

See discussions, stats, and author profiles for this publication at:  
<https://www.researchgate.net/publication/272828598>

# ESTRUTURAÇÃO DE INDICADORES PARA PLANEJAMENTOS AMBIENTAIS

Article *in* Revista brasileira de geografia · January 2006

CITATIONS

0

READS

64

8 authors, including:



**Rozely Santos**

University of São Paulo

62 PUBLICATIONS 235 CITATIONS

SEE PROFILE



**João dos Santos Vila da Silva**

Brazilian Agricultural Resea...

10 PUBLICATIONS 41 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Agroclimatic risk zoning [View project](#)



Elaboração do Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da

All content following this page was uploaded by [José Ruy Porto de Carvalho](#) on 27 February 20

The user has requested enhancement of the downloaded file.

# ESTRUTURAÇÃO DE INDICADORES PARA PLANEJAMENTOS AMBIENTAIS

*Rozely Ferreira dos SANTOS<sup>1</sup>*

*João dos Santos Vila da SILVA<sup>2</sup>*

*Myrian de Moura ABDON<sup>3</sup>*

*José Ruy Porto CARVALHO<sup>1</sup>*

## Resumo

De maneira geral os planejadores se deparam com o dilema da seleção das informações determinantes no cenário existente, na transformação das informações em indicadores e na sua estruturação. Dependendo dessas decisões, o resultado do planejamento pode ser diverso. Este estudo parte da hipótese de que, em planejamento ambiental, se os indicadores forem reconhecidos e interpretados dentro do contexto de apontar as relações mais próximas no meio, os possíveis erros na tomada de decisão deverão ser minimizados. Estes indicadores devem ressaltar as fragilidades, as potencialidades e as condições de pressão, de qualidade ou o estado do meio e das respostas da sociedade. Assim, propõe-se uma estrutura metodológica de ordenamento e organização de indicadores, que foi aplicada em um estudo de caso (bacia hidrográfica do alto curso do rio Taquari), de forma a verificar a adequação dos resultados.

**Palavras-Chave:** zoneamento; planejamento ambiental; rio Taquari; Pantanal.

## Abstract

### Structuring indicators for environmental planning

In a general way the planners come across the dilemma of the selection of the decisive information in the existent scenery, in the transformation of the information in indicators and in its structuring. Depending on those decisions, the result of the planning can be several. This study part of the hypothesis that, in environmental planning, if the indicators could be recognized and interpreted inside of a context of pointing the closest environmental relationships, the possible mistakes on the decision should be minimized. These indicators should emphasize the fragility, the potentialities and the pressure conditions, of quality or the environmental state and of the answers of the society. The objective of this work is to present a methodological structure of ordering and organization of indicators, that it was applied in a case study (hydrographic basin of the river Taquari), in way to verify the adaptation of the results.

**Key Words:** zoning; environmental planning; Taquari river; Pantanal wetland.

---

<sup>1</sup> DSc, LAPLA/FEC/UNICAMP, Av. Alberto Einstein, 951, Cidade Universitária, 13084-971, Campinas, SP. [roze@fec.unicamp.br](mailto:roze@fec.unicamp.br).

<sup>2</sup> DSc, Embrapa Informática Agropecuária, Av. Dr. André Rosello, 209, Cidade Universitária, 13083-886, Campinas, SP. [jvilla@cnptia.embrapa.br](mailto:jvilla@cnptia.embrapa.br), [jruy@cnptia.embrapa.br](mailto:jruy@cnptia.embrapa.br)

<sup>3</sup> DSc, DSR/OBT/INPE, Av. Dos Astronautas, 1758, Jardim da Granja, 12201-970, Campinas, SP. [myrian@dsr.inpe.br](mailto:myrian@dsr.inpe.br)

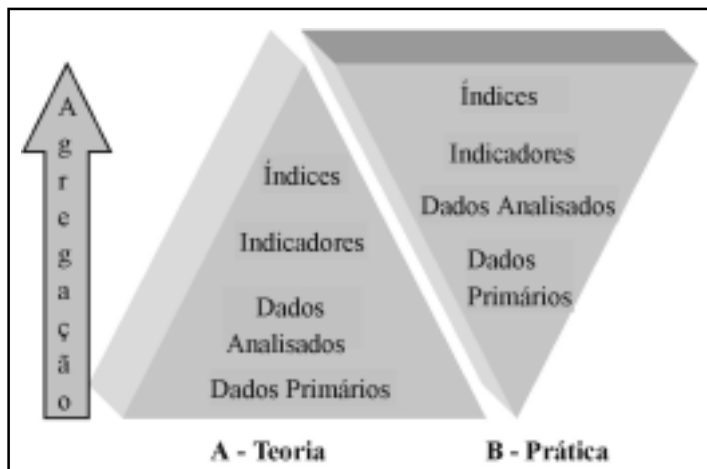
## INTRODUÇÃO

Em planejamento ambiental é necessário selecionar informações determinantes do cenário existente, trabalhá-las como indicadores e, então, estruturá-los como banco de dados, de forma a entender o meio integrado. De acordo com SANTOS (2004), está não é uma tarefa fácil, em virtude do número de temáticas, temas e variáveis envolvidos no planejamento. Ressalta que, em função da seleção, estruturação e ordenação das informações o resultado do planejamento pode ser diverso. Vários autores alertam para os erros comumente cometidos no levantamento, interpretação e estruturação dos indicadores ambientais (HEINEMANN et al., 1999, SMEETS; WETERINGS, 1999, GOUZEE et al., 1995; HAMMOND et al., 1995; MACLAREN, 1996; UNITED KINGDOM, 2001). É preciso tomar muito cuidado, priorizando o uso da informação e não sua simples obtenção. Aqueles que buscam construir um banco de dados, sem devidamente estruturá-los e organizá-los, de maneira comum terminam seu trabalho na etapa do inventário que, sem dúvida, descaracteriza o planejamento ambiental.

