

SIPESCA: SISTEMA DE INFORMAÇÃO APLICADO À GESTÃO DE RECURSOS PESQUEIROS

Rodrigo Becke Cabral¹; Adriana Gomes Alves²; Rafael Medeiros Sperb³; Roberto Wahrlich⁴.

¹ Dr. em Inteligência Aplicada, Curso de Ciência da Computação, Universidade do Vale do Itajaí, Rua Uruguai, 458 – Itajaí, SC. Fone: +55 47 341-7960. e-mail: cabral@univali.br

² MSc. em Eng. de Produção, Curso de Ciência da Computação, Universidade do Vale do Itajaí – Itajaí, SC. e-mail: adriana@cttmar.univali.br

³ Dr. em Inteligência Aplicada, Curso de Engenharia Ambiental, Universidade do Vale do Itajaí – Itajaí, SC. e-mail: rsperb@cttmar.univali.br

⁴ MSc. em Geografia, Curso de Oceanografia, Universidade do Vale do Itajaí – Itajaí, SC. e-mail: wahrlich@cttmar.univali.br

RESUMO

A gestão da pesca tem como objetivo garantir simultaneamente a sustentabilidade do uso dos recursos pesqueiros e a rentabilidade econômica dos empreendimentos associados ao setor. O Governo detém a responsabilidade de administrar a exploração destes recursos, com a participação dos demais setores da sociedade envolvidos na atividade. Contudo, a legitimidade do processo de gestão pesqueira necessita o entendimento entre setor produtivo e o Governo, situação que não ocorre no Brasil. Este trabalho apresenta um modelo para facilitar o intercâmbio de informação entre as organizações envolvidas com a pesca, e propõe um sistema que atue de maneira ampla e em diversos níveis, estimulando a pesquisa científica, educação da sociedade, e conscientização dos tomadores de decisão.

ABSTRACT

Fishery management aims to ensure both the sustainability of fishing resources and the revenue on the enterprises associated to the sector. The Government has the responsibility to manage the exploitation of such resources, doing so with the participation of all sectors related to this activity. However, the legitimacy of the fishery management process requires an agreement between the productive sector and the Government, a commitment that does not occur in Brazil. This work presents a model to facilitate the exchange amongst the organizations involved with fishing, and proposes a system that works in multiple levels, stimulating scientific research, education, and allow stakeholders to acquire knowledge for the decision process.

Palavras-Chave: gestão de recursos pesqueiros, sistemas de informação, sistemas de informações geográficas.

1. INTRODUÇÃO

A exploração de recursos pesqueiros baseia-se no princípio da disponibilidade do estoque pesqueiro e em sua capacidade de recuperação frente à atividade. Quando um estoque é explorado indiscriminadamente, existe a possibilidade de exaustão do recurso, comprometendo a atividade econômica, e a viabilidade de existência da espécie. No Brasil, a gestão de recursos pesqueiros não vem atingindo o seu principal objetivo, que é garantir simultaneamente a sustentabilidade do uso dos recursos e a rentabilidade econômica dos empreendimentos. O Governo, em função das características da atividade pesqueira, tem a responsabilidade de administrar a exploração destes recursos. Contudo, também é necessária a participação dos demais setores da sociedade envolvidos nesta atividade. A falta de entendimento entre o setor produtivo e Governo é apontada como um dos principais entraves para a efetiva gestão dos recursos pesqueiros (DIAS NETO, 1996).

A escassez e falta de sistematização na coleta e organização da informação sobre a atividade pesqueira, incluindo aspectos ambientais, operacionais, legais e sócio-econômicos pode ser apontada como uma das razões para esta falta de entendimento. Portanto, o objetivo deste trabalho é propor um modelo conceitual para captação de dados e entrega da informação que auxilie o processo de gestão de recursos pesqueiros. Este trabalho contribui para alcançar um modelo unificado de dados que fomente o intercâmbio de informação entre o setor produtivo e o

Governo, através da disponibilização da informação de maneira ampla e em diversos níveis, estimulando a pesquisa científica, educação da sociedade, e conscientização dos tomadores de decisão.

A comprovação do potencial de implementação do modelo proposto está sendo alcançada com a utilização de um sistema de informação orientado à Internet, que reconhece a transdisciplinaridade do processo de gestão da pesca.

