

# WaterSave – Um website para o uso racional de água

**Aline Rodrigues Guimarães de Oliveira, Lucas Tadeu Silva Fiedler, Marina Santos Costa, Tiago Alves de Oliveira, Alisson Marques da Silva**

CEFET-MG, Rua Alvares de Azevedo, 400, Bairro Bela Vista, Divinópolis-MG

guimaraesali@hotmail.com, lucasfiedler10@gmail.com,  
marina.scosta98@gmail.com, tiagofga@gmail.com,  
alissonmarques@gmail.com

***Abstract.** Water is an indispensable resource for the maintenance of life as we know it. However, such a resource is finite, and its scarcity can generate serious problems. An example of this was the water supply crisis that affected several Brazilian states in 2015, leaving several reservoirs at critical levels. One of the main causes of these problems is the inappropriate use of water by the general population. Such behavior can be inhibited with socio-educational measures aimed at stimulating the conscious use of water resources by the population. With this scenario in mind comes WaterSave, an online system that aims to calculate users' average water expenditure on various tasks, presenting consumption charts over time and tips to economy this resource.*

***Resumo.** A água é um recurso indispensável para a manutenção da vida como a conhecemos. Contudo, tal recurso é finito, e sua escassez pode gerar graves problemas. Um exemplo disso foi a crise de abastecimento de água que afetou vários estados brasileiros no ano de 2015, deixando diversos reservatórios em níveis críticos. Uma das principais causas destes problemas é o uso inapropriado da água pela população em geral. Tal comportamento pode ser inibido com medidas socioeducativas que visem estimular o uso consciente dos recursos hídricos pela população. Com este cenário em mente surge o WaterSave, um sistema online que tem como objetivo calcular o gasto médio de água dos usuários em diversas tarefas, apresentando gráficos de consumo ao longo do tempo e dicas para economia desde recurso.*

## 1. Introdução

A água é um recurso essencial para a manutenção da vida em nossa biosfera. O ser humano, assim como as plantas e os animais, não escapa dessa necessidade, já que não sobrevive mais de 72 horas sem a ingestão desse líquido (1). Preocupar-se com a escassez hídrica em um planeta que tem 75% de seu território coberto de água pode parecer absurdo, mas 96,5% de toda a água da Terra está nos oceanos como água salgada que, por sua vez, é imprópria para o consumo humano (2). Dessa forma, a água doce representa somente 3,5% do total da água existente no mundo, sendo distribuída como mostra a Figura 1.

O Brasil representa um país privilegiado em relação à disponibilidade desse recurso hídrico, já que detêm 12% da água doce de superfície do mundo (3). Apesar disso, 55% da população brasileira não tem acesso à água tratada (4). Apenas 48,6% do esgoto no Brasil são coletados e 39% são tratados, mostrando um comprometimento da qualidade da água do país (2).

## Distribuição de Água Doce no Mundo

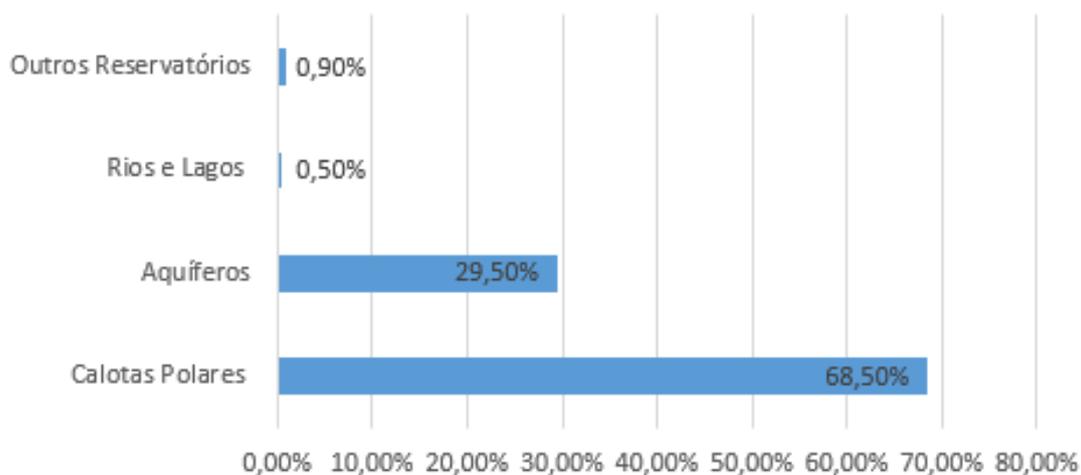


Figura 1: Distribuição de Água Doce no Mundo (4).

No ano de 2015 o Brasil passou por uma grave escassez de chuvas, o que fez o nível de água dos rios e das usinas hidrelétricas abaixarem. Dessa forma, esse processo afetou diretamente no encarecimento das tarifas de água e energia elétrica dos brasileiros. A tarifa de água aumentou aproximadamente 15,04%, de acordo com a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSEA-MG) (4). Nas contas de energia elétrica o aumento ficou na média de 0,33 centavos por kWh de acordo com a CEMIG (5), visto que 71% da energia do país é gerada por hidrelétricas (6).

