

EXPERTFISH – SOFTWARE PARA DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS DE PEIXES

Josiane Lopes¹, Max Trindade¹ e Rodrigo Fujimoto²

Curso de Sistemas de Informação – Instituto de Estudos Superiores da Amazônia (IESAM) – Belém- Pará – Brasil.
Laboratório de Ictioparasitologia e Piscicultura – Universidade Federal do Pará (UFPA) – Bragança- Pará – Brasil.
{jlopes, ryfujim}@ufpa.br, maxpt@prof.iesam.edu.br

Abstract – The objective of Fish Disease Expert System (EXPERTFISH) is destined to diagnosis of fish diseases, the prophylaxis and treatment, using it like a tool to aid fish health Experts, students, fish farmers, veterinary control agents. The program was development in Expert system SINTA to obtain fast and confide results, whereas this tool use logic ratiocination, probability treatment and establish inferences.

Keywords – expert systems, fish disease, diagnosis.

1 Introdução

A piscicultura é um ramo da pecuária que cresce aproximadamente 30% ao ano, sendo que no Brasil alcança uma produção de até 200 Kg de peixes/m³, mas devido a essa intensificação surgem altas mortalidades decorrentes de doenças. Segundo [7], US\$ 23milhões foram os prejuízos causados por mortalidade de peixes cultivados nos EUA, provocados, principalmente, por doenças infecciosas. Essas epidemias decorrem em sua grande parte pelo estresse provocado nesses sistemas de criação [5], os quais, muitas vezes, não apresentam acompanhamento técnico adequado, desconhecendo as doenças e os fatores estressantes que acometem os peixes. Outro fator importante a ser ressaltado pode ser atribuído à falta de conhecimento técnico sobre a área de doença de peixes. Por essa razão, muitos produtores e até mesmo técnicos, na tentativa de salvar a criação, colocam diferentes produtos químicos na água, ocasionando grande impacto ambiental e muitas vezes insucesso na cura das doenças [4].

A Amazônia possui todo um potencial estratégico, de marketing e hidrográfico, que precisa de mais atenção e cuidados por parte dos criadores, porque um produtor de peixes, que possui vários tanques com centenas de peixes, principalmente os ornamentais, que são os mais valiosos, for infectado por parasitas e um diagnóstico tardio, poderá acarretar um prejuízo imenso, tanto ambiental, como social e econômico. Além disso, na Amazônia existem poucos especialistas na área de doenças de peixes, então um sistema que possa apoiar o criador, assim como ser uma ferramenta de apoio ao especialista, auxiliará num resultado mais rápido e confiável.

Nesse contexto o sistema especialista é uma ferramenta que auxilia na tomada de decisão a partir de regras de inferência permitindo uma solução de maneira inteligente, pois manipula o conhecimento e a informação, para responder justamente questões específicas que requerem uma quantidade de conhecimento humano e especialização. Contudo, existem que existem vários registros [1, 6, 8, 18, 22, 23, 24] de desenvolvimento e aplicações de sistema especialista para diagnóstico de doenças, mas a maioria desses sistemas trabalham com conclusões incertas, haja visto que os dados médicos fazem parte de problemas complexos.

2 Doenças de Peixes

Aproximadamente 41% das espécies de peixes conhecidas vivem em ambiente de água doce. Só na Amazônia são conhecidas mais de 3000 espécies de peixes com cores, formas e tamanhos variados [21]. Muitas espécies são comercializadas na região amazônica, a qual apresenta maior consumo de pescado do país, e a sobreexploração dos estoques causa grande impacto nas populações naturais [20]. Além disso, a região amazônica é a maior exportadora de peixes ornamentais [3] para países como EUA, Japão e também para países da Europa.

Quando os peixes são expostos a condições desfavoráveis, como a presença de poluentes, pode haver alteração de forma prejudicial na relação patógeno- hospedeiro- ambiente [21]. A água, por exemplo, possui características físicas e químicas que devem ser equilibradas. A quebra desse equilíbrio pode exercer influências negativas sobre os animais que ali habitam, podendo causar estresse fazendo com que os peixes tornem-se mais susceptíveis a doenças infecciosas e parasitárias [12].

