

2

Modelo Conceitual de Indicadores de Sustentabilidade para a Microbacia do Córrego Taquara Branca, Sumaré, SP

Maria Conceição Peres Young Pessoa

Raquel Ghini

João Fernando Marques

Ladislau Araújo Skorupa

Mariétte Sueli Bággio Brandão

Vera Lúcia Scherholz de Castro

Maria Lúcia Saito

Wagner Bettiol

José Maria Gusman Ferraz

Resumo	111
Summary	112
Introdução	113
O modelo conceitual proposto	114
Análise do modelo	117
Referências	122

Resumo

A proposição de modelos conceituais para a escolha de indicadores de sustentabilidade contemplando as dimensões ecológica, econômica e social, com base no enfoque sistêmico, possibilita a organização lógica das informações e orienta ações de pesquisa mais objetivas. Este trabalho desenvolve um modelo conceitual, contemplando 18 indicadores de sustentabilidade, abordando os Temas Solo, Uso da Terra, Água e Socioeconomia para a Microbacia do Córrego Taquara Branca, Sumaré-SP. O modelo apresenta: a) um conjunto de compartimentos representativos do processo de escolha dos indicadores; b) detalhamento dos compartimentos, especificando-os em forma de variáveis empiricamente observáveis e objetivamente identificadas, ligando-as de acordo com o seu nível de influência a outros compartimentos; c) identificação de impactos negativos, a partir da análise do sistema especificado nos itens a e b, assim como a influência desses nos compartimentos iniciais. A consideração do Modelo baseado no enfoque sistêmico propiciou a escolha de indicadores empiricamente observáveis, quantificáveis e adequados a Microbacia, contemplando as diferentes dimensões do conceito de sustentabilidade.

Summary

The proposition of conceptual models for the choice of sustainability indicators takes into account the ecological, economic and social dimensions based on the systemic focus and facilitates the logical organization of information, allowing more objective research. This chapter develops a conceptual model, using 18 sustainability indicators, regarding issues such as soil and its uses, water and social economy. The model presents: a) a group of representative compartments for the process of choice of indicators; b) details of each compartment, specifying each in the form of an observed and objectively-identified empiric variable, correlating it with the influence level of the other compartments; c) identification of negative impacts, starting from the analysis of the system specified in the items a) and b), as well as their influence on the initial compartments. The model propitiated the choice of observable and quantifiable empiric indicators appropriate to the microbasin, and the systemic focus also propitiated the establishment of an interdependence, contemplating the different dimensions of the sustentability concept.

Introdução

O desenvolvimento sustentável de uma região requer o conhecimento das especificidades e dos sistemas sustentáveis apropriados ao local e, conseqüentemente, da escolha de tecnologias adequadas. Nesse sentido, vários trabalhos têm buscado o desenvolvimento de métodos visando a escolha de indicadores que possibilitem monitorar as dimensões ecológica (qualidade do ambiente), econômica (rentabilidade) e social (equidade) contidas no conceito de sustentabilidade (Muller, 1993).

O presente trabalho estabelece, a partir de uma determinada lógica, etapas para o processo de escolha de indicadores de sustentabilidade para uma área de estudo localizada em Sumaré/SP.

Segundo Camino & Muller (1993), indicador de sustentabilidade *“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”*.

As categorias de análise representam os aspectos mais importantes do local - os Temas - considerados sob a perspectiva da sustentabilidade. A partir dos Temas são identificados os principais pontos a serem analisados dentro de cada uma das categorias selecionadas, chamados Elementos. Esses Elementos possuem características próprias que são definidas por um conjunto de Descritores. São esses Descritores que sofrem os efeitos da presença da atividade humana - no presente caso, a agricultura. As alterações observadas nos Descritores podem ser de natureza qualitativa ou quantitativa e recebem o nome de Indicadores. Assim, o monitoramento eficiente das alterações nos Descritores passa inicialmente pela seleção de um conjunto de Indicadores considerados significativos para o local.

Freqüentemente, a consideração de informações isoladas não permite uma compreensão global das inter-relações dos diversos fatores em operação no agroecossistema. 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 (1985) 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 deveu-se principalmente ao reconhecimento das vantagens da organização lógica das informações e da orientação objetiva das ações de pesquisas proporcionada por esta abordagem.

