

- COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA -
**SISTEMA ESPECIALISTA COMO FERRAMENTA DE APOIO ÀS BOAS PRÁTICAS DE
MANEJO DA TILAPICULTURA**

Ana Flavia Rodrigues Seixas¹; Maria Conceição Peres Young Pessoa²; Marcos Eliseu Losekann²; Júlio Ferraz de Queiroz²; Daniela A. Bosso¹. ¹Bolsista EMBRAPA/ FAJ Jaguariúna/SP. flavia@cnpma.embrapa.br; ²Pesquisador LEA/Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna/SP. young@cnpma.embrapa.br; melosekann@cnpma.embrapa.br; jqueiroz@cnpma.embrapa.br.

RESUMO

A piscicultura brasileira, tem impulsionado a economia devido ao seu crescimento em torno de 30% ao ano, como também por tratar-se de fonte de proteína de alta qualidade e pela alta lucratividade. De origem africana, a tilapicultura está presente hoje em grande parte do território nacional, mas ainda sofrendo as pressões por maior qualidade do produto e adoção de práticas menos impactantes ao ambiente. Entre alguns desses impactos citam-se as poluição e interferências em níveis de biodiversidade e de qualidade da água. Assim, o produtor carece de informação e ferramentas que favoreçam a rápida transferência de práticas já identificadas pela pesquisa, que aumentem seu conhecimento e agilidade na incorporação destas às atividades da propriedade. O projeto “ Manejo e Gestão Ambiental da Aqüicultura” da Embrapa Meio Ambiente, componente do projeto em rede Aquabrazil, vem identificando Boas Práticas de Manejo (BPM) de tilápia passíveis de uso imediato pelo produtor a partir de sua rápida observação da propriedade. Nele, o sistema informatizado Aquisys está em desenvolvimento para viabilizar o acesso dinâmico, via web, às avaliações e indicadores de produção, manejo e qualidade de água em atenção às BPM de tilápia. Este trabalho apresenta uma das ferramentas computacionais desenvolvidas: um sistema especialista de rápida avaliação de BPM na propriedade, desenvolvido em linguagem CLIPS.

Palavras-chave: meio ambiente; aqüicultura; manejo; Brasil; informática.

ABSTRACT

Brazilian psiculture has been rising about 30% per year, because it is an important source of high quality protein and profitability. Despite the fact of its African origin, tilapiculture is nowadays present at large part of national territory, but remains under pressure for higher product quality, as well as, for the adoption of less impacting practices for the environment. Among some of these impacts, the pollution and the interference on biodiversity levels and water quality can be mentioned. For this reason, the producer needs information and tools that promote the fast transference of practices that have already been identified by research, in order to enhance the knowledge and agility on their use on the farm activities. The “Management Practices and Environmental Management” Project of Embrapa Environment (integrated to Aquabrazil net project), has been identifying the Best Management Practices (BMP) for tilapiculture, that can be immediately adopted by producers instead of their rapid farm observation. In this project, the computer system called Aquisys has also been developed in order to turn available the web site dynamic access for assessment and production, management and water quality indicators; all of them taking into account the BMP. The present work present one of its computer tools, which was developed for tilapia: an expert system to provide the rapid assessment of BMP at the farm developed in CLIPS language.