Tendo em vista que a água é um bem escasso, a necessidade de seu uso racional é essencial. Isso porque os seres humanos, além de serem constituídos de uma média de 70% a 75% de água (7), dependem desse recurso em vários aspectos, como higiene pessoal, agricultura e nas indústrias, por exemplo. Seguindo a ideia de que para se obter a efetiva redução do consumo de água na sociedade deve-se possuir uma boa educação ecológica que estimule o consumo consciente, a utilização de um site que apresente dicas sustentáveis e ajude as pessoas a acompanharem o seu gasto de água em atividades diárias como tomar banho, lavar as louças, escovar os dentes e utilizar a máquina de lavar, pode ser uma solução viável.

Neste contexto, o projeto WaterSave teve como objetivo desenvolver uma plataforma *web* capaz de simular a quantidade de água consumida pelo usuário em seu ambiente doméstico. Somado a isso, o projeto também estabeleceu como objetivo gerar gráficos através dos cálculos para que, ao analisar seus gastos, o usuário incorpore o conceito de consumo sustentável da água em seu dia-a-dia para reduzir o consumo.

Os objetivos específicos do projeto consistem primeiramente em calcular os gastos de água do usuário de acordo com as atividades domésticas realizadas. Em seguida, apresentar os resultados obtidos organizados em forma de gráficos semanais e mensais e vincular esses mesmos resultados ao *ranking* que armazena os dados dos demais usuários do site. Além disso, dar dicas para facilitar o controle do consumo de água também complementa os objetivos do projeto.

Este trabalho foi dividido em cinco sessões. Além desta que é a introdução, a seguir também são abordados os programas relacionados, os materiais e métodos utilizados, o desenvolvimento e as considerações finais.

## 2. Programas Relacionados

Existem no mercado trabalhos correlatos com o objetivo deste trabalho, sendo que dentre eles três se destacam mais, sendo eles o Simulador de Consumo de água da Sabesp, a Calculadora de Consumo de Água do G1 e a Calculadora do Consumo de Água da Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM).

O primeiro deles foi desenvolvido pela Sabesp, que é uma empresa de economia mista responsável pelo fornecimento de água, coleta e tratamento de esgotos de 365 municípios do Estado de São Paulo (8). A instituição desenvolveu essa ferramenta que permite simular o consumo de água em uma residência. Ao acessar o simulador, o usuário deve selecionar se mora em apartamento ou casa e em seguida, escolher qual cômodo deseja realizar o cálculo. Na torneira da cozinha, por exemplo, o simulador fornece as opções de abertura (meia abertura, uma volta ou abertura total), o tempo de utilização e a quantidade de vezes em que ela é usada por dia. O mesmo cálculo pode ser feito com a máquina de lavar, chuveiro, tanque, etc. Ao final, a ferramenta mostra o consumo mensal da sua casa em m<sup>3</sup> (metros cúbicos<sup>1</sup>) (9).

Já o segundo aplicativo citado foi disponibilizado pelo site do G1. Também pensando na sensibilização e redução do consumo da água, o site oferece uma calculadora que indica se o usuário está ou não dentro do padrão de consumo ideal. Para isso ele deve informar quantas vezes ao dia faz uso do chuveiro, torneira, descarga, tanque, máquina de lavar e lava-louças (10).

Em meio à escassez hídrica vivida nos últimos tempos a Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM) também lançou uma calculadora do consumo de água. Como o próprio nome diz, trata-se de uma ferramenta para cálculo do consumo de água do cidadão. O site apresenta um questionário sobre as várias atividades domésticas e cotidianas que envolvem o uso da água, o tempo e a frequência em que elas acontecem. No final, é gerado um diagnóstico sobre a contribuição de cada morador para a conta que está chegando todo mês (11).

A diferença destes trabalhos em relação ao site do WaterSave é que o trabalho proposto, além de realizar os cálculos, fornece todos os resultados organizados em gráficos, auxiliando o usuário a visualizar e controlar o índice dos seus gastos. Somado a esses fatores, o site desenvolvido neste projeto também se diferencia dos demais porque dará dicas de maneiras sustentáveis para o consumo da água, a fim de que o usuário constate a necessidade de conservação deste recurso natural em seu dia a dia. Outra singularidade do WaterSave é o levantamento de um *ranking* com os resultados de todos os usuários que também utilizam a plataforma, a fim de estimular o seu uso e consequentemente a economia de água.

---

<sup>1</sup> (1 m<sup>3</sup> equivale a 1.000 litros de água).

### 3. Materiais e Métodos

As linguagens e ferramentas de programação adotadas para o desenvolvimento da plataforma *web* são HTML, CSS, *frameworks* CSS, *Javascript*, PHP, NetBeans e MySQL. A seleção foi feita com o objetivo de obter os melhores recursos no que diz respeito ao uso de *softwares* livres e aos processos de edição de códigos, desenvolvimento da interface do usuário e funcionalidades desejadas.

