



Volume 3 – Nº 2 – Julho/Dezembro de 2013

Simulação Comportamental dos Corais em seu Ambiente Natural: proposta de um jogo educacional

Paulo César Florentino Marques,
pcfmarques.bsi@gmail.com,

Arthur Diego de Godoy Barbosa,
arthudiego@gmail.com,

Jonathan Novaes de Souza,
jonathan_zl9@hotmail.com,

Zildomar Carlos Felix,
zildomarf@gmail.com,

Richarlyson Alves D'Emery,
rico_demery@yahoo.com.br

Jacqueline Santos Silva-Cavalcanti,
jacqueline@uast.ufrpe.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST)

Resumo

Este artigo descreve as finalidades e métodos no desenvolvimento de um jogo educacional. A preocupação ambiental utilizando o ecossistema dos recifes de corais como exemplo, tem a finalidade da conscientização da sociedade em relação a sua interferência na natureza de uma maneira simples e prática que a utilização de jogos propõe. Com um cenário simples e intuitivo, o jogo procura demonstrar a importância dos corais e como protegê-los das ameaças e perigos que causam danos. A utilização de técnicas de sistemas especialistas, base de conhecimento e inteligência artificial, enriquecem e são de fundamental importância para a implementação do projeto.

Palavras chave: jogos educativos, meio ambiente, educação ambiental, inteligência artificial.



Volume 3 – Nº 2 – Julho/Dezembro de 2013

Behavioral Simulation of corals in their Natural Environment: proposal for an educational game

Abstract

This article describes the aims and methods in the development of the project. Environmental concern using the ecosystem of coral reefs as an example, has the purpose of raising awareness of society regarding their interference in the nature of a simple and practical way that proposes the use of games. With a simple and intuitive scenario, the game seeks to demonstrate the importance of corals and how to protect them from threats and hazards that cause damage. The use of techniques of expert systems, knowledge base and artificial intelligence, enrich and are essential for the implementation of the project.

Keywords: educational games, environment, environmental education, artificial intelligence.

Introdução

Preservação ambiental destaca-se na sustentabilidade do planeta, entretanto ações errôneas veem contribuindo para a degradação dos ecossistemas, os quais fornecem fontes de sustento aos seres humanos. Os mares e oceanos têm sofrido grande exploração de recursos marinhos e são alvos do despejo de materiais impróprios, geralmente produzidos em terra. Também são atingidos por desastres de obras humanas como construções de portos e vazamento de petróleo (Brugger et al., 2010).

Os recifes de corais são ecossistemas de biodiversidade importante à manutenção de recursos marítimos, como, por exemplo, servir de abrigo, bem como berçário para várias espécies marinhas (Cruz, 2007). Os corais são estruturas rochosas formadas ao longo de muitos anos por pólipos que vivem em simbiose constante com zooxantelasi, contudo esses ecossistemas são afetados pela perniciosidade das ações antrópicas (Ramos, 2006).



Volume 3 – Nº 2 – Julho/Dezembro de 2013

Para Castro et al. (2003), há uma real necessidade na formação de uma sociedade mais consciente e voltada a preocupação ambiental. Faz-se importante a utilização de meios que facilitam a instrução, por meio da educação, visando integrar a sociedade e a natureza, inserindo do meio escolar como um investimento as futuras gerações, para preparar a sociedade a fim de exigir justiça social e atitudes pensadas (Agenda 21, 1996).

Estudos comprovam o impacto dos jogos na sociedade, na mudança de hábitos e comportamentos de usuários, evidenciando um senso crítico de atitudes cotidianas que devam ser mudadas com o intuito de reduzir seu impacto no meio ambiente (Kneipp et al., 2006).

Diante dessa temática, este trabalho propõe o jogo educacional Preserve o Coral, o qual é voltado à aplicação de conhecimentos sobre preservação ambiental de ecossistemas. Demonstra os benefícios dos corais para o meio ambiente e quais as formas de ameaça que devem ser evitadas para não prejudicar o equilíbrio natural desses ecossistemas. Utiliza técnicas computacionais de Inteligência Artificial na representação do conhecimento através de uma base regras de produção que demonstra o que aconteceria em determinadas ações de degradação de corais.

