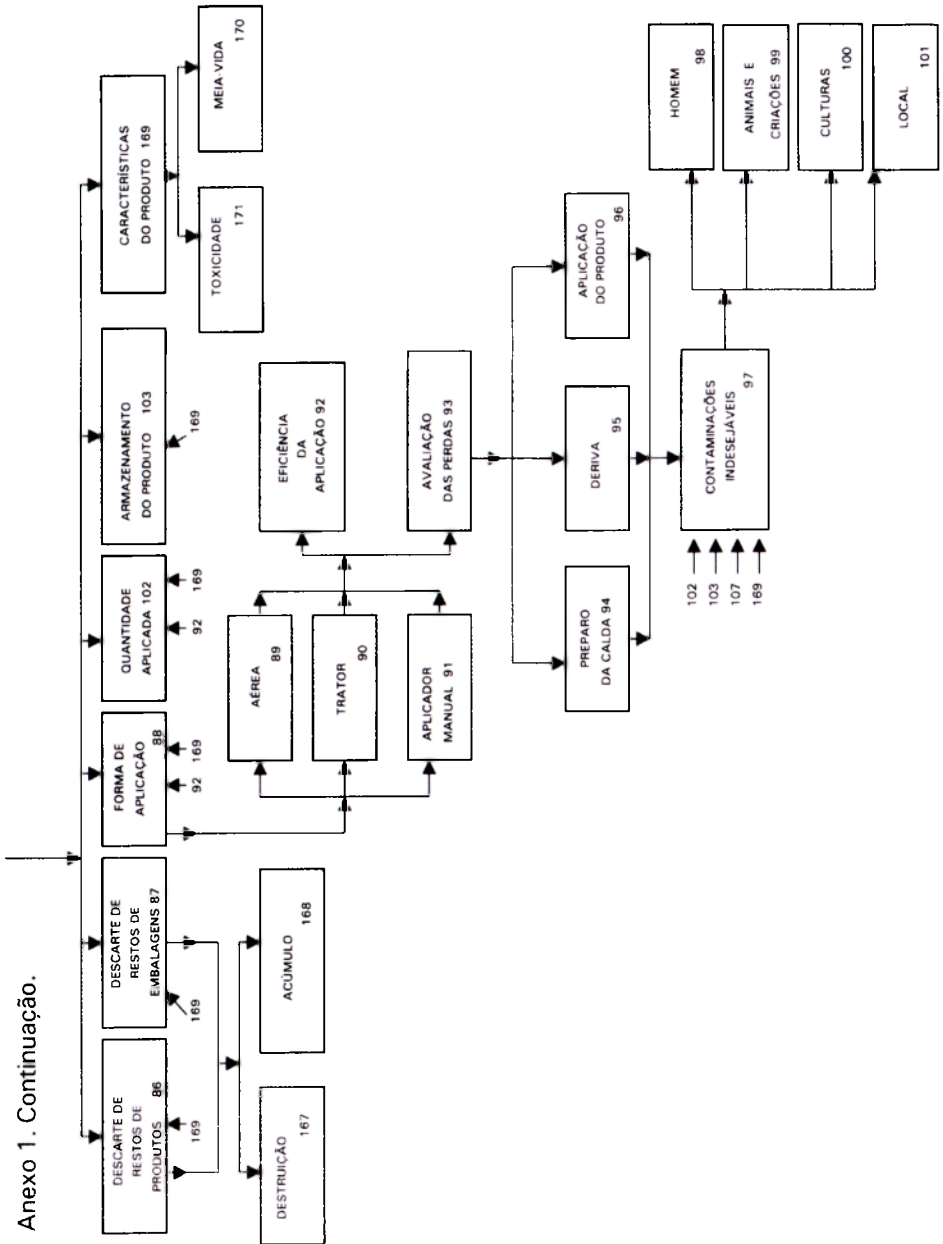
PONCE, V.M.; SHETTY, A.V. A conceptual model of catchment water balance: 1. Formulation and calibration. *Journal of Hydrology*, Amsterdam, v. 173, n. 1-4, p.27-40, 1995a.