HTML é a sigla de *HyperText Markup Language*, expressão inglesa que significa "Linguagem de Marcação de Hipertexto" (12). Essa linguagem é a base para a construção da página *web* do projeto, pois permite que ela seja lida em praticamente qualquer tipo de dispositivo que possua um navegador com transmissão de Internet. Para o melhor desempenho do site está sendo utilizada a quinta versão da linguagem HTML, também conhecida como HTML5, que traz novos recursos, principalmente a manipulação de conteúdo gráfico e multimídia.

A linguagem *Cascading Style Sheets* (CSS) também foi utilizada na construção da apresentação da página *web* do WaterSave. O CSS auxilia a definir como serão exibidos os elementos contidos no código da página da Internet e sua maior vantagem é efetuar a separação entre o formato e o conteúdo de um documento de sua apresentação, incluindo elementos como cores, formatos de fontes e *layout* (13). Essa separação proporciona uma maior flexibilidade e controle na especificação de como as características serão exibidas, permite um compartilhamento de formato e reduz a repetição no conteúdo estrutural da página.

Através do CSS também é possível o uso de *frameworks*. Essa ferramenta oferece componentes em *JavaScript* comuns a várias aplicações, facilitando o processo de criação de páginas *web* (14). Dessa forma, para que não seja necessário começar o projeto do zero, a interface gráfica do site será feita através da implementação das classes já disponibilizadas pelo *Bootstrap*, que além de fornecer um *design* amigável e garantir *plugins* adaptados para o *framework*, possibilita a integração com qualquer linguagem de programação.

Através do *JavaScript* é possível controlar alguns comportamentos do navegador através de trechos de código que são enviados na página HTML. Como o próprio nome sugere, essa é uma linguagem de *scripting* através da qual o código é interpretado e executado conforme é lido pelo navegador, linha a linha (15). Dessa forma, essa linguagem foi utilizada para agregar mais funcionalidade durante a programação do projeto.

O PHP, sigla derivada de "*Hypertext Preprocessor*", é uma linguagem de *script open source* de uso geral, muito utilizada, e especialmente adequada para o desenvolvimento *web* e que pode ser embutida dentro do HTML (16). Esta linguagem permite coletar dados de um formulário, gerar páginas dinamicamente e enviar e receber *cookies*, por exemplo. A diferença de PHP em relação a linguagens semelhantes à *Javascript* é que o código PHP é executado no servidor, sendo enviado para o cliente apenas HTML puro. Desta maneira é possível interagir com bancos de dados e aplicações existentes no servidor, com a vantagem de não expor o código fonte para o cliente (17). Esse fator torna-se de grande valia visto que o site precisará lidar com senhas e banco de dados.

O NetBeans é uma ferramenta de desenvolvimento integrado de softwares (IDE) gratuita e de código-fonte aberto. Ela foi empregada no trabalho por permitir um gerenciamento rápido e fácil de aplicações HTML, CSS, *JavaScript* e PHP (18) para a construção de páginas de Internet, visto que todas essas linguagens de programação foram utilizadas na criação do site.

O MySQL é um sistema gerenciador de banco de dados relacional de código aberto usado na maioria das aplicações gratuitas para gerir suas bases de dados na *web* (19). O serviço utiliza a linguagem SQL (*Structure Query Language* – Linguagem de Consulta Estruturada), a qual possibilita a inserção, o acesso e o gerenciamento do conteúdo armazenado no banco de dados do programa.

#### 4. Desenvolvimento

Como o aplicativo é disponibilizado em uma plataforma *web*, ele é também responsivo, ou seja, pode ser acessado através de *smartphones*, *notebooks*, *computadores* e *tablets*. O aplicativo foi desenvolvido na plataforma NetBeans, que é uma IDE para desenvolvimento de sites, utilizando a linguagem de programação PHP, HTML, CSS e *JavaScript*.

Para acessar as funcionalidades do site é necessário um cadastro de usuário, que consiste em nome e senha. Através do cadastro o usuário tem acesso a um menu, onde deve selecionar as opções que deseja calcular, como o banho, a descarga, a torneira e a lavagem de roupas. Em seguida ele deve informar a duração daquela atividade em minutos ou segundos para realizar o cálculo médio do consumo.

O cálculo é baseado na vazão de cada equipamento associada ao tempo de utilização, de acordo com o informado pelo usuário. Com base nas pesquisas realizadas para o levantamento de dados, as vazões médias de cada equipamento em suas respectivas categorias são:

- Banho (20):

Chuveiro: 9 litros/minuto.

Ducha: 16 litros/minuto.

- Descarga (21):

Bacia sanitária com caixa acoplada:

Dejetos líquidos: 3 litros/uso.

Dejetos sólidos: 6 litros/uso.

Bacia sanitária com válvula de descarga: 12 litros/uso.

- Escovar os dentes:

Torneira Aberta: 6 litros/uso.

Torneira Fechada: 0,8 litros/uso.

- Lavar as mãos:

Torneira Aberta: 1,4 litros/uso.

Torneira Fechada: 0,6 litros/uso.

- Máquina de Lavar (22):

6 a 8 kg: 72 litros (abertura frontal) e 121 litros (abertura superior).

10 kg: 99,25 litros (abertura frontal) e 112,5 litros (abertura superior).

