

## ÍNDICE DE QUALIDADE AMBIENTAL PARA O MUNICÍPIO DE MORRINHOS

Jaqueline de Oliveira Lima

Professora Mestre da UEG, Morrinhos. E-mail: lima\_0123@hotmail.com

**Resumo:** A Rede Euro Latino Americana de Monitoramento Ambiental (RELESA/ELANEM) é um projeto que apresenta como objetivo principal uma nova proposta metodológica para a obtenção de indicadores quantitativos e índices de avaliação da qualidade ambiental, que sejam aplicáveis em diferentes regiões e ofereçam a possibilidade de resultados quantitativos comparáveis. A proposta remete-se a projetar e testar uma metodologia capaz de medir a qualidade ambiental e as possíveis relações estabelecidas com as pressões derivadas de ações humanas. Pretende-se ainda avaliar o nível de resposta da sociedade para a mudança na condição do ambiente, visando à sustentabilidade dos recursos naturais. A área eleita para o trabalho foi o município de Morrinhos. Para tanto, valeu-se da aplicação de índices simples, usando um número limitado de indicadores. Os indicadores selecionados em conformidade com a relevância para a pesquisa, transformados em uma unidade de medida, são portadores de características do meio, como fonte de recursos, sumidouro de resíduos e suporte/serviços, além do grau de naturalidade. Por outro lado, a obtenção de índices simples que agreguem diferentes indicadores possibilitou estabelecer um quantitativo, ou melhor, um índice de qualidade ambiental para cada uma das unidades ambientais integradas que compõem o município estudado.

**Palavras-chave:** Índices. Indicadores qualidade ambiental.

### Introdução

O uso indicadores quantitativos e de índices de avaliação de qualidade ambiental, permite medir a qualidade do ambiente através de critérios quantificáveis e integrados.

A metodologia utilizada é aquela do projeto Rede Euro Latino Americana de Monitoramento Ambiental (RELESA/ELANEM). Este projeto é subsidiado pelo programa International Cooperation with Developing Countries (INCO-DC), financiado pela “União Européia” e desenvolvido em 10 centros de pesquisas, Universidade de Cantabria, na Espanha; ITC, na Holanda; Università degli Studi di Modena, na Itália; Universidad Autónoma de Baja Califórnia, no México; Universidad Central de Las Villas, em Cuba; Universidad Nacional de Rio Cuarto, Universidad Nacional de La Plata e Universidad Nacional de Jujuy, na Argentina; Universidad de Concepción, no Chile, e na Universidade Federal de Goiás, no Brasil.

A quantificação da qualidade ambiental é feita utilizando-se daqueles componentes ambientais que representam melhor o problema de uma região, descritos no projeto RELESA/ELANEM como indicadores ambientais. Estes indicadores aparecem discriminados como pressão, atuação do homem sobre o ambiente; estado, mudanças na condição do ambiente, e

resposta, ações da sociedade para minimizar ou eliminar os problemas provocados por ela própria. Estes indicadores equivalem à relação com o grau de cumprimento de três funções fundamentais que desempenham o meio: fonte de recursos, sumidouro de resíduos e suporte de atividades/provedor de serviços, considerando a idéia de sustentabilidade.

Com a justificativa de que o homem necessita de conhecer para melhor planejar as formas de ocupação do espaço habitado por ele, o trabalho apresenta como objetivo geral a quantificação da qualidade ambiental, utilizando indicadores ambientais apresentados no projeto RELESA/ELANEM. Com esse fim, resolveu-se: analisar as alterações promovidas pela intervenção antrópica no meio natural; espacializar as informações através de mapeamento de unidades ambientais; organizar um banco de dados; diagnosticar a qualidade ambiental.

Para esse estudo foi escolhido o município de Morrinhos, portador de intensa intervenção antrópica, tanto no meio rural (submetido a intensos desmatamentos e práticas agrícolas ou pecuárias em completa desarmonia com o exercício de conservação, inclusive com os dispositivos legais vigentes), quanto no sítio urbano (onde a expansão avança sem o planejamento adequado). O município de Morrinhos, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1996), é uma unidade administrativa que pertence à Microrregião 015 – Meia Ponte integrante da Mesorregião 05 Sul Goiano, localizado à sudeste da capital do Estado de Goiás e a 17°43'54'' de latitude Sul e 49°06'03'' de longitude Oeste. Limita-se com os municípios de Piracanjuba e Mairipotaba, ao norte; Buriti Alegre e Goiatuba, ao sul; Caldas Novas e Água Limpa, à leste; e Pontalina, Aloândia e, ainda, Goiatuba, à oeste Sua população é estimada em 36.926 habitantes, sendo a urbana de 30.881 habitantes e a rural de 6.045, com uma taxa de crescimento anual, em torno de 2,43% (IBGE, 2000). A área do município é de 2.830,17 Km<sup>2</sup> o que corresponde a 0,45% da superfície geral do Estado, já a cidade possui uma área construída de, aproximadamente, 11,61 Km<sup>2</sup> correspondendo a 0,41% da área do município.