Key-words: environment; aqiculture; management; Brazil; informatics

INTRODUÇÃO

A piscicultura brasileira cresce cerca de 30% ao ano, por tratar-se de fonte de proteína de alta qualidade e pela lucratividade (Beerli & Logato, 2009). As criações de peixes nativos têm grande importância no contexto do cenário nacional, no entanto a tilápia (*Oreochromis sp*) vem sendo o peixe de maior relevância econômica. De origem Africana, a tilápia é o segundo peixe mais produzido no mundo, devido principalmente à carne saborosa e com menos espinhas, assim como de elevadas prolificidade e resistência as enfermidade, superpopulação, superfertilização da água e condições adversas do meio. Entretanto, a dificuldade do cultivo se mantém na obtenção de peixes de tamanhos uniformes e padrões solicitados pelo mercado, o que somente será resolvido por meio de manejo alimentar e de ambiente de cultivos adequados (Beerli & Logato, 2009). Favorecida pela extensa quantidade de água represada, excelentes condições climáticas e primeiros resultados de pesquisa disponibilizados, hoje a tilapicultura está presente em grande parte do território nacional, mas ainda sofrendo a pressões para a maior qualidade do produto e adoção de práticas menos impactantes ao ambiente. Entre os impactos negativos citam-se o consumo de recursos naturais, a geração de poluição e de interferências em níveis de biodiversidade como também sua associação direta com recurso de múltiplos usos e essencial para a qualidade de vida (a água) (Tiago, 2007). Trata-se de um sistema de cultivo representado por conjunto de requerimentos-padrão e de práticas (“código de conduta” ou “protocolo”) a serem exercidas pelo seu sistema de manejo/produção, de livre adesão do produtor e possui foco na qualidade de produto e ambiental; estabelecendo diretrizes para conduzir a atividade produtiva à sustentabilidade ambiental do seu sistema de produção. O projeto “Manejo e Gestão Ambiental da Aqüicultura” da Embrapa Meio Ambiente (componente do projeto em rede Aquabrazil) vem identificando BPM de tilápia passíveis de

uso imediato pelo produtor a partir de sua rápida observação da propriedade. Propõe-se a fornecer um acesso dinâmico ao produtor, via web, para avaliações e cálculos de indicadores de produção, manejo e qualidade de água em atenção às BPM – o sistema informatizado **Aquisys**, que visa disponibilizar rapidamente ao produtor as informação e alertas do protocolo de BPM, ajudando-o na tomada de decisão de manejo de sua propriedade. Este trabalho apresenta a primeira ferramenta computacional desenvolvida no âmbito do Aquisys: um S.E. para avaliar as boas práticas de manejo na propriedade, elaborado em linguagem CLIPS.

MATERIAL E MÉTODOS

As informações utilizadas nesse trabalho foram levantadas em literatura técnica, trabalhos em campo e consultas a pesquisadores do projeto e organizadas em programa Freemind (Kumar, 2005) (Figura 1). Este programa é um software livre para elaboração de “mind map” (ferramenta de organização e integração de conhecimento usada para disponibilizar informação de um ou mais usuários em tópicos apresentados em diagrama de árvore).

Posteriormente, foram utilizadas técnicas de inteligência artificial, mais especificamente Sistemas Especialistas (Nilsson, 1987). Estes sistemas buscam estudar e compreender a inteligência humana com o objetivo de desenvolver sistemas computacionais inteligentes. Tratam-se de programas computacionais que propiciam um diálogo entre o sistema (computador) e o usuário de modo a oferecer, diante do cenário apresentado (fatos e regras indicados pelo usuário) possíveis conclusões/alternativas, fundamentadas no conhecimento existente (que foi previamente armazenado em seu banco de conhecimentos) e que é regatado pelo seu mecanismo de inferência (que examina de maneira estratégica as regras acionando novas regras ou chegando a uma conclusão final).

O sistema especialista (S.E.) para avaliação rápida da adoção de BPM na propriedade

aqui apresentado foi elaborado em “C *Language Integrated Production System*”- **CLIPS**, que permite integração com linguagens C e Java. Foi desenvolvido considerando banco de conhecimento do tipo IF-THEM-ELSE e mecanismo de inferência do tipo encadeamento direto (que controla/checa/aciona as regras até alcançar novas regras a checar ou uma conclusão). O usuário responde apenas “sim” ou “não” a ques-

tionamentos sobre a fase de desenvolvimento da tilápia, a porcentagem de proteína bruta oferecida na ração, assim como às temperatura, pH, transparência e taxa de oxigênio dissolvido da água do viveiro, à ele apresentados. Posteriormente, o sistema fornece suas conclusões, referentes ao cenário apresentado pelo usuário sobre o estado atual das BPMs na propriedade, emitindo o diagnóstico de atenção, ou não, às BPM.

