

Cadastro técnico ambiental, sistemas de informação geográfica e lógica fuzzy: ferramentas conjugadas para a gestão ambiental

M.Eng. Luiz Fernando Gonçalves de Figueiredo ¹
Prof^a. Dr^a. Marta E. Piñero Verdinelli ²
Prof. Dr. Miguel A. Verdinelli ³
Prof. Dr. Czeslau L. Barczak ⁴

¹ UFSC - Departamento de Engenharia de Produção / EPS
Campus Trindade
88010-970 Florianópolis SC
✉ llf@eps.ufsc.br

² UNISUL Rua Padre Roma, 404
Centro, Florianópolis -SC
✉ martha@hu.ufsc.br

³ UFSC - Departamento de Zootecnia / CCA
Campus Trindade
88010-970 Florianópolis SC
✉ miguelv@eps.ufsc.br

⁴ UFSC - Departamento de Engenharia Mecânica / GRUCON
Campus Trindade
88010-970 Florianópolis SC
✉ czeslau@mbox1.ufsc.br

Resumo: No presente trabalho são associadas ferramentas de Cadastro Técnico Ambiental, Sistemas de Informação Geográfica e Lógica Difusa. Através do Cadastro Técnico Ambiental, as informações inerentes ao meio ambiente são compiladas e disponibilizadas na forma de mapas temáticos e atributos, com suas respectivas correspondências. Pelos SIG é possível executar o ordenamento e o processamento das informações de forma otimizada. Finalmente, os modelos decisórios baseados na lógica difusa proporcionam a tomada de decisão em nível gerencial.

Palavras chaves: Cadastro técnico, SIG,

Summary: The present work introduces the association of the Environmental Technical Cadaster, Geographical Information Systems and Fuzzy Logic tools. Through the Environmental Technical Cadaster, the environment inherent informations are compiled and provided in thematic maps and attributes, with its respective correspondences. By SIG it's possible to execute the ordainment and processing of information in a improved way. Finally, the decision models based on the fuzzy logic provides decision making in managerial level.

Conteúdo	<p>Gerenciamento dos Recursos Naturais Desenvolver uma gestão inteligente e transparente Problemática ambiental Cadastro técnico ambiental Processo de tomada de decisão Sistema de Informações Geográfica Cadastro técnico ambiental, Tomada de decisão e SIG Lógica difusa e a tomada de decisão Conclusões Referências bibliográficas</p>
-----------------	---

Gerenciamento dos Recursos Naturais

A força dos impactos, a interconexão dos recursos e perdas na capacidade regenerativa do ambiente constituem as principais características que fundamentam a preocupação com o mau gerenciamento de recursos naturais. A introdução de novas tecnologias, que facilitam o reconhecimento e avaliação destas e outras características, permitem desenvolver uma gestão inteligente e transparente.

Uma política efetiva de redução de impactos ambientais pressupõe o uso dos melhores tecnologias disponíveis na gestão do meio ambiente, sendo que os avanços tecnológicos tem possibilitado uma maior flexibilidade na fusão de métodos e, conseqüentemente obter uma visão mais adequada da problemática ambiental.

A perspectiva ecológica começa com uma visão do conjunto, uma compreensão de como as diversas partes da natureza interagem em padrões que tendem ao equilíbrio e persistem ao longo do tempo.

Na atual conjuntura em que vivemos que denota um desenvolvimento que libera uma abundância de uso indiscriminado dos recursos naturais. Em função da causa deste descaso e com o mau gerenciamento produz um efeito de pobreza e das carências mais elementares, provocando um pressão no uso de áreas de interesse ecológico.

Ao considerarmos o gerenciamento dos recursos naturais não adequado nas questões ambientais, tornam-se necessárias a revisão e a análise das funções dos atuais gerentes, perante suas qualificação diante do desenvolvimento científico, para a obtenção de um melhor entendimento dos processos interativos, concernentes de diferentes ecossistemas.

Esta impressão já foi exposta na reunião de Estocolmo em 1972, que a estudo do meio ambiente e suas interações foi discutida e incentivada, e identificando a importância do ambiente com enfoque quanto ao seu uso, conservação e preservação de recursos naturais. Duas décadas após foi realizada a ECO-92, que resultaram três acordos principais: a Declaração do Rio, a Agenda 21 e a Convenção sobre a Biodiversidade, estes acordos mostram a necessidade de visão interdisciplinaridade, porque para execução deles se julga necessária um equipe multidisciplinar.