Para que o objetivo desta pesquisa fosse alcançado, definiram-se as seguintes estratégias: seleção dos indicadores ambientais, quantificação e agregação dos índices de qualidade ambiental e cálculo dos índices de qualidade ambiental, baseados na metodologia do projeto RELESA/ELANEM.

## **1 Apresentação geral da área**

Situado ao sul do Estado de Goiás, o município de Morrinhos é constituído por um distrito e dez povoados: Lajeado, Assentamento Tijunheiro, Jardim da Luz, Vertente Rica, Campo Alegre, Rancho Alegre, Cerradão, Marcelândia, Bom Jardim e Trevo de Pontalina (Espraiado), perfazendo um total 2.830,17km<sup>2</sup>, insere-se fundamentalmente nas grandes unidades geomorfológicas conhecidas como Planalto Central Goiano e Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná (MAMEDE et al., 1983).

Suas terras são banhadas pelo Rio Piracanjuba, a leste e pelo Rio Meia Ponte, a oeste, além de inúmeros outros ribeirões e córregos. Ao norte, o ribeirão Formiga, que corre de leste para oeste, serve de limite entre Morrinhos e Piracanjuba.

O clima, segundo a classificação de Koppen, é Aw, regime pluvial quente e semi-úmido, sendo que o período chuvoso vai de outubro a abril e o período seco de maio a setembro. De acordo com os dados da Estação Meteorológica da Universidade Estadual de Goiás - Unidade Universitária de Morrinhos (UEG/UnU-Morrinhos), a temperatura média das máximas é de 33°C; média das mínimas, 26°C; média compensada, 29°C. A umidade relativa do ar média anual é de 66%, apresentando o mês de agosto o menor índice (57%) e, janeiro, o maior (85%).

Não há destaque para a fauna, alguns animais caminham para a extinção. Quanto à flora, existem algumas matas, nas quais se destacam espécies como: aroeira, cedro, jacarandá, ipê, além de algumas plantas medicinais: quina, douradinha, chapéu-de-couro etc.

A criação de gado bovino é considerada a principal atividade econômica do município. As finalidades principais do rebanho são o corte (recria e engorda), produção de leite e a seleção de reprodutores. Depois vem a agricultura, com destaque para o cultivo da soja, arroz, milho e feijão.

## **2 Material e método**

O projeto RELESA/ELANEM consiste em estabelecer uma proposta comum e um mínimo de índices e indicadores, os quais possibilitem fazer comparações entre as áreas de estudo testando sua validade. A análise é feita baseando-se na identificação e no mapeamento de Unidades Ambientais Integradas (nos aspectos físico-natural e político-administrativo). Na identificação e combinação dos indicadores de qualidade ambiental para a obtenção de índices numéricos, o projeto considera várias dimensões, destacando: critérios de qualidade ambiental; tipos de indicadores e seu

significado; componentes ambientais ou “partes” deles, que possam ser representados por meio de indicadores específicos; tipos de unidades de espaço, nas quais a avaliação será aplicada.

Partindo dos componentes e características ambientais, o projeto RELESA/ELANEM individualizou duas esferas que simplificam a avaliação da qualidade ambiental: físico-naturais e político-administrativa.

Dos fatores físico-naturais, obtém-se os índices que avaliam a qualidade dos componentes naturais e seu uso, além de apontar para o desenvolvimento de atividades de forma sustentável. Os fatores político-administrativos apontam para índices que avaliam o estado dos recursos, risco, ocupação, pressão e respostas.

A integração dos componentes físico-naturais e político-administrativos resulta na elaboração do banco de dados. A estruturação do banco de dados é importante para dar seguimento à qualidade ambiental. A implantação do banco de dados permite aos diversos parceiros, em suas respectivas áreas, aplicarem indicadores para avaliar estas duas esferas.