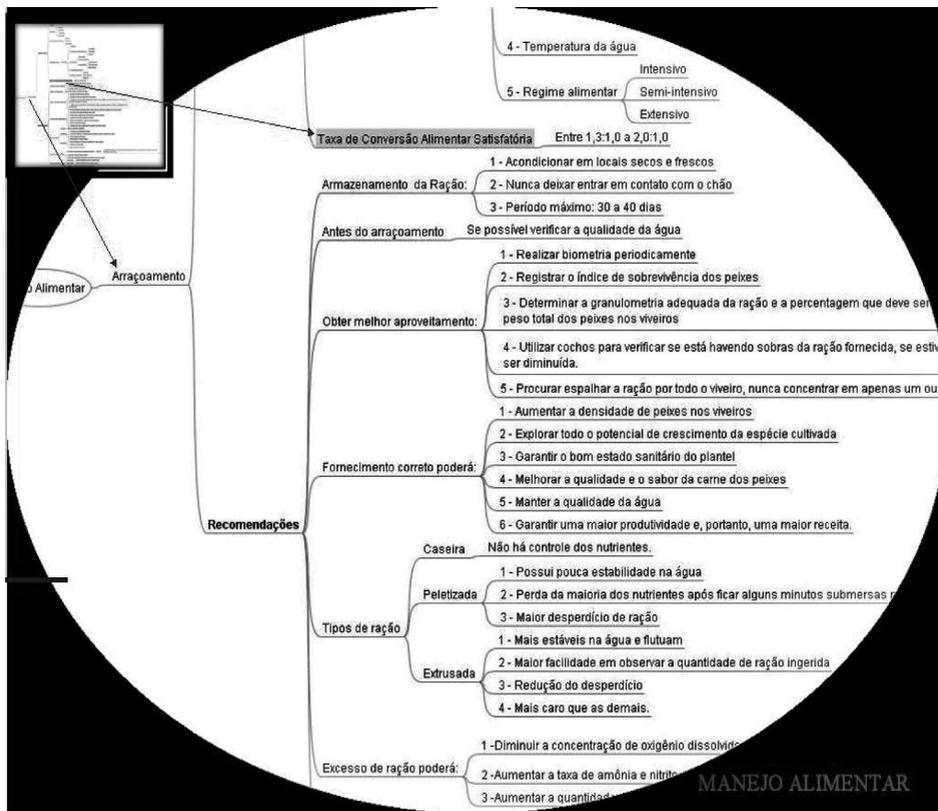


FIGURA 1. Parte da informação organizada em programa Freemind

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O sistema respondeu adequadamente e com grande agilidade aos cenários apresentados pelo usuário.

Um dos exemplos testados é apresentado na Figura 2, onde podem ser observadas as respostas fornecidas pelo usuário às questões apresentadas e o diagnóstico oferecido pelo programa. Apesar disso, notaram-se algumas desvantagens na sua utilização, quando

avaliado para fins de incorporação à ferramenta computacional Aquisys. A interface apresentada ao usuário final mostrou-se visualmente não agradável e com limitação de alguns recursos (tamanho fixo de janela, apresentação de operações do código fonte, cor de fundo e letras). Observou-se também que o acesso dinâmico via web ao produtor, necessitaria de atualizações via “downloads” de novas versões do programa CLIPS como também do código

fonte e dos arquivos executáveis, passíveis de alterações a medida que novas incorporações