Uma questão sensível é a escolha dos indicadores que, efetivamente, expressem o meio planejado. Pressupõe-se que eles retratam a heterogeneidade, a potencialidade, a fragilidade, a vocação, entre outros atributos, de forma a explicitar os principais estados e funções do ambiente. Um indicador deve quantificar e agregar dados, que podem ser medidos e monitorados quando uma mudança ocorre no sistema. Conforme cita SEGNESTAM (2002), eles integram conceitos ambientais aos setores públicos e integram as tomadas de decisão. Para qualificar o meio, cada indicador detém, em si mesmo, um grau de expressão, avaliado pela fonte e atualização da informação, clareza e objetividade dos procedimentos para sua obtenção, capacidade de repetição, exatidão, série temporal, validade científica, redundância, conformidade temporal, representatividade e tradução do fenômeno, conveniência e abrangência cartográfica, sensibilidade às mudanças, caráter integrador, entre outras características (FIDALGO, 2003 e SANTOS, 2004).

Uma vez selecionados e qualificados, os indicadores necessitam ser organizados, de forma a facilitar a compreensão sobre o ambiente que se estuda. Para tanto, a literatura aponta alguns métodos ou modelos de estruturação, que se diferenciam em função dos objetivos a serem alcançados. Um dos mais conhecidos é o modelo estrutural desenvolvido pela OECD (1993), conhecido como "Pressão-Estado-Resposta (P-E-R)", aplicado em estudos globais de avaliação de qualidade do meio. Ele baseia-se no conceito da causalidade (Figura 1). Pressupõe-se que as atividades humanas exercem pressão no ambiente, induzindo mudanças no estado do ambiente e a sociedade responde às alterações nas pressões ou estado por meio de políticas econômicas e ambientais e programas para prevenir, reduzir ou mitigar as pressões e as mudanças e/ou danos no estado do ambiente (OECD, 1993; LEAD, 2003).

**Figura 1 – Pirâmide de informação para organização dos dados do modelo P-E-R**



(Adaptado de Winograd, 1995, citado por Segnestam, 2002, p. 17)

Atualmente muitas instituições internacionais têm trabalhado na seleção de indicadores que expressem a pressão, o estado e a resposta, das quais se destacam o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a Organização Mundial da Saúde (OMS), o Banco Mundial (WB), a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), o Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), o Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável (IIDS), entre outros (UN, 1999). Na realidade, o conjunto de indicadores utilizado na aplicação do modelo P-E-R para execução do diagnóstico, é formado pelos dados primários –primeiro nível, dados analisados ou derivados – segundo nível, indicadores (agregados ou simples) – terceiro nível, e índices, que se organizam na forma de uma pirâmide de informação (WINOGRAD, 1995, citado por SEGNESTAM, 2002). O índice é a informação mais sintetizada possível e comparável espacial e temporalmente.

Na verdade, independente do modelo utilizado, se adaptado ou não, a seleção de indicadores deve ser criteriosa e específica para cada objetivo e, para uma análise de uma região que se objetiva o planejamento ambiental, os indicadores também necessitam ter relevância política e ser de utilidade e fácil compreensão para os usuários.

Com estas preocupações, este estudo parte da hipótese de que se em um planejamento ambiental os indicadores forem reconhecidos e interpretados dentro do contexto de apontar as relações mais próximas (ou diretas) no meio e retratar as condições de pressão, de qualidade ou o estado do meio e das respostas da sociedade, os possíveis erros na tomada de decisão deverão ser minimizados. Assim, propõe-se uma estrutura metodológica de ordenamento e organização de indicadores, que foi aplicada em um estudo de caso, de forma a verificar a adequação do resultado.

## ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do alto rio Taquari (BAT) está localizada entre as coordenadas 17° 15' S a 19° 30' S e 53° 00' W a 55° 00' W, adjacente ao Pantanal, no Estado de Mato Grosso do Sul e uma pequena parte no Estado de Mato Grosso (Figura 2). Possui uma área total de 28.046 km<sup>2</sup>, abrangendo 14 municípios. Três municípios estão no MT, abrangendo 13,27% da área total, com destaque para Alto Araguaia que responde por 11,03% da BAT. Os municípios restantes estão no MS, abrangendo 86,73% da área total, com destaque para Camapuã, Alcinópolis e Coxim, que respondem, respectivamente por 25,63%, 15,65% e 14,10% da BAT.

Apresenta clima do tipo Aw, com chuva anual média entre 1400 a 1600 mm, concentrando-se, mais de 70%, nos meses de outubro a março. É constituída pelas formações geológicas Bauru, Botucatu, Serra Geral, Ponta Grossa, Furnas e o Grupo Cuiabá. O relevo é composto por planaltos e planaltos residuais, sempre circundados por escarpas, às vezes configurando frentes de cuesta dissimuladas pelas atividades erosivas, chapadas e depressões. A superfície varia de suavemente dissecada a bastante dissecada, com altimetria entre 300 e 900 metros. O solo é predominado por Latossolos, Areias Quartzozas, Podzólicos e Litólicos, coberto pela vegetação natural de Savana (Florestada e Arborizada), Floresta Estacional Semidecidual e fragmentos de transição entre essas fisionomias vegetais.

## MÉTODO

### *Pressupostos teóricos*

Para selecionar e ordenar as informações, de forma que elas fornecessem um suporte eficiente para a compreensão do meio integrado, pressupôs-se que:

- Os temas (ou parâmetros) selecionados devem ser indicadores representativos das fragilidades, potencialidades e conflitos da região;
- Os temas (ou parâmetros) selecionados devem apresentar dados de entrada que, pelo menos, tenham: origem em uma respeitável fonte de informação, validade científica, fácil identificação, capacidade de serem mapeados, conveniência de escala e abrangência cartográfica da área de estudo, capacidade de repetição, precisão, não redundância entre si, conformidade temporal com o estudo, representatividade e tradução dos principais fenômenos que ocorrem na região (erosão, assoreamento, fragmentação da cobertura vegetal e desigualdade social) e sensível às mudanças do meio;
- Os temas e respectivos dados de entrada devem ser reunidos em três dimensões: ambiental, econômica e social;
- As informações obtidas em cada um dos temas (por meio de seus dados de entrada) devem responder, em síntese, sobre o estado (quantidade ou qualidade dominante) do meio em função da variável, as pressões (ou atividades humanas) que resultam nessa condição de qualidade e as respostas mais recentes – legais, institucionais ou da sociedade, sobre o fato diagnosticado;
- Devem ser considerados indicadores de pressão direta (que pressionam o ambiente diretamente) e indicadores de pressão indireta (que representam atividades humanas que conduzem a pressões ambientais).