Atualmente, há uma crescente preocupação com a sanidade dos peixes tanto selvagens como de cativeiro. É de extrema importância que se conheça a biologia da espécie dos patógenos para que se possa correlacionar epidemias com fatores bióticos e abióticos e realizar as medidas mitigatórias necessárias.

Estudos sobre a patologia provocada pelos parasitos são muito importantes [17], pois uma das características do parasitismo é o fato de causar doenças e perdas econômicas, além de alterações no quadro hematológico, mortandades de peixes confinados e danos mecânicos nos órgãos parasitados.

A infestação, a depreciação do valor comercial e a fauna parasitária encontrada podem variar dependendo de diferentes fatores como idade, tamanho, sexo, nível trófico em que o hospedeiro se encontra, entre outros fatores bióticos e abióticos [17]. Os peixes estão continuamente expostos aos parasitos tanto na natureza quanto na piscicultura [11], e que fatores como presença de substâncias poluentes, variações climáticas, introdução de novos patógenos, podem ocasionar a diminuição da resistência do organismo. Porém, a disseminação da doença esta vinculada a fatores como imunidade natural e adquirida, presença de hospedeiro intermediário, habilidade do parasito em infectar o hospedeiro e outros fatores relacionados ao ambiente que possam provocar o desequilíbrio da tríade.

Devido ao declínio das populações naturais de peixes e o aumento do consumo, tem-se aumentado o número de pisciculturas [13], porém o autor ressalta que as doenças ocasionadas nestes módulos de produção, são reconhecidas como uma das mais sérias ameaças ao sucesso da aqüicultura. Assim a profilaxia, o diagnóstico correto da enfermidade, e o tratamento adequado da doença podem garantir a sustentabilidade dessa cadeia produtiva.

3 Sistemas Especialistas

Sistema Especialista (SE) como sendo um ramo da Inteligência Artificial que foi desenvolvido em meados da década de 1960 [10]. Um Sistema Especialista é aquele que através de informações reunidas em um banco de dados, por um especialista humano no assunto, ajuda a resolver determinado problema.

Um SE pode e deve, se possível, agregar vários conhecimentos de especialistas humanos diferentes. São bases de conhecimento individuais. Algumas propriedades que são desejáveis em um SE [15], conforme segue:

Aprendizado: O SE deverá ser capaz de aprender. As técnicas de aprendizado são utilizadas por programas que conseguem em cima de uma base de conhecimentos e mudar esta base de conhecimento de acordo com a sua utilização. Deve-se utilizar as técnicas de manter a verdade, ou seja, quando se introduzir um novo conhecimento na base de conhecimento, este deve ser testado para verificar se entra em conflito com outros já existentes.

Explicação: Um SE deve ser capaz de explicar seu raciocínio, ou seja, como um programa chega a uma conclusão. Quais os passos utilizados, com explicações para cada passo. Essa característica é muito importante, pois assim o usuário tem acesso ao mecanismo de raciocínio do sistema, de forma que sua validação se torna mais aceitável. É desejável que tenha uma interface em linguagem natural;

Disponibilidade: O programa deve funcionar de maneira autônoma e ser disponível para o uso. Os SEs têm a capacidade de absorver e armazenar o conhecimento humano, evitando que ele se perca com o passar do tempo;

Robustez: Um programa é robusto se a variação dos dados não alterar muito o comportamento do programa. Uma característica altamente relevante para os SE é o recurso de trabalhar com imprecisões e incertezas. Assim, problemas cujo conhecimento seja incompleto ou não inteiramente preciso, podem ser resolvidos por meio da satisfação e da heurística;

Similaridade: É uma propriedade intrínseca a sua própria definição, similar ao especialista humano. Dentre os primeiros SEs cita-se o MYCIN de Shortliffe apud. [16] para diagnóstico de doenças infecciosas do sangue, que sugeria uma separação entre a base de conhecimento e o modo de manipulação da base de conhecimento.