A “qualidade ambiental” é considerada sob duas denominações: ecocêntrica e antropocêntrica. De acordo com a primeira, a qualidade ambiental relaciona-se diretamente com grau de naturalidade, ou seja, quanto mais preservada a natureza primitiva de uma área maior é sua qualidade. A segunda, considerando a qualidade como um reflexo das “funções” do ambiente para os seres humanos (SCOPE, 1995), isto é, a relação com o grau de cumprimento de três funções fundamentais que o meio desempenha: fonte de recursos, sumidouro de resíduos e suporte/provedor serviços, além do aspecto socioeconômico, acrescentado secundariamente. As primeiras funções especificamente são observadas considerando-se sua sustentabilidade.

## **2.1 Conjunto de índices quantitativos para avaliação de qualidade ambiental**

O objetivo que motivou dos parceiros, envolvidos no projeto RELESA/ELANEM, a desenvolverem uma proposta metodológica voltada para indicadores quantitativos e índices de avaliação do grau de naturalidade foi o de projetar uma metodologia capaz de medir a qualidade do ambiente e as possíveis relações estabelecidas com as pressões derivadas das ações humanas, bem como o nível de respostas da sociedade frente às mudanças no meio. Um método que permita fazer comparações temporal-espaciais significativas, de forma avaliativa, sobre as condições do ambiente e, ainda, monitorá-las.

Dentro do objetivo proposto coube aos parceiros estabelecerem um jogo de indicadores quantificáveis para avaliar a qualidade dos diferentes componentes ambientais existentes. Isto, de certa forma, levou à obtenção de índices integrados que expressam aspectos diferentes de qualidade, permitindo compará-los, além de identificar mudanças na qualidade do ambiente. Tais mudanças ocorrem em virtude de processos globais relacionados diretamente a fatores locais e de políticas públicas.

Segundo Giménez et al. (1998), “um índice é uma cifra adimensional que resulta da transformação de um ou mais indicadores a um valor de qualidade ambiental”. Tomlinson, *apud* Giménez (1998), observou que “um índice é o produto de uma manipulação matemática de um grupo de valores de indicadores em relação a uma norma de valor desejado, obtendo um sólido valor de qualidade ambiental”. Desta maneira é possível combinar e comparar diversos indicadores representados por unidades de medida bastante variadas. A combinação de diversos índices, segundo Giménez (1998) e Cendrero (1997), resulta em um índice agregado, ou seja, os índices de qualidade ambiental para várias unidades pequenas podem ser somados para se obter um índice agregado de uma unidade mais ampla, situada em um nível hierárquico superior. Para isso, deve-se designar um peso a cada unidade pequena proporcional à superfície que ocupa. Assim, os indicadores e índices permitem efetuar segmentos em uma determinada área através do tempo e funcionam como um objeto que permite combinar tendências, na evolução de uma situação ambiental, no estado de um recurso natural ou no bem-estar de uma população.

Giménez (1998) propõe alguns passos para a obtenção de índices agregados de qualidade ambiental:

- identificar aqueles componentes ambientais (água subterrânea e superficial, ar, solos, biota etc) que têm maior representatividade na problemática da região estudada e selecionar indicadores adequados para caracterizar esses componentes;
- designar uma unidade de medida para cada indicador;
- transformar o indicador em um valor que varie entre 0 e 1;
- ponderar cada valor segundo sua importância multiplicando por um peso (entre 0 e 1) para obtenção de índices temáticos. A soma dos pesos para cada caso deve ser sempre 1;
- somar os índices temáticos para obter o índice agregado.

Com base no exposto em linhas anteriores, entende-se que um índice agregado é o resultado da soma de vários índices temáticos que podem apresentar-se em uma sucessão temporal

ou diferentes componentes agrupados em categorias (fonte, sumidouro, suporte/serviços) que permitem estabelecer a agregação.

## 2.2 Indicadores ambientais

Cada indicador representa, de maneira simples, medidas que permitem evoluir, comparar ou diagnosticar situações pertencentes a diversos campos do conhecimento: geológicos, edáficos, biológicos, econômicos, sociais etc. Segundo Tomlinson, *apud* Giménez (1998), “um indicador é uma característica simples ou uma manipulação matemática de uma série de características associadas para representar uma descrição simplificada de uma variável ambiental.” De acordo com Cendrero (1997), “os indicadores, portanto, representam um instrumento sintético, transmissor de informações de maneira significativa, dentro de um processo de tomada de decisões.” Scope, *apud* Cendrero (1997), propõe que a interpretação das informações obedeça a uma certa hierarquia para melhor obtenção de resultados.