Destaca-se que os indicadores de estado ambiental relacionam a qualidade do ambiente à qualidade e quantidade de recursos naturais. Os indicadores de estado devem ser elaborados para atuarem como indicadores de condições ambientais e para fazer um diagnóstico da situação (ou estado) do ambiente e suas mudanças com o passar do tempo. Os indicadores de resposta de sociedade são medidas que mostram o grau com que a sociedade está respondendo às preocupações com as mudanças ambientais. As respostas da sociedade se referem às ações individuais e coletivas para mitigar, adaptar ou prevenir impactos negativos, induzidos pelo homem, no ambiente e deter ou reverter o que o dano ambiental já infligiu. As respostas da sociedade também incluem ações para a preservação e a conservação do ambiente e dos recursos naturais.

### *Procedimento metodológico*

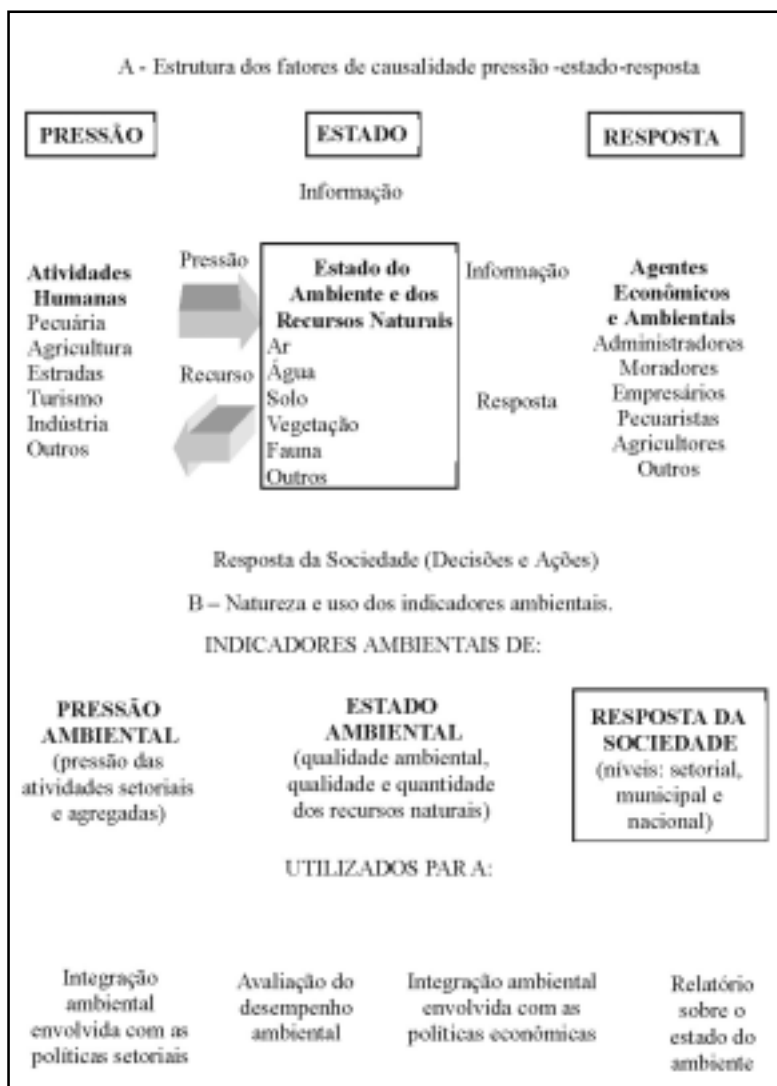
A primeira etapa foi realizar o levantamento das informações bibliográficas e de campo que permitissem conhecer as principais características de estrutura e funcionamento dos sistemas presentes na área de estudo, em relação a diferentes temas. Os temas e dados relacionados (dados de entrada) foram selecionados em virtude da capacidade de representação das fragilidades, das potencialidades e dos conflitos da área de estudo, bem como das características de cada dado. Eles representam os indicadores (simples ou agregados) do meio estudado.

Numa segunda etapa, os indicadores selecionados foram armazenados na forma de mapas no SIG SPRING - Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas. Uma vez identificados e qualificados, os indicadores foram dispostos nas dimensões ambiental, econômica e social, conforme estrutura proposta pelo IBGE (2002).

Na terceira etapa esses indicadores foram organizados segundo uma adaptação do modelo estrutural conhecido como "Pressão-Estado-Resposta (P-E-R)", desenvolvido pela OECD (1993), apresentado na figura 3. Nessa direção, objetivou-se, sempre que possível, destacar as atividades humanas que exercem pressão sobre o ambiente, o estado do ambiente e as respostas dadas pela sociedade por meio de políticas econômicas, políticas ambientais e programas de prevenção, redução ou mitigação frente às alterações ambientais provocadas por esses impactos.

Numa quarta etapa os indicadores foram sobrepostos, de acordo com a lógica de ordenação pré-definida, produzindo um zoneamento ambiental.

**Figura 3 - Modelo conceitual sobre fatores causais e indicadores de Pressão-Estado-Resposta usados como base para estruturação das informações (Adaptado de OECD, 1993, p. 10)**





## RESULTADOS

Baseando-se nos pressupostos teóricos, os temas e dados de entrada de cada um dos temas mais relevantes para a área de estudo foram identificados e organizados nas dimensões ambiental, econômica e social, conforme quadro 1. Observa-se que para cada uma das dimensões foram selecionados temas e dados de entrada que, minimamente, pudessem expressar as condições dos elementos naturais, infraestrutura, aspectos econômicos, dinâmica populacional e condição de vida da bacia hidrográfica em estudo. Para cada tema proposto foi identificado, pelo menos, um indicador ambiental passível de ser mensurável e mapeado. No quadro 2 observam-se tais indicadores reordenados em uma planilha cujo cabeçalho corresponde aos componentes básicos do modelo estrutural "Pressão-Estado-Resposta (P-E-R)".