Assim, este trabalho apresenta um modelo conceitual sobre indicadores de sustentabilidade, evidenciando os escolhidos e ressaltando a interligação existente entre eles, com aplicação para a Microbacia do Córrego Taquara Branca, Sumaré/SP.

O modelo conceitual proposto

Considerações quanto a elaboração

O modelo foi inicialmente concebido do ponto de vista teórico. Posteriormente foram detalhados os compartimentos associados aos temas e identificados os possíveis impactos. A identificação dos fatores de criticidade por meio do Diagnóstico Rural Rápido Participativo possibilitou a aplicação do modelo¹.

¹ Dados sobre o Diagnóstico Rural Rápido Participativo e sobre os fatores de criticidade são apresentados em *Proposta Metodológica para a Escolha de Indicadores de Sustentabilidade*, por Ferraz, nesse volume.

O modelo conceitual foi elaborado baseando-se em três níveis de análise:

1. Definição de um modelo teórico que apresenta, em forma sistêmica, um conjunto de compartimentos representativos do processo de escolha de indicadores de sustentabilidade, quais sejam: compartimentos associados aos temas (ou categorias de análises) (cor vermelha), aos descritores (cor branca), aos indicadores principais (cor amarela) e secundários (cor verde).
2. Detalhamento dos compartimentos relativos aos indicadores de sustentabilidade, especificando-os em forma de variáveis empiricamente observáveis e objetivamente identificadas, ligando-as de acordo com o nível de influência a outros compartimentos.
3. Identificação de impactos negativos (cor azul clara) exercida a partir da análise do sistema especificado nos itens a) e b), assim como a influência desses impactos nos compartimentos iniciais.

Basicamente, foram apresentados cinco Temas principais que mais influenciam na identificação dos indicadores selecionados para a área: Água, Solo, Uso Das Terras, Clima e Socioeconomia (Tabela 1). Cada um desses Temas apresenta seus principais descritores, a saber: Tema Água-disponibilidade, qualidade, tipo de uso; Tema Solo-tipo de solo, biota do solo, qualidade do solo, manejo e topografia; Tema Uso Das Terras- cobertura vegetal, pastagens, lixão, área urbana e área cultivada; Tema Clima - Temperatura, Pluviosidade; Tema Socioeconomia-saúde humana, mão-de-obra, custos econômicos, patrimônio, estrutura fundiária, adoção de tecnologias e histórico da ocupação.

Os indicadores principais e secundários foram representados no próprio compartimento, identificado por um substantivo (nome do indicador escolhido).

A dinâmica do sistema (ação) deve ser evidenciada pelas interações entre os indicadores escolhidos (principais e/ou secundários).

No modelo conceitual (Figs. 1-3), o texto ao lado dos compartimentos descreve indicadores, descritores, ou atividades que influenciam os compartimentos. Uma vez definidas todas as relações entre os compartimentos, tem-se uma visão global do modelo e dos inter-relacionamentos existentes entre os indicadores escolhidos, os processos e os conseqüentes impactos. Para tanto, o modelo conceitual proposto (Figs. 1-3). utiliza-se de um esquema de fluxos e de suas representações.

Tabela 1. Descritores e indicadores escolhidos em função dos temas selecionados para a área de estudo.