A proposta é pertencente ao Museu de Oceanografia da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), o qual explorará conhecimentos sobre a formação dos oceanos, causas de terremotos, maremotos e diversos outros assuntos estudados na Oceanografia. Com o objetivo de evidenciar a preservação do ambiente marinho, propõe-se a utilização de metodologias de ensino de forma prática e lúdica destinadas ao aprendizado dos visitantes/alunos.

Nas próximas seções, apresenta-se a fundamentação teórica sobre o ambiente marinho dos corais bem como a técnica computacional aplicada para a implementação desse jogo. Também é apresentada a metodologia de desenvolvimento do jogo educacional e das tecnologias inerentes ao seu processo



Volume 3 – Nº 2 – Julho/Dezembro de 2013

de desenvolvimento, assim como dos resultados, discussão e referencial bibliográfico.

Referencial Teórico

Corais e seu Habitat

Corais são cnidários que constituem o ambiente aquático dos recifes e podem ser classificados por dois tipos biológicos distintos: os que apresentam zooxantelas simbióticas, das quais os corais retiram nutrientes, e os que não possuem zooxantelas (Pereira et al., 2009). Alimentam-se de zooplâncton, através de toxinas contidas em células especiais, o que os caracteriza como seres carnívoros, sendo à noite o período em que costumam capturar suas presas.

Segundo experimentos realizados (Pereira et al., 2009), a relação de zooxantelas com corais supre a necessidade de carbonato de cálcio, que auxilia na calcificação, permitindo assim que haja o crescimento de sua estrutura.

O tempo de vida dos corais é de geralmente dez anos, embora espécies maciças possam ultrapassar os cem anos. A temperatura é um dos fatores preponderantes na taxa de crescimento, ocorrendo mais rapidamente em áreas mais quentes.

Há uma grande miscelânea de espécies habitantes nos recifes de corais. Algumas auxiliam na manutenção do equilíbrio do sistema biológico do ecossistema dos recifes, como os peixes e ouriços, herbívoros que se alimentam de algas, impedindo que os corais sejam sufocados. Peixes agressivos e que vivem nos corais em cardumes, como o Donzela Azul (*Pomacentrus caeruleus*), também ajudam a manter ameaças, principalmente humanas, afastadas.

Por ser um ecossistema de elevada miscigenação de espécies aquáticas, os recifes apresentam elevadas taxas de evolução. Essas espécies coexistem organizadas morfológicamente em níveis decrescentes de luminosidade ou variações verticais da área (Pereira et al., 2009).



Volume 3 – Nº 2 – Julho/Dezembro de 2013

As formas em que os recifes de corais podem se apresentar são atóis, recifes em franja, de barreira e de plataforma, predominantemente nas regiões compreendidas entre os trópicos e em todos os três grandes oceanos (Longhurst et al., 2007). Darwin observou durante a viagem a bordo do Beagle que os recifes podem conter importantes informações acerca da evolução geológica da área onde se encontram.

A época em que se deu início à existência de recifes remete ao período Pré-Cambriano (Longhurst et al., 2007), tendo passado por momentos de drásticas diminuições na incidência de corais no mundo, alterando momentos de ressurgimento nas áreas onde outrora havia escassez, fazendo com que seja um ecossistema com relativa facilidade de preservação e recuperação, desde que o ser humano tenha a consciência de utilizá-lo de maneira sustentavelmente correta.

Técnica computacional para representação de conhecimento

A Inteligência Artificial é uma tentativa da representação de comportamentos inteligentes aplicados em máquinas e sistemas, onde realizam as atividades de maneira independentes tomando decisões baseados no que lhe foi instruído e programado. Em jogos a Inteligência Artificial gerencia o comportamento dos elementos do jogo que não estão sob controle do jogador; e as decisões de controle de baixo nível. (KARLSSON, B.F.F. , 2006)

Um sistema baseado em conhecimento, aplicado na área de sistemas especialistas, é constituído de uma representação do conhecimento através de técnicas computacionais que possam fazer uso desse conhecimento para resolução de problemas complexos (Luger, 2004), como por exemplo, a simulação ambiental dos ambientes dos recifes de corais (figura 1).