A seleção e a organização dos indicadores da forma proposta forneceu, rapidamente, uma sinopse, clara e objetiva, das condições ambientais e impactos encontrados na bacia, bem como das propostas da sociedade para reversão ou melhoria da situação. Pode-se, por exemplo, observar que para alguns impactos, principalmente aqueles voltados a conservação natural, independente do grau de degradação no meio que tal impacto impõe, as providências apontadas são de origem global, como regulamentos legais de ordem federal, sem normas oriundas dos próprios municípios.

Numa terceira etapa, o diagnóstico ambiental foi efetivado por meio do levantamento de dados de cada indicador, cada tema e em cada dimensão, conforme a estrutura proposta no quadro 2. Por esse caminho, incrementa-se a possibilidade de uma análise integrada, feita pelo cruzamento entre os mapas intermediários que representam cada dimensão, conforme quadro 3, e cujas informações finais estão previamente integradas, permitindo uma leitura rápida e sintetizadora das causas e efeitos. Como demonstra o quadro, considerou-se, de acordo com os pressupostos teóricos, que indicadores com fortes graus de fragilidade e potencialidade para a região devem apresentar-se como temas de destaque na lógica do cruzamento de dados ambientais.

Estas informações constituem-se no suporte para a construção de cenários e do zoneamento ambiental. A título de ilustração, apresenta-se na figura 4 o resultado em mapa, obtido pela técnica da sobreposição, da aplicação de tal estratégia. O quadro 4 é um exemplo do resumo que se pode facilmente obter para caracterizar cada unidade do zoneamento ambiental. Nessa direção, as características das zonas podem ser, claramente, lidas e interpretadas pelas suas condições integradas. O zoneamento elaborado desta forma permite que as diretrizes, os programas e as normas para cada zona sejam mais facilmente identificadas, porque se reconhece onde estão centrados os pontos frágeis - se nas pressões das atividades humanas, nos estados conseqüentes do meio e/ou na preocupação da sociedade com os impactos ambientais.

**Quadro 1 - Dados de entrada para identificar a pressão, estado e resposta ambiental na bacia hidrográfica do alto curso do rio Taquari**

<b>Dimensão</b>	<b>Tema</b>	<b>Dado de entrada</b>
	<b>ELEMENTOS NATURAIS</b>	
<b>Dimensão Ambiental</b>	Geologia	Unidades geológicas
	Geomorfologia	Tipos de relevo
	Solo	Mudança na cobertura do solo Tipos de solo
	Recursos hídricos	Qualidade da água
	Clima	Precipitação pluviométrica Tipos climáticos
	Biodiversidade	Áreas protegidas (%) Vegetação natural (%)
	<b>INFRA-ESTRUTURA</b>	
<b>Dimensão econômica</b>	Transporte	Tipos de estradas e acessos
	Energia elétrica	Cobertura domiciliar (%)
	Comunicação	Terminais telefônicos instalados (%)
	Saneamento básico	Abastecimento de água (%) Banheiros e sanitários (%) Esgotamento sanitário (%) Coleta de lixo doméstico (%)
	<b>ASPECTOS ECONÔMICOS</b>	
	Estrutura fundiária	Concentração da terra (Gini)
	Uso da Terra	Atividades econômicas Taxa de lotação bovina (cab/ha) Tratores por estabelecimento Máquinas para plantio por estabelecimento Colheitadeiras por estabelecimento Práticas de conservação de solo (%)
	<b>DINÂMICA POPULACIONAL</b>	
<b>Dimensão Social</b>	Demografia	Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )
	Crescimento	Taxa de crescimento 91/2000 (%)
	Sexo	Proporção sexo feminina (%)
	Domicílio	Proporção população rural (%)
	Fecundidade	Taxa de fecundidade (%)
	Idade	Idade média (anos)
	<b>CONDIÇÃO DE VIDA</b>	
	Saúde	Esperança de vida ao nascer em anos (IDH) Acesso à saúde (leito/mil hab)
	Habitação	Morador por domicílio Domicílios próprios (%)
	Energia Elétrica	Consumo por domicílio
	Acesso a serviços	Comunicação (%) Cultura e lazer (%) Comércio para cultura e lazer (%) Justiça (%) Agências de correio (n°) Agências bancárias (n°)
	Educação	Taxa de alfabetização (IDH) Taxa de frequência escolar (IDH)
	Renda	Rendimento familiar per capita em Reais de agosto/2000 (IDH)

Quadro 2 - Indicadores ambientais de pressão, estado e resposta identificados na bacia hidrográfica do alto curso do rio Taquari

Tema/ Principal indicador	Principal pressão	Estado dominante	Resposta
-Geologia -Unidades Geológicas	Exploração areia, argila e cascalho.	Descaracterização da paisagem e perda dos recursos minerais.	Exigência legal de recuperação das áreas exploradas e normas de mitigação. Dec. MS 1.581/02 e Lei MS 2.095/00.
-Geomorfologia -Tipos de relevo	Paisagem sobre relevos frágeis (erosivos aguçados e convexos).	Erosão e assoreamento, com soterramento de muitos trechos de cursos d'água, principalmente nos relevos com índice de dissecação forte e muito forte.	Práticas de conservação de solo, como curva de nível e terraceamento. Lei MS 90/00 e Lei MS 2.043/99. No Plano de Desenvolvimento Regional (PRD) do MS há o Projeto Estratégico (PE): Promover estudos de aptidão e ordenamento do uso do solo.
-Solo -Mudança na cobertura do solo -Tipos de solo	Aumento de áreas de pastagem em solos altamente susceptíveis a erosão.	62% do solo desprovido da cobertura vegetal original. Perda das camadas superficiais do solo com surgimento de extensas e profundas voçorocas: em Pedregal Vermelho -Araripe eutrófico e em manchas de Areias-Quartzitos árticas.	Implantação da rede de monitoramento de qualidade da água superficial. Deliberação CECA 003/97. Controle de agrotóxicos (Lei MS 1.238/91 e Dec. MS 6.444/92).
-Recursos hídricos -Qualidade da água	Despejo de efluentes industriais e de efluentes líquidos domésticos concentrados na bacia do Coarã.	Cursos d'água com IQA bom, aceitável e ruim.	Quase inexistente. Criação de duas UCs (Dec. MS 9.662/99 - Parque e Dec. 9.934 - Rio Clérico). Há os PSD/PEs: 1) Recuperar áreas degradadas e matas ciliares e 2) Reforçar a rede das entidades ligadas à fiscalização ambiental.
-Clima -Precipitação pluviométrica -Tipos climáticos	Aumento de desmatamento.	Maior volume de chuva após 1970.	
-Resiliabilidade -Áreas protegidas -Vegetação natural	Substituição da vegetação por pastagem e agricultura com pouca proteção da vegetação ciliar.	1,14% de áreas protegidas. 38% de área natural até 2000.	