Os dados brutos de um determinado aspecto são bastante numerosos, além de não estarem organizados. Através da hierarquização os dados vão-se organizando e, conseqüentemente, reduzem-se a um pequeno número de indicadores e índices que representam a relevância de determinado problema. Dentro da ótica conceitual anterior, considera-se que para representar o desenvolvimento sustentável e evoluir a qualidade ambiental de maneira integrada os indicadores devem apresentar características do ambiente como: fonte de recursos, sumidouro de resíduos, suporte/serviços, além do grau de naturalidade. Um indicador pode ser diferente do outro pela condição que se apresenta, ou seja, existem indicadores de pressão, estado e resposta. Os indicadores de pressão são referentes às ações derivadas das atividades humanas que representam pressões sobre o meio; estas pressões dão origem às modificações nos parâmetros que são utilizados para caracterizar o estado do ambiente. As modificações nos parâmetros de estado produzem respostas nos sistemas naturais, mediante processos de retroalimentação e de sistemas sociais que atuam para remediar os problemas produzidos. Os indicadores ambientais representam um instrumento de grande utilidade para organizar, sistematizar, quantificar e cruzar informações relativas a distintos aspectos do meio ambiente, que resulta basicamente na tomada de decisões em relação às políticas ambientais (CENDRERO; FISCHER, 1996). Uma lista preliminar de indicadores foi estabelecida, visando a determinar a forma de aplicação de cada indicador.

É de comum acordo que os grupos obtenham índices que expressem a qualidade de todas as funções das variáveis contidas na lista geral de indicadores ambientais. Acorda-se também que os índices serão calculados aplicando procedimentos de “weighting/rating”, transformando os valores dos indicadores em escalas de 0 a 1 e com soma de pesos iguais a 1, de modo que todos os índices variam entre 0 e 1 para facilitar as comparações. Faz-se necessário lembrar que as variáveis são expressas por parâmetros quantitativos.

### 2.3 Procedimentos para o cálculo do índice de qualidade ambiental

Para o cálculo do índice de naturalidade o projeto estabeleceu-se indicadores do núcleo comum discriminado como pressão, estado e resposta. Os valores são normalizados de forma que a Norma de avaliação ( $V_n$ ) represente o índice de naturalidade, tendo representatividade numa escala que varie de 0 a 1.

$$V_n = (I_m - I_{mín}) / (I_{máx} - I_{mín})$$

Assim, as situações diferenciam-se da seguinte forma:

$V_n$  = Norma de Avaliação;  $I_m$  = Valor do indicador de medida;  $I_{mín}$  = Valor do indicador mínimo;  $I_{máx}$  = Valor do indicador máximo.

Os valores de 0 a 1 representam, respectivamente, o pior e o melhor ponto de vista da qualidade ambiental, independente das medidas absolutas que serão usadas para cada indicador. Obviamente que será estabelecida uma relação de linearidade entre medidas de indicadores e valores de qualidade. A escala de 0 a 1 é dividida em 5 classes “iguais”, muito baixo, baixo, moderado, alto e muito alto.

Os índices de pressão, estado e resposta são obtidos para diferentes funções, aplicando-se a fórmula:

$$I_{np} = \sum V_i * W_i / n;$$

na qual:  $I_{np}$  = Índice de pressão em naturalidade;  $V_i$  = Norma de valor de indicadores individuais;  $W_i$  = Peso do indicador;  $n$  = Número indicadores,  $\sum W_i = 1$ .

O projeto apresenta também  $I_{rp}$  (Fonte de recursos),  $I_{wp}$  (Sumidouro de resíduos) e  $I_{ssp}$  (Suporte/serviços) que são calculados de forma análoga. O mesmo procedimento é usado para o cálculo dos índices de estado e resposta.

Os índices de pressão (Ip), estado (Is) e resposta (Ir) são obtidos para diferentes funções através da fórmula:

$$I = (Ip + Is + Ir)/3$$

Embora pesos iguais são considerados para índices de pressão, estado e resposta, podem, também, ser usados pesos diferentes.

O Índice de qualidade ambiental final (IQ) é o resultado da agregação de Índices para naturalidade (In), Fonte de recursos (Ir), Sumidouro de resíduos (Iw), Suporte/serviços (Iss), expresso pela fórmula:

$$IQ = (In + Ir + Iw + Iss)/4$$

Segundo a necessidade e complexidade dos ambientes, permite-se o uso de pesos diferentes para os componentes individuais de cada índice. Deve-se destacar a dificuldade em atribuir pesos para componentes individuais. Balkey (1968); Eduards; Newman (1982) propuseram várias aproximações, reservando sempre uma certa margem para subjetividade.