Os sistemas especialistas utilizam regras de produção SE e ENTÃO [2], seguidas por conectivos relacionados dentro do âmbito do assunto em questão e o uso da probabilidade para a resolução do problema.

4 EXPERTFISH

O projeto denominado EXPERTFISH – Sistema Especialista para o Auxílio ao Diagnóstico de Doenças em Peixes oferece suporte ao especialista na identificação de algumas doenças de peixes e auxílio na tomada de decisão sobre tratamento e profilaxia dessas doenças.

Ao iniciar o programa será mostrada ao usuário, a tela de abertura do programa EXPERTFISH (Figura 2), sendo que nessa tela existem três botões, de OK, Cancelar e Ajuda, mas apenas estão ativos os de OK e Cancelar. Após a seleção do botão OK, pelo usuário, será apresentado em uma nova janela, a primeira pergunta do sistema, o usuário ativará a máquina de inferência respondendo as perguntas.



Figure – Tela de abertura do EXPERTFISH.

4.1. Modelagem

O processo de modelagem de um problema é caracterizado como a fase mais importante para a construção de um sistema especialista, pois irá refletir em resultados mais confiáveis. Para isso, é necessário extrair o conhecimento de um especialista da área em questão e realizar pesquisas em literaturas pertinentes (e.g. [19]; [14]).

Com base na literatura e em concordância com o especialista humano foram estabelecidos 21 tipos de análises visuais e laboratoriais realizadas em peixes, que foram classificadas em: Desordens Comportamentais; Desordens Locomotoras; Mudanças Físicas; Mudanças na Coloração; Pele; Nadadeiras; Brânquias; Fezes; Sangue; Filamentos Branquiais; Cavidade Corporal; Fígado; Vesícula Biliar; Intestinos; Baço, Coração e Gônadas; Vesícula Gasosa; Rins; Cérebro e Músculos; Desova; Cistos e Bactérias.

Estas análises terão como objetivo: diagnosticar doenças, sugerir métodos preventivos (profilaxia) e indicar tratamentos das doenças, através de disparo de regras de produção do tipo SE-ENTÃO, compostas por vários percursos, representados em fluxograma até chegar ao objetivo final, que são os resultados da pesquisa.

O fluxograma de representação sistematizado de um tipo de análise está apresentado na Figura 3, por isso no final do fluxograma está a seta para baixo, significando que continua em outro tipo de análise. Para esse procedimento da modelagem utilizou-se como ferramenta de modelagem o programa Microsoft Office Visio 2007.