Os processos de modernização incorporam elementos e conceitos de minimizar os impactos ambientais. Toda atividade econômica gera direta ou indiretamente algum tipo de degradação ambiental, os processos de minimizar estes impactos, podem e devem ser focalizados sob um ótica moderna, onde os custos para o tratamento destas degradações atingiram níveis inaceitáveis, acarretando um inevitável uso de novas tecnologia para o reabilitação do ambiente. Neste sentido, a gestão ambiental visa compatibilizar usos múltiplos, no sentido de harmonizá-lo ao denominado desenvolvimento sustentável.

Para Pinheiro (1995), o desenvolvimento sustentável nada mais é do que a verificação minuciosa da capacidade de suporte do ambiente em razão desta ou daquela atividade produtiva. Associadas à referida capacidade, estão os padrões de custos e benefícios econômicos e sociais do empreendimento, sobretudo no concerne à geração de renda regional e interpessoal.

O zoneamento ambiental básico em escalas cartográfica adequada cumpre a função de ordenamento físico territorial, ou seja, de localização das atividades. Com isto contribuindo para o aprimoramento da gestão ambiental, pode-se agregar os estudos de capacidade de suporte ambiental, com a função de avaliar e indicar a intensidade admissível dos usos dos recursos naturais pelas atividades previamente locadas por um zoneamento que corresponda a verdade geográfica e ambiental.

Para que o espaço geográfico tenha capacidade de oferecer suporte ao desempenho e à existência de seus componentes elementares ou fatores ambientais constituintes é fundamental que possua um suporte às relações ambientais (interações entre diferentes ecossistemas) e suporte ao desempenho ambientais (a capacidade de regeneração dos ecossistemas), (FILET, 1995).

O conhecimento correto do meio ambiente e o estabelecimento de relações mais harmônica com ele, são condições essenciais para assegurar às futuras gerações um ambiente propício à vida humana.

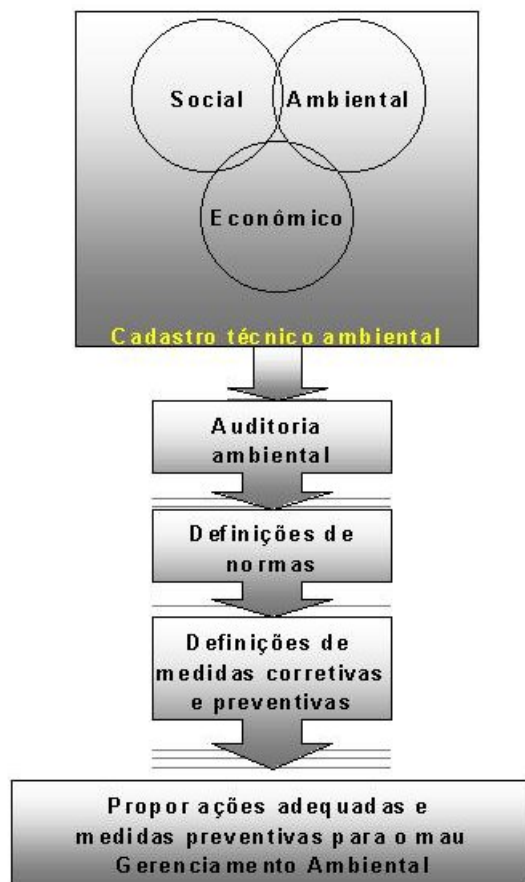


Fig. 1: Estrutura e etapas para um gerenciamento adequado.

Segundo Tauk (1995), o detalhamento do cenário atual ou diagnosticado de uma dada região deve, segundo o modelo, apresentar os seguintes elementos: cartas temáticas referidas aos aspectos físico, bióticos e de ocupação da região do estudo, composição dos meios ambientais adotados na abordagem à região, compartimentalização ambiental de cada meio estabelecido, discriminação das alterações ambientais ocorrentes na região, força de processos de transformação já existentes, discriminação de fenômenos ambientais ocorrentes na região, inventário e identificação dos fatores ambientais que se relacionam, direta e indiretamente, com os eventos identificados, arquitetura do fluxo relacional dos eventos ambientais ocorrentes na região, caracterização dos ciclos ecológicos de interesse, com análise de seu desempenho e de suas propriedades básicas, aspectos relevantes da dinâmica

ambiental identificada na região, discriminação e vulnerabilidades ambientais diagnosticadas na região, elementos singulares de qualquer ordem identificados nas áreas do estudo.