12 kg: 82 litros (abertura frontal) e 129 litros (abertura superior).

14 a 17 kg: 116 litros (abertura frontal) e 147,5 litros (abertura superior).

Média abertura frontal = 92,3 litros.

Média abertura superior = 121,5 litros.

As médias do consumo de água durante a escovação dos dentes e a lavagem das mãos foram obtidas através de uma pesquisa experimental realizada pelo grupo responsável pelo projeto. O procedimento considerou a quantidade de água gasta com a torneira aberta e também com a torneira fechada, tanto para escovar os dentes, quanto para lavar as mãos. Para isso foi utilizado um recipiente com capacidade de 2 litros e uma balança comercial comum. Cada atividade de higienização analisadas foi realizada quatro vezes com a torneira fechada e quatro vezes com a torneira aberta. Em duas vezes a torneira foi aberta com naturalidade. Na terceira vez a torneira foi aberta ao máximo e na quarta vez a torneira foi pouco aberta. A água acumulada no recipiente foi então pesada e teve sua quantidade calculada, dando origem aos valores já mencionados anteriormente.

Já o cálculo da lavagem de roupas foi realizado com base na média de consumo máximo e mínimo das máquinas de lavar com abertura frontal e com abertura superior. Portanto, para o usuário cadastrar o consumo com a máquina de lavar, ele deve selecionar se a máquina é de abertura frontal ou superior e inserir a quantidade de vezes que lavou roupa naquele dia. É importante ressaltar que a média de consumo da máquina de lavar com abertura superior é mais elevada porque ela tem uma gama maior de ciclos de lavagem, o que conseqüentemente aumenta a quantidade de água.

Após o cálculo, o site informará ao usuário o resultado e se seus gastos de água estão dentro do padrão ideal (23). Através dos resultados obtidos são gerados gráficos semanais e mensais para facilitar a análise da evolução do consumo do usuário ao longo do tempo. Além desses recursos, o WaterSave oferece um ranking relacionando os resultados dos seus usuários com o objetivo de despertar ainda mais o interesse de economizar água entre eles. Ainda visando auxiliar os seus usuários, a plataforma *web* disponibiliza instruções de como manter hábitos sustentáveis em relação ao uso da água.

Para facilitar o entendimento de como o projeto do WaterSave foi desenvolvido, foram elaborados diagramas de casos de uso, de classe e de entidade/relacionamento. O diagrama de casos de uso, representado pela Figura 2, mostra o funcionamento do programa do ponto de vista do usuário. Basicamente, estão dispostas nesse diagrama as principais ações que podem ser realizadas pelo usuário no site do projeto.

Inicialmente, o usuário acessa o site e pode fazer cadastro ou *login*. Caso já tenha cadastro o usuário realiza o *login* e entra no menu principal. Caso não seja cadastrado, o usuário faz cadastro e, depois de logar, entra no menu principal do site.

Após entrar no menu principal, o usuário pode lançar seus gastos de água, ver os gastos em gráficos e ver o ranking dos usuários. Caso escolha lançar os gastos de água, o usuário vai entrar com os dados para que o programa faça os cálculos de quanta água foi gasta: tomando banho, lavando as roupas, dando descarga no vaso sanitário, lavando as mãos e escovando de dentes. Caso escolha ver os gráficos dos gastos o usuário vai visualizar seus gastos em formato de gráficos. Caso escolha ver os rankings o usuário vai ver os gastos dele e dos outros usuários no formato de um ranking. Também está à disposição do usuário dicas para economizar água no dia-a-dia, que podem ser acessadas através do menu principal do site.

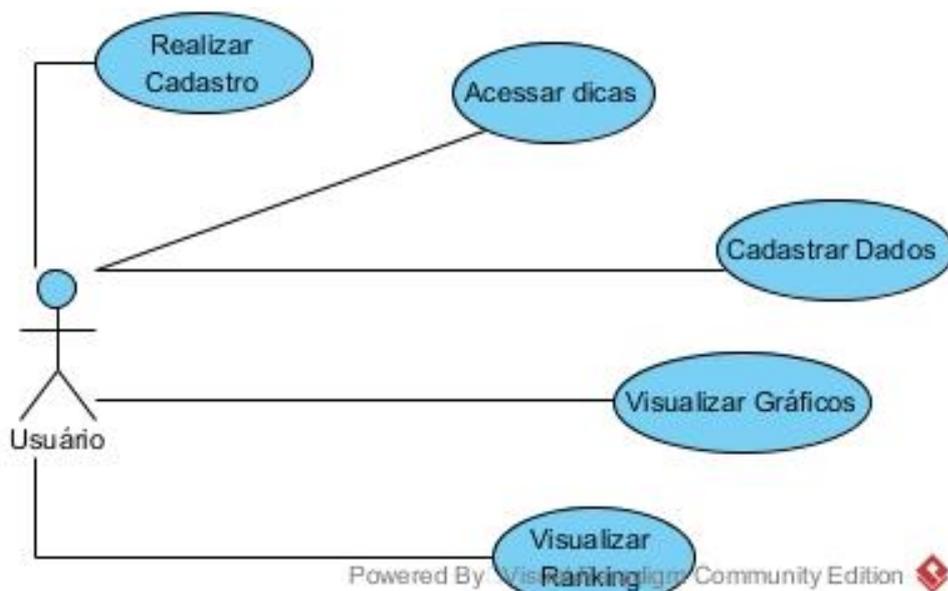


Figura 2: Diagrama de Caso de Uso

O diagrama de classe da Figura 3 mostra as classes utilizadas para desenvolver o projeto. Baseado no planejamento inicial do programa, as duas classes que podem ser observadas demonstram seu funcionamento de uma forma simplificada.