PONCE, V.M.; SHETTY, A.V. A conceptual model of catchment water balance: 2. Application to runoff and baseflow modeling. *Journal of Hydrology*, Amsterdam, v. 173, n. 1-4, p. 41-50, 1995b.

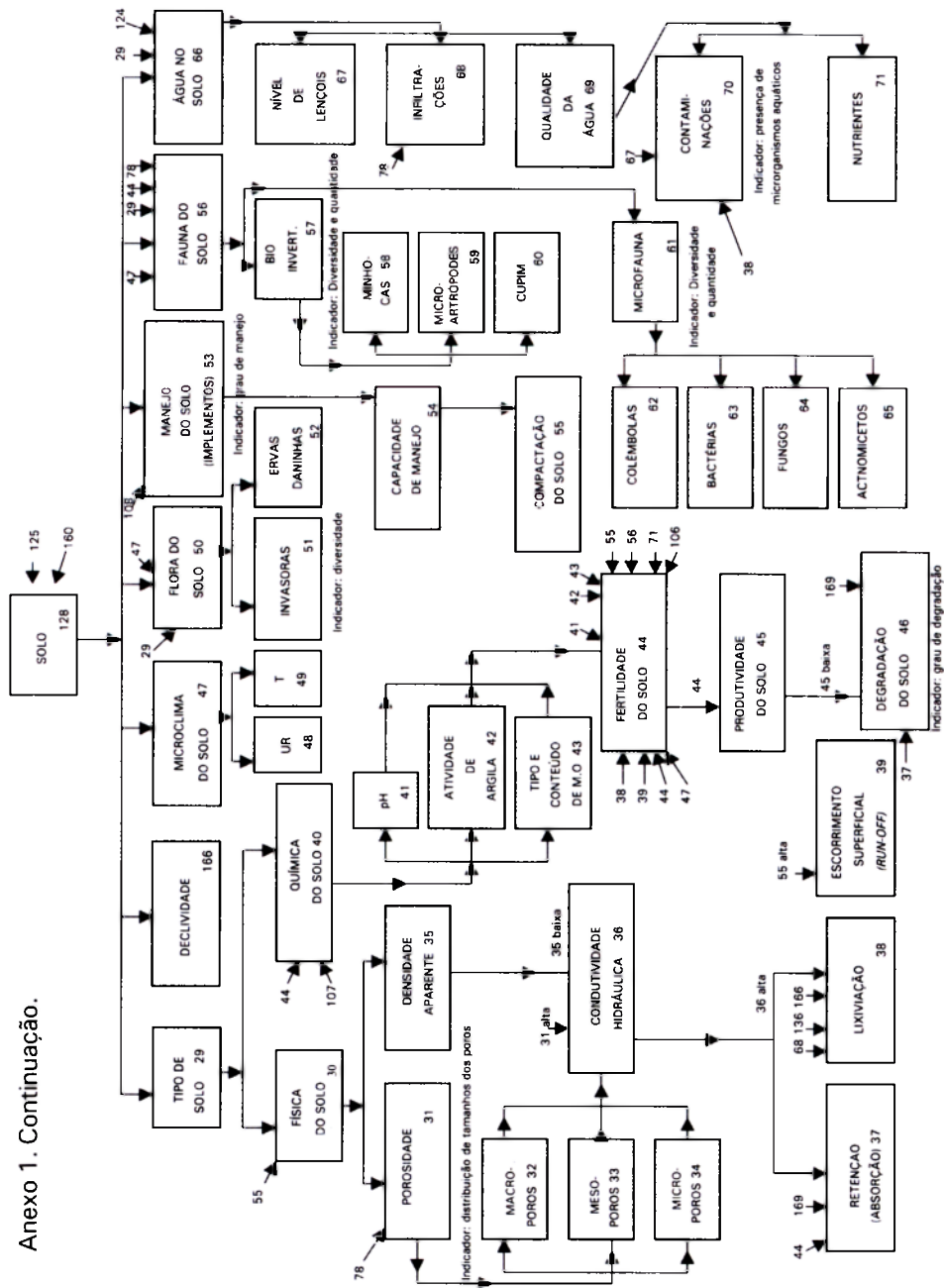
SCHALK, P.H.; BREY, T.; BATHMANN, U.; ARNTZ, W.; GERDES, D.; DIECKMANN, G.; EKAU, W.; GRADINGER, R.; PLOTZ, J.; NATHING, E.; SCHIEL, S.B.S.; SIEGEL, V.; SMETACEK, V.S.; FRANEKER, J.A. van. *Towards a conceptual model of the Weddell Sea ecosystem, Antartica. Trophic models of aquatic ecosystems*. Makati: ICLARM, 1993. p. 323-337.