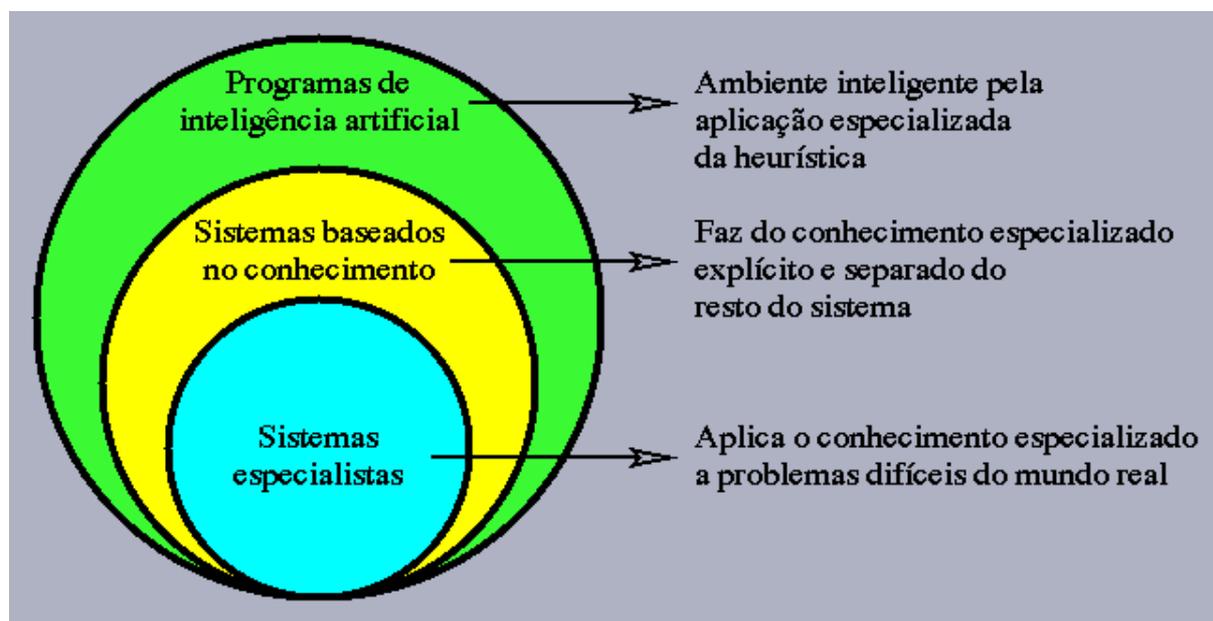


Figura 1: Hierarquia da utilização de sistemas especialistas.

O Sistema Especialista sendo uma subárea da IA, tem o objetivo do processamento de dados, que o torna capaz de tirar conclusões sobre determinados cenários, desde que seja especialmente elaborado e com uma base de conhecimento formado de fatos, regras e heurísticas sobre domínio, eficiente para alimentar as tomadas de decisões simulando um especialista humano. E (PY, M.X. , 2002).

Uma das maneiras de se representar computacionalmente o conhecimento de um especialista é através de regras de produção, as quais são escritas condições específicas que irão, ou não, executar uma ação no cenário em que estão inseridas (Luger, 2004).

Essas regras de produção podem ser escritas através de blocos “Se... Então... que” conterão os procedimentos pertencentes às regras caso uma condição seja aceita.

A escolha do método de representação de conhecimento deve ser suficientemente expressivo para permitir a representação do conhecimento a respeito do domínio escolhido de maneira completa, utilizando como modos de

decisão o uso de lógica, rede semânticas ou cenários específicos. Na inferência do sistema especialista dizem respeito às seguintes funcionalidades: método de raciocínio, estratégia de busca, resolução de conflito e representação de incerteza. (PY, M.X. , 2002).

Materiais e Métodos

O cenário do jogo educacional Preserve o Coral é composto pela representação do fundo do mar, corais e elementos da biodiversidade responsáveis por evitar a degradação. É composto pelos personagens: recife artificial, alga, água viva, peixes, ouriço do mar, mergulhador, rede de arrasto, óleo e lixo. Esses elementos são apresentados na Figura 2.