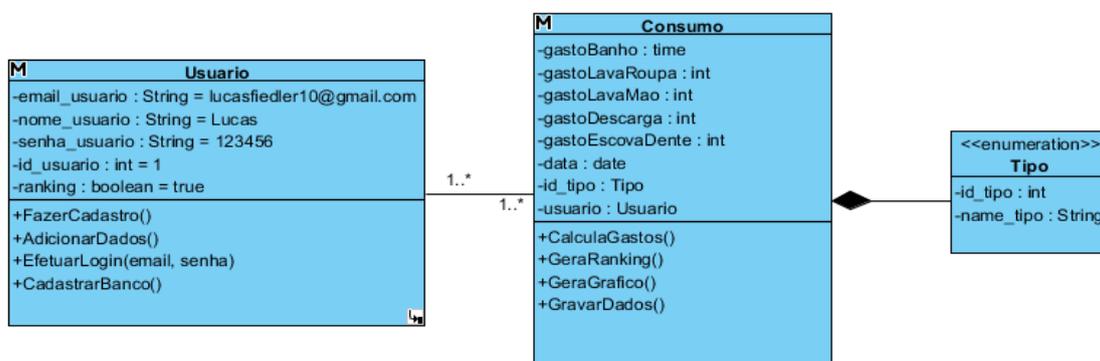


Figura 3: Diagrama de Classe

A classe Usuario mostra todos os atributos que o usuário do WaterSave deve ter e nos métodos, todas as ações atribuídas a ele no programa. A classe Consumo tem como atributos as formas como o usuário consome água. A partir dos dados obtidos com esses atributos, ela deve calcular quais foram os gastos, gerar os gráficos do consumo e o ranking com a pontuação do usuário.

Os atributos da classe “Usuario” são *strings* que armazenam seu nome, senha, e-mail, um identificador que é utilizado no banco de dados e uma *string* que identifica se o usuário participa ou não do ranking. Os métodos dessa classe fazem o cadastro do usuário no site e seu *login*, salvando seus dados pessoais no banco de dados. O método “AdicionarDados” conecta a classe “Usuario” com a classe “Consumo”. A classe consumo tem como atributos o tempo ou o número de vezes que o usuário realizou determinada atividade que consome água e a instância da classe “Usuario”, acessando assim os dados de consumo do usuário. O gasto no banho é dado através de minutos, enquanto o das demais atividades é cadastrado por um número inteiro que representa o número de vezes que o usuário realizou determinada atividade. Os métodos dessa classe calculam quanta água o usuário gastou a partir dos dados que ele cadastrou, gerando no site um *ranking* com o consumo de água dos usuários e gráficos que mostram quanta água foi gasta. É possível observar também a classe de enumeração “Tipo”. Ela é de grande importância para o sistema por determinar o tipo de gasto que será cadastrado no banco de dados. A partir do atributo “id\_tipo” a classe “Consumo” sabe qual cálculo fazer para determinar quanta água o usuário utilizou através de um dos meios disponíveis.

O diagrama de Entidade/Relacionamento, representado pela Figura 4, mostra de maneira simples o funcionamento do banco de dados do sistema. Cada usuário tem um *login* e uma senha únicos e se cadastra utilizando seu nome e e-mail. O usuário cadastra como consumiu água através do banho, lavagem de roupa, torneiras, ou descargas no vaso sanitário. Ele deve indicar por quanto tempo ou quantas vezes utilizou um ou mais desses meios de consumo de água. O sistema calcula a vazão através desses dados cadastrados pelo usuário e armazenar esses valores, que são utilizados para gerar gráficos e a pontuação do usuário no *ranking*.

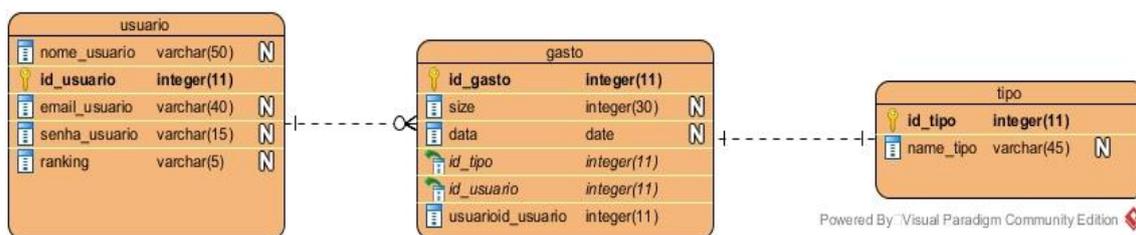


Figura 4: Diagrama de Entidade/Relacionamento

A interface inicial do WaterSave, representada na Figura 5, apresenta uma mensagem que mostra aos usuários os benefícios do uso do aplicativo. Como uma forma de também incentivar as pessoas a se cadastrarem no site, a página inicial é composta por um gráfico comparativo entre a média do consumo dos usuários do site e a média de consumo ideal estipulado pela Organização das Nações Unidas (ONU). Além disso, o usuário tem tanto a opção de inserir seu e-mail e senha para entrar, caso já seja cadastrado; quanto a opção de fazer o cadastro. Outra opção que também é dada

na página inicial é a possibilidade de visualizar o *ranking* dos usuários TOP 10, ou seja, os usuários que mais economizam água.