Anexo 1. Modelo conceitual global de impactos ambientais.

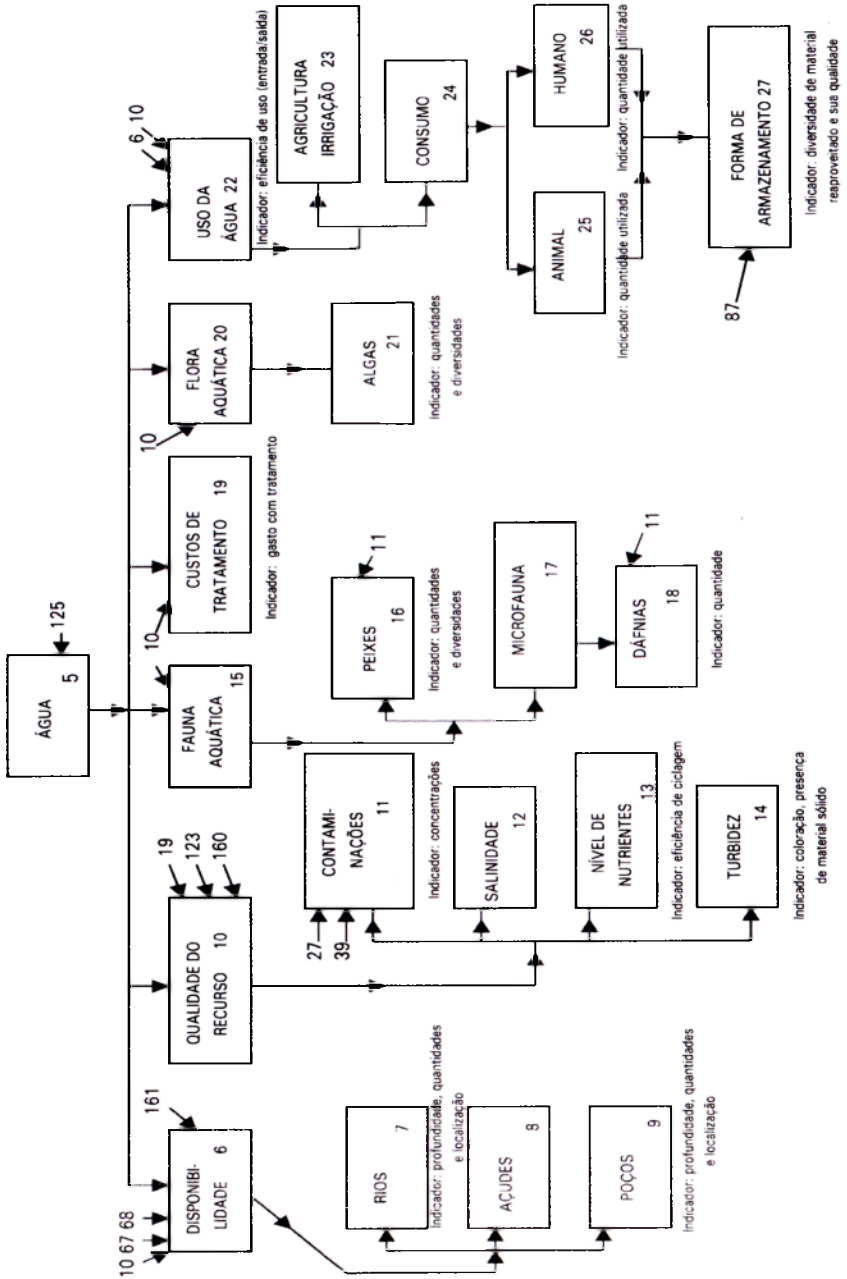




