

Aqua Safe: Rede Social para Monitoramento dos Recursos Hídricos

Luan Said Meira Moreira¹, Lucas Cabral Carvalho de Oliveira¹, Luiz Fernando Delboni Lomba²

¹Curso Técnico Integrado em Informática
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul - *Campus* Campo Grande

²Instituto Federal de Mato Grosso do Sul
Campus Campo Grande

luansaidmeira@gmail.com, lucas.cabral.cg@hotmail.com,
luiz.lomba@ifms.edu.br

Abstract. *Water is fundamental to existence of all living beings, but the lack of awareness in the use of water resources has degraded it, causing water pollution and scarcity. The objective is to develop an online social network that gather data, through denunciations and user interactions, that can be used to rate the quality of water bodies. It is hoped to provide a system that enables community participation in the waters resources data collection, providing elements to assist in decision making concerning water management measures.*

Resumo. *A água é fundamental para a existência de todos os seres vivos, mas a falta de consciência sobre o uso dos recursos hídricos degradou-a, causando poluição e escassez de água. O objetivo do trabalho é desenvolver uma rede social online que reúna dados, através de denúncias e interações de usuários, que possam ser usados para avaliar a qualidade dos corpos d'água. Espera-se fornecer um sistema que possibilite a participação da comunidade na coleta de dados sobre os recursos hídricos, fornecendo elementos que auxiliem na tomada de decisões na gestão dos recursos hídricos.*

1. Introdução

A água é fundamental para a existência de todos os seres vivos e tem sido explorada desde os primórdios do planeta Terra. Para Moraes e Jordão (2002) citado por Santos e Hernandez (2012), “Os ambientes aquáticos sempre foram e serão um dos recursos naturais mais explorados devido às suas diversas finalidades”. O ser humano, após entender sua necessidade pela água, procurou alojar-se em locais mais próximos à mesma, tanto pela facilidade de conseguir saciar a sede, quanto pela facilidade de conseguir alimentos.

Isso resultou o agrupamento da população, gerando um crescimento exponencial da população e posteriormente da indústria, que permitiu o desenvolvimento de tecnologias.

Todavia, a quantidade de dejetos produzidos é proporcional, impactando diretamente na degradação dos recursos hídricos, que tendem a se tornar cada vez mais escassos. Esse fato, aponta a urgência de ações que busquem suavizar as graves consequências decorrentes do uso inadequado da água.

No Brasil, a Lei Nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997 (1997) estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos, que trata de um conjunto de instrumentos para gerir os recursos hídricos de domínio federal. Três anos mais tarde, a Lei Nº 9.984, de 17 de Julho de 2000 (2000) instituiu a Agência Nacional das Águas (ANA) com a função de “disciplinar a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos de gestão criados pela Política Nacional de Recursos Hídricos” (BRASIL, 2018).

A ANA possui uma ferramenta que busca divulgar os dados da qualidade das águas superficiais no Brasil - o Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas. A proposta é que a ferramenta oriente a elaboração de “políticas públicas para a recuperação da qualidade ambiental em corpos d’água interiores como rios e reservatórios, contribuindo assim com a gestão sustentável dos recursos hídricos” (BRASIL, 2018). Entretanto, ao fazer uma consulta no sistema, em específico na cidade de Campo Grande/MS, constatou-se que o último registro disponível é de novembro de 2011.

Dos estudos sobre a qualidade dos corpos d’água no Brasil, destacamos a pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (BRASIL, 2015). Em linhas gerais, a pesquisa colabora com os parâmetros de avaliação, pois estabelece cálculos e indicadores, capazes de definir a qualidade dos rios e de bacias, além de mapear os rios e os seus devidos índices. Todavia, não é o suficiente para monitorar os recursos hídricos, pois demanda-se um banco de dados que concentre fotos, descrições e avaliações históricas dos mesmos, mostrando que somente esses estudos são ineficazes no monitoramento, pois os dados nem sempre retratam o cenário atual.

Como reflexo da ineficácia em monitorar os recursos hídricos, a Organização das Nações Unidas, propôs a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, que especificamente no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável, alega “assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e o saneamento para todos”, indicando ainda ser necessário “apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento” (ONU, 2015).

