
SISTEMA DE INFORMAÇÃO WEB PARA A GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: O CASO DO RIO NATUBA-PE

ALEX DE LIMA TEODORO DA PENHA
LEIDIANE CÂNDIDO PEREIRA
MARCELLO BENIGNO BORGES DE BARROS FILHO
RICARDO AUGUSTO PESSOA BRAGA

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Centro de Tecnologia e Geociências - CTG
Departamento de Engenharia Civil, Recife, PE

alexdapenha@gmail.com, leidiane_candido@hotmail.com, marcello@ifpb.edu.br, rbraga@hotmail.com.br

RESUMO - O artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de informação web para gestão de recursos hídricos, tratando da disseminação dos dados gerais, e geoespaciais. Utiliza a arquitetura MVC (*Model/View/Controller*) e apresenta informações sobre o desenvolvimento da aplicação para distribuição no Sistema de Informações do Natuba (SINATUBA), em duas etapas, uma relativa à aquisição e tratamento dos dados espaciais e outra ao desenvolvimento da aplicação, no Sistema Gerenciador de Banco de Dados do *PostgreSQL* e *SigWeb* com Framework *p.mapper*.

ABSTRACT - The article provides the development of a web information system for water resources management, about the dissemination of general data and geospatial data. The approach use the MVC architecture (*Model/View/Controller*) and display information about application development for information System in distribution of Natuba (SINATUBA), in two stages, one concerning the acquisition and processing of spatial data and another to application development, database management system *PostgreSQL* and *SigWeb* with Framework *p. mapper*.

1 INTRODUÇÃO

A facilidade gerada pela internet, com mecanismos cada vez mais ágeis e de uso simplificado, tem possibilitado à sociedade distribuir, receber, armazenar e manipular um maior número de informações remotamente. Na mesma proporção tem aumentado a demanda nos mais diversos setores da sociedade por essas informações, principalmente por órgãos gestores federais, estaduais e municipais, instituições de pesquisa, organizações não governamentais, além de conselhos e comitês.

O objetivo deste artigo é apresentar, em linhas gerais, o desenvolvimento de um sistema de informação via internet que atenda a demanda específica para recursos hídricos na Bacia do Rio Natuba. Assim como as potencialidades no que diz respeito à disseminação dos dados gerais e geoespaciais. O sistema tem a função de gerenciamento de dados e de documentos pelos gestores da informação, colocando cada dado para ser acessado remotamente de forma fácil e segura.

Na bacia Hidrográfica do Natuba – PE, assistida pelo Sistema de Informações, estão inseridos 06 assentamentos do INCRA (Engenho Figueiras, Engenho Pacas, Natuba, Ronda, Serra Grande e Divina Graça). A demanda hídrica gerada pelos assentamentos, principalmente para os usos domésticos e agrícolas, são atendidos sobretudo por nascentes, uma vez que não possuem sistema de abastecimento de água. O rio Natuba por sua vez, é o principal afluente da margem direita do rio Tapacurá, que é estratégico manancial hídrico para a Região Metropolitana do Recife. Portanto, é de suma importância a criação de sistemas de informações que possam informar e gerenciar as atividades humanas, rurais e urbanas, que se estabelecem na bacia.

A descrição a seguir desenvolve-se por meio da breve descrição das características de projeto de *software* implementadas, em que se expõem remotamente os dados da bacia hidrográfica do rio Natuba, situada na zona rural dos municípios de Vitória de Santo Antão e Pombos, em Pernambuco, bem como a atuação na coleta e tratamento dos dados, além do desenvolvimento da aplicação *web* para distribuição no Sistema de Informações do Natuba (SINATUBA). O texto culmina em uma explanação sucinta do resultado final do sistema desenvolvido e finaliza com a proposta de um caminho com vistas a uma perspectiva de futuro.

2 SISTEMA DE INFORMAÇÕES AMBIENTAIS E DE RECURSOS HÍDRICOS

O direito à informação inscreve-se como um dos postulados básicos do regime democrático, essencial ao processo de participação da comunidade no debate e nas deliberações sobre assuntos do seu interesse. Por isso, a opinião pública desempenha importante papel no equacionamento da política ambiental. Os cidadãos com acesso à informação têm melhores condições de atuar na sociedade, de articular mais eficazmente desejos e idéias e de tomar parte nas decisões que lhes dizem respeito diretamente (MILARÉ, 2000).

A Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos reconhece a informação como fundamental, definindo o sistema de informações como um dos seus instrumentos. O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH (<http://www.ana.gov.br/portalsnirh/>), por exemplo, é um sistema de coleta, armazenamento e recuperação de informações sobre os recursos hídricos e os fatores intervenientes em sua gestão.

Nesse sentido, buscou-se padrões livres que garantissem esse direito às informações, seguindo princípios de descentralização na obtenção e produção de dados e informações, a coordenação unificada e o acesso aos dados e informações garantidos à toda a sociedade.

3 PADRÕES DE PROJETO

De acordo com Gamma et al (2000), padrões de projeto, ou *Design Patterns*, descrevem soluções para problemas recorrentes no desenvolvimento de sistemas de *software* orientados a objetos, visam facilitar a reutilização de soluções, e acarretam um vocabulário comum, facilitando comunicação, documentação e o aprendizado dos sistemas de software.

A arquitetura MVC (*Model/View/Controller*) fornece uma maneira de dividir a funcionalidade envolvida na manutenção e apresentação dos dados de uma aplicação (KRASNER et al, 1988).

O modelo (*model*) representa os dados da aplicação e as regras do negócio que definem o acesso e a modificação dos dados (LARMAN, 2004).

Um controlador (*controller*) define o comportamento da aplicação, interpretando as ações do usuário para as intervenções do modelo. Em um cliente de aplicações Web essas ações do usuário poderiam ser cliques de botões ou seleções de menus. Com base na ação do usuário e no resultado do processamento do modelo, o controlador seleciona uma visualização a ser exibida como parte da resposta a solicitação do usuário. Por último o componente de visualização (*view*) exibe o conteúdo de uma parte particular do modelo e encaminha para o controlador as ações do usuário (LARMAN, 2004).

A Figura 01 extraída de Zemel (2009) exemplifica o fluxo em uma aplicação MVC.

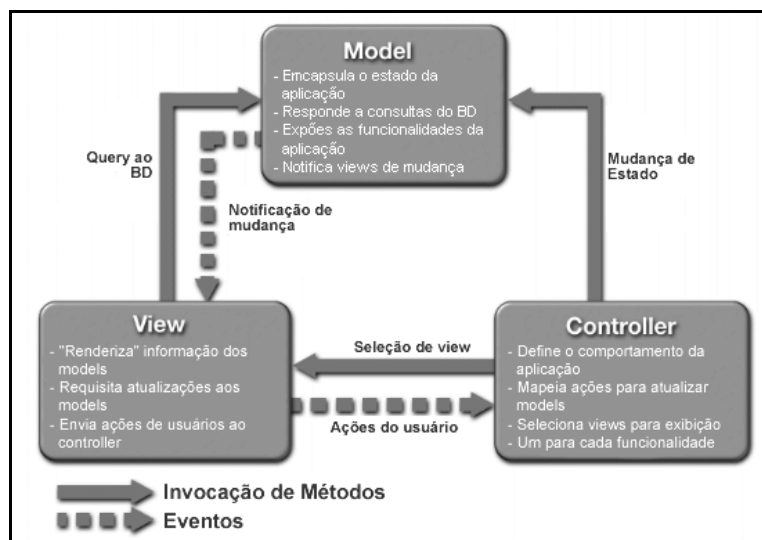


Figura 1. Representação esquemática do modelo MVC (Fonte: ZEMEL, 2009)

4 ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Natuba está situada na zona rural dos municípios de Vitória de Santo Antão e Pombos, possuindo uma área de drenagem de aproximadamente 39,0 km², que correspondem a 8,23% da área da bacia do rio Tapacurá. O seu curso principal tem uma extensão de 17,5km. Possui um afluente na sua margem esquerda com

A. L. T. Da Penha, L. Cândido, M. B. B. B. Filho, R. A. P. Braga

comprimento de aproximadamente 1,6 km e 24 afluentes na margem direita, que totalizam 39,6 km de cursos d'água (SILVA, 2007).