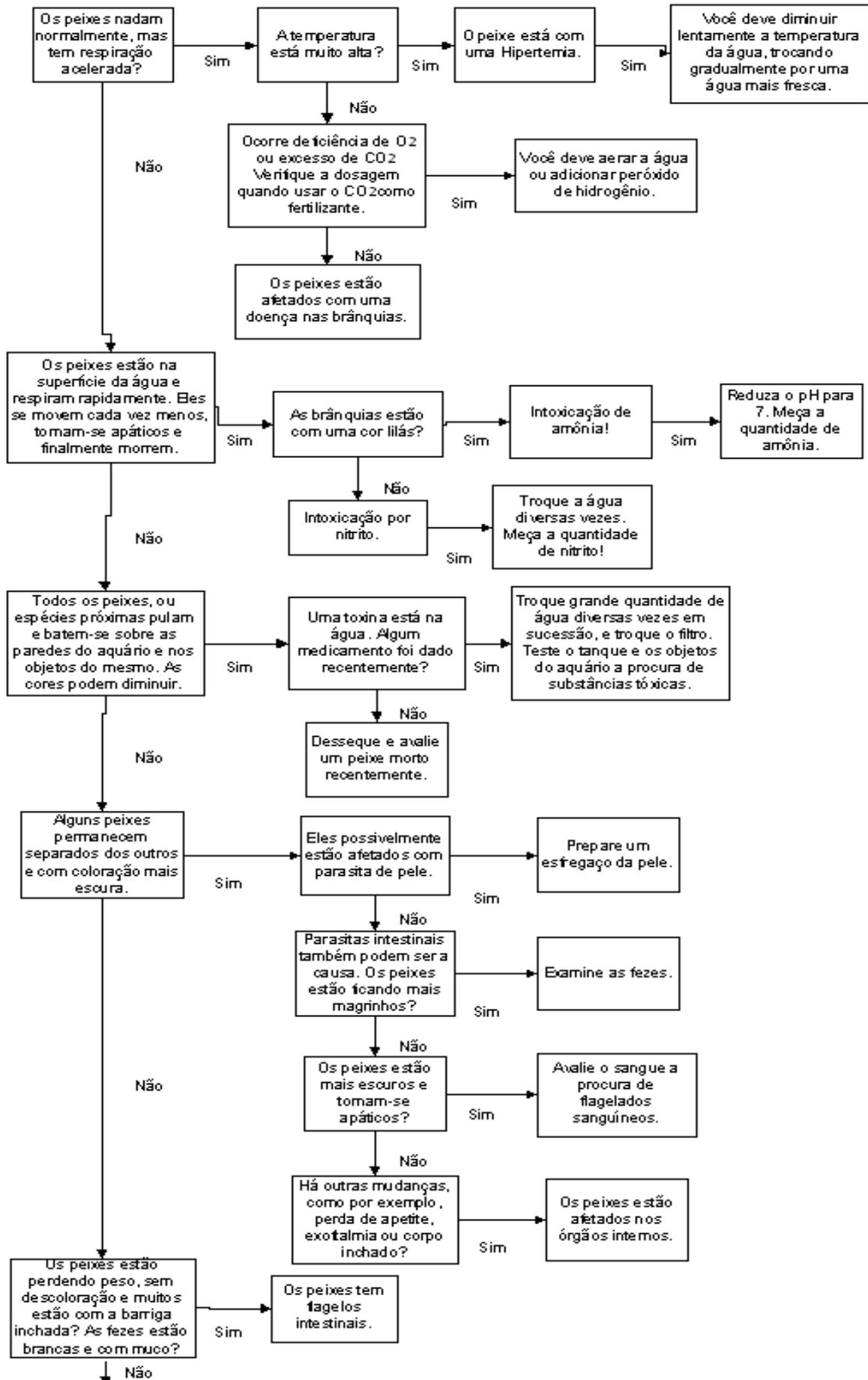


Figure 2 – Fluxograma da representação sistematizada do requisito Desordens Comportamentais.

4.2 Implementação

Após a modelagem e a compreensão do funcionamento do programa e como requisito para a *Shell* do *Expert SINTA*, confeccionou-se a base de conhecimento. A instrução da confecção da base de conhecimento pode ser observada no manual do [9].

4.2.1 Variáveis

Para se manter uma base de conhecimento fácil e organizada é necessário a criação de variáveis com seus respectivos valores. Estas variáveis são importantes para elaborar as regras de inferência, assim definiu-se 103 variáveis. As variáveis elaboradas foram classificadas em sua maioria como univaloradas (um único valor), sendo que os valores assumidos no problema em questão são do tipo “SIM” ou “NÃO” e algumas como multivaloradas (vários valores). Adicionalmente as outras variáveis simples, foram criadas três variável-objetivos: diagnóstico, profilaxia e tratamento. Essas variáveis irão controlar o modo pela qual a máquina de inferência se comportará no sistema [Silva 1999].

4.2.2 Base de Regras

As regras estabelecidas para o funcionamento do EXPERTFISH foi representado através de pares de condição-ação, foram elaboradas 74 regras.

4.2.3 Interface com o usuário

Para que a máquina de inferência consiga processar de forma lógica e encontrar uma solução para o problema, realizou-se 103 perguntas, que são definidas de acordo com a variável correspondente. Isso ocorre para que o usuário possa interagir com o sistema. Cada variável é apresentada ao usuário na forma de uma pergunta, com exceção das três variáveis objetivos, elas serão apresentadas ao usuário como resolução do problema.