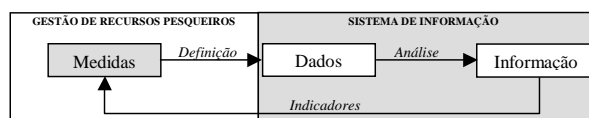


Figura 1. Modelo de gestão pesqueira e a definição de um sistema de informação.

Construir um sistema de informações capaz de representar aspectos ambientais e antrópicos relevantes a um tema específico, como a gestão pesqueira, demanda cuidado. Um sistema desta natureza não depende apenas da identificação dos dados e informações relevantes ao tema em foco. É necessário que exista um modelo de gestão do recurso natural que descreva os procedimentos passíveis de serem adotados como medidas de gerenciamento. Neste enfoque, um sistema de informações assume a característica de um sistema de apoio a decisão, contendo a defi-

nição de análises e funções para a geração de informações relacionadas a estas medidas.

Em linhas gerais, o modelo de gestão pesqueira apresenta um número definido de medidas de gerenciamento. Estas medidas podem ser divididas em medidas de interdição de área ou espécie, controle de esforço de pesca, e controle de captura por peso e tamanho. Deste modo, os dados previstos no modelo de informação, e as análises desenvolvidas irão compor o leque de informações necessárias ao suporte técnico (e.g. avaliação do estado do recurso) e à tomada de decisão. É bastante pertinente pensar que entre os dados considerados pelo modelo de gestão, estejam incluídos aqueles que poderão vir a ter a função de indicadores de desempenho das medidas implementadas. Este indicadores possibilitam aos gestores a avaliação da eficiência de medidas adotadas, e conseqüente manutenção ou redirecionamento destas medidas, num processo cíclico de gestão, conforme apresentado na Figura 1..

2. MODELO DE INFORMAÇÃO

Um modelo de informação é uma representação lógica dos dados, relações e processos para a geração da informação. Um sistema de informação tem como objetivo disponibilizar estes dados e informações, apoiando o processo de tomada de decisão de uma organização, seja ela privada ou governamental. Segundo Laudon & Laudon (1999) um Sistema de Informação (SI) pode ser definido como “um conjunto de componentes inter-relacionados trabalhando juntos para coletar, recuperar, processar, armazenar e distribuir informação com a finalidade de facilitar o planejamento, controle, a coordenação, análise e o processo decisório em empresas e outras organizações”.

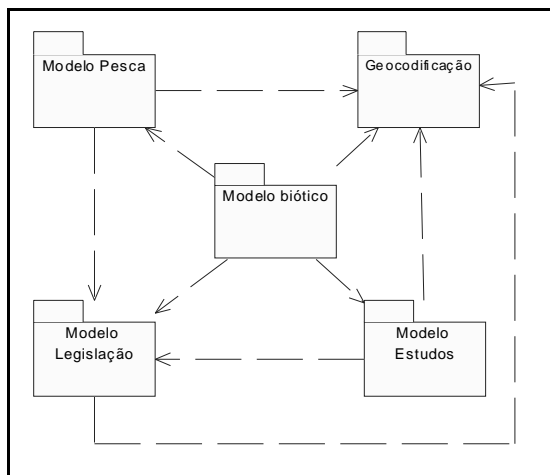


Figura 2. Modelo do Sistema de Informação para Gestão dos Recursos Pesqueiros

Este trabalho propõe um modelo de informações estruturado para não somente permitir a geração de estatísticas de pesca, mas também a integração entre estudos científicos, legislação e o georreferenciamento das informações. O objetivo final é ter um modelo capaz de conter as informações necessárias para o processo de tomada de decisão na gestão de recursos pesqueiros. De forma a obter estes resultados, é proposto um mo-

delo subdividido em cinco submodelos inter-relacionados. Na Figura 2 é apresentado um diagrama que representa a integração entre submodelos.

2.1 Modelo Biótico

O modelo biótico trata da organização das informações referentes aos espécimes da fauna marinha e constitui-se a base para a proposta de metodologia de gestão de recursos pesqueiros. Em torno deste modelo estão todas as demais informações relativas ao controle da pesca. O modelo biótico foi concebido para atender as diferenças regionais de nomenclaturas encontradas no litoral brasileiro. Assim, o modelo suporta o uso de informações regionalizadas para nomes populares de recursos pesqueiros, associando-os aos seus respectivos nomes científicos, por sua vez classificados por família, gênero e espécie.