A bacia do Natuba é uma sub-bacia do Rio Tapacurá e está dividida em Alto, Médio e Baixo Natuba (Figura 02). O uso da água se dá sobretudo para irrigação e abastecimento públicos, realizados sem o planejamento adequado, constituindo-se em elementos de pressão sobre os recursos hídricos, o que pode contribuir para a redução da qualidade da água, e da sua disponibilidade, principalmente para subsistência das populações locais, que têm na agricultura irrigada sua principal atividade econômica. (SILVA, 2007).

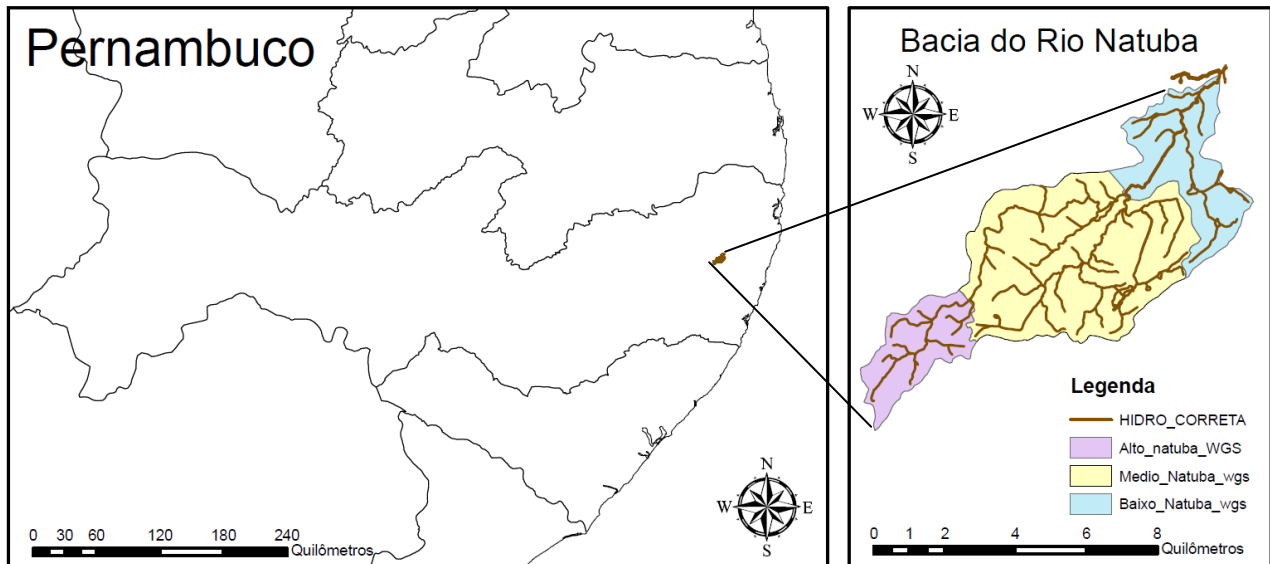


Figura 2. Bacia do Rio Natuba.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

A construção do sistema SINATUBA dividiu-se em duas etapas: a primeira relativa à aquisição e tratamento dos dados espaciais e a segunda relativa ao desenvolvimento da aplicação em si, sendo descritas a seguir.

5.1. Obtenção de Dados

A base cartográfica disponibilizada pelo aplicativo SIG-WEB é composta de elementos que foram obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), tais como: limites estaduais, divisão municipal e sedes municipais. As camadas relativas às informações hídricas, tais como: rios, nascentes, açudes e bacias hidrográficas, foram obtidas através dos pesquisadores e professores do Departamento de Engenharia Civil da UFPE.

5.2. Tecnologias Utilizadas

Os programas utilizados para o desenvolvimento do aplicativo foram os seguintes:

- Ambiente de programação (IDE): Netbeans 6.9.1;
- Editor de arquivos Mapfile: Komodo Edit 6;
- Banco de Dados: PostgreSQL 8.4;
- Framework Mapserver: P.mapper v.3.2; e
- Framework para desenvolvimento Web: CodeIgniter 2.02.