TEMA	DESCRIPTOR	INDICADOR
SOLO	Microbiota do solo	Taxa de crescimento do patógeno <i>Rhizoctonia solani</i>
SOLO	Microbiota do solo	Colonização do solo por <i>Fusarium oxysporum</i>
SOLO	Microbiota do solo	Taxa de crescimento de fungos ectomicorrízicos e formação de micorrizas
SOLO	Biota do solo	Diversidade de minhocas
SOLO	Biota do solo	Taxa populacional do cupim <i>Neocapritermes opacuss</i>
SOLO	Biota do solo	Diversidade de microartrópodos (ácaros e colêmbolas)
SOLO	Qualidade do Solo	Quantidade de resíduos de metais pesados (Cu, Pb, Ni, Zc, Mn, Cd e Cr)
SOLO	Disponibilidade de solo	Perda de solo
USO DA TERRA	Controle Fitossanitário	Quantidade de espécies invasoras em área de cultivo
USO DA TERRA	Cobertura Vegetal	Presença de matas ciliares
USO DA TERRA	Cobertura Vegetal	Cobertura arbórea
USO DA TERRA	Cobertura Vegetal	Diversidade da flora dos remanescentes de mata ciliar
SOCIOECONOMIA	Custos Econômicos	Preço dos fertilizantes que repõem as perdas de nutrientes carregados pela erosão
SOCIOECONOMIA	Custos Econômicos	Custo ambiental decorrentes da contaminação da água e da redução da capacidade dos reservatórios
SOCIOECONOMIA	Saúde Humana	Exposição humana à presença de agrotóxicos utilizados nas culturas.
ÁGUA	Qualidade da água	Níveis de nitrato, amônia, fosfato, clorofila, turbidez e pH
ÁGUA	Disponibilidade de água	Uso em irrigação e no abastecimento urbano
ÁGUA	Disponibilidade de água	Grau de proteção das nascentes

Análise do modelo

O modelo conceitual apresenta os Temas em cor vermelha, os Descritores em cor branca, os Indicadores Principais em cor amarela, os Indicadores Secundários em cor verde, e os Impactos Ambientais Negativos em cor azul (Figs. 1-3).

As interligações entre os compartimentos (temas, descritores, indicadores, indicadores secundários e impactos negativos) apresentados no modelo conceitual são discutidas a seguir.

No tema Solo, os indicadores taxa de crescimento do fungo *Rhizoctonia solani* e taxa de colonização do fungo *Fusarium oxysporum* descrevem a microbiota do solo e são sensíveis à perda de supressividade do solo a esses fitopatógenos (Ghini, 1997). Se o solo perde a supressividade, é difícil erradicar o patógeno introduzido, causando perdas no cultivo e gerando risco na sustentabilidade do sistema. Estes indicadores inter-relacionam-se com outros indicadores dos temas Solo e Socioeconomia, pois alterações na microbiota do solo geram perda de qualidade do solo (Tema: Solo; Descritor: qualidade do solo); por sua vez, perda de supressividade resulta em quedas de produtividade as quais acarretam perdas econômicas (Tema: Socioeconomia; Descritor: Custos econômicos). Estes indicadores mostraram também certa tendência de correlação com protozoários sensíveis a efeitos de metais, podendo, dessa forma, se relacionarem com indicadores que avaliam níveis de metais pesados presentes no solo (Tema: Solo; Descritor: Qualidade do solo).

Outros indicadores do tema Solo descrevem a microbiota: taxa de crescimento de fungos ectomicorrízicos e formação de micorrizas. A presença de metais pesados (cromo, cádmio, chumbo, cobre, níquel, zinco e manganês) no solo inibem o crescimento dos fungos ectomicorrízicos e a formação de micorrizas. Em locais onde há redução da cobertura vegetal observa-se uma redução na ocorrência de micorrizas, as quais colaboram na absorção de nutrientes, de água e na proteção da planta. Dessa forma, são indicadores diretos da qualidade do solo, mas também podem ser indicadores indiretos de saúde humana decorrentes de contaminação do solo como, por exemplo, por metais pesados (Tema: Socioeconomia; Descritor: Saúde humana; tema: Solo; Descritor: Qualidade do solo).

O indicador metais pesados no solo (cobre, chumbo, níquel, zinco, manganês, cádmio e cromo), além de quantificar os níveis de metais pesados também descreve a qualidade do solo, podendo, ainda, interagir com outros indicadores, como os relacionados ao desenvolvimento da cultura. A presença desses metais também pode relacionar-se a indicadores que retratem a perda de diversidade de microrganismos do solo, a qualidade da água e a saúde do agricultor (contaminação direta causada pela ingestão de produtos com teores elevados de resíduos, ou pela forma de aplicação do produto; contaminações indiretas causadas pela contaminação de águas subterrâneas, e de águas superficiais). Por exemplo, na área objeto do estudo há cultivo intensivo de tomate onde são utilizados agrotóxicos com princípios-ativos a base de cobre, zinco e manganês.