Já a Figura 6 exemplifica a página de cadastro do banho, que é bem parecida com as páginas de cadastro das demais atividades como lavagem de roupas, uso da descarga, escovação dos dentes e lavagem das mãos. Após inserir o tempo de duração e o tipo de aparelho utilizado no banho, no caso chuveiro ou ducha, o aplicativo informa ao usuário a média de quantos litros de água foram gastos e se a quantidade está dentro dos limites ideais.

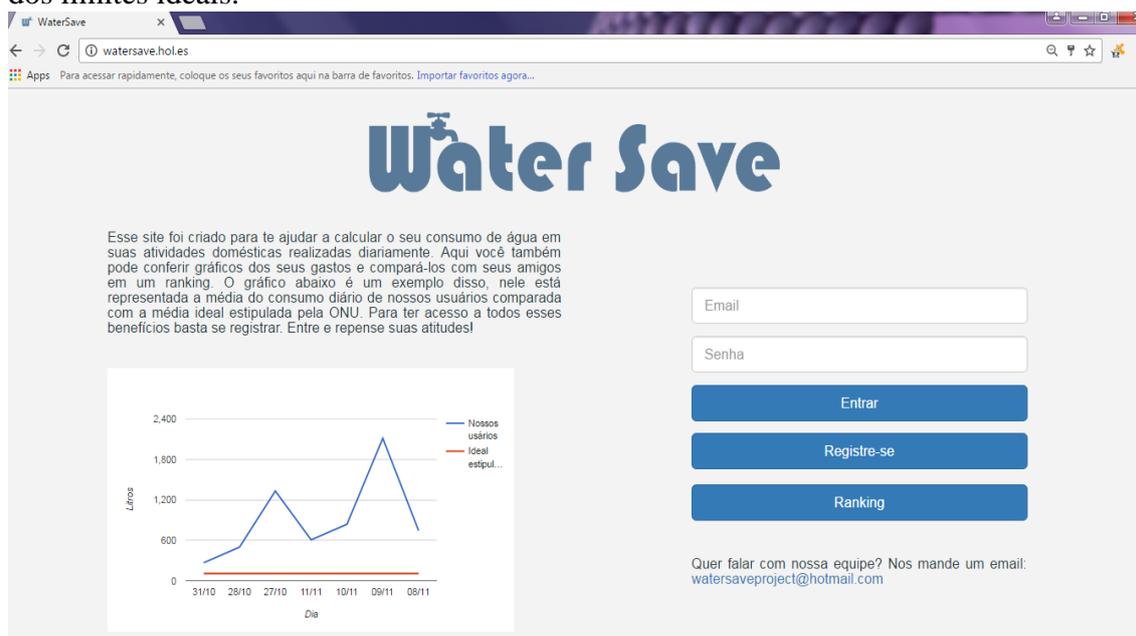


Figura 5: Interface inicial do WaterSave.