Desenvolver uma gestão inteligente e transparente

Os gestores ambientais, identificaram a necessidade de processar uma modernização administrativa, o Geoprocessamento como uma nova tecnologia em destaque, foi incorporado como um dos objetivos a serem alcançados, principalmente em função das expectativas geradas.

O uso de técnicas de Cadastro Técnico Ambiental, e Sistema de Informações Geográficas e Sensoriamento Remoto são instrumentos imprescindíveis para um diagnóstico rápido e atualizado das principais informações de usos e ocupações do solo de uma determinada região, base para uma tomada de decisão e um planejamento eficaz.

Estas técnicas possibilitam quantificar e qualificar as principais classes de uso, como: floresta, capoeira, reflorestamento, campo nativo, culturas agrícolas, e áreas urbanas, e outras informações ambientais. As informações devem ser utilizadas por gestores que definirão a melhor política de desenvolvimento e planejamento para priorizar ações otimizadas e racionalizadas dos recursos disponíveis.

As informações contidas nos mapas temáticos são os principais produtos utilizados na realização dos estudos ambientais. Os temas agrupam informações levantadas e geradas de forma a permitir uma análise objetiva do meio físico. Devido a diversidade de alvos e complexidades da região as informações ambientais devem ser aglutinadas, para otimizar a recuperação destas informações, em função da emergência para uma tomada de decisão.

A visualização do espaço geográfico permite perceber e detectar seus problemas e potencialidades. O levantamento de informação e a disponibilização desta, é uma indicação para elaboração de medidas para o desenvolvimento sócio-econômico e ambiental, proporcionando uma base segura para a tomada de decisões mais adequadas, da qual o gestor poderá monitorar os resultados de suas ações, com maior clareza quanto à aplicação dos recursos disponíveis, com otimização e economia.

Nos estudos de geoprocessamento diversos tipos de informações são necessárias, como imagens de satélites, dados externos e base cartográfica, essas informações, são levantadas por profissionais especializados.

Problemática ambiental

O impacto da variável ambiental na estratégia da organização está ligado diretamente a seu potencial de poluição. Assim, se este potencial é alto, sua importância na estratégia é vital e sua correta avaliação uma questão de sobrevivência, seja a curto ou a longo prazo. Se esse potencial é baixo, a variável ambiental pode ser considerada, mas seu impacto será sempre de importância secundária na formulação da estratégia organizacional.

Os riscos ambientais constituem hoje uma nova preocupação que deve estar presente nas decisões dos empresários e nos programas de imagem institucional das empresas, que, para competir em um mercado aberto e globalizado, precisarão se adequar às normas ambientais que tratam da gestão da qualidade ambiental.

O reflexo mais evidente da crise é, o fato de vivermos numa era de escassez de recursos, de dificuldades à expansão da base econômica das sociedades nacionais, de saturação dos depósitos para armazenar ou eliminar os rejeitos da sociedade industrial e, sobretudo, de fragilidade de instituições locais, regionais e mundiais para enfrentar os desafios colocados por essa crise. Uma crise que é, na verdade, ecológica (esgotamento progressivo da base de recursos naturais) e ambiental (redução da capacidade de recuperação dos ecossistemas).

A problemática ambiental esta ligada diretamente sobre dois pontos de vista, ambas relacionadas com o uso e ocupação do espaço. A primeira é constituída pela concentração progressiva da população em cidades, num processo de adensamento urbano que ocorre em todas as regiões do país e gerando problemas ambientais de toda natureza. A Segunda reflete a distribuição espacial desigual, tanto de recursos naturais quanto das atividades econômicas. A superposição destas duas dimensões implica graus diferentes de intensidade dos problemas ambientais em suas especificidade regionais.

A Lei 6.938 e do Decreto 99.54./90, que instituiu a Comissão Coordenadora de Zoneamento Ecológico - Econômico do Território Nacional. Sua função é fornecer subsídios técnico - científicos para elaboração de planos de ordenação do território. Concretiza-se, pois, na setorização de um dado espaço de um dado espaço geográfico em subespaços ou zonas de intervenção, caracterizadas por similaridades e contrastes internos, no tocante a seus atributos ecológicos e socioeconômicos.

Os principais estressores ambientais em relação ao uso-ocupação do espaço costeiro brasileiro podem ser:

- A expansão urbana desordenada e de especulação imobiliária, a privatização de praias, a diluição de esgotos e a disposição do lixo, vetores que se aceleram à medida que se verifica o crescimento da população e das atividades econômicas;
- Atividade industrial, pelo impacto que geram os distritos industriais;
- A atividade portuária e a ampliação dos terminais marítimos especializados;
- A extração mineral, tanto mineral, tanto realizada em terra firme como no mar, com destaque para a produção de petróleo, gás natural e carvão.

Dentre os espaços onde se localizam tais estressores destacam-se:

- Baías, promontórios, praias, enseadas, ilhas e outras; formações rochosas, que oferecem abrigo a instalações ligadas a atividades litorâneas;
- As planícies costeiras, que comportaram o assentamento da maior parte da população brasileira situado no litoral;
- A plataforma continental, dá sustentação a atividade pesqueira oceânica, mas também à pesquisa e exploração de petróleo e gás natural.

O resultantes do processo de uso desordenado do espaços, pode-se destacar os seguintes componentes dos ecossistemas que são objeto de impactos ambientais:

- A vegetação litorânea (mangue, mata atlântica, coqueirais, matas de restinga, etc), que sofre perda do potencial ecológico, e a redução da capacidade de reposição de estoques;
- Os recurso hídricos litorâneas e costeiros, que se vêem assoreados e contaminados em decorrência de processos erosivos,

pelo lançamento de agrotóxico e outras substâncias tóxicas e elevadas cargas orgânicas, em prejuízo de balneabilidade e do equilíbrio da cadeia alimentar dos peixes, devido a processos de bioacumulação de metais pesados.

Os problemas de degradação dos recursos naturais costeiros está associada às grandes concentrações urbanas, industriais e outras atividades antrópicas. Cabe destacar a ocorrência de acidentes ambientais de alta gravidade envolvendo o derramamento de óleo, por exemplo, tem-se verificado em vários estados do país.

Cadastro técnico ambiental

Se reconhece, assim, sua complexidade intrínseca, decorrente das ligações de diversos tipos que ocorrem entre os meios físico-químico e biológico, incluindo neste último o próprio homem. A resultante, em condições naturais, será sempre a que propicia o desenvolvimento da vida. Contrariamente, os desequilíbrios e desajustes, caracterizados como degradação ambiental, inibem em alguma medida aquele desenvolvimento.

O cadastro técnico ambiental compreende um conjunto de informações inerentes ao meio ambiente, compiladas na forma de mapas temáticos e atributos, com suas respectivas correspondências.

Com o aumento populacional a demanda pela terra está aumentando e a oferta diminuindo, isto está levando os pesquisadores cada vez mais a se preocuparem com estudos para otimizar a produtividade da terra e racionalizar o consumo, visando o desenvolvimento harmônico dos países. Dessa forma, o setor privado como o setor público devem ter as informações espaciais de uma região, que é pré-requisito para implementar qualquer decisão relacionada a investimento quanto ao desenvolvimento e manejo do solo, para que este se desenvolva de forma harmônica sem prejudicar a fauna e a flora.

Sem a disponibilidade do cadastro técnico, como base para a tomada de qualquer decisão quanto a ocupação e planejamento do espaço físico, torna-se cada vez mais difícil obter o desenvolvimento de um país, levando em consideração a preservação ambiental e a exploração racional dos recursos naturais, o que de certa forma, está distanciando mais os países desenvolvidos daqueles em desenvolvimento ou, subdesenvolvidos.

Processo de tomada de decisão

O processo de tomar uma decisão é algo que ocorre a todo momento no dia-a-dia do indivíduo. BANA E COSTA (1995), afirma que tomar uma decisão apesar de fazer parte de nosso cotidiano é uma tarefa complexa e controversa, pois geralmente, temos que escolher entre muitas ações, avaliar essas ações e considerar tudo que implica na tomada da decisão. Decidir é uma atividade que engloba múltiplas dimensões, perspectivas e objetivos, e o balanceamento desses fatores na mente do indivíduo, mesmo de forma desorganizada é o que leva-o a decidir sobre uma situação.

ZELENY (1982), afirma que tomar uma decisão pode ser definido como um esforço para resolver o dilema dos objetivos conflituosos, cuja presença impede a existência de uma "solução ótima" e nos conduz a procurar uma "solução de melhor compromisso", o autor o ressaltando a importância dos métodos multicritérios como instrumentos ao apoio à tomada de decisões.

BANA E COSTA (1995), revela que de forma geral, um problema de decisão é um problema em que, face a um conjunto de objetivos, há de se considerar um conjunto de soluções possíveis, alternativas, programas, ações potenciais, que estão explícita ou implicitamente definidas, e entre as quais pretende-se escolher a melhor ação. De acordo com o autor para tomar uma decisão em uma circunstância mais complexa envolve um repertório de pontos de vistas, valores, opiniões e convicções à cerca da realidade.

Segundo ROY (1985), uma decisão é elaborada de forma mais ou menos caótica, baseando-se em confrontações permanentes de preferências de diferentes atores, ao longo de interações sucessivas. O desenrolar destas confrontações e destas interações constitui o processo de decisão.

Sistema de Informações Geográfica

O SIG é um sistema de gerenciamento de banco de dados capaz de manejar uma grande quantidade de informações. Se aplica aos sistemas computadorizados de armazenamento, elaboração e recuperação de dados espaciais com referências geográficas e os correspondentes dados qualitativos ou seus atributos, tratando-se de um sistema especificamente projetado para tratamento simultâneo de dados espaciais e informações descritivas.

Os Sistemas de Informações Geográfica ou Georeferenciadas, são recursos de análise. Funções de busca e questionamento no espaço a partir de dados (informações) alfanuméricos, relações topológicas, operações de sobreposição temática, entre outras, são características desses sistemas. O desempenho desses sistemas depende da projeto com objetivos muito bem determinadas e da construção de base de dados (gráficos e alfanuméricas)

Um SIG deve possuir prioritariamente quatro funções: *aquisição de dados, gerenciamento, análise e exibição de resultados*. Uma função que pode ser considerada como a principal de um SIG é a análise, pois possibilita operações e extração e geração de novas informações do espaço geográfico, a partir de critérios especificados pelo próprio usuário, sendo extremamente útil para o gerenciamento, o planejamento e execução de projetos quaisquer que seja o âmbito da aplicação.

Um dos objetivos fundamentais do SIG é que pode ser utilizado por usuário de formação e nível de instrução distintos, uma vez que existem aplicações numa variedade grande de disciplinas.

SIGs geralmente não são genérico, ele possuem características e objetivos que vão indicar a arquitetura do sistema e os instrumento de manipulação mais adequadas. A experiência permite indicar perceber as diferenças entre os instrumentos disponíveis no mercado e avaliar os usos mais adequadas par cada tipo de ferramenta.

Hoje, novas tecnologia como os Sistemas de Informações Geográfica (SIG) auxiliam os gestores, principalmente nas tarefas de busca, análise e cruzamento de dados relacionados ao espaço geográfico. O conhecimento do espaço geográfico importante para o desenvolvimento ordenado das atividades antrópicas, pois tudo acontece em função do espaço.

Recentes aplicações Sistemas de Informações Geográficas no planejamento do uso e ocupação do solo e no manejo dos recursos naturais, favorece o desenvolvimento regional e local, auxiliando assim o preservação e otimização dos recursos naturais não

renováveis. O custo/benefício social decorrente do uso de novas tecnologia evidencia a boa aplicação dos recursos a áreas de interesse social e ambiental, melhorando a qualidade vida da população.

Cadastro técnico ambiental, Tomada de decisão e SIG

A busca de soluções para um desenvolvimento com preservação ambiental precisa necessariamente do apoio da tecnologia de Geoprocessamento, pois é através dela é que a superfície terrestre é representada graficamente em modelos digitais, os quais permitem demarcar, monitorar e proteger os diferentes ecossistemas.

Observa-se, cada vez, mais a importância de associação de técnicas e tecnologias, como: Cadastro técnico ambiental, Tomada de decisão, SIG e Geoprocessamento em estudos ambientais como ferramentas indispensáveis à sistematização da informação espacial do meio ambiente, tanto para o controle setorial de dados ambientais mais evidentes, quanto para uma política conservacionista global que procura compatibilizar desenvolvimento e conservação de recursos naturais.

O aumento populacional e das expectativas da qualidade de vida, intensificando o uso e ocupação do solo sobre os recursos naturais. Com o uso da metodologia de tomada de decisão, para os gestores a tarefa de distribuir os recursos se tornou mais clara e eficiente, especialmente em zonas de expansão em áreas de preservação ambiental e/ou áreas de interesse ecológico, aumentando a demanda do uso dos recursos naturais.

A metodologia de tomada de decisão se preocupa com a lógica para determinar uma escolha entre alternativas, e que essas alternativas variam de problema a problema. O importante na tomada de decisão é a definição de objetivo muito bem claro e a estruturação da lógica .

Na tecnologia de SIG permite a integração de metodologia de tomada de decisão, permitindo os decisores modelar com ferramenta para gerar simulação de causa e efeito de um determinado comportamento em função de uma decisão, um exemplo da atualidade, seria sobre o tema socio-econômico e suas relação com o meio ambiente. Estas são áreas em que os SIG estarão em crescente uso.

Lógica difusa e a tomada de decisão

Com a lógica *difusa*, permite o construção de conjunto difuso. Estes conjuntos são cenários ou classes sem limites definidos, a transição entre dois cenários é de forma gradual. Um conjunto difuso é caracterizado por uma reunião de informações dispersa, onde representa características dos dois cenários. Por exemplo, de forma grosseira, um ambiente costeiro, como mostra a figura-2 que é um perfil esquemático das formações com influência fluvio-marinha, que contem diferentes tipos de cenários, como: mar, vegetação arbórea (mangue), herbácea e arbustiva, quando se passa de um ambiente para o outro existe uma zona de transição, que são denominados os contatos entre dois ou mais ambientes. Quando há a mistura de biomas, formam-se os ecotonos (figura 3), e, quando cada tipo de bioma guarda sua identidade ecológica sem se misturar, formam-se os enclaves (figura 3).

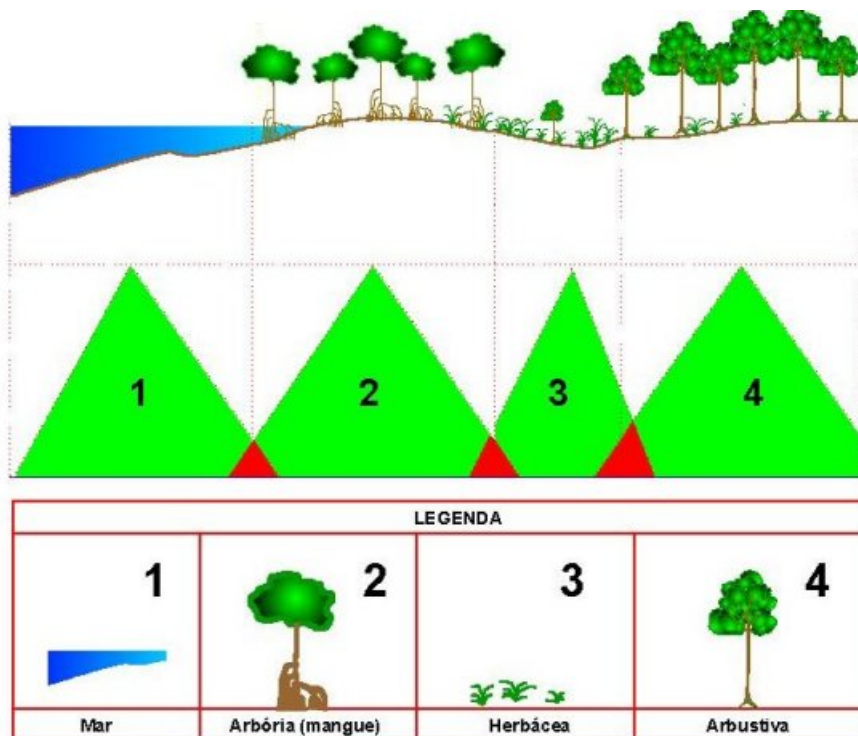


Fig. 2: Perfil esquemático das formações com influência fluvio-marinha

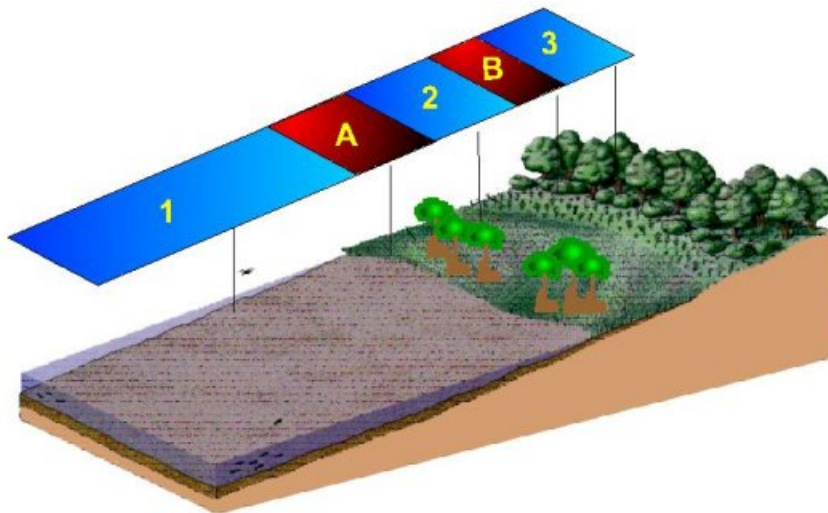


Fig. 3: Representação de encaves (1,2,3) e ecotonos (A,B)

Em uma representação gráfica fica demonstrado claramente o contraste entre uma função do conjunto difuso (0,0.1,0.2,0.3,0.4...,1) e uma função Booleana (0 ou 1), pois o função do conjunto difuso pertence a uma escala gradual entre 0 e 1, como mostra a figura 4.

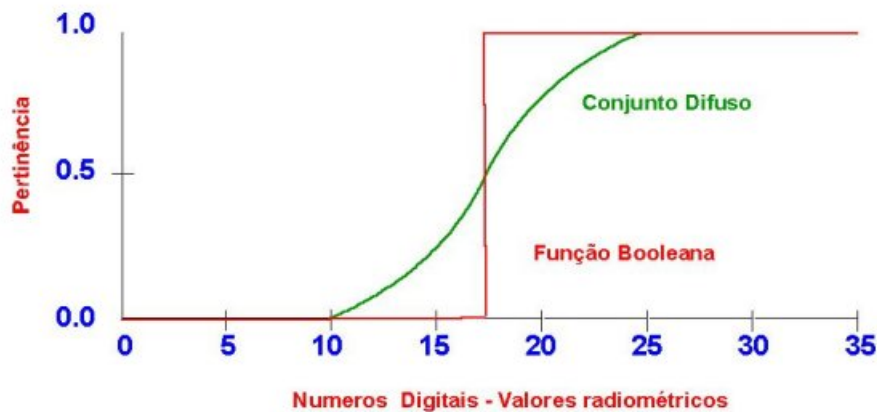


Fig. 4: Conjunto Difuso e função Booleana

Atualmente, as principais base de informações, devido ao custo, disponibilidade e rapidez, são as imagens de satélites, que são utilizadas em atividades de geoprocessamento. No momento diversas instituições de pesquisa e gestão tem utilizado imagens dos satélites LANDSAT e SPOT. Essas imagens são adquiridas e tratadas ressaltando os alvos de interesse ao projeto, como: águas (mar, lagoas, rios, etc) matas (vegetações arbórea, herbácea, arbustiva), regiões inundáveis, malha viária, e outros.

No geral são levantados diversos tipos informações a partir das imagens de satélites. E as informações do cenários geográfico são representado por uma matriz, que possui um conjunto de células (pixels), com seus respectivos valores que tem um valor (DN - numero digital) (figura 5). Esta célula muitas vezes aglutinam diversas informações, que a aglutinação esta em função do tipo de satélite.

A figura 5 é uma imagem de satélite convertida em um matriz (para melhor visualização), de uma região costeira como mostra a figura 2 e 3. Pode-se observar a complexidade deste ambiente em função da resolução da imagem, sendo que, fica difícil identificar onde localiza-se o limite de classe de informação, ressaltando assim, as áreas de incerteza, e aumentando as regiões de efeito marginal ou de borda, como está demonstrado na figura 5.

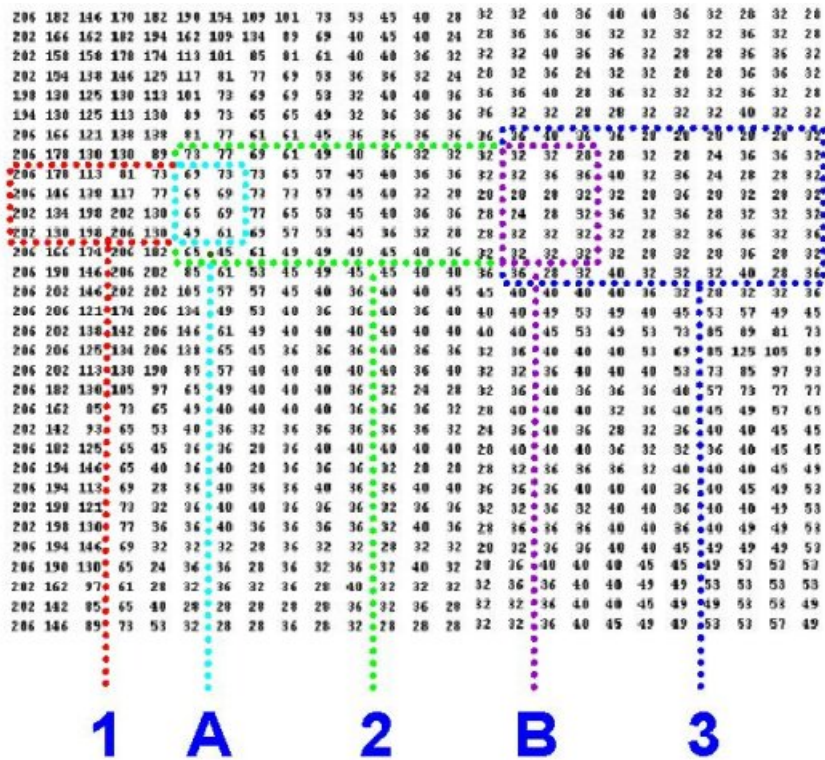


Fig. 5: Imagem de satélite na forma de matriz representando diferentes tipos de cenário, 1 - mar, 2 - mangue, 3- vegetação, A e B - áreas de transição (ecotonos).

Conclusões

A complexidade de se tomar uma decisão referente a um ambiente mais dinâmico e complexo sujeito a impactos significativos e intervenção humana, se torna muito mais fácil definir e/ou estruturar o objetivos se adicionar a metodologia da lógica difusa.

Por exemplo, se aplicarmos a técnica de processamento digital de imagens, para classificar e processar informação de uma área de estudo, onde precise monitorar a área de mangue, e o materiais disponíveis são imagens de diferentes sensores e diferentes épocas, a dificuldade de executar uma generalização da informação é muito grande, principalmente em regiões onde tem-se uma limite nebuloso (complexidade ecossistêmica). Com a lógica difusa possibilita definir algoritmos que possibilite a definição mais precisa das bordas conflitantes. Mostrando assim um resultado com mais precisão, e não mascarando a realidade do ambiente.

Referências bibliográficas

Bana e Costa C.. *Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão: O que entender por tomada de decisão multicritério ou multiobjetivo?* Curso : Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão, Universidade Federal de Santa Catarina, 1995, p.118-139.

Eastman, J.R.. *IDRISI for Windows*, Clark University, Worcester, 1997.

Filet, M.. *Análise da capacidade de suporte ambiental*. Análise ambiental; estratégias e ações. Rio Claro, SP: Centro de Estudos Ambientais - UNESP, 1995, p 73-76.

Pinheiro, N. L.. *Meio ambiente e desenvolvimento sustentável*. Análise ambiental; estratégias e ações. Rio Claro, SP: Centro de Estudos Ambientais - UNESP, 1995, p 18-20.

ROY, B.. *Méthologie Multicritère d'Aide à la Décicio*, Economica, Paris,1985.

Tauk, S.M., (Ed.). *Análise Ambiental : Uma visão multidisciplinar*. Ed. UNESP, São Paulo, 1991, 169 p..

Thomas, D. S. G. & R. J. ALLISON. *Landscape sensitivity*. Ed. WILEY, New York , 1993, 347 p..

Zeleny, M.. *Multiple Criteria Decision Making*, McGraw-Hill, New York, 1982.