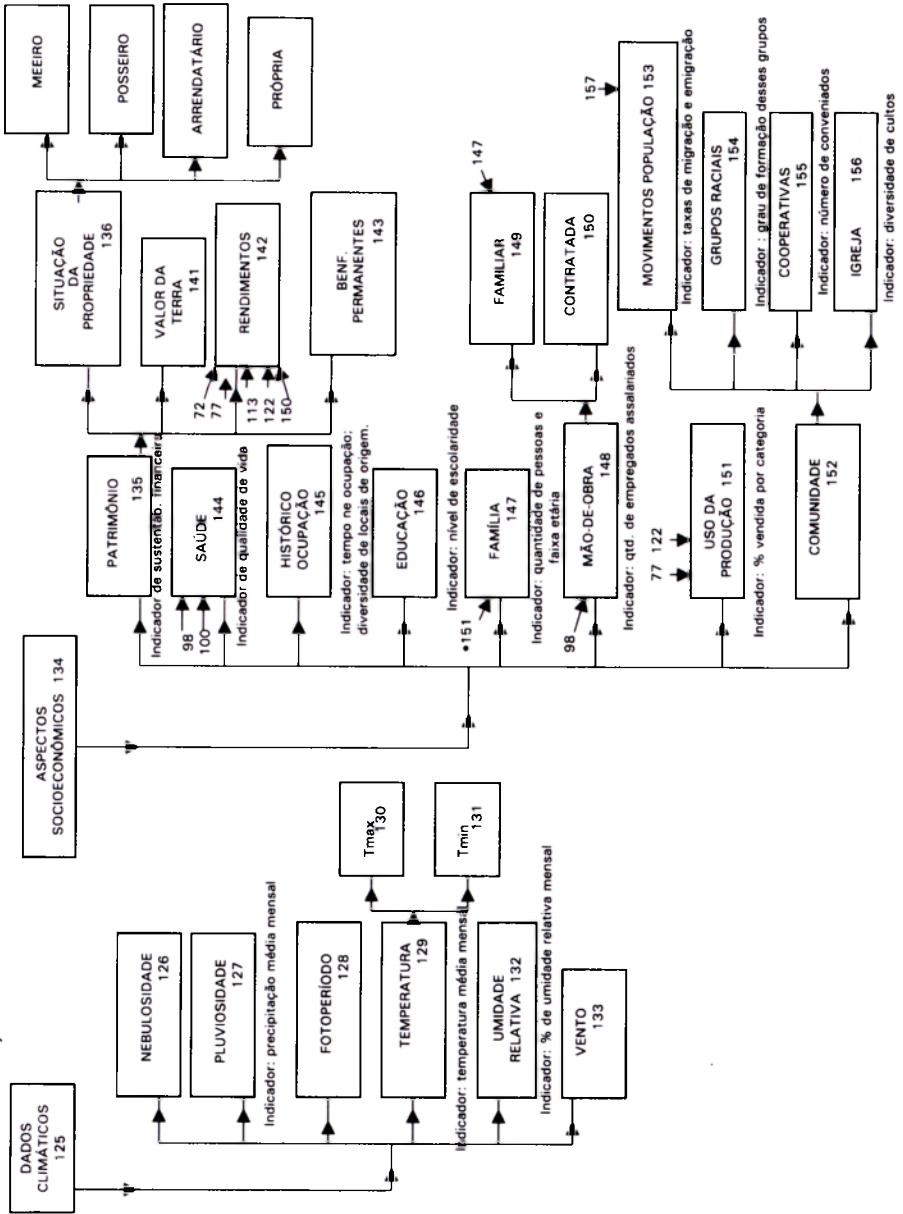
Anexo 1. Continuação.



Anexo 1. Continuação.



Anexo 1. Continuação.



Anexo 1. Continuação.