forem sendo feitas na base de conhecimento do programa.

```

CLIPS 6.3 [Dialog Window]
File Edit Buffer Execution Browse Window Help
MSG >> init ED:1 (<<Instance-initial-object>)
MSG << init ED:1 (<<Instance-initial-object>)
CLIPS: (run)
-----
* AQUABRASIL - PROJETO COMPONENTE GESTÃO AMBIENTAL DA AGRICULTURA - PAS SISTEMA INFORMATIZADO *
* SISTEMA ESPECIALISTA DE AVALIAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE MANEJO DA AGRICULTURA NO BRASIL *
-----
Sabe dizer em que fase de vida a tilápia está ? (sim ou nao?):      s
Está na fase de larva ? (sim ou nao):                             s
A proteína bruta na ração é de 40% ? (sim ou nao):               s
A transparência da água do viveiro está entre 25-35 cm? (sim ou nao):  n
A temperatura da água do viveiro está entre 18 e 30°C ? (sim ou nao):  s
A taxa de oxigênio da água do viveiro está entre 3 e 6 mg/l ? (sim ou nao):  s
O pH da água do viveiro está entre 6.5 e 9.5 ? (sim ou nao):      s
-----
* AVALIAÇÃO DAS PRÁTICAS DE MANEJO NA PROPRIEDADE EM FUNÇÃO DAS BPM'S *
-----
- PROTEÍNA BRUTA DA RAÇÃO: está compatível com a fase de larva.
  A ração adequada a fase de vida da tilápia é essencial para o desenvolvimento
  equilibrado e para garantir a melhor produtividade da tilápia.
- TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA DO VIVEIRO: está inadequada às Boas Práticas de Manejo de Tilápia.
  A transparência da água é um indicador de nutrientes e sólidos em suspensão. Assegurar a
  transparência da água é necessário para as BPMs - avaliar condições locais de modo a deixá-la na faixa de 25 a 35cm.
- TEMPERATURA DA ÁGUA DO VIVEIRO: está adequada às Boas Práticas de Manejo de Tilápia.
  É a temperatura que determina a intensidade do metabolismo dos organismos vivos no viveiro.
  o desenvolvimento desses organismos é influenciado pela disponibilidade de nutrientes e também pela temperatura.
  A temperatura adequada é essencial para o desenvolvimento equilibrado da tilápia.
- TAXA DE OXIGÊNIO DA ÁGUA DO VIVEIRO: está adequada às Boas Práticas de Manejo de Tilápia.
  A taxa de oxigênio dissolvido na água determina a capacidade do viveiro em manter equilíbrio
  entre os peixes e os demais organismos.
- PH DA ÁGUA DO VIVEIRO: está adequada às Boas Práticas de Manejo de Tilápia.
  Quase todas as reações ou fenômenos químicos que acontecem na água e também
  no interior das células dos seres vivos são influenciados pelo pH. Por isso é necessário o monitoramento semanal.
-----
***** ANÁLISE ENCERRADA *****
CLIPS> █
  
```

FIGURA 2. Exemplo de uso do sistema especialista desenvolvido.

CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou considerações sobre o desenvolvimento de um sistema especialista em linguagem CLIPS, elaborado para avaliar as boas práticas de manejo de tilápia na propriedade. A ferramenta apresentou-se adequada ao objetivo de desenvolvimento, porém algumas limitações quando avaliada para fins de incorporações práticas no sistema informatizado Aquisys.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEERLI, E.L.; LOGATO, P.V.R. **Peixes de importância para a piscicultura brasileira**. s.l, s.d., 36p. Disponível em http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol_65.pdf, acessado em jun/2009.

CLIPS- a tool for building expert systems. <http://clipsrules.sourceforge.net/> maio/2008.

KUMAR, S. **Freemind: Open Source Mind-Mapping Software - User guide (version 8.0)**. 65p., 2005.

NILSSON, N.J. **Princípios de Inteligência Artificial**. Madrid: Ediciones Diaz de Santos S.A. 1987, 422p. (traducido por Julio Fernández Biarge).

OSTRENSKI, A.; BOEGER, W. **Piscicultura: Fundamentos e Técnicas de Manejo**. Porto Alegre: Guaíba Agropecuária, 1998.211p.

TIAGO, G. G. **Aqüicultura, Meio Ambiente e Legislação - 2ª edição atualizada - 2007**. São Paulo: Gláucio Gonçalves Tiago (editor), 201p.: Digital (ISBN 978-85-906936-1-1).

VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura no Brasil: bases para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq e MCT, 2000. 399p.