Figura 2: Tela protótipo para do jogo com os personagens que estarão no jogo.



Volume 3 – Nº 2 – Julho/Dezembro de 2013

Os Recifes Artificiais são estruturas implantadas em ambientes aquáticos que visam a remodelagem do ecossistema marinho com a oferta de novos habitats. O resultado de sua implantação proporciona novo ambiente adequado para colonização de peixes e algas, agrega biomassa, atrai mergulhadores, e é uma importante barreira física contra redes de arrasto (IBAMA, 2004).

As Algas são importantes, pois quanto maior o número de tipos de algas, cada uma com um habitat minuciosamente diferente, melhor elas agem coletivamente na filtragem da poluição da água (Folha de S. Paulo, 2011).

Os Donzelas-Azuis vivem em cardumes e se alimentam sobre os corais, de forma desordenada. Tem uma coloração azul, exuberante, que faz com que brilhem quando são atingidos pela luz (Amsler, 2000).

As Águas-Vivas são cnidários, apresentam estrutura radial e possuem tentáculos. A ação da sua queimadura provoca danos no sistema nervoso e na pele, e pode imputar à vítima sintomas como náuseas, vômitos, dispnéia, arritmias cardíacas, edema agudo pulmonar e até óbito (Junior, 2003).

Os Ouriços-do-Mar provocam um grande número de acidentes traumáticos. Apresentam veneno em suas pedicelárias, além de ser muito difícil extrair espículas em pronto-socorros. Alguns possuem as espículas contendo veneno, sendo estes presentes geralmente em águas profundas, o que é um perigo para os mergulhadores (Junior, 2003).

A Pesca de Arrasto consiste no arrastamento de gigantescas redes lastradas, ao longo do fundo do mar. Grandes placas metálicas e rodas de borracha presas a essas redes movem-se ao longo do fundo e esmagam praticamente tudo no seu caminho destruindo os corais e capturando diversas espécies de animais (Valle, L. , 2012). “Ainda não há uma estimativa oficial sobre o dano. Mas relatos dão conta de que em um único arrasto, em uma área ainda não explorada, 4.000 quilos de coral são capturados em apenas um lançamento de rede” (Eduardo Geraque, 2006).

“Em linhas gerais, poluição é tudo que o homem, direta ou indiretamente, introduz no meio ambiente, seja na forma de substâncias ou de energia, que



Volume 3 – Nº 2 – Julho/Dezembro de 2013

provocam ou podem provocar danos à saúde humana ou à dos seres vivos... O desenvolvimento econômico, historicamente antagônico, incompatível com a ideia de preservação do meio ambiente... causa à produção de substâncias tóxicas e nocivas à saúde humana e ao meio ambiente, provocando toda sorte de “poluição”. Quando esta poluição atinge o mar, levada pelos rios, oriundas da terra, ou carregadas através da atmosfera.” (More, R.F., 2007), afeta diretamente o ambiente marinho causando desequilíbrio nos ecossistemas nele presente, como o coral, e afetando também as espécies que neles vivem.

“A utilização do petróleo pode causar diversos tipos de impactos ao meio ambiente, e mais especificamente ao ambiente marinho, destruindo habitats de causando declínio de suas populações. O perigo é proveniente desde o processo da perfuração, da extração até o consumo, passando pelo transporte que é o principal poluidor por vazamentos em grande escala de navios petroleiros. Os efeitos do óleo na vida marinha, simplificada, são o abafamento, e a contaminação física ou química das espécies. Porém, os efeitos negativos se estendem às operações incorretas de limpeza, danificando a flora e a fauna”. (Ferrão, C.M., 2005)

Mergulhadores inconscientes representam um risco em potencial para os recifes de corais. A retirada ilegal de componentes ou animais que constituem o recife pode abalar o equilíbrio natural do ambiente, assim como a pesca predatória dos mergulhadores amadores. Essas ações prejudica a preservação das espécies marinhas, que diminuem drasticamente. Há ainda a possibilidade de poluição das áreas em que se localizam os corais, por parte dos mergulhadores, através de objetos que possam ser descartados por ele durante o ato do mergulho, aumentando o nível de poluição do recife.