E para que se contorne o problema da falta de dados recentes, dois atores entram em cena: a Internet e a população. Uma vez conectados, podem atuar conjuntamente na obtenção de dados, haja visto a velocidade que a conexão de pessoas pela Internet proporciona à propagação de informações. Nessa perspectiva, os recursos oferecidos pelas Tecnologias da Informação e Comunicação apresentam-se como uma alternativa para monitorar os recursos hídricos, com auxílio da população, por meio da Internet. Ao conectar pessoas, localizadas em diferentes lugares e em tempo real, possibilita-se a formação de comunidades virtuais cujo interesse gire em torno da proteção ambiental, a fim de gerar e manter conhecimento sobre o meio em que vivem, transformando grupos de cidadãos em agentes responsáveis pelo meio ambiente no seu entorno. O agrupamento das pessoas, para um fim específico e por meio da Internet, é denominada como “comunidade virtual” por Schlemmer e Carvalho (2005, p.2).

Sendo assim, uma comunidade virtual em prol do monitoramento dos recursos hídricos, tende a colaborar com a captação de dados sobre as condições dos corpos d’água, colocando as pessoas como agentes que monitoram e contribuem colaborativamente com o meio em que vivem.

Dado os fatos, o objetivo deste trabalho é desenvolver uma rede social on-line para coletar dados sobre as condições dos recursos hídricos, por meio da atuação direta da população, através de publicações e interações dos usuários, possibilitando a avaliação da qualidade dos corpos d'água.

2. Metodologia

Para a implementação do sistema, foram realizados os processos de documentação, codificação e testes. Em conjunto foram realizados estudos sobre os indicadores da qualidade dos recursos hídricos e de como construir um algoritmo para pontuar a interação dos usuários. Ademais, foi avaliada a qualidade de uso do sistema. A seguir são apresentados os detalhes da metodologia utilizada.

2.1. Implementação do Sistema

Para a identificação das funcionalidades do sistema, utilizaram-se os recursos da Engenharia de Software para: levantar os requisitos (funcionais e não funcionais) do sistema, baseado no objetivo do trabalho e na análise de outros sistemas similares, como por exemplo o Colab.re; gerar o diagrama de casos de uso e a descrição de cada um deles; modelar o banco de dados, gerando o diagrama entidade relacionamento (DER); e prototipar as telas do sistema.

Para o desenvolvimento utilizou-se a linguagem de programação PHP, orientado a objetos, de forma conjunta com a linguagem de marcação HTML5. Para padronização do estilo e para garantir a responsividade do sistema, foi utilizado o *framework* Bootstrap. Para aumentar a dinamicidade do sistema, utilizou-se a linguagem *JavaScript*, a biblioteca *Jquery* e *Ajax*. A respeito dos serviços de geolocalização, foi utilizada a API do *Google Maps*. Por fim, a persistência dos dados foi garantida com o banco de dados MySQL.

2.2. Identificação dos Indicadores Sensoriais

De acordo com os estudos da qualidade dos corpos d'água no Brasil, realizada pelo IBGE (BRASIL, 2015), são descritos indicadores tomados como base para a avaliação da qualidade da água. Todavia, só é possível determinar a qualidade de uma amostra de água por meio desses indicadores, caso a mesma tenha sido submetida a testes laboratoriais e visitas *in loco*.

A partir da interpretação desses indicadores, foram associados indicadores sensoriais, que se presentes em um determinado corpo d'água, podem apontar que naquele ambiente existe algum tipo de poluição. Em resumo, estes indicadores definem-se por qualquer elemento presente nesse meio que seja anômalo ao comportamento natural dos recursos hídricos.

2.3. Validação da Denúncia e Pontuação dos Usuários

Por se tratar de uma rede social, viu-se a possibilidade da inserção de denúncias falsas, que acabam por denegrir a veracidade das informações presentes no sistema. Para impedir que essas *fake news* (distribuição deliberada de desinformações) persistam no sistema, os próprios usuários validarão as denúncias, indicando se são verdadeiras ou levianas, segundo a sua percepção.

Mediante a uma quantidade de interações com a publicação, o algoritmo responsável por validá-la, faz um cálculo e avalia se determinada denúncia é verdadeira ou falsa. Assim, quando uma denúncia é verdadeira, ela é apresentada na *timeline* dos usuários com um selo de veracidade. Todavia, quando é classificada como falsa, o algoritmo a remove do sistema.