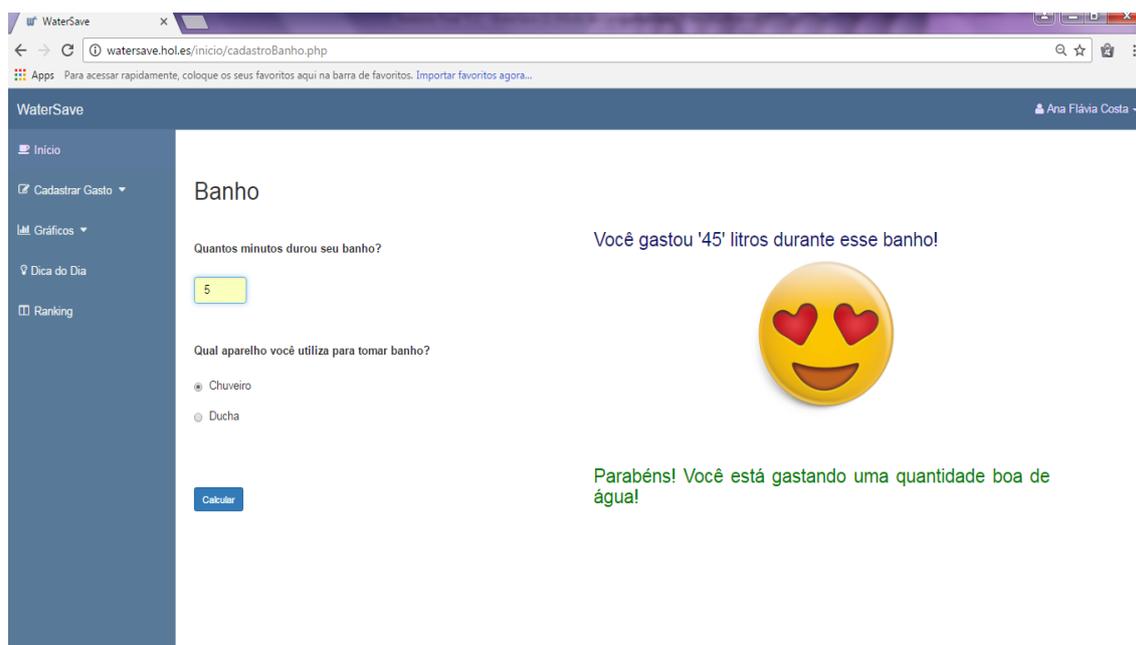


Figura 6: Interface do cadastro do banho.

## 5. Considerações Finais

Tendo em vista o crescente aumento do risco de escassez da água, o aplicativo WaterSave foi desenvolvido visando incentivar a economia desse recurso hídrico através do consumo consciente. O resultado obtido, como esperado, foi uma plataforma *web* através da qual o usuário pode calcular seus gastos de água durante o banho, lavagens de roupa, uso de torneiras e descargas em sua casa. O programa também mostra ao usuário como seu gasto de água está em relação ao gasto padrão ideal, utilizando gráficos semanais e mensais para facilitar a análise. A construção do *ranking* também foi efetivada, possibilitando a comparação dos resultados entre os usuários associados ao site. Para contribuir ao máximo com o consumo ecológico e consequentemente com a economia de água do usuário, o WaterSave disponibiliza instruções de como manter hábitos sustentáveis e evitar o desperdício.

Como melhorias futuras para agregar mais recursos ao WaterSave, há a proposta de associar os resultados dos usuários em um *ranking* vinculado ao seus respectivos círculos de amizade do *Facebook*, o que pode ajudar na divulgação dos recursos oferecidos pelo site para um melhor aproveitamento da água.

## Referências Bibliográficas

- (1) FERREIRA, A.P.2013. “Limites de Sobrevivência do Homem”. <http://revistavivasau.de.uol.com.br/clinica-geral/limites-de-sobrevivencia-do-homem/657/#>. Acesso em: 28 de ago de 2015.
- (2) DECICINIO, R. 2007. “Água Potável: Apenas 3% das águas são doces”. Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/agua-potavel- apenas-3-das-aguas-sao-doces.html>. Acesso em: 13 de ago de 2015.
- (3) ADEODATO, S. 2009. “Poluição e desperdício reduzem a água disponível no Brasil”. Disponível em: [http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/conteudo\\_345578.shtml](http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/conteudo_345578.shtml). Acesso em: 28 de ago de 2015.
- (4) FRANCISCO, W. C. 2014. Água. <http://www.brasilecola.com/geografia/agua.htm>. Acesso em: 28 de ago de 2015.
- (5) CEMIG. “Bandeiras Tarifárias.” Disponível em: [http://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/Paginas/Bandeiras\\_tarif%C3%A1rias.aspx](http://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/Paginas/Bandeiras_tarif%C3%A1rias.aspx). Acesso em: 13 de ago de 2015.
- (6) EDUCAÇÃO. “Usinas Hidrelétricas: principal fonte de energia do Brasil.” Disponível em: <http://www.educacao.cc/ambiental/usinas-hidreletricas-principal-fonte-de-energia-do-brasil/>. Acesso em: 13 de ago de 2015.
- (7) MIRANDA, E.E. 2004. “Água na natureza, na vida e no coração dos homens.” Disponível em: <http://www.meioambientenews.com.br/conteudo.ler.php?q%5B1%7Cconteudo.idcategoria%5D=27&id=215>. Acesso em: 28 de ago de 2015.
- (8) SABESP. “Institucional Sabesp”. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/Default.aspx>. Acesso em: 19 de mai de 2016.