Os mergulhadores que empunham arpão frequentam os recifes de corais visando caçar os animais que constituem a diversidade de espécies habitantes nesses ecossistemas. Os lançamentos dos arpões também podem acarretar em danos na estrutura dos recifes, causando a degradação dos corais e o desabrigo de animais que vivam na área danificada.



Volume 3 – Nº 2 – Julho/Dezembro de 2013

Cenários do Jogo

Nesse cenário, a displicência na proteção ao coral fará que as ameaças atinjam-no diretamente provocando as perdas como destruição pelos mergulhadores e redes de arrasto, ou contaminação pelo lixo e as manchas de óleo.

O objetivo nesse panorama é usar elementos que anulem a presença das ameaças antrópicas ao ecossistema de recifes de corais, de maneira a explicar sua importância e os males que acontecem ao coral quando atingidos pelas ações antrópicas.

Na interação, são fornecidos prêmios pelo coral após atuação do usuário com os elementos corretos destinados a proteção do coral de pescadores, poluição e navio de petróleo.

As regras de produção utilizadas mapeiam as respostas do ambiente as ações do jogador. Dentro das regras de produção estão implementadas cláusulas condicionadas a uma verdade Para a implementação do jogo projetado será escrito uma base de conhecimento para cada personagem do jogo.

Para uma melhor exemplificação podemos citar os conflitos ocorrentes no cenário quando as ameaças colidem com o coral e seus elementos seguindo basicamente essa estrutura. Em uma situação de colisão entre um lixo e o coral oque acontecerá:

Tabela 1: Estrutura de conflito entre poluição e coral.

Se	Poluição colidir com Coral
Então	Poluição é destruído, Coral perde 100 pontos

As demais situações do jogo são definições serão exemplificadas de maneira resumida as ocorrências de colisão.



Volume 3 – Nº 2 – Julho/Dezembro de 2013

Tabela 2: Cenários de colisão entres personagens do jogo

Elemento	Consequências
Rede De Arrasto	-Os animais não oferecem resistência de pontos nem de tempo à rede de arrasto; -As algas tiram 3 pontos em 2 segundos e é destruído; -O recife artificial tira 10 pontos em 8 segundos e é destruído; -O CORAL perde 150 pontos ao ser atingido e destrói a rede de arrasto;
Poluição	-Os animais impedem a passagem da poluição por 3 segundos mas não tiram resistência; -As algas tiram 7 pontos em 5 segundos e é destruída; -O recife artificial tiram 7 pontos em 5 segundos, e a poluição muda de coluna; -O CORAL perde 100 pontos ao ser atingido pela poluição;
Óleo	- Os animais não oferecem resistência de pontos nem de tempo à rede de arrasto; -As algas tiram 5 pontos em 5 segundos e é destruída; -O recife artificial tiram 10 pontos em 5 segundos, e a poluição muda de coluna; -O CORAL perde 100 pontos ao ser atingido pela poluição;
Mergulhador	-A Donzela Azul tira 1 ponto em 3 segundos; -O Ouriço tira 2 pontos em 5 segundos; -A Água-Viva tira 3 pontos em 7 segundos -As algas tira 1 ponto em 7 segundos; -O recife impede a passagem por 5 segundo e faz o mergulhador mudar de coluna; -O CORAL perde 25 pontos ao ser atingido pelo óleo;

O jogo é desenvolvido na linguagem de programação Java fazendo uso da API de desenvolvimento de representação do conhecimento e motor de inferência JEOPS, além de outras ferramentas para a criação de imagens tais como: GIMP para edição de imagens e Inkscape desenhos vetoriais.

Resultados e Discussão

O desenvolvimento desse projeto visa à preocupação com conscientização ambiental de uma forma mais atrativa e interativa, através da utilização de um jogo educacional. Como resultado tem-se a proposta "Preserve o Coral", um jogo



Volume 3 – Nº 2 – Julho/Dezembro de 2013

educacional destinado à educação ambiental dos visitantes do Museu de Oceanografia da UAST/UFRPE.

Implementa comportamentos do ambiente marítimo dos recifes de corais, bem como das ameaças que afetam ao coral, com elementos marinhos que participam de seu ecossistema. Contudo, fica implícito no jogo educacional o auxílio no tocante da preservação ambiental, sobretudo dos recifes de corais importantes para a manutenção de recursos marinhos.