4.2.4 Informações adicionais sobre a Base

A janela de informações sobre a base apresentada é exibida a partir do botão informações da janela KIB (*knowledge-in-a-box*), onde possibilita esclarecer algumas informações sobre a base criada, como por exemplo, nome da base, nome dos autores, texto de abertura, assim como contextos de ajuda, servindo de auxílio para o aproveitamento do sistema EXPERTFISH.

O programa ao encontrar a solução do problema mostrará ao usuário a tela de diagnóstico com o provável diagnóstico da doença. O usuário deve selecionar o botão fechar para visualizar a tela de profilaxia. Essa tela informa ao usuário como ele poderá proceder para a prevenção da doença diagnosticada. A última janela sugere que tipo de tratamento é indicado pelo EXPERTFISH. Nessas últimas três telas de resultado são apresentadas mais três abas, que a critério do usuário poderá verificar o funcionamento lógico do sistema.

5 Conclusão

O programa EXPERTFISH mostrou-se como uma ferramenta muito útil no auxílio ao especialista. Essa ferramenta pode ser utilizada para outros fins como ensino em faculdades, treinamento de fiscais agropecuários, atingindo assim o propósito do programa. Ressalta-se mais uma vez que o programa não substitui o especialista humano e que a base de conhecimento pode ser aprimorada constantemente com adicionais atualizações. Algumas sugestões do especialista foram importantes e coerentes para que sejam implementadas no projeto, como melhoria do programa, exemplo, a inclusão de imagens e apresentação do resultado, as três variável-objetivos, em uma só tela do programa.

Portanto, como trabalho futuro, aprova-se a sugestão do especialista de adicionar imagens no programa, pois a partir da *shell* do *Expert SINTA*, não é possível a inclusão de imagens. Porém, o indicado seria utilizar o *Expert SINTA VCL (Visual Component Library)*, para colocar em prática essa outra etapa do projeto, pois possibilitaria o intercâmbio de dados com outros ambientes de desenvolvimento.

6 Referências

- [1] Abdel H M, Bahy M M, Malone J B, Geographic Information Systems as a Tool for Control Program Management for Schistosomiasis in Egypt[J]. *Acta Tropica*, 2001, 79(1):49-57.
- [2] Caetano, K. e Peres, H. “Instrumento de classificação da Gradação da Complexidade Assistencial de Pacientes de Fugulin et al adaptado ao *Expert SINTA*”. IX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde-CBIS; 2004 Nov 07-10; Ribeirão Preto; Brasil. Disponível: www.sbis.org.br/cbis9/arquivos/717.doc Acesso: agosto/2009.
- [3] Chao, N. L. The fishery diversity and conservation of ornamental fishes in the Rio Negro Basin, Brasil: A review of Project Piaba (1989 - 1999). In: Chao, N. L.; Petry, P.; Prang, G.; Sonnenschein L.; Tlusty M.T. eds: Conservation and management of ornamental fish resources of the Rio Negro Basin, *Amazonia Brasil - Project Piaba*. Editora da Universidade do Amazonas, Manaus. p.161-204.