Ressalta-se que, em certos casos, os índices podem apresentar uma relação inversa. Assim, a correção dos valores dá-se mediante a seguinte forma:

$$I = 1 - \text{valor calculado}$$

Os índices ficam corrigidos e as áreas de maior qualidade ambiental passam a ter os valores mais próximos a 1.

## **2.4 Integração e espacialização de dados**

O mapa geomorfológico é um importante suporte cartográfico no auxílio da delimitação das Unidades Ambientais Integradas, além da enorme contribuição para a elaboração do mapa destas unidades. As informações contidas no mapa geomorfológico servem, ainda, para confecção de uma série de mapas temáticos, por exemplo, solos, vegetação e uso e ocupação dos solos. Do ponto de vista da geomorfologia, o relevo como meio físico de sustentação converte-se em bem passível de apropriação, servindo às atividades humanas e, conseqüentemente, possuindo capacidade de suporte ambiental.

As Unidades Ambientais Integradas definem-se cartograficamente sobre a base de critérios relativos não só à geomorfologia como também à geologia, à vegetação e ao uso e ocupação dos solos.



A descrição das unidades leva em consideração outras características, tais como solo, fauna, aspectos antropogênicos relevantes e riscos significativos, pautados no contexto geomorfológico e demais variáveis ambientais do ponto de vista natural e/ou acelerado quando intensificado pela ocupação humana, porém as principais subdivisões correspondem às unidades geomorfológicas.

A identificação, a descrição e o mapeamento das Unidades Ambientais Integradas são conduzidos de acordo com a seguinte hierarquia: unidades geomorfológicas; subdivisão de forma intrínseca à unidade dos processos geomorfológicos ativos; subdivisão da estrutura da cobertura da terra e da atividade humana.

Por fim a metodologia do projeto RELESA/ELANEM é referente à obtenção de indicadores quantitativos, índices de avaliação da qualidade ambiental que sejam aplicáveis a diferentes regiões e ofereça a possibilidade de obter resultados quantitativos comparáveis, focalizando ao desenvolvimento sustentável.

### **3 Índices de qualidade ambiental para o município de Morrinhos**

A área de estudos foi dividida em três unidades ambientais integradas partiu do estudo das unidades geomorfológicas, geológicas e de Uso e Ocupação dos Solos. Este é um documento cartográfico importante para a espacialização dos indicadores de pressão, estado e resposta.

A classificação das unidades teve como base a litologia, interpretada de acordo com a posição altimétrica e suas relações com a geologia, ou melhor, a subdivisão geomorfológica associada à subdivisão geológica. Para esta classificação considerou-se, ainda, a forma de uso dos solos pelas atividades agrícolas e pecuárias.

Os indicadores de naturalidade foram quantificados com o auxílio do material cartográfico da área da pesquisa e conseqüente trabalho de campo. Logo em seguida, houve a transferência dos valores medidos ( $I_m$ ) em valores normalizados ( $V_n$ ) de acordo com as circunstâncias:

- 1) quando o valor máximo do intervalo ( $I_{máx}$ ) corresponder à melhor situação do grau naturalidade, tem-se que:  $V_n = 1$ ;
- 2) quando o valor máximo do intervalo ( $I_{máx}$ ) corresponder a pior situação da qualidade ambiental, tem-se que:  $V_n = 0$ .

Ou melhor, os valores 0 e 1 correspondem, respectivamente, à melhor ou à pior situação do ponto de vista da qualidade ambiental. Após a normalização dos dados, passou-se ao cálculo do índice de pressão, estado e resposta em naturalidade. Ressalta-se que não foram utilizados pesos nos cálculos dos índices, porém, mesmo que de forma subjetiva, admite-se o uso de algumas ponderações.

Faz-se necessário lembrar que alguns índices foram corrigidos em função da melhor aplicação do indicador em cada Unidade Ambiental Integrada.

Índice de naturalidade: Os valores normalizados, assim como os índices de naturalidade para o município de Morrinhos. O valor do índice de naturalidade para o município de Morrinhos varia de 0,19 a 0,37. Os índices indicaram que o grau de alteração da naturalidade no município de Morrinhos está vinculado à perda quase que total da vegetação natural. O indicador de reposta foi considerado nulo, já que não há território protegido representativo na área em estudo. O indicador coliforme foi calculado para as três unidades, demonstrando claramente que tanto as águas superficiais como as subterrâneas estão inadequadas ao consumo humano.