Além da validação das publicações, é estabelecido um *score* aos usuários, como um incentivo de permanência na plataforma aqueles que publicam denúncias verídicas, ao mesmo tempo que penaliza aqueles que inserem informações fraudulentas, insensatas ou até conteúdos obscenos. Por exemplo, quando o sistema valida uma denúncia como verdadeira, o algoritmo de *score* incrementa a pontuação do usuário responsável pela publicação, por meio de um cálculo predefinido. Porém, quando classificada como falsa, sua pontuação é decrementada.

2.4. Validação da Interface

Para avaliar a usabilidade do sistema, a fim de identificar problemas de interação entre o usuário e aplicação, utilizou-se o método de avaliação heurística para avaliar a interface do sistema. Um questionário foi elaborado, baseado no conjunto de heurísticas descritas por Nielsen (1993) e respondido por 14 usuários. Os dados gerados foram utilizados para melhorar a experiência do usuário com a aplicação.

3. Resultados e Discussões

Assim como na metodologia, os resultados estão organizados em subseções, com o objetivo de melhor apresentar os resultados alcançados.

3.1. Identificação dos Indicadores para Uso na Rede Social

A partir da análise dos indicadores apontados pelo IBGE (BRASIL, 2015), foi possível associar determinados indicadores sensoriais, que tem o propósito de auxiliar na descrição do ambiente apresentado nas denúncias, exigindo do usuário apenas que utilize dos seus sentidos como a visão ou olfato, para associá-los a situação do recurso hídrico referido. Os dados obtidos com essa associação são:

1. Presença de plásticos (sacolas, embalagens de produtos e objetos no geral);
2. Qualquer espécie de animais mortos em excesso (cardume, por exemplo);
3. Água com coloração escura, decorrente do despejo de materiais não biodegradáveis (despejo de efluentes não tratados);
4. Assoreamento parcial ou total;
5. Área com mata ciliar parcialmente ou totalmente destruída;
6. Forte odor no local.

Após essa identificação, cadastraram-se esses indicadores no banco de dados, de modo a ficar disponível aos usuários na tela de registro de denúncias, possibilitando que os mesmos informem quais desses indicadores encontram-se presentes no local avaliado. Vale ressaltar que estas características podem ser constatadas por um cidadão comum, o que significa que sem dificuldades o usuário será capaz de associar o local descrito em sua publicação com os indicadores sensoriais.

3.2. Implementação da Rede Social

A princípio, realizou-se a modelagem do sistema, identificando as características do mesmo, através do levantamento dos requisitos, o que forneceu subsídios para gerar o diagrama de casos de uso e definir as funcionalidades a serem implementadas na rede social. Foram prototipadas as telas de login, cadastro de usuários, cadastro de denúncias e *timeline*, além de elaborado o DER, modelando o banco de dados que armazenará os dados do sistema. De modo prático, o sistema se comporta com o seguinte fluxo:

1. Usuário se cadastra no sistema;
2. Usuário faz login no sistema;
3. Usuário é direcionado para sua *timeline*;
4. Sistema exhibe as publicações de outros usuários;
5. Sistema disponibiliza ao usuário o registro de uma denúncia;
6. Usuário registra uma denúncia - insere foto, uma breve descrição, a localização (ponto georreferenciado) e seleciona os indicadores (que serão carregados do banco de dados);
7. Sistema disponibiliza botões de “aprovar” e “reprovar” em cada publicação;
8. Sistema retorna ao passo 4.

A partir disso, implementaram-se as funcionalidades, iniciando pelas telas de login, cadastro de usuários e a página de apresentação (Quem Somos), para em seguida implementar a página principal do usuário (*timeline*) - que contempla a principal funcionalidade da rede social. Logo em seguida, foi implementado o formulário de cadastro das denúncias (Figura 1), com a respectiva exibição desses registros aos usuários.