Presença de matas ciliares é um indicador que descreve a cobertura vegetal associada à proteção das margens dos cursos d'água e reservatórios. As matas ciliares protegem os corpos d'água atuando como uma interface entre a área agrícola e o ambiente aquático, evitando que solos e contaminantes sejam carregados para o seu interior, reduzindo os impactos negativos sobre a fauna e flora aquáticas. Além disso, protegem os mananciais e contribuem para a manutenção da porosidade dos solos, favorecendo a infiltração das águas das chuvas e o abastecimento do lençol freático. Percebe-se, portanto, que este indicador também relaciona-se a indicadores no Tema Água, uma vez que a ausência de matas ciliares torna os corpos d'água vulneráveis a contaminações decorrentes da lixiviação de solos e ao assoreamento, o que acarreta uma menor disponibilidade desse recurso, além de implicar em custos elevados no seu tratamento.

Cobertura arbórea é um indicador da cobertura vegetal nativa ou exótica. Interage com indicadores associados a exposição do solo à fatores abióticos, um vez que o solo desprotegido de cobertura arbórea fica mais vulnerável (Tema: Clima - Descritor: Pluviosidade; Tema: Uso da terra - Descritor: Solo nu que, associadas à topografia, podem causar erosão do solo, assoreamento dos rios e nascentes (Tema Água - Descritor: Disponibilidade de recurso). Esse indicador também fornece uma idéia da expansão das fronteiras urbanas e agrícolas locais (Tema: Uso das terras -

Descritores: Área urbana e Área cultivada), além da perda de diversidade da fauna e flora locais em virtude da simplificação do ambiente.

O indicador diversidade da flora dos remanescentes de matas ciliares, medido pelo número de espécies, ou por um Índice de Diversidade de Espécies, é um indicador da diversidade da flora local. A perda da diversidade florística pode favorecer o aparecimento de pragas provocada pela redução das populações de predadores naturais, ocasionando uma redução na produtividade agrícola. A produtividade também pode ser influenciada pela redução ou eliminação de populações de insetos polinizadores. A identificação de espécies da flora local poderá contribuir para uma reconstituição futura da cobertura florestal em locais já degradados. Esse indicador relaciona-se ao Tema Uso da terra - Descritores: Vegetação Natural e Controle Fitossanitário, uma vez que fornece indicativos de perda de diversidade local e da necessidade de controle fitossanitário.

O grau de proteção das nascentes é um indicador no Tema Água, descrito pela “Disponibilidade”. A ausência de proteção das nascentes por cobertura vegetal, mesmo dos chamados olhos d’água, expõe estas fontes a toda massa de detritos provenientes das áreas agrícolas, adjacentes ou não, podendo promover o seu assoreamento ou contaminação. Conseqüentemente, esses eventos podem afetar o suprimento de água. Este indicador relaciona-se diretamente a indicadores do Tema Uso das terras - Descritor: Cobertura vegetal e, indiretamente, a indicadores dos Tema Água - Descritores: Qualidade da água, e a indicadores no Tema Solo - Descritor: Disponibilidade de solo e Perda de solo; e no tema Socioeconomia - Descritor: Saúde humana, pois as nascentes desprotegidas ficam vulneráveis à contaminações que podem expor a saúde dos homens e dos animais.

A exposição humana à presença de agrotóxicos é um indicador que diz respeito à saúde do trabalhador rural. Enfermidades do trabalhador rural decorrentes da utilização de agrotóxicos podem causar prejuízos diretos (a curto, médio e longo prazos), implicando em custos de tratamento, em aposentadorias por invalidez, entre outros. Este indicador relaciona-se diretamente à forma como o agrotóxico é aplicado (Tema: Uso das terras; Descritor: Área cultivada; Indicador: Uso de agroquímicos).

Relaciona-se também ao nível de conscientização do trabalhador rural e da comunidade em relação à exposição ao risco de contaminação, como, por exemplo, sobre a forma de manuseio dos produtos químicos e do descarte de suas embalagens. (Tema: Socioeconomia; Descritores: Mão-de-obra, Educação; Indicadores secundários: taxa de morbidade genérica e específica, a taxa de mortalidade local, a dosagem enzimática da atividade da colinesterase²).