O valor mais alto do índice de naturalidade corresponde à unidade II, localizada em uma zona de pecuária, onde se registrou a maior concentração de área verde no município de Morrinhos. O índice de naturalidade intermediário corresponde a um ambiente de solos formados a partir do basalto (unidade I), cuja área apresenta um bom potencial ao desenvolvimento de atividades humanas relacionadas à agricultura. Já o valor mais baixo corresponde a uma área onde se associa à agricultura e pecuária (unidade III). Apesar da unidade III concentrar uma maior área de vegetação natural em relação à unidade I, os índices de naturalidade mostraram-se desfavoráveis. Este fato pode ser explicado pelo indicador de pressão, densidade de vias de comunicação e densidade populacional, que é menor na unidade I.

Os procedimentos para os cálculos de Fonte de Recursos (Ir), Sumidouro de Resíduos (Iw) e Suporte e Serviços (Iss) foram os mesmos da naturalidade.

Índices de fonte de recursos: Os índices de fonte de recursos e conseqüentemente os valores normalizados. Os resultados obtidos para as três unidades mostram índices de fonte de recursos com valores entre 0,27 e 0,54. O valor mais baixo (0,27) foi detectado na unidade I, onde o alto uso da área pelas atividades humanas, em especial a agricultura, contribuiu para a baixa do índice, haja vista que os recursos da área vêm sendo bastante explorados. O valor mais alto foi

observado na unidade III. Este valor pode ser explicado pelo fato de a unidade ora discutida, ainda, apresentar melhores fontes de recursos que as demais unidades. Observa-se, ainda, que, na unidade III, encontra-se uma complexidade maior do que as demais, associando áreas aptas ao desenvolvimento da agricultura a áreas aptas ao desenvolvimento da pecuária. O que vem contribuir para o aumento da capacidade de suas fontes de recursos.

O indicador de resposta *hábitats* naturais protegidos foi considerado nulo. A anulação de tal indicador é devido à inexistência do dado na área da pesquisa. O indicador investimentos públicos em tratamento de água foi considerado, apenas na unidade III considerando o fato de que apenas a população da cidade de Morrinhos recebe esse benefício. Ressalta-se, ainda, a consideração do peso um, reforçada pela observação feita junto a SANEAGO local, de que o tratamento da água é realizado, no entanto, a obtenção do quantitativo dos investimentos foi negado tanto – como dito anteriormente – pelo escritório local como pelo regional da SANEAGO. O tratamento que a água recebe é do tipo convencional.

Os valores obtidos para a função Sumidouro de Resíduos mostram índices com valores entre 0,26 a 0,84. O menor valor (baixo) representa a unidade que engloba a cidade de Morrinhos, onde os sumidouros de resíduos vêm sendo muito utilizados devido à maior concentração populacional nesta unidade, cerca de 25, 45 hab./km<sup>2</sup>. Em contrapartida, as unidades I e II demonstraram um índice de 0,84 (muito alto) considerando que a produção de resíduos pela população praticamente não existe, visto que as pessoas optam habitar a cidade e essas duas unidades são essencialmente rurais. É necessário ressaltar que não foi possível o levantamento do quantitativo gasto com reciclagem nos setores público e privado. A consideração do peso um é devido à observação das lagoas de decantação nos estabelecimentos industriais e à parte das residências da cidade estarem ligadas à rede de esgoto. Portanto, mediante a impossibilidade de estimativa de gastos em reciclagem,

O índice de qualidade ambiental final foi adquirido através da somatória dos índices de naturalidade (In), fonte de recursos (Ir), sumidouro de resíduos (Iw) e suporte/serviços (Iss).

Ao classificar a qualidade ambiental em cinco classes (muito alto, alto, moderado, baixo e muito baixo), de acordo com o valor máximo (1) e mínimo (0), definiu-se a classe moderado para as unidade I e II e baixo para a unidade III.

#### **4 Conclusão**

O projeto RELESA/ELANEM destaca-se como uma nova proposta metodológica destinada à aplicação de indicadores quantitativos e índices de avaliação de qualidade ambiental. Os trabalhos estão sendo testados em dez centros de pesquisa, oito países da Europa e América Latina, abrangendo um amplo conjunto de condições ambientais naturais e humanas.

De acordo com o projeto RELESA/ELANEM, a diversidade das áreas estudadas dá ênfase à proposta de aplicação de indicadores quantitativos permitindo mensurar a qualidade ambiental desenvolvendo instrumentos e técnicas que possam aprimorar o entendimento das interações entre as atividades humanas, situações dos recursos e dos ecossistemas, conduzindo a um aperfeiçoamento nos modelos de gerenciamento dos recursos naturais. A espacialização dos resultados dá-se através da identificação e análise de unidades ambientais integradas, as quais são delimitadas com atributos distintos tendo como parâmetro a realidade natural e as formas de uso e ocupação dos solos de cada área. A componente geomorfológica passa a assumir uma importância fundamental na delimitação destas unidades.