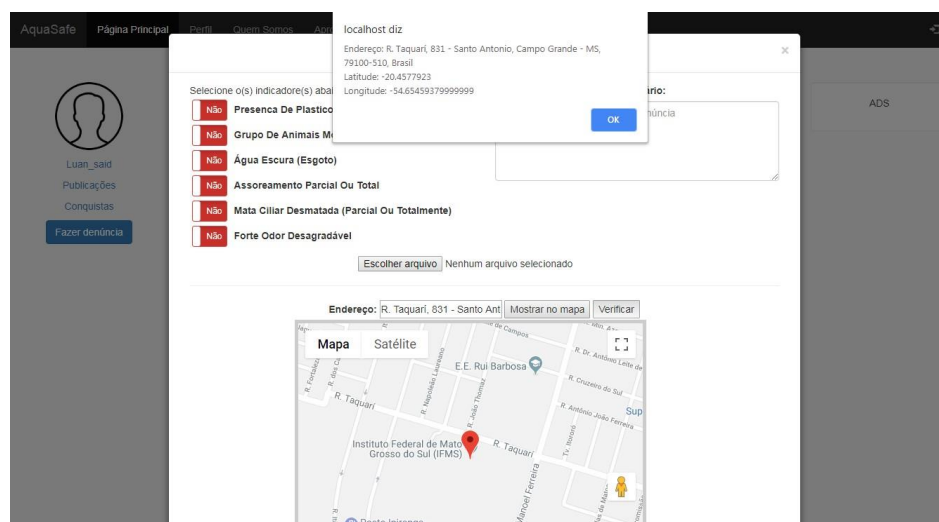


Figura 1. Tela do sistema para registro das denúncias. Fonte: Autores

Cabe ressaltar que para o efetivo cadastro de uma denúncia, além da seleção dos indicadores, envio de um arquivo de foto e a descrição textual do fato, identificou-se a necessidade de armazenar a localização geográfica do local que gerou a denúncia. Para

isso, utilizou-se a API do *Google Maps*, no qual o usuário seleciona a sua localidade no mapa, e automaticamente o sistema capta a latitude e longitude.

3.3. Validação da Denúncia e Pontuação dos Usuários

Cada usuário possui uma pontuação atribuída ao seu perfil (*score*), gerada a partir da sua interação com a rede social. Ao se cadastrar no sistema, o usuário recebe uma pontuação de 500 em seu *score*.

O *score* do usuário é alterado de acordo com sua interação com o sistema, mediante a aprovação ou reprovação das suas publicações. Quando uma das suas publicações é validada, acrescenta-se 50 pontos em seu *score*, enquanto quando a publicação é avaliada como falsa, decrementa-se 100 pontos do *score*. A diferença de valores aplicados busca penalizar o usuário (alertando o mesmo da gravidade de se publicar algo falacioso), enquanto o peso menor de uma publicação válida, propõe que o usuário publique uma maior quantidade de denúncias verdadeiras, a fim de aumentar seu *score*.

A pontuação atribuída ao usuário indica se o mesmo tem a permissão de avaliar as publicações dos outros usuários: caso seu *score* seja maior ou igual a 700, ele tem habilitado dois botões no rodapé de cada publicação (análogo ao “curtir” do Facebook), com os nomes de “aprovar” e “reprovar”; caso contrário os botões ficam desativados. Uma publicação é validada (aprovada ou reprovada) ao final de 21 interações com ela, quando é verificado se houveram mais aprovações ou reprovações.

3.4. Avaliação da Interface da Rede Social

Para aferir a usabilidade do sistema, foi elaborado e aplicado o questionário citado na Seção 2.4. A partir dos dados obtidos foi possível analisar o desempenho do sistema, no que se refere a usabilidade. A Tabela 1 apresentada o relatório consolidado, contendo uma síntese dos problemas identificados.

A partir da análise, identificou-se a necessidade de algumas correções na interface: duas delas já foram realizadas. A primeira foi na tela de cadastro de denúncias, onde houve a necessidade de explicitar o modo de inserir as informações: analisou-se que a simples adição de legendas auxilia o usuário na compreensão da ação que deve ser executada na página. A outra mudança foi a disponibilização de uma espécie de documentação aos usuários (Guia de Boas Vindas), que presta um suporte ao usuário, orientando como deve ser a procedência para que se cadastre uma denúncia, além de explicar de forma rápida sobre outras funções do sistema.