- [4] Cruz, C.; Machado Neto, J.G., Fujimoto, R.Y.; Henares, M.N.P.; Duo, D.A. Eficácia do paration metílico e do extrato aquoso de folhas secas de nim no controle de anacanthorus penilabiatu (monogenoidea) em pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *B. Inst. Pesca*, São Paulo, pages 61 - 69, 2008.
- [5] Fujimoto, R.Y.; Castro, M.P.; Moraes, F.R.; Gonçalves, F.D. Efeito da suplementação alimentar com cromo trivalente em pacu, *piaractus mesopotamicus* (holmberg, 1887), mantido em diferentes densidades de estocagem. Parâmetros fisiológicos. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, pages 155 - 162, 2005
- [6] He Yulong, Yang Ligu, Jiang Xunping, Design and Development of The Sheep Disease Diagnosis Expert System [J], Chinese herbivore,2002,22(3):15-17.
- [7] Kleuisis, P.; Rogers, W. Parasitism of catfish and other farm raised food fish. *J. m. Vet. Med. Assoc.*, Schawnburg, pages 1473-1478, 1995.
- [8] Li Daoliang, Design and Initial Implementation of The Intelligent Information System for aquaculture [J], Transactions of the CSAE, 2000, 16(4):135-138.
- [9] Lia, Laboratório de Inteligência Artificial. *Expert SINTA: uma ferramenta para criação de sistemas especialistas*. Universidade Federal do Ceará. Manual encontrado no endereço eletrônico: <http://www.lia.ufc.br>, 1999.
- [10] Liao, Shu-Hsien, Expert system methodologies and applications – a decade review from 1995 to 2004. *Expert Systems with Applications* 28, pages 93-103. 2005.
- [11] Martins, M.L., Paiva, A.M.F.C., Fujimoto, R.Y., Schalch, S.H., Colombano, N.C. Prevalência, sazonalidade e intensidade de infecção por *Diplostomum* (*Austrodiplostomum*) *compactum* Lutz, 1928 (Digenea, Diplostomidae), em peixes do reservatório de Volta Grande, Estado de Minas Gerais, Brasil. In *Acta Scientiarum*, pages 469-474. EDUEM, 2002.
- [12] Moraes, F.P., Martins, M. L. 2004 Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva-São Paulo.Ed. Tec Art, p.343.
- [13] Noga, E.J. 1996 Fish disease. diagnosis and treatment. Mosby-Year Book, Inc. 367 p. Pavanelli, G.C.; Eiras, J.C.; Takemoto, M. *Doenças de Peixes: Profilaxia, Diagnóstico e Tratamento*. 2º ed. Ed. EDUEM, Maringá-Pr, 305p. 2002
- [14] Pavanelli, G.C.; Eiras, J.C.; Takemoto, M. *Doenças de Peixes: Profilaxia, Diagnóstico e Tratamento*. 2º ed. Ed. EDUEM, Maringá-Pr, 305p. 2002
- [15] Silva, D. R., Pozzebon, E., Almeida, M. A. F. 2002 “SEMAÇA – Sistema Especialista para Auxílio no diagnóstico de doenças da maçã e macieiras”. Disponível:www.inf.ufsc.br/~l3c/artigos/pozzebon02g.pdf Acesso: Agosto/2009.
- [16] Stair, R. M. (1998) “Princípios de sistemas de informação - uma abordagem gerencial”. LTC Editora.
- [17] Takemoto, R.M., Lizama, M.A.P., Guidelli, G.M., Pavanelli, G.C. Parasitos de peixes de água continentais. Em: Ranzani-Paiva, M.J.T., Takemoto, R.M., Lizama, M.A.P. Sanidade de organismos aquáticos. Editora Varela, São Paulo, Brasil, p.179-98. 2004
- [18] Tian Dong, Fu Zetian, Design on the Fresh water Shrimp Culture Expert System [J], Application Research of Computers,2001, 6: 24-25, 28.
- [19] Untergasser, D. Handbook of fish diseases. Ed T.F.H.1989
- [20] Val, A.L., Rolim, P.R., Rabelo, H. Situação atual da aqüicultura na região norte. Em: Valenti, W.C., Poli, C.R., Pereira, J.A., Borghetti, J.R. Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília; CNPQ/Ministério da Ciência e Tecnologia, p.247-266. 2000
- [21] Val, A.L., Silva, M.N.P., Val, V.M.F. Estresse em peixes, Ajustes Fisiológicos e Distúrbios Orgânicos. Em: Ranzani-Paiva, M.J.T., Takemoto, R.M., Lizama, M.A.P. Sanidade de organismos aquáticos. Ed. Varela, São Paulo, Brasil, p.75-88. 2004.
- [22] Wang Jingfei, Research and Application of Expert System for Diagnosis of Animal Diseases, Harbin: Northeast Agricultural University, 2002.
- [23] Zhang Xiaoshuan, Fu Zetian, Tiandong, Knowledge Representation in an Expert System of Fish Disease Diagnosis[J], Computer Engineering and Applications, 2002,14:254-256.
- [24] Zhang Yu, Xiao Jian-hua, Fan Fu-xiang, Wang Hong-bin, The Expert System of Cow Disease Diagnosis Basing on the Uncertainty Evidence Illation, IEEE, 2010.