2.2 Modelo Pesca

O modelo de pesca organiza as informações referentes às entidades que realizam a atividade de pesca, bem como os desembarques e capturas realizadas no litoral brasileiro. Está fortemente associado ao modelo biótico, e permite o cálculo de estatísticas de pesca tanto gerais quanto regionalizadas. Os desembarques registrados estão associados ao banco de dados de embarcações que contempla detalhes tais como petrechos utilizados, instalações e proprietários.

2.3 Modelo Legislação

O modelo legislação permite que sejam trabalhadas as leis e portarias que protegem os recursos naturais. Identificam-se aqui os órgãos reguladores, as espécies protegidas, os períodos de defeso. Estas informações estão associadas ao modelo biótico, permitindo a exploração de relacionamentos entre o uso de medidas de controle do recurso (i.e. legislação) com os impactos causados na produção pesqueira, constantes no modelo de pesca.

2.4 Modelo Estudos

O modelo de estudos permite que publicações sobre recursos pesqueiros sejam disponibilizadas por pesquisadores e instituições de pesquisa. Estes estudos podem apoiar o processo de tomada de decisão e definição de leis para proteção dos recursos naturais referentes à fauna marinha. Aqui também existe a associação com o modelo biótico, permitindo o cruzamento de informações com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre recursos pesqueiros envolvidos no processo de tomada de decisão.

2.5 Georreferenciamento

A característica mais marcante de dados ambientais reside em sua dimensão espacial. Ou seja, os atributos ambientais possuem uma clara expressão no espaço, definida por um único local geográfico (e.g. limites de uma área de mangue). Este local geográfico apresenta relações de vizinhança/influência para com outros atributos ambientais (LEIN, 1997), com caráter dinâmico, que podem se alterar com o tempo. A gestão de recursos naturais deve considerar não apenas o atributo ambiental sujeito a medidas de gerenciamento, mas também a extensão que estas medidas terão nos atributos adjacentes. Deste modo, num

sistema de informações, as relações geográficas são elementares para a compreensão dos fenômenos, sejam eles naturais, ou de origem antrópica.

Para reduzir a complexidade no desenvolvimento de sistemas de informação ambiental, Gunther (1998) propõe o modelo de objetos ambientais (Figura 3). Este modelo permite a associação de diversos tipos de dados ao que ele define como objetos ambientais. Por analogia, um objeto ambiental é um atributo ambiental. Assim, para o exemplo do mangue anteriormente citado, podemos associar diferentes tipos de dados (e.g. área, espécies predominantes, salinidade, etc.), cada um com uma relação geográfica própria. As análises conduzidas a partir destes dados são contempladas, por consequência, com a dimensão espacial.

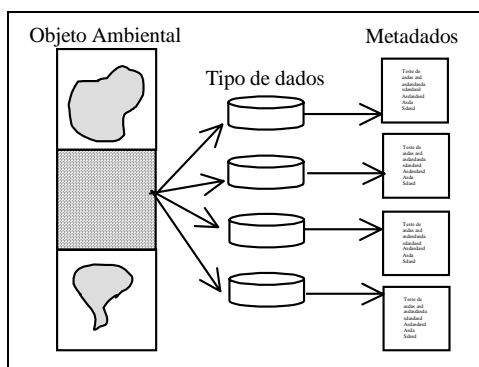


Figura 3. Modelo de Objetos Ambientais proposto por Gunther (modificado de GUNTHER, 1998).

Esta proposta estabelece que os modelos biótico, de pesca, legislação e estudos tenham representação espacial (e.g. hábitat, currais, pontos de desembarque, e áreas de abrangência para legislação e estudos).

2.6 Usuários e Controle de Acesso

O modelo de informações proposto gerencia dados que são classificadas em vários níveis de segurança, desde o acesso livre (i.e. público), a acessos com níveis de privilégio incrementais. Desta forma, sugere-se a definição de um modelo de usuários, com pares de login e senha para autenticação e definição de privilégio. Estes usuários estão divididos em níveis hierárquicos, da seguinte forma: 1) Público; 2) Fiscal; 3) Colaborador; 4) Tomador de Decisão; 5) Técnico; 6) Administrador.