Indicadores ambientais representam uma ferramenta de grande valia para organizar, sistematizar, quantificar, simplificar e cruzar informações relativas a distintos aspectos do meio ambiente que resultam em uma preciosa ferramenta para o planejamento e para a tomada de decisões nos mais diversos níveis de gestão do território. A gestão do território reporta-se ao emprego de indicadores de pressão, estado e resposta diferenciados entre indicadores de naturalidade, fonte de recursos, sumidouro de resíduos e suporte/serviços. Na busca de índices que integrem de maneira satisfatória essa quatro funções, admitem o emprego de indicadores de pressão no estado e resposta. Do mesmo modo, indicadores do grau naturalidade podem compor o quadro da fonte de recursos, do sumidouro de resíduos e de suporte/serviços. Desta forma obtém-se uma visão mais ampla da utilização dos recursos naturais.

No caso do município de Morrinhos, os indicadores e índices utilizados permitiram pôr em prática uma metodologia (projeto RELESA/ELANEM) de trabalho destinada à obtenção de um diagnóstico da situação ambiental de uma área-piloto, mediante informações analíticas, geomorfológicas, geológicas e do uso e ocupação dos solos. O agrupamento destas informações levou à divisão do município em três Unidades Ambientais Integradas.

Os indicadores, previamente selecionados, foram quantificados para cada Unidade Ambiental Integrada, de acordo com a importância para a pesquisa. Os indicadores ambientais

selecionados para o município de Morrinhos basearam-se na proposta do projeto RELESA/ELANEM, assim como na inclusão de outros conforme se mostrou necessário, considerando os fatores naturais e sociais.

Os indicadores naturalidade, fonte de recursos, sumidouro de resíduos e suporte/serviços foram quantificados com o auxílio da cartografia e, conseqüente, trabalho de campo.

A obtenção dos resultados de qualidade ambiental deu-se mediante a agregação dos índices de pressão, estado e respostas. Através da agregação foi possível estabelecer um índice de qualidade ambiental para o município de Morrinhos. O índice de qualidade ambiental foi calculado para cada uma das três Unidades Ambientais Integradas.

A análise dos índices de pressão e estado e resposta nas quatro funções (grau de naturalidade, fonte de recursos, sumidouro de resíduos e suporte/serviços) levou à dedução de que a área estudada apresenta qualidade ambiental baixa e moderada.

Quanto aos índices de respostas pode-se deduzir a quase completa inexistência deste índice alicerçadas na própria inexistência dos dados, ou seja, não foram registradas áreas consideráveis destinadas à preservação da natureza ou submetidas à restrição de uso, assim como não há grandes investimentos em reciclagem e tratamento de efluentes líquidos ou sólidos.

Dentro dos aspectos específicos analisados considera-se que a pequena expressividade dos indicadores de resposta, além da presença de bactérias do grupo coliformes em todas as amostras, o excessivo uso dos solos pela atividade agropecuária, o alto índice de pivôs centrais em certas áreas, além do alto consumo de água pelos pivôs, foram os fatores decisivos para abaixar o índice da qualidade ambiental na área de estudo.

Observa-se, ainda, que o alto índice de áreas antropizadas pelo uso agropecuário em detrimento da vegetação natural refletiu no grau de comprometimento do meio biótico no município de Morrinhos.

É necessário ressaltar que as unidades I e II demonstraram índices de qualidade ambiental moderado, enquanto a unidade III apresentou índice de qualidade ambiental baixo. Este fato pode ser explicado pela maior concentração de habitantes na unidade III, entendendo que estes habitantes exercem uma maior pressão resultando em uma modificação, também, maior no estado do meio ambiente.

Finalmente, um estudo sistemático de indicadores ambientais que levam ao entendimento dos processos de uso e ocupação dos solos que, aliados ao conhecimento dos

elementos que compõem o meio físico, como clima, vegetação, geologia, geomorfologia e tipos de solos, poderiam propor um plano de desenvolvimento sustentável e conseqüentemente evoluir na qualidade ambiental do município ora estudado.