5.3. Implementação do Sistema

A elaboração do sistema iniciou-se com a modelagem do banco de dados, seguindo a notação E-R (CHEN, 1976), foram criados os modelos conceitual, lógico e físico para a aplicação. A figura 3 representa o modelo lógico do sistema e a figura 4 o banco no Sistema Gerenciador de Banco de Dados do PostgreSQL.

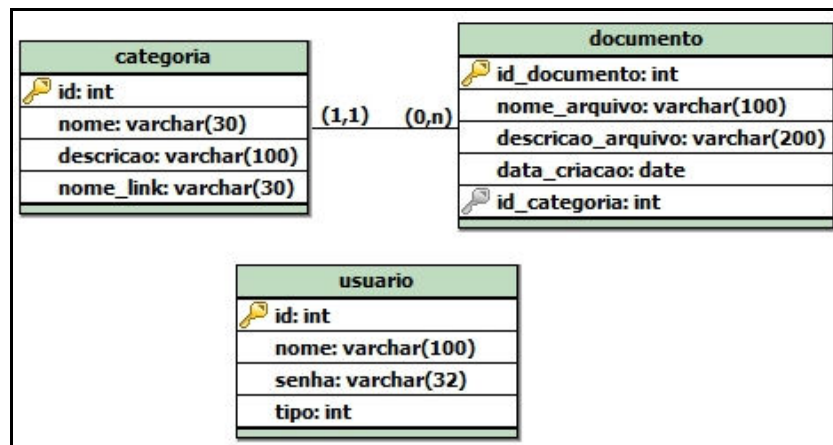


Figura 3. Modelo Lógico do sistema.

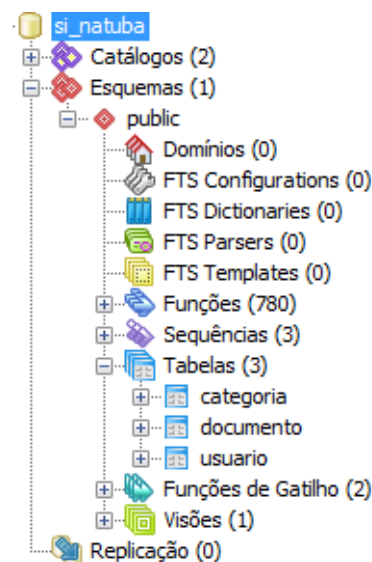


Figura 4. Banco de dados no SGBD PostgreSQL.

O desenvolvimento do SINATUBA foi baseado nos conceitos da Programação Orientada a Objetos (POO), utilizando técnicas de Padrões de Projetos, também conhecidos como *Design Patterns*. Tal metodologia possibilita diversas vantagens em relação a uma implementação convencional, utilizando programação estruturada, que vão desde a facilidade da leitura do código, até o seu reuso em outros projetos similares. A Figura 5 mostra parte do *model* do documento, verifica-se o uso do padrão *Active Record* no método *get_documento()*, que permite a manipulação de tabelas em banco de dados com uma menor quantidade de código, sem a necessidade de escrever na linguagem *Structured Query Language - SQL*.

```

<?php
class Documento_model extends CI_Model
{
    function __construct()
    {
        parent::__construct();
    }

    /**
     * Obtém o documento a partir de um id
     *
     * @access public
     * @param integer
     * @return object
     */
    public function get_documento($id)
    {
        $this->db->where('id_documento', $id);
        $this->db->join('categoria', 'categoria.id = documento.id_categoria');
        $query = $this->db->get('documento');
        return $query->row();
    }
}

```

Figura 5. Trecho do código do arquivo documento model.php.

5.4. Implementação do SIG-WEB

Nesta etapa, o *framework* pmapper, foi configurado através da criação do arquivo mapfile (extensão “.map”), foram também realizadas as configurações padrão deste programa, que podem ser encontradas no endereço eletrônico: <http://pmapper.net/documentation>.

6 RESULTADOS

Através do sistema, o visitante pode ter acesso a diversos documentos eletrônicos, que vão desde fotos, arquivos textuais, planilhas e apresentações, até mapas e arquivos georreferenciados. Tais documentos estão classificados em oito categorias distintas: água, solos, adequação ambiental, publicações, cartografia, aspectos sociais, fotos e SIG-WEB (Figura 6).