Através de regras de produção e da representação gráfica de personagens, facilita a assimilação dos conhecimentos propostos ao usuário, visando mudar seus conceitos e comportamentos perante o meio ambiente, provocando uma cadeia de influencia sobre o jogador sobre o impacto que as ações antrópicas têm provocado na natureza.

Sua implantação no Museu de Oceanografia da UAST/UFRPE proporcionará aos visitantes a oportunidade de agir junto aos personagens do jogo simulando assim como se processa as interações dos diversos elementos em um ambiente controlado computacionalmente.

Conclusão

É possível implementar jogos que empregam inteligência artificial em sua estrutura com a utilização de regras de produção contidas em bases de conhecimento que servem como suporte para que, na lógica de funcionamento da aplicação, os fatos e as regras para situações decorrentes durante o jogo sejam buscadas nessa base de apoio a decisões.

O conhecimento de especialista representado no jogo pode ser notado nos efeitos causados quando agentes que causam danos aos corais ou meio ambiente entram em contato com os elementos do ambiente que é retratado no sistema, assim como também pode-se perceber a simulação do conhecimento de um profissional em ambiente marinhos nas situações inversas, quando um fator natural evita ou ameniza que as ações humanas prejudiquem os corais.



Volume 3 – Nº 2 – Julho/Dezembro de 2013

As regras de produção, implementadas e compiladas com a utilização da ferramenta baseada em Java, JEOPS, são fatores intrínsecos aos sistemas especialistas e que na aplicação desenvolvida permitirão a inferência de informações para determinar as reações que ocorrerão sempre que um conjunto de fatos fizer com que seja disparada uma regra.

Desenvolver essa aplicação utilizando regras de produção visa preponderantemente uma agregação, uma ação em conjunto, de um sistema baseado em conhecimento com um jogo que faça uso de inteligência artificial, que será implantado no Museu de Oceanografia da UAST/UFRPE como ferramenta auxiliar para instruir e conscientizar pedagogicamente seus visitantes que se disporem à aprender sobre ambientes aquáticos através de um cenário simulado computacional que tornará o método de expor informações mais intuitivo e descontraído para as pessoas.

Agradecimentos

À FACEPE, através do projeto APQ 1519-1.08/10, e ao CNPq, através do projeto nº 558823/2009-2, entidade estas, que apoiam financeiramente o projeto do Museu de Oceanografia, na Universidade Federal Rural de Pernambuco. Primeira autora bolsista de Apoio Técnico em Extensão no País, concedida pelo CNPq. Segunda autora bolsista do Programa de Educação Tutorial do MEC-FNDE.

Referências

Agenda 21, Brasília, Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas.

Amsler, K. (2000) “Guia de Mergulho no Caribe”, Editora Manole Ltda.

Borje Felipe Fernandes Karlsson (2006) “Um Middleware De Inteligência Artificial Para Jogos Digitais” http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/7861/7861_3.PDF, Outubro 2012.



Volume 3 – Nº 2 – Julho/Dezembro de 2013

Brugger, B. P.; Santos, F. R dos; Couto, F. P. do & Negrão, R. G. 2010 - ALTERAÇÕES DA BIOLOGIA DOS RECIFES DE CORAIS DEVIDO A AÇÕES NATURAIS E ANTRÓPICAS. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/alteracoes-da-biologia-dos-recifes-de-cora-is-devido-a-coes-naturais-e-antropicas/34515/>. Acessado em 09 de outubro de 2010.

CRUZ, I. Entendendo os Corais. 21 de Agosto de 2007. Disponível em: <http://www.nectonsub.com.br/wordpress/archives/3128>. Acesso: 09 de outubro de 2012.

Camila Medeiros Ferrão (2005) “Derramamentos de óleo no mar por navios petroleiros” <http://www.ibama.gov.br/emergencias/wp-content/files/Derramamentos%20oleo%20mar%20por%20petroleiros.pdf> , Outubro.

LEÃO, Z.M.A.N., KIKUCHI, R.K.P. & OLIVEIRA, M.D.M. 2008. Coral bleaching in Bahia reefs and its relation with sea surface temperature anomalies. Biota Neotrop.: <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/en/abstract?article+bn00808032008>.