## 5 Referências

- AGENTO, M. S. F. Mapeamento Geomorfológico In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). *Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 1995.
- ALMEIDA, F. F. M. Evolução Tectônica do Centro-Oeste Brasileiro no Proterozóico Superior. *An Acad Bras. Ci.*, Rio de Janeiro, n. 40 (suplemento), p. 285-295, jun. 1968. II.
- CENDRERO, A; FRANCÉS, E; DIÁZ DE TERÁN J. R. Geoenvironmental units as a basis for assessment, regulation and management of the Herat's surface. In: CENDRERO, A; LUTTIG, G; WOLF, F. (Eds.). *Planning the use of the Earth's surface*. New York: Spinger-Verlag, 1992. 199-234.
- CENDRERO, U. A; FISCHER, D. W. Toward the Development of a Procedure for determining and Monitoring the Environmental Quality of Coastal Areas for Planning and Management *Journal of Coastal Research* (submitted), 1996.
- CENDRERO, U. A. Indicadores de Desarrollo Sostenible la Toma de Decisiones. *Naturzale* 1997.
- CHAVES, D. T. Início do Século XIX. *SESQUICENTENÁRIO DE MORRINHOS*; Morrinhos: [s.n.,1995?].
- CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do Conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamentos. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (Org.). *Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 1995.
- CPRM. *Compact Disc*. Sistema de Informações Geográficas de Geologia e Recursos Minerais de Goiás e Distrito Federal.
- \_\_\_\_\_. Mapa Geológico da Folha SE-22-X, escala 1: 800.000/2000 (CD ROM).
- EDWARDS, W.; NEWMAN, J. R. *Multiattribute Evaluation*. Beverly Hills, Ca: Sage, 1982.
- FAO. Land Quality Indicators and their in Sustainable agriculture and rural development. *Fao Land and Water Bulletin*, 5. 1997.
- FONTES, Z. D. *Morrinhos: Um Século de Cidade*. Morrinhos, n. 04, 1982.
- GIMÉNEZ, J. E. et al. Indicadores e Índices de Calidad Ambiental en el Marco del Ordenamiento Territorial. In: *II Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenamiento del Territorio*. San Salvador de Jujuy: Instituto de Geología y Minera, 1998.
- IBGE. *Anuário Estatístico do Estado de Goiás*.Goiás, 1995/6, 2000.
- LATRUBESSE, E. M. et al. *Proposta Metodológica para Desenvolvimento de Índices e Indicadores para a Avaliação de Qualidade Ambiental*. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2001.(Texto não publicado).

LENHEZ, A. C. et al. Geologia. In: Levantamento de Recursos Naturais. v. 31, Projeto RADAMBRASIL Folha SE – 220 Goiânia. Rio de Janeiro, 1983.

MAMEDE, L. et al. Geomorfologia. In: Levantamento dos Recursos Naturais. v. 31, Projeto RADAMBRASIL Folha SE – 22 Goiânia, Rio de Janeiro, 1983. p. 349-412.

MAZIYN, N.; BILLHARZ, S. (Ed.). Indicators of sustainable development for decision-making. Federal Plannig Office, Bruselas. 17 p.

MORTENSEN, L. F. The driving force-state-response framework used by the CSD. In: MOLDAN, B.; BILLHARZ, S. (Ed.). *Sustainability indicators*. Wiley, Chichester - New York 47-53 (1997).

NOVAES, A. S. S. *et al.* Pedologia: levantamento exploratório de solos. In: Levantamento dos Recursos Naturais. v. 31 Projeto RADAMBRASIL, Folha SE – 22 Goiânia. Rio de Janeiro, 1983.

OECD. *Core set of indicators for environmental performance reviews*. Paris: OECD, 1993.

\_\_\_\_\_. *Environmental indicators*. Paris: OECD, 1994.

RADAMBRASIL. Levantamento dos Recursos Naturais. (Folha SE – 22 Goiânia). Ministério das Minas e Energia – Secretaria Geral. Rio de Janeiro, 1983.

SCOPE. Environmental Indicators; a Systematic Approach to Measuring and Reporting on the Environment in the Context of sustainable Development. In: *Indicators of Sustainable Development for Decision-Making*, Eds.: N. Gouzee, Mazijn and S. Billharz. Bruselas: N. Federal Planning Office, 1995. 25 p.

TASSINARI, C. C. G.; SIGA JÚNIOR, O.; TEIXEIRA, W. Panorama Geocronológico do Centro-Oeste Brasileiro. Soluções problemáticas e sugestões. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 1, Goiânia, 1981. *Geologia do pré-cambriano*. p. 93-114.

ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DA MICRORREGIÃO DO MEIA PONTE. Goiânia: Convênio SEA – PR/SEMARH-GO. N. 011/96, v. I e II, 1999.