Tabela 1. Síntese do relatório consolidado. Fonte: Autores

Local	Descrição	Diretriz violada	Severidade	Sugestões
Perfil do usuário; Interação com a denúncia; Ao sair do sistema	Problemas no redirecionamento entre as páginas.	I. Sistema deve manter o usuário informado de cada ação realizada.	Problema pequeno	Possibilidade de alterar as informações do perfil, excluir a própria publicação e opções para recuperar a senha.
Cadastro de denúncia	Erro mínimo de pontuação.	III. O sistema deve ser intuitivo, e não demandar que o usuário memorize o modo de usar.	Problema Cosmético	-

Cadastro de denúncia	A construção / disposição dos elementos da tela não estão intuitivos.	III. O sistema deve ser intuitivo, e não demandar que o usuário memorize o modo de usar.	Problema pequeno	Explicitar melhor como inserir os dados da denúncia.
Quem somos ; Timeline	Cores muito escuras, prejudicam a fácil leitura.	V. O sistema deve disponibilizar um auto-suporte ao usuário (documentação).	Problema cosmético	Selecionar cores mais claras que facilitem a leitura.
Timeline	Não apresenta suporte ao usuário.	V. O sistema deve disponibilizar um auto-suporte ao usuário (documentação)	Problema Grande	-

3.5. Experiência em Campo

Apesar do sistema ainda não estar disponível, foram realizadas duas contribuições por voluntários, que registraram suas denúncias. A participação se deu por meio de pessoas interessadas em auxiliar o projeto, que após terem conhecimento do mesmo, enviaram o relato da situação que haviam presenciado.

As contribuições trouxeram duas situações, para corroborar com a proposta. A primeira confirma a proposta: o usuário indica que a nascente enfrenta o processo de assoreamento, devido a ausência de mata-ciliar e a foto por ele enviada comprova tal fato. Em contrapartida, na segunda denúncia, a foto revela um riacho aparentemente em condições normais, todavia não é o que afirma o usuário, que alega ter sentido um forte odor ao passar pela área: ao avaliar esta publicação, o usuário poderá não aprová-la, visto que o problema relatado não pode ser confirmado apenas pela foto - tal constatação só poderia ser confirmada *in loco*.

Este fato exige que o processo de validação das publicações seja re-planejada, a fim de evitar que possíveis denúncias verídicas sejam classificadas como falsas, o que pode desestimular a participação do usuário no sistema.

4. Considerações Finais

Os recursos naturais têm se tornado cada vez mais escassos em nosso planeta. Para que possamos preservar a vida, é necessário cuidados com esses recursos. Nesta perspectiva, a rede social *Aqua Safe* tem o intuito de facilitar o monitoramento dos recursos hídricos, esteja ele em um local distante, de difícil acesso, ou até mesmo na região central de uma cidade. Ela possibilita que as pessoas contribuam com o monitoramento dos corpos d'água.

Como propostas futuras é possível realizar a divulgação da ferramenta nas escolas, com objetivo de promover a interação das crianças e adolescentes com a preservação ambiental. Cabe ainda explorar o algoritmo de pontuação (*score* dos usuários), analisando de forma ampla as possibilidades de abrangência do mesmo. Por fim, a criação de um módulo para análise dos dados coletados, a fim de gerar indicadores aos gestores públicos quanto a qualidade dos recursos hídricos, que auxiliem nas tomadas de decisões.

Referências

- BRASIL. Roberto Cavararo. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Indicadores de desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Coordenação de Marketing/Centro de Documentação e Disseminação de Informações-CDDI, 2015. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2018.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional das Águas. Sobre a ANA. 2018. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/acesso-a-informacao/institucional/sobre-a-ana>>. Acesso em: 29 mar. 2018.
- LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997. Institui A Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 15 nov. 2018.
- LEI Nº 9.984, DE 17 DE JULHO DE 2000. Institui A Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=371>>. Acesso em: 16 nov. 2018.
- NIELSEN, Jakob. Usability engineering. Minnesota: Academic Press, 1993. 362 p.
- ONU. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/dam/brazil/docs/agenda2030/undp-br-Agenda2030-completo-pt-br-2016.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2018.
- SANTOS, O. Gilmar; HERNANDEZ, Fernando B.T. Uso do solo e monitoramento dos recursos hídricos no córrego do Ipê, Ilha Solteira, SP. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.17, n.1, p.60-68, 2013 Campina Grande, PB, UAEA/UFCG - acesso em: <http://www.agriambi.com.br> Protocolo 303.11 - 24/12/2011.
- SCHLEMMER, Eliane; CARVALHO, José Oscar Fontanini de. Gestão de um consórcio nacional para educação a distância organizado na forma de comunidade virtual de aprendizagem: a estratégia da CVA-RICESU. 2005. Disponível em: <<http://pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/viewFile/65/57>>. Acesso em: 23 nov. 2018.