- (9) SABESP. “Simulador SABESP”. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/animacoes/index.html>. Acesso em: 19 de mai de 2016.
- (10) G1. “Calculadora de consumo de água”. Disponível em: <http://especiais.g1.globo.com/economia/crise-da-agua/calculadora-do-consumo/>. Acesso em: 19 de mai de 2016.
- (11) AUTOR DESCONHECIDO. “Calculadora de consumo de água”. Disponível em: <http://raposa.meioambiente.mg.gov.br/sistemas/projetoCalc/>. Acesso em: 19 de mai de 2016.
- (12) SIGNIFICADOS. “Significado de HTML”. Disponível em: <https://www.significados.com.br/html/>. Acesso em: 29 de out de 2016.
- (13) PEREIRA, A. P., 2009. Disponível em: <http://www.tecmundo.com.br/programacao/2705-o-que-e-css-.htm>. Acesso em: 19 de mai de 2016.
- (14) COSTA, G., 2014. “O que é Bootstrap?”. Disponível em: <http://www.tutorialwebdesign.com.br/o-que-e-bootstrap/>. Acesso em: 19 de ago de 2016.
- (15) CAELUM. “Apostila desenvolvimento web com HTML, CSS e JavaScript”. Disponível em: <https://www.caelum.com.br/apostila-html-css-javascript/javascript-e-interatividade-na-web/#11-2-a-tag-script>. Acesso em: 19 de ago de 2016.
- (16) PHP. “O que é o PHP?”. Disponível em: [https://secure.php.net/manual/pt\\_BR/intro-what-is.php](https://secure.php.net/manual/pt_BR/intro-what-is.php). Acesso em: 19 de mai de 2016.
- (17) LOPES, S., 2017. “O que é PHP”. Disponível em: [https://www.oficinadanet.com.br/artigo/659/o\\_que\\_e\\_php](https://www.oficinadanet.com.br/artigo/659/o_que_e_php). Acesso em: 19 de mai de 2016.
- (18) NETBEANS, 2016. “NetBeans IDE - A Forma Mais Inteligente e Rápida de Codificar”. Disponível em: [https://netbeans.org/features/index\\_pt\\_BR.html](https://netbeans.org/features/index_pt_BR.html). Acesso em: 19 de mai de 2016.
- (19) MYSQL, 2016. “Top 10 Razões para escolher o MySQL para a próxima geração de aplicações Web”. Disponível em: <http://www.mysql.com/why-mysql/white-papers/top-10-reasons-to-choose-mysql-for-next-generation-web-applications/>. Acesso em: 19 de mai de 2016.
- (20) UOL, 2009. “Calcule quanta água você gasta ao tomar banho.” Disponível em: <http://noticias.uol.com.br/ciencia/infograficos/2009/01/07/calcule-quanta-agua-voce-gasta-ao-tomar-banho.htm>. Acesso em: 20 de mai de 2016.
- (21) GONÇALVES, R. F. Disponível em: [https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5\\_tema\\_5.pdf](https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5_tema_5.pdf). Acesso em: 29 de out de 2016.
- (22) LEITE, I. Disponível em: <http://g1.globo.com/sao-paulo/blog/como-economizar-agua/post/como-economizar-escolhendo-o-modelo-correto-da-lavadora-de-roupas.html>. Acesso em: 29 de out de 2016.

(23) CARNEIRO, G. L., CHAVES, J. F. C., 2008. “Estudo piloto para estabelecimento da vazão de conforto para consumo residencial de água na cidade de Ponta Grossa”. Disponível em: [http://www.4eetcg.uepg.br/oral/58\\_1.pdf](http://www.4eetcg.uepg.br/oral/58_1.pdf). Acesso em: 20 de mai de 2016.

## Apêndice

Este apêndice foi produzido com o intuito de auxiliar na compreensão do funcionamento do site através dos diagramas da UML. Os diagramas a seguir complementam a explicação do funcionamento do *software*, esclarecendo como o programa se comporta e qual a dinâmica da sua estrutura. O desenvolvimento desse modelo conceitual do projeto se dá, além dos diagramas de casos de uso e de classe, pelos seguintes diagramas: diagrama de objetos, diagrama de sequência, diagrama de colaboração, diagrama de atividades, diagrama de componentes, diagrama de estrutura composta e diagrama de transição de estados.

### 1. Diagrama de Objetos

O diagrama de objetos é um complemento do diagrama de classes, mostrando os valores armazenados nas classes instanciadas no momento em que o sistema está funcionando. No exemplo abaixo (Figura 7) o usuário Lucas fez seu cadastro com seu e-mail, criou seu nome de *login* e sua senha, que foram salvas no banco de dados. Depois disso entrou com os dados de consumo de água, para serem realizados os cálculos pela classe “Consumo”. É importante lembrar que diferentemente das outras formas de gasto, o gasto de água do banho é registrado em minutos, não em vezes de utilização.



Figura 7: Diagrama de objetos.

### 2. Diagrama de Sequência

O diagrama de sequência explica como o site se comporta na ordem temporal em que o usuário utiliza as funcionalidades do projeto. Como é possível observar na imagem a seguir (Figura 8), todo o processo de funcionamento começa quando o usuário faz seu cadastro, utilizando dos atributos e dos métodos da classe “Usuário”, que se conecta com o banco de dados para guardar os dados dele.

Ao acessar o site pela primeira vez, o usuário deve se cadastrar no sistema. O cadastro é feito pela classe “Usuário”, que grava os atributos do novo usuário no banco de dados. Em seguida o usuário realiza login no site. O login é solicitado pela classe “Usuário”, que solicita o login à base de dados do sistema.

Depois de feito o login, o usuário deve cadastrar seus dados de consumo. Os dados são cadastrados como atributos da classe “Consumo”. A classe consumo faz cálculos a partir dos dados cadastrados pelo usuário e do tipo de dado que deve ser calculado e, por fim, grava o consumo do usuário no banco de dados. A partir dos gastos calculados, a classe “Consumo” gera os gráficos indicadores do consumo do usuário e posiciona a conta dele no ranking do site.

Por fim, depois de realizar as atividades, o usuário faz *logout* e volta para a página principal do site.