Figura 6. Interface do Aplicativo.

Os usuários cadastrados no sistema podem acessar a área administrativa, onde é possível fazer o gerenciamento dos documentos eletrônicos, podendo o mesmo cadastrar um novo arquivo, editar e até mesmo apagá-lo, se necessário (Figura 7).

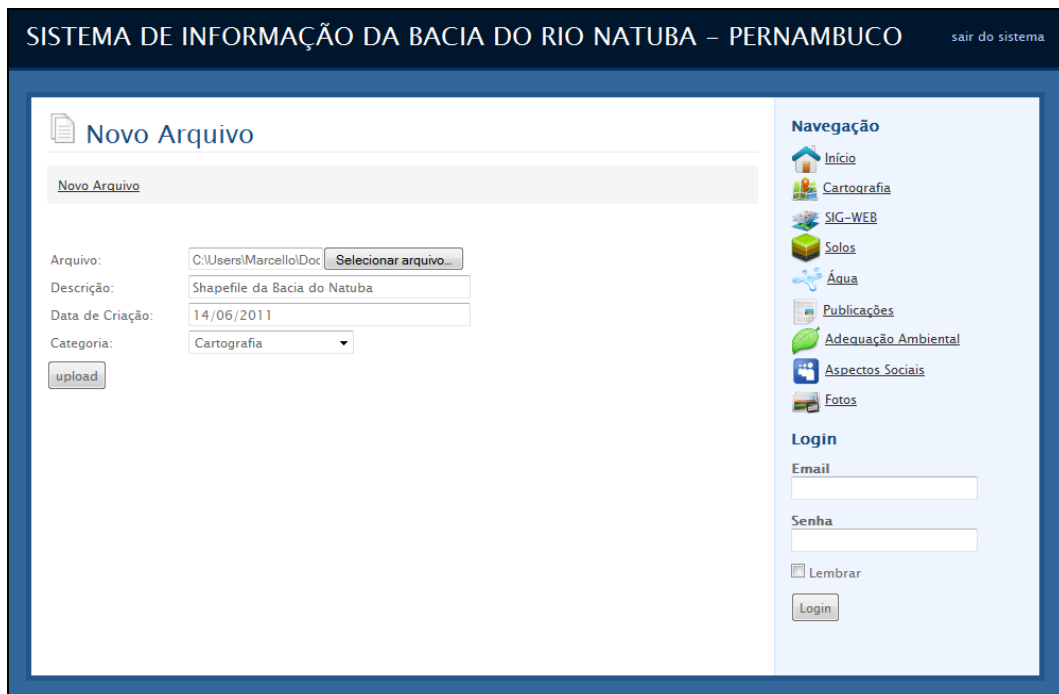


Figura 7. Exemplo de cadastro de um novo arquivo.

Também é possível navegar de forma interativa sobre os diversos níveis de informação que compõem a cartografia da área da bacia, como mostra a Figura 8.