Perda de solo é um indicador de ocorrência de processos erosivos, principalmente erosão laminar. Este indicador descreve a Disponibilidade de Solo, uma vez que os processos erosivos apresentam as fases de deslocamento e de transporte de partículas. Essas fases podem ocasionar, além da degradação da área para fins agrícolas, o assoreamento de mananciais e de outros ambientes aquáticos. Ao se utilizar a Equação Universal de Perdas de Solo para quantificar as perdas, os seus componentes podem ser considerados indicadores secundários), a saber: erosividade (fator chuva), erodibilidade (fator tipo de solo), topografia (fator relevo local), uso e manejo do solo (fator uso/cobertura vegetal e manejo) e práticas conservacionistas (fator conservação do solo) Assim, a erosividade está relacionado a pluviosidade (Tema: Fatores climáticos - Descritor: Pluviosidade), uma vez que a distribuição da erosividade, ao longo do ano, indica maior erosividade nos meses mais chuvosos; a erodibilidade depende apenas das propriedades do solo; a topografia depende do relevo (comprimento e grau do declive das rampas); o uso e manejo do solo depende dos tipos de culturas implantadas no local e de seu manejo; o manejo, por sua vez, depende da cultura propriamente dita, do espaçamento, da existência de consórcios, da fase de desenvolvimento da cultura; o fator *prática conservacionista* depende da existência de curvas de nível, plantio em contorno, terraceamento, bacias de contenção de sedimentos, entre outras. O indicador Perda de solo pode relacionar-se com os indicadores de Cobertura Vegetal, Disponibilidade de Água (assoreamento de rios e mananciais), Qualidade da Água (turbidez e contaminações), Custos de Tratamento de Água

² A dosagem de colinesterase indica a taxa de exposição a agrotóxicos. Por exemplo, uma exposição acima dos limites aceitáveis a fosforados e a carbamatos pode ser identificada pela atividade dessas enzimas: acima de 75% - normal; abaixo de 75% - existe intoxicação.

(para eliminação de particulados e resíduos de metais pesados carregados juntamente com o solo, entre outros).

O descritor Custos Econômicos, do Tema Socioeconomia, é representado pelo indicador Reposição de Nutrientes no Solo, que é o valor monetário dos fertilizantes necessários para a reposição de perdas de nutrientes do solo carregados pela erosão. É um indicador de Custo Econômico interno à área, relativo às perdas de solo por erosão (Tema: Solo, Descritor: Disponibilidade). Associado a esse indicador encontram-se os seguintes indicadores secundários: Perda de Solo, Quantidade de Nutrientes Perdidos, Custos de Fertilizantes e de sua aplicação, Custos de Tratamento da Água.

O número de espécies invasoras em área de cultivo também é um indicador do Tema Uso das Terras - Descritor: Área Cultivada, no que se refere a necessidade de Controle Fitossanitário. Se a invasora for nociva ela também pode influenciar no crescimento das culturas (Tema: Socioeconomia; Descritor: Custos Econômicos, redução de produtividade, aumento de gastos com agrotóxicos). Além desses, a diversidade de invasoras também se relaciona com a diversidade de inimigos naturais de pragas (Tema: Uso da Terra; Descritor: Controle Fitossanitário).

A presença da espécie *Neocapritermes opacus* é um indicador de qualidade do solo, uma vez que sua presença indica a degradação da área.

População e diversidade de espécies de minhocas são outros indicadores de qualidade do solo. Algumas espécies podem ser consideradas indicadoras do nível de fertilidade, enquanto outras podem sinalizar a presença de metais pesados no solo.

Também a Diversidade e quantidade de microartrópodos foi selecionado como indicador de qualidade do solo, pois os microartrópodos consomem fungos, celulose, entre outros. Esse indicador interage com outros indicadores, como microbiota do solo, degradação de matéria orgânica, fertilidade do solo, entre outros.