Longhurst, A.R.; Pauly, D. Ecologia dos Oceanos Tropicais. Orlando: Academic Press, 2007. p. 35-36.

Luger, G. F. Inteligência Artificial: estruturas e estratégias para a solução de problemas complexos – 4. Ed. – Porto Alegre: Bookmann, 2004.

Eduardo Geraque (2006) “Pesca de Arrasto ameaça corais no Brasil” <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/ciencia/fe2310200601.htm>, Outubro.

Folha de S. Paulo (2011) “Biodiversidade é “esfregão natural” contra poluição de rios”, <http://www1.folha.uol.com.br/ambiente/899486-biodiversidade-e-esfregao-natural-contra-poluicao-de-rios.shtml>, Outubro.

IBAMA, Ministério do Meio Ambiente (2004) “REGULAMENTAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE RECIFES ARTIFICIAIS EM AMBIENTES AQUÁTICOS”, <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:4AToAS3RTRwJ:www.mma.gov.br/port/conama/processos/6332F8B1/ApresIBAMA4GTBiodivRecifesArtific.ppt+recifes+artificiais+ibama&hl=pt&gl=br&pid=bl&srcid=ADGEESjSQqUcTwQx6mjoVhmU6Bjo4HwIWqxwmY5->



Volume 3 – Nº 2 – Julho/Dezembro de 2013

wQVB7bIBafZMHgJrex2gBUqWMxJ_hZxkxzRaj6t9IsvWwZqWJ1mFdF_XJnj5iayrow
YHSMx9hIGQ83o9GqTwqJZaTxq6olcXAfUq&sig=AHIEtbRaxq96w9x4D9dGM7WDp
fZ_1F13mA, Outubro.

Junior, V.H. (2003) “Animais aquáticos de importância médica no Brasil”, Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 36: p. 591-597.

Luiz Valle (2012) “A rede está furada”,
http://www.brasileconomico.ig.com.br/noticias/a-rede-esta-furada_120980.html,
Outubro.

Mônica Xavier PY (2002) “Sistemas Especialistas: uma introdução”
<http://www.inf.ufrgs.br/gppd/disc/cmp135/trabs/mpy/sistemasespecialistas.pdf>,
Outubro 2012.

Pereira, R.C.; Soares-Gomes, A. Biologia Marinha. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. p. 405-408.

RAMOS, J.B. Recifes de Corais: ilustres desconhecidos. 2006. Disponível em:
<http://ambientese.blogspot.com/2006/06/recifes-de-corais-ilustres.html>. Acesso: 09
de outubro de 2012.

Ricardo Esteves Kneipp, Antônio Carlos de Miranda, Rodney Cezar de Albuquerque
- Jogos na WEB: INSTRUMENTO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE EDUCAÇÃO
AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL. 10 de março de 2006 - Disponível em:
<http://www.rioeoi.org/experiencias115.htm> . Acessado em 10 de outubro de 2012.

Rodrigo Fernandes More (2007) “A poluição do meio ambiente marinho e o princípio
da precaução”,
<http://www.more.com.br/artigos/Polui%E7%E3o%20do%20MA%20marinho%20e%20o%20princ%EDpio%20da%20precau%E7%E3o.pdf>, Outubro.



Volume 3 – Nº 2 – Julho/Dezembro de 2013

Sobre os autores

	Paulo César Florentino Marques, pcfmarques.bsi@gmail.com, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST)
	Arthur Diego de Godoy Barbosa, arthudiego@gmail.com, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST)
	Jonathan Novaes de Souza, jonathan_zl9@hotmail.com, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST)
	Zildomar Carlos Felix, zildomarf@gmail.com, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST)
	Richarlyson Alves D'Emery, rico_demery@yahoo.com.br Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST)
	Jacqueline Santos Silva-Cavalcanti, jacqueline@uast.ufrpe.br Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST)

Revista Comunicação e Educação Ambiental - ISSN: 1982-6389 - Volume 3 - No 2- Julho/Dezembro de 2013. Submetido em: 13/2/2013 e aceito para publicação em 12/3/2013.