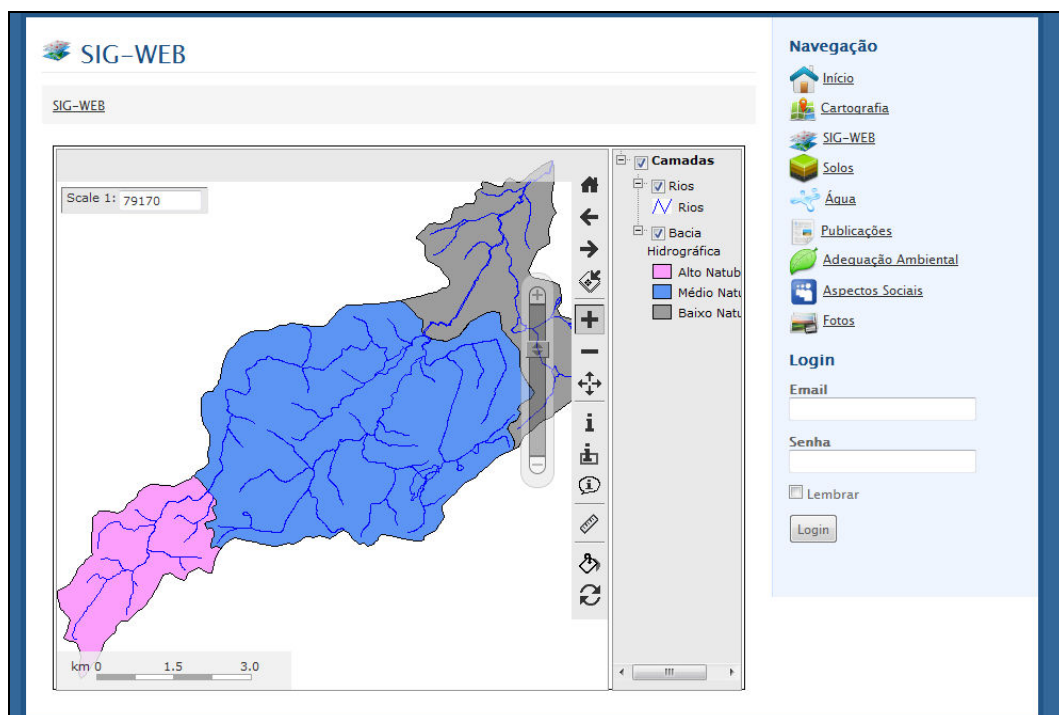


Figura 8. SIG-WEB

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por sistemas de informação a um custo baixo tornou-se um problema que todos os órgãos, públicos e privados, vislumbram resolver a curto prazo. Nesse sentido, o sistema permitiu oferecer essa solução com um custo baixo, fácil operação e boa qualidade. Os testes realizados com o SINATUBA mostraram que podemos partir para essa linha de ação, principalmente para a distribuição dos dados já processados em ambiente *desktop*.

A possibilidade do uso de ferramentas web de sistema de informações pode significar uma melhora na distribuição e disseminação de dados, em específico sobre a Bacia do Rio Natuba. Em virtude do custo elevado dos equipamentos de monitoramento e de trabalhos de campo, e da escassez de dados, particularmente severa no Nordeste do Brasil, espera-se contribuir com a ampliação do uso dessas ferramentas e, assim, ampliar a quantidade de dados disponíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHEN P. P. The entity-relationship model – towards a unified view of data. ACM Trans. Database System, 1976.

GAMMA, E. & HELM, R. & JOHNSON, J. & VLISSIDES. Padrões de projeto: soluções reutilizáveis de software orientado a objetos. Porto Alegre: Bookman, 2000.

KRASNER, G. E.; POPE, S. T. A cookbook for using the model-view controller user interface paradigm in smalltalk-80. J. Object Oriented Program., SIGS Publications, Denville, NJ, USA, v. 1, n. 3, p. 26-49, 1988. ISSN 0896-8438.

LARMAN, Craig. Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development. 1 ed. Estados Unidos da América: Prentice Hall, 2004.

MILARÉ, E. (2000) Direito do Ambiente: Doutrina, Prática, Jurisprudência, Glossário. São Paulo, Ed. Revista dos Tribunais, 687 p.

SILVA, C. E. M. Programa de Adequação Ambiental e Proposta de Pagamento por Serviços Ecossistêmicos no Assentamento Chico Mendes (Ronda), Microbacia do Alto Natuba, afluente do Tapacurá – Pombos - PE. Monografia de graduação. Centro de Educação Tecnológica de Pernambuco, Recife, 2007.

Site da Agência Nacional de Águas (ANA), Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). Disponível em <<http://www.ana.gov.br/portalsnirh/>>. Acesso em 20 de maio de 2011.

Site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 20 de maio de 2011.

Site do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Disponível em <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em 20 de maio de 2011.

Site do p.mapper framework. Disponível em <<http://pmapper.net/documentation>>. Acesso em 20 de maio de 2011.

ZEMEL, Tércio. MVC (Model – View – Controller), 2009. Disponível em: <<http://codeigniterbrasil.com/passos-iniciais/mvc-model-view-controller/>>. Acesso em 31 de maio de 2011.