Para a avaliação da qualidade da água foram selecionados os indicadores Turbidez, Clorofila, pH, Nitrato, Amônia e Fósforo, os quais permitem avaliar

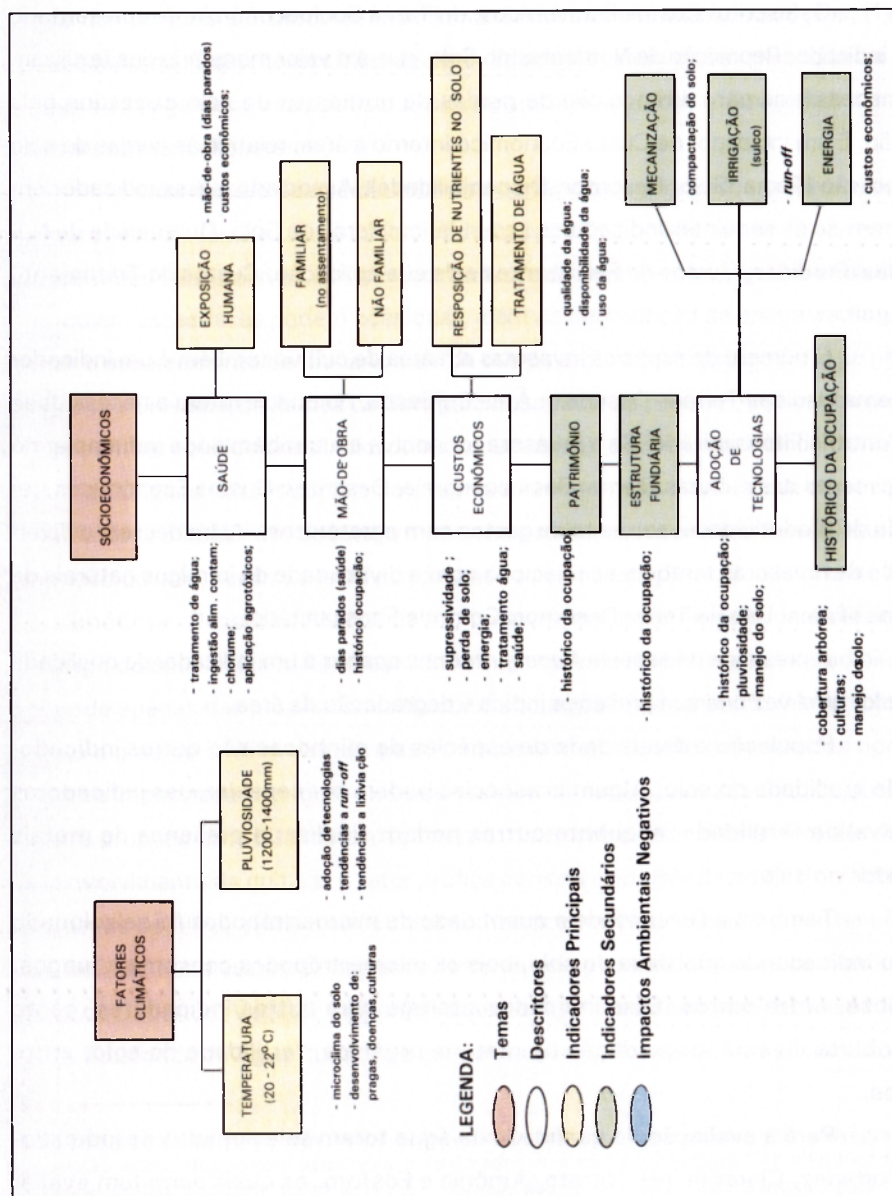


Fig. 1. Modelo Conceitual - Parte 1.