Continuação do quadro 2

Tema/ Principal indicador	Principal pressão	Estado dominante	Resposta
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Transpõe</li> <li>-tipos de estradas e acessos</li> </ul>	Trânsito de veículos pesados em estradas precárias com solos erodíveis, voçorocas nas laterais e atoleiros.	Ferrovias para transporte de grãos, pavimentadas para transporte de cargas e animais, implantadas para transporte de cargas e locomoção entre fazendas e localidades da bacia.	Permanente recuperação das estradas implantadas e lietos naturais. Mq de PRO/PEs: 1) Ampliar, recuperar e dar manutenção à malha rodoviária da região e 2) Adquirir equipamentos e capacitar os funcionários das prefeituras para recuperar as estradas vicinais.
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Energia elétrica</li> <li>-Cobertura domiciliar</li> <li>-Linha telefônicas instaladas</li> </ul>	Distribuição de energia diferenciada entre área rural e área urbana, com concentração nas cidades. É possível que baixos rendimentos da população não permitam o acesso a este serviço.	Cobertura na bacia é de 91,4%; cobertura nos municípios varia de 71,9 a 97,9%.	Não existe uma política governamental efetiva que subsidie recursos para doar os municípios da infra-estrutura necessária, a fim de melhorar este quadro a curto prazo. Por outro lado os PRO/PEs citam: 1) Ampliar sistema de saneamento básico e 2) Implantar eletrificação rural em quantidade e qualidade nas áreas deficientes.
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Saneamento básico</li> <li>-abastecimento de água</li> <li>-Banheiros e sanitários</li> <li>-Esgotamento sanitário</li> <li>-Coleta de lixo doméstico</li> </ul>	Não é priorizado pelo poder público. Ausência de investimento para alcançar a cobertura de 100% de água encanada e banheiro nos domicílios. Não existe nenhum esforço em implantar a rede de esgoto e de coleta de lixo, com níveis baixos de cobertura domiciliar.	Cobertura de água bacia é de 96,7% e nos municípios varia de 92,4 a 99,2%; cobertura de banheiros na bacia é 95,7% e nos municípios varia de 87,8 a 98,5%; cobertura de esgoto na bacia é 8,8% e nos municípios varia de 0 a 26,4%; cobertura de coleta de lixo na bacia é 73,2% e nos municípios varia de 53,3 a 79,3%.	

## Continuação do quadro 2

Tema/ Principal indicador	Principal pressão	Estado dominante	Resposta
<p>Estrutura fundiária</p> <p>-Concentração da terra (Gini)</p> <p>Uso da terra</p> <p>-Atividades econômicas</p> <p>-Taxa de lotação bovina</p> <p>-Tratores por estabelecimento</p> <p>-Máquinas para plantio</p> <p>por estabelecimento</p> <p>-Colheadeiras por estabelecimento</p> <p>-Práticas de conservação de solo</p>	<p>Hegemonia de grandes latifundiários, cujo domínio da terra já remonta a século</p> <p>Incentivos sucessivos para exportação de carne bovina e de grãos estimularam o crescimento da pecuária e da agricultura a partir da década de 70. Com isso foram agregados à região novos tratores, máquinas para plantio e máquinas para colheadeiras, bem como práticas de conservação de solo.</p>	<p>Na bacia o índice G é 0,652 e nos municípios varia de 0,314 a 0,755.</p> <p>62% da área natural da bacia foi substituída por pastagem, agricultura e cidades até 2000; a taxa de lotação na bacia é de 0,61 cabeças e nos setores censitários varia de 0,11-1,42; A bacia possui 1,98 tratores/estab e nos setores censitários varia de 1,0 a 8,44 em 51,1% dos estabelecimentos; A bacia possui 1,90 máquina plantio/estab e nos setores censitários varia de 1,0 a 5,57 em apenas 14,1% dos estabelecimentos; A bacia possui 2,46 máquina colheadeira/estab e nos setores censitários varia de 1,0 a 5,86 em apenas 5,1% dos estabelecimentos; A bacia possui 22,5% dos estabelecimentos com práticas de conservação de solo e nos setores censitários varia de 1,6-100,0%, cobrindo 36,8% da área.</p>	<p>Não existe proposta de redistribuição da terra na região. Há apenas uma área de assentamento. Normalmente há incentivos governamentais para desenvolver as atividades econômicas em grandes latifúndios, sem uma política de reassentamento eficaz. Os PRUD/PEs citam: 1) Abrir novas empresas e computerizar novos mercados para produtos regionais; 2) Diversificar e verticalizar as cadeias produtivas, agregando valor aos produtos regionais. Este quadro reverte-se no cenário observado para o uso da terra.</p>
<p>-Densidade demográfica</p> <p>-Taxa de crescimento 91/2000</p> <p>-Proporção sexo feminino</p> <p>-Proporção população rural</p> <p>-Taxa de fecundidade</p> <p>-Idade média</p>	<p>Apesar dos estímulos para crescimento na área rural, não há respostas significativas da sociedade. É positivo que haja êxodo selecionado da população como em Alcântara, principalmente dos jovens.</p>	<p>A densidade demográfica na bacia é 2,53 hab/km<sup>2</sup> e nos municípios varia de 0,84 a 4,81; a taxa de crescimento na bacia é 1,26% e nos municípios varia de -3,5 a 4,49; há 40,3% de mulheres na bacia e nos municípios varia de 46,3 a 49,2; na bacia, 20,4% das pessoas vivem na área rural e nos municípios varia de 11,2 a 37,3; a taxa de fecundidade na bacia é 35,1% e nos municípios varia de 33,1 a 39,0; a idade média da população da bacia é 27,6 anos e nos municípios varia de 23,8 a 28,9.</p>	<p>Não se observa nenhum incentivo ou programa governamental eficiente para fixar os nativos na terra. Só existe vontade expressa nos PRUD/PEs:</p> <p>1) Estimular o ecoturismo, com aproveitamento do artesanato local, comidas típicas e patrimônio natural; 2) Implementar marketing regional visando o mercado turístico e a diferenciação dos produtos da terra; 3) Incentivar o resgate histórico e cultural, preservando a cultura nativista e 4) Conseguir incentivos públicos diferenciados para a região, com destaque para a agroindústria familiar e artesanato.</p>