O modelo de usuários deve interligar-se ao modelo de pesca. Essa relação estabelece o conceito de propriedade do registro, restringindo a manipulação das informações de pesca para o usuário responsável por sua inclusão no conjunto de dados (i.e. usuário proprietário). Adicionalmente, é necessário possibilitar que várias entidades tenham acesso a massa potencialmente grande de informação de desembarques e capturas de recursos pesqueiros sem, no entanto, interferir nos conjuntos de informações de outras entidades. Assim, introduziu-se também o conceito de fonte de dados, que dita a forma como os dados associados à produção de recursos pesqueiros pertencem a organizações de monitoramento de pesca.

3. ESTUDO DE CASO: SIPESCA

Em janeiro de 2001, o Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar (CTTMar) da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), em convênio firmado com o Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira das Regiões Sudeste e Sul (CEPSUL) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), firmou convênio para o desenvolvimento de um subsistema de informação para gestão dos recursos pesqueiros na Baía da Guanabara e adjacências.

Este projeto motivou o estudo de um modelo de informações inicialmente destinado para o caso específico da Baía de Guanabara. Considerações seguintes indicaram a necessidade de formalização de um modelo geral, aplicável não apenas à gestão de recursos pesqueiros de uma única região, mas sim a todo um país de proporções continentais como é o Brasil.

Esta seção apresenta o SIPESCA1, um sistema de informação para gestão de recursos pesqueiros fundamentado no modelo conceitual proposto, capaz de receber e gerenciar informações diversificadas em fonte e natureza (Figura 4).



Figura 4. HomePage do SIPESCA.

Este sistema é construído através de tecnologias computacionais modernas, capazes de prover toda funcionalidade exigida pelo modelo conceitual proposto. O uso intenso de ferramentas opensource (OpenSource Software - OSS) agrega ao sistema a confiabilidade resultante de esforço de testes extensivos e diversificados inerentes ao colaborativismo desta filosofia (Shirky, 1998).

3.1 Arquitetura do Sistema

O SIPESCA possui uma arquitetura baseada na plataforma operacional GNU/Linux e o sistema de gerenciamento de banco de dados Oracle.

A interação do usuário com o sistema ocorre por meio de requisições web que disparam através dos níveis de

¹ O SIPESCA está disponível para visitação no URL: <http://g10.cttmar.univali.br/>

aplicação Apache, OpenSSL e PHP programas que integram com a plataforma operacional e implementam a funcionalidade do sistema, gerando conteúdo em formato HTML/JavaScript (Figura 5).

A capacidade SIG do sistema é responsabilidade da tecnologia MapServer, que embutida na linguagem PHP permite a geração automática de mapas para a web. A pesquisa em conteúdo espacial é implementada via extensão Spatial Database Objects (SDO) da Oracle.

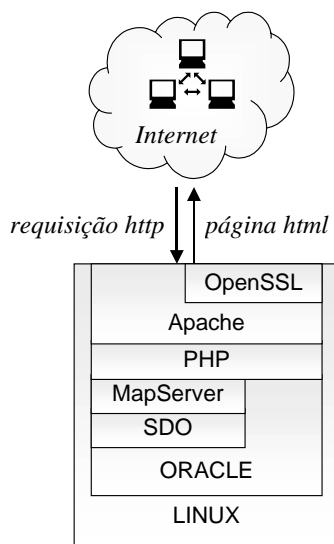


Figura 5. Arquitetura do SIPESCA

3.2 Avaliação do Modelo de Informações

O modelo de informações proposto é implementado através de tabelas objeto-relacionais no SGBD Oracle. Em estudo teste, dados sobre capturas na região da Baía da Guanabara, de propriedade do CEPSUL, foram inseridos no sistema com sucesso. Também foram alimentados dados sobre publicações científicas ao sistema, originados de um projeto independente do CEPSUL. Finalmente, informações espaciais foram digitalizadas e importadas no formato SDO, incluindo informações geocodificadas como a posição de currais. A avaliação inicial indica que o modelo relacional é robusto o suficiente para receber dados para gestão de recursos pesqueiros, provenientes de fontes diversas.

3.3 Avaliação das Funcionalidades

O foco dado à tecnologia no sistema proposto é a disponibilização de informações online através da web, e a apresentação de conteúdo através do georreferenciamento. Estas tecnologias vieram ao encontro de outro fator de destaque do sistema, a interface homem-máquina amigável e intuitiva, evidenciada pelo uso de mapas para a pesquisa de informações.