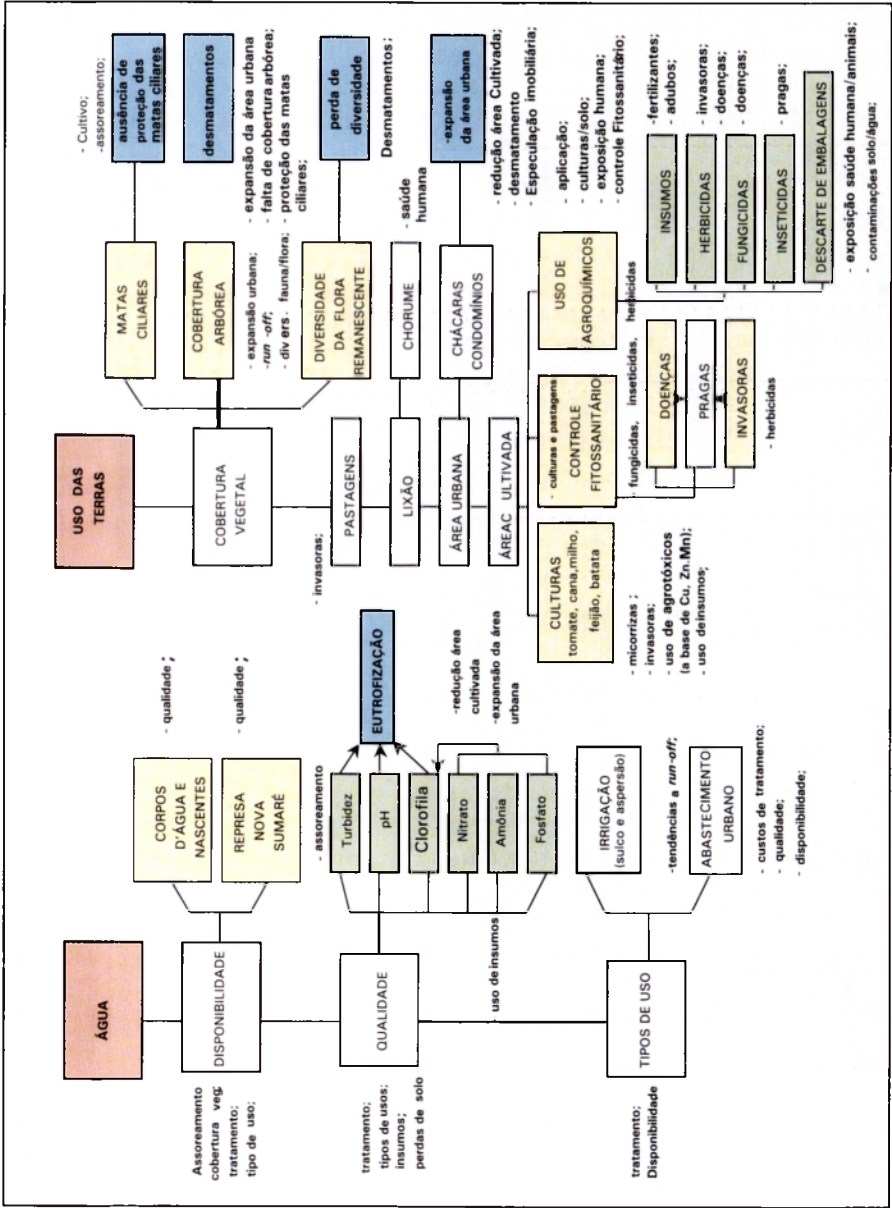


Fig.2. Modelo Conceitual - Parte 2

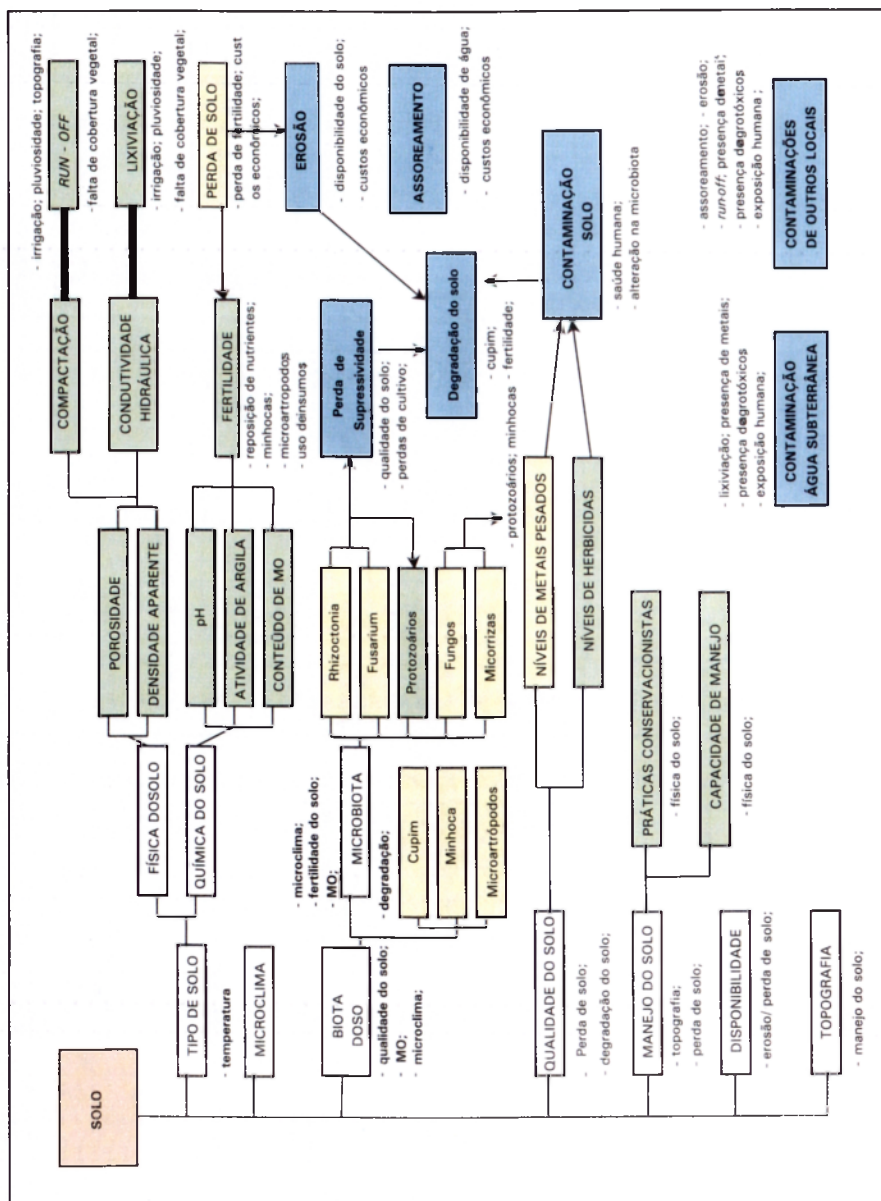


Fig.3. Modelo Conceitual - Parte 3.

o nível de eutrofização. A turbidez pode indicar assoreamento e, portanto, a ocorrência de perdas de solos. A presença de nitrato e de fosfato em níveis não recomendados, indica perda de solo e, indiretamente, aponta a má utilização de insumos agrícolas. Esses indicadores - presença de nitrato, fosfato e turbidez - também se relacionam com a taxa de crescimento populacional de algas.

O indicador Custo ambiental decorrente da contaminação dos corpos d'água e nascentes pertence ao Tema socioeconomia e se relaciona diretamente ao uso, qualidade e disponibilidade de água. Este indicador também se relaciona com indicadores de perda e supressividade do solo, saúde do homem e custos econômicos de tratamento, e recuperação da qualidade da água.

Referências

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, R.; MULLER, S. *Agricultura, recursos naturales y desarrollo sostenible: 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.

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, 1995. (Relatório de Projeto em Andamento).

ETCHEVERS, J.D.; RODRIGUEZ, J.; VILLEGAS, D.R. (Ed.). CONGRESO LATINOAMERICANO DE LA CIÊNCIA DEL SUELO, 11.; CONGRESO URBANO DE LA CIÊNCIA DEL SUELO, 2., 1993, Habana. *Memórias...* Habana, 1993. v.3. Fertilidad y uso de los fertilizantes, p. 952-954.

FURST, T.; CONNORS, M.; BISOGNI, C.A.; SOBAL, J.; FALK, L.W. Food choice: a conceptual model of the process. *Appetite*, v. 26, n. 3, p. 247-266, 1996.

GHINI, R. Supressividade de solos a fitopatógenos como indicador ambiental. *Brazilian Journal of Ecology*, v. 1, n. 1, p. 35-37, 1997.

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.

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

MENKE, J. *Identificação e caracterização dos tipos de solos da área de estudo*. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1995.

MULLER, S. Desenvolvimento sustentável. In: WORKSHOP PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO INDICADORES DA EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 1993, Jaguariúna. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1993. Texto recuperado de palestra proferida em 10/11/93.

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, 1984, 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. Augusta, 1995. 94 p.

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.

SPALING, H.; SMITH, B. A conceptual model of cumulative environmental effects of agricultural land drainage. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v. 53, n. 2, p. 99-108, 1995.