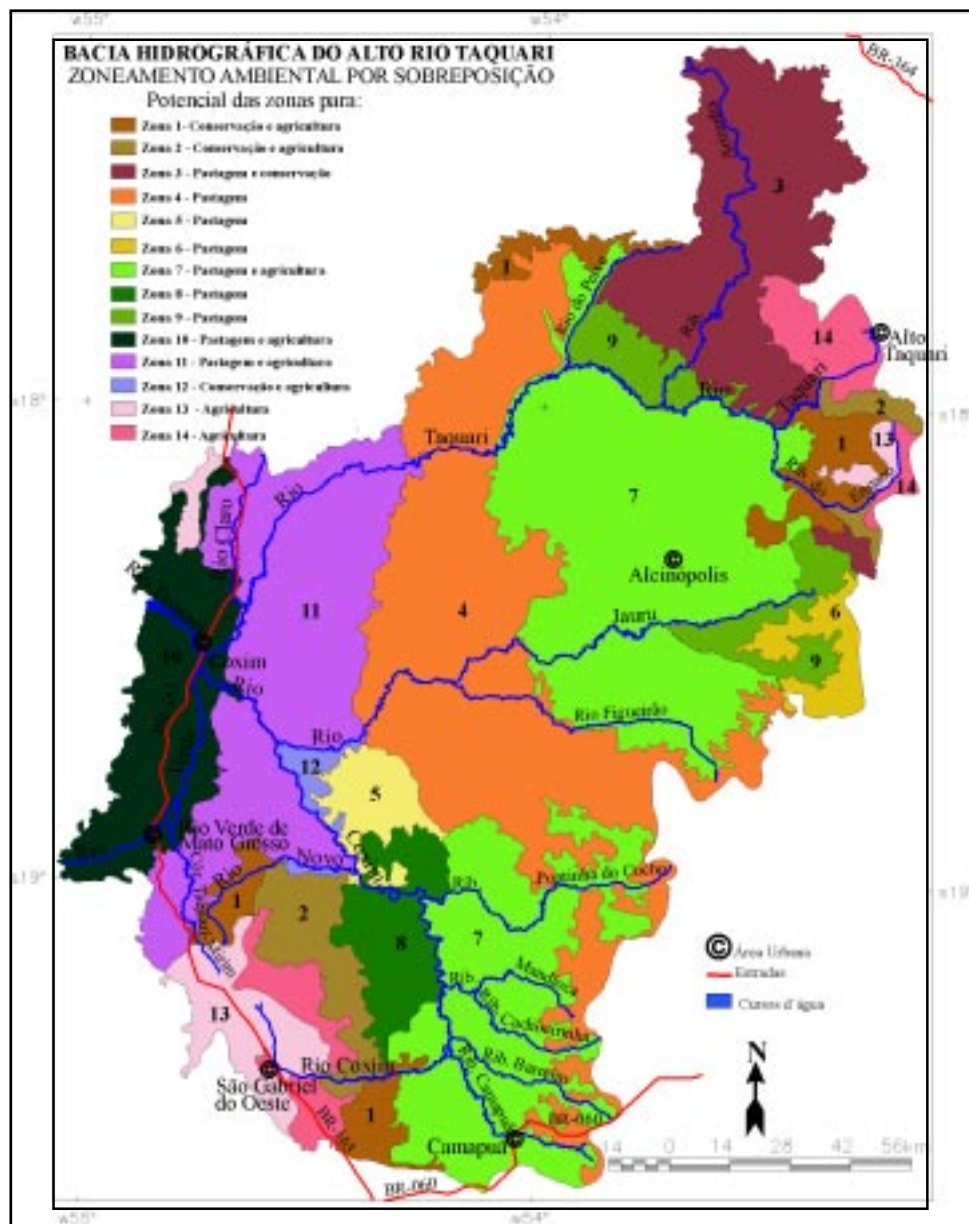
## Continuação do quadro 2

Tema/ Principal indicador	Principal pressão	Estado dominante	Resposta
-Saúde -Experiência de vida ao nascer (IDH) -Acesso à saúde (leito/mil hab)	A esperança de vida é boa, com média melhor que o Brasil e Meio Oeste do Sul. Constatando essa tendência o acesso à saúde pela população é precário, faltando recursos financeiros para construção de leitos hospitalares.	A esperança de vida ao nascer na bacia é 71,32 anos e nos municípios varia de 69,46 a 73,81; na bacia há 3,7 leitos/mil habitantes e nos municípios varia de 0 a 9,7.	Há o PRD/PE: Equipar postos de saúde e ampliar a rede hospitalar.
-Habitação -Morador por domicílio -Domicílios próprios	Não se observa um número excessivo de moradores por domicílio, porém há uma carência de 34,8% de moradias próprias, devido, principalmente, a baixa renda população.	Na bacia há 3,53 moradores por domicílio e nos municípios varia de 3,30 a 3,65; na bacia há 65,2% de domicílios próprios e nos municípios varia de 58,5 a 69,9.	A diversificação da cadeia produtiva, atração de novas empresas, a capacitação de mão-de-obra qualificada e uma política de geração de empregos, previstos nos PRD/PEs do Governo Estadual pretendem reverter este quadro.
-Educação -Consumo por domicílio	É possível que a baixa renda da população não incentive o aumento do consumo.	O consumo de energia na bacia é de 4,1 kWh/ano/domicílio e nos municípios varia de 2,2 a 5,9.	
-Acesso a serviços -Comunicação -Cultura e lazer -Comércio para cultura e lazer	Falta interesse e articulação política para implantar os meios de acesso à justiça. A pouca geração e circulação de riqueza em algumas localidades não favorece a instalação dos outros tipos de serviços.	O acesso a serviços entre os municípios varia de 25% a 100% para comunicação, de 25% a 75% para estabelecimentos de cultura e lazer, de 33,3% a 100,0% para estabelecimentos de comércio ligados a cultura e lazer e tipos de atendimento pela justiça. Possuem ainda, entre 1 e 3 agências de correio e de 0 a 4 bancos.	Fazia um programa eficaz de governo que incentive eventos culturais e de lazer, bem como programas que fomentem a geração de riqueza local, permitindo que a iniciativa privada aloque recursos financeiros na região.
-Agências de correio -Agências bancárias -Educação -Taxa de alfabetização (IDH) -Taxa de frequência escolar (IDH)	É possível que a pouca oferta de trabalho qualificado e os baixos salários oferecidos na região desestimulem as pessoas a estudarem. As campanhas governamentais para que a criança estude não tem sido eficaz.	A bacia possui uma taxa de alfabetização de 86,32% e nos municípios varia de 78,25 a 91,40; a taxa de frequência escolar é de 80,88% e nos municípios varia de 73,60 a 83,04.	Há campanhas estimulando a manutenção da criança na escola. Os PRD/PEs sugerem: 1) Qualificar mão-de-obra de região e 2) Capacitar recursos humanos em informática.
-Renda -Rendimento familiar per capita em reais de agosto/2000 (IDH)	O trabalho predominante é considerado desqualificado e com baixa remuneração, controlado pelos grandes latifundiários.	O rendimento familiar per capita é de R\$ 285,66 na bacia, variando de R\$ 179,60 a R\$ 425,19 entre os municípios.	A política salarial da região é pautada nos salários mínimos estipulados para as categorias. O PRD/PE cita: Promover políticas de geração de empregos.

**Quadro 3 - Integração de informações para zoneamento ambiental**

Mapas dos indicadores	Mapas intermediários			Mapas síntese	
1. Geologia	<b>38. Dimensão Ambiental</b>			<b>43. Dimensão Econômica</b>	5 1 · 5 · O r d e n a m e n t o
2. Geomorfologia					
3. Solo					
4. Recursos hídricos					
5. Clima					
6. Vegetação					
7. Tipos de estradas e acessos (transporte)	<b>41. Infra-estrutura</b>		<b>39. Saneamento básico</b>	4 · O r d e n a m e n t o	
8. Cobertura de energia elétrica					
9. Linhas telefônicas instaladas (comunicação)					
10. Abastecimento de água	<b>42. Aspectos Econômicos</b>		<b>40. Exploração econômica</b>	T e r r i t o r i a l	
11. Banheiros e sanitários					
12. Esgotamento sanitário					
13. Coleta de lixo doméstico					
14. Concentração da terra (Estrutura fundiária - Gini)					
15. Atividades econômicas					
16. Taxa de lotação bovina (cab/ha)	<b>44. Dinâmica Populacional</b>			<b>50. Dimensão Social</b>	
17. Tratores por estabelecimento					
18. Máquinas para plantio por estabelecimento					
19. Colheitadeiras por estabelecimento					
20. Práticas de conservação de solo					
21. Densidade demográfica					
22. Taxa de crescimento 91/2000	<b>45. Habitação</b>		<b>48. Condição de vida parcial</b>	A m b i e n t o r i a l	
23. Proporção sexo feminina					
24. Proporção população rural					
25. Taxa de fecundidade	<b>46. Energia Elétrica</b>		<b>49. Condição de Vida</b>		
26. Idade média (anos)					
27. Acesso à saúde - leitos/mil hab (saúde)					
28. Horador por domicílio	<b>47. Acesso a serviços</b>		<b>52. Fragilidade dos terrenos à erosão</b>		
29. Domicílios próprios					
30. Consumo de kWh/ano por domicílio					
31. Meio de Comunicação					
32. Estabelecimentos de Cultura e lazer					
33. Comércio para cultura e lazer					
34. Meios de acesso justiça	<b>53. Potencial de uso da terra</b>				
35. Nº de Agências de correio					
36. Nº de Agências bancárias					
37. IDH (Taxa de alfabetização, taxa de frequência escolar, rendimento familiar per capita em Reais de agosto/2000, esperança de vida ao nascer em anos)					

Figura 4 - Zoneamento ambiental com 14 zonas, obtido por sobreposição.





Quadro 4 - Exemplo da caracterização das zonas obtidas no zoneamento ambiental por sobreposição

Zona	Composição predominante das zonas						Potencialidade		
	Geologia	Relevo	Solo	Vegetação	IQA	Clima		Dimensão Sócio-econômica	Fragilidade quanto à erosão
1	Mesozóico Período: Jurássico Grupo: São Bento Formação: Pirambóia/Botucatu	Forte, fraco <sup>(*)</sup>	Areia Quartzosa Álica <sup>(**)</sup>	Transição (savana/floresta estacional semidecídua) Pastagem	Bom, ruim, aceitável <sup>(**)</sup>	Tropical Úmido <sup>(**)</sup> , sub- úmido	Ruim <sup>(**)</sup>	Muito alta, alta <sup>(**)</sup>	Conservação; Agricultura nos níveis 2(b)C, 3(bc) <sup>(**)</sup>
2	Mesozóico Período: Jurássico Grupo: São Bento Formação: Botucatu	Forte, fraco	Areia Quartzosa Álica	Pastagem Transição (savana/floresta estacional semidecídua)	Aceitável, ruim	Tropical Úmido	Média	Muito Alta, alta	Conservação; Agricultura no nível 2(b)c

(\*) Classificação do relevo de acordo com os índices de dissecação descrito em BORGES et al. (1997)

(\*\*) Composições granulométricas correspondentes às classes texturais areia e areia franca, isto é: % areia -% silte > 70%, profundidade variável, deficiência de fertilidade natural, deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impedimento a mecanização (cf. SANTOS et al., 1997)

(\*\*\*) O IQA indica, numa escala de 0 a 100, a qualidade da água, adequada ou não aos usos pretendidos, segundo a seguinte escala: 80 a 100 = qualidade ótima; 52 a 79=qualidade boa; 37 a 51=qualidade aceitável; 20 a 36=qualidade ruim; e 0 a 19=qualidade péssima.

(\*\*\*) Com regime de chuva e estiação bem definidos

(\*\*\*) A qualidade atribuída a dimensão socioeconômica é originária da análise integrada dos 33 indicadores listados no quadro 1. Desse indicadores, excetuando-se tipos de estradas e acessos e atividades econômicas, as demais são quantitativas. Para o mapeamento integrado desses indicadores quantitativos subdividiu-se o intervalo de ocorrência (percentual ou valores de unidade de medida) em três faixas iguais. Desta forma a faixa inferior foi considerada ruim, a intermediária considerada média e a superior considerada boa.

(\*\*\*) A fragilidade ambiental foi determinada pelo indicador erosão potencial hídrica laminar, onde o grau de erosão muito alto significa potencial de perda > 200 t ha-1 ano-1 e grau de erosão alto significa potencial de perda entre 50 a 200 t ha-1 ano-1 (cf. GALDINO et al. 2004)

(\*\*\*) 2(b)c=terras pertencentes as classes de aptidão regular para lavouras no nível de manejo C, restrito no nível B e inapto no nível A; 3(bc)= terras pertencentes as classes de aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo B e C e inapta no nível A.

## CONCLUSÕES

Este estudo apresenta o modelo de definição e estruturação de indicadores que permite, de forma clara e sistemática, organizar um conjunto grande de informações ambientais, fatores e elementos do meio. Também permite indicar as interações lineares entre os dados e temas, que não representam toda a complexidade do meio, mas evidenciam as relações e as funções mais diretamente ligadas. A estruturação a partir do modelo proposto permite visualizar o grau de associação das variáveis dentro dos agrupamentos sugeridos pela equipe multidisciplinar, bem como as distinções entre os grupos. Uma vez que essas considerações sejam feitas pelo grupo planejador, torna-se mais fácil ou razoável aplicar pesos de importância a cada dimensão, indicador, tem ou variável.

Esta estrutura modelada não pretende se apresentar como definitiva, ou obra acabada que deve ser repetida pelos planejadores em geral. Muito pelo contrário, acredita-se que a cada novo planejamento deva ocorrer modificação ou adaptação em sua estrutura, seja pela inclusão de novos temas ou indicadores, seja em sua organização. Em outras palavras, é provável que seja necessário formar novos agrupamentos de indicadores na tentativa de uma interpretação mais direcionada aos objetivos e tipo de área de estudo. A importância do modelo proposto é, justamente, a apresentação de um arcabouço organizado, sistemático, que deve ser o ponto de partida do diagnóstico e fator imprescindível para que a equipe multidisciplinar trabalhe solidamente integrada.

## REFERÊNCIAS

GALDINO, Sérgio; RISSO, Alfonso; SORIANO, Balbina Maria Araujo, VIEIRA, Luiz Marques, PADOVANI, Carlos Roberto, MELO, Edileuza Carlos, ALMEIDA JUNIOR, Nelson. Erosão Potencial Laminar Hídrica na Bacia do Alto Taquari. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v.9, n.2, p.125-133, 2004.

GOUZEE, Nadine.; MAZIJN, Bernard.; BILLHARZ, Suzan. **Indicators of sustainable development for decision-making**. Federal Planning Office of Belgium (Report of the Workshop of Ghent, Belgium, Jan. 9-11, 1995). 1995.

HAMMOND, Allen.; ADRIAANSE, Albert.; RODENBURG, Eric.; BRYANT, Dick.; WOODWARD, Richard . **Environmental indicators**: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. A Report from the World Resources Institute, Washington DC, 1995.

HEINEMANN, Dennis ; McALPINE, Geoff ; RAISON, John; RYAN, Sarah ; SAUNDERS, Denis and HIGGINS, John. **A guidebook to environmental indicators**. CSIRO, Austrália, 1999. <http://www.csiro.au/csiro/envind/code/pages/20.htm>. (acessada em 10 de outubro de 2003).

LEAD. Livestock Environment And Development. **Pressure-State-Response Framework and Environmental Indicators**. <http://lead.virtualcenter.org/es/dec/toolbox/refer/envindi.htm>. 2003. (acessada em 06/03/2003).

MACLAREN, Virginia.W. "Urban Sustainability Reporting", **Journal of the American Planning Association**. Washington DC, v.62, n. 2, p. 184-202, 1996.

OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development. Core set of indicators for environmental performance reviews: a synthesis report by the Group on the State of the Environment. **Environmental Monographs**, Paris:OECD, n. 83, 1993, 39 p.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento ambiental - teoria e prática**. Campinas: Oficina de textos. 2004, 237p.

SEGNESTAM, Lisa; WINOGRAD, Manuel; FARROW, Andrew. **Desarrollo de Indicadores**: Lecciones Aprendidas de América Central. Washington: CIAT/Banco Mundial/PNUMA., 2000, 58 p.

SMEETS, Edit; and WETERINGS, Rob. **Environmental indicators: typology and overview**. Copenhagen: European Environment Agency, (Technical report, 25). 1999.

UN. United Nations Sustainable Development. **Indicators of Sustainable Development**. <http://www.un.org/esa/sustdev/indisd/spanish/introduc.htm>. 1999, 10 p. (acessada em 06/03/2003).

UNITED KINGDOM. **Quality of life counts**. <<http://www.sustainabledevelopment.gov.uk/sustainable/quality99/>>. (acessada em 09 de abril de 2001).

WINOGRAD, Manuel. **Marco conceptual para el desarrollo y uso de indicadores ambientales y de sustentabilidad para la toma de decisiones en Latinoamérica y el Caribe**: position paper. Proyecto CIAT/UNEP, Cali, Colombia.1995. <<http://www.ciat.cgiar.org/indicators/unepciat/paper.htm>>. (acessada em 10 de abril de 2001).

Recebido em setembro de 2004

Revisado em julho de 2005

Aceito em setembro de 2005