As funcionalidades do sistema são apresentadas através de interfaces padronizadas para listagem, detalhamento, e cadastramento dos dados. A busca da informação no sistema ocorre através de pesquisas parametrizadas, obedecendo às necessidades particulares de cada usuário no acesso de conteúdo.

4. FUTURAS EXTENSÕES

Considerando a gestão dos recursos pesqueiros como um processo que envolve diversas atividades econômicas, e que dela dependem diversas pessoas, é imprescindível ao processo de gestão associar os impactos econômicos (positivos ou negativos) que as medidas de gestão causam. Esta consideração pode ser desenvolvida em diferentes escalas, abrangendo desde da economia familiar até nacional, contemplando um dos aspectos mais delicados da gestão, que é a dimensão humana. Em linhas gerais, um plano de gestão e suas medidas somente terão efeito se cumpridas pelos usuários dos recursos. Se destes não houver apoio, existe uma grande probabilidade de que as medidas venham a ter sua eficiência limitada.

Porém, dados que tragam informações do tipo renda familiar, composição de cada recurso pesqueiro na economia regional, etc., ainda são elementos estranhos a sistemas de informação ambiental, de uma maneira geral no Brasil. A utilização de um sistema como o SIPESCA tornará possível um avanço neste sentido, ao facilitar a compreensão do uso de ferramentas de apoio à decisão na gestão de recursos pesqueiros, sinalizando caminhos para, no devido momento, incluir indicadores de natureza sócio-econômica para que possam ser relacionados aos outros modelos de informação propostos neste trabalho.

5. CONCLUSÃO

O modelo de informações para a gestão de recursos pesqueiros é uma proposta inicial, cujos resultados estão em constante avaliação através do SIPESCA. Este modelo estabelece grupos de informação que agregados ao sistema computacional, possibilita a captação de dados, interpretação da informação e apoio à tomada de decisão para gestão da pesca.

O potencial de alcance deste sistema constitui em uma forma de unificar as metodologias de amostragem e estatística do setor pesqueiro, executadas por diversas instituições no Brasil. A adoção do SIPESCA como ferramenta de coleta de dados traz a solução para sistematizar processos que usualmente ocorrem de maneira descentralizada, gerando informações incompatíveis para análise conjunta.

A análise integrada de dados de produção pesqueira e dos dados sobre as características físicas e operacionais das embarcações responsáveis por esta produção, oferece informações valiosas para o conhecimento da produtividade ao longo do tempo e do espaço, bem como para avaliações sobre a abundância dos recursos explorados. Estas informações constituem a base para a interação entre a iniciativa privada e o Governo, atribuindo não apenas legitimidade ao processo de gestão pesqueira, mas também uma fonte de conhecimento essencial no decorrer dos anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIAS NETO, José. Diagnóstico da pesca marítima do Brasil. Brasília: IBAMA. 1996. 165 p.
- GÜNTHER, Oliver. Environmental Information Systems. Springer-Verlag, Berlin, 1998.
- LAUDON, Kenneth C., LAUDON, Jane P. Sistemas de Informação: com internet. Rio de Janeiro: LTC. 4a Ed. 1999.

- LEIN, James K. Environmental Decision Making: an Information Technology Approach. Blackwell Science, Massachusetts, 1997.
- MapServer. MapServer Home Page. Disponível em: <<http://mapserver.gis.umn.edu/>>. Acesso em 1 abril 2002.
- RAYMOND, Eric S. The Cathedral & the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary. 2nd Ed. O'Reilly, January 2001.
- SHEKHAR, Shashi; VATSAVAI, Ranga R.; SAHAY, Namita; BURK, Thomas E.; LIME, Steve. WMS and GML based Interoperable Web Mapping System. In: Proceedings of the 9th ACM International Symposium on Advances in Geographic Information Systems. ACMGIS 2001 (Nov. 2001), ISBN 1-58113-443-6.
- SHIRKY, Clay. In Praise of Evolvable Systems. 1998. Disponível em <<http://www.shirky.com/writings/evolve.html>>. Acesso em 1 abril 2002.
- WHEELER, David A. Why Open Source Software / Free Software (OSS/FS)? Look at the Numbers! Disponível em <http://www.dwheeler.com/oss_fs_why.html>. Acesso em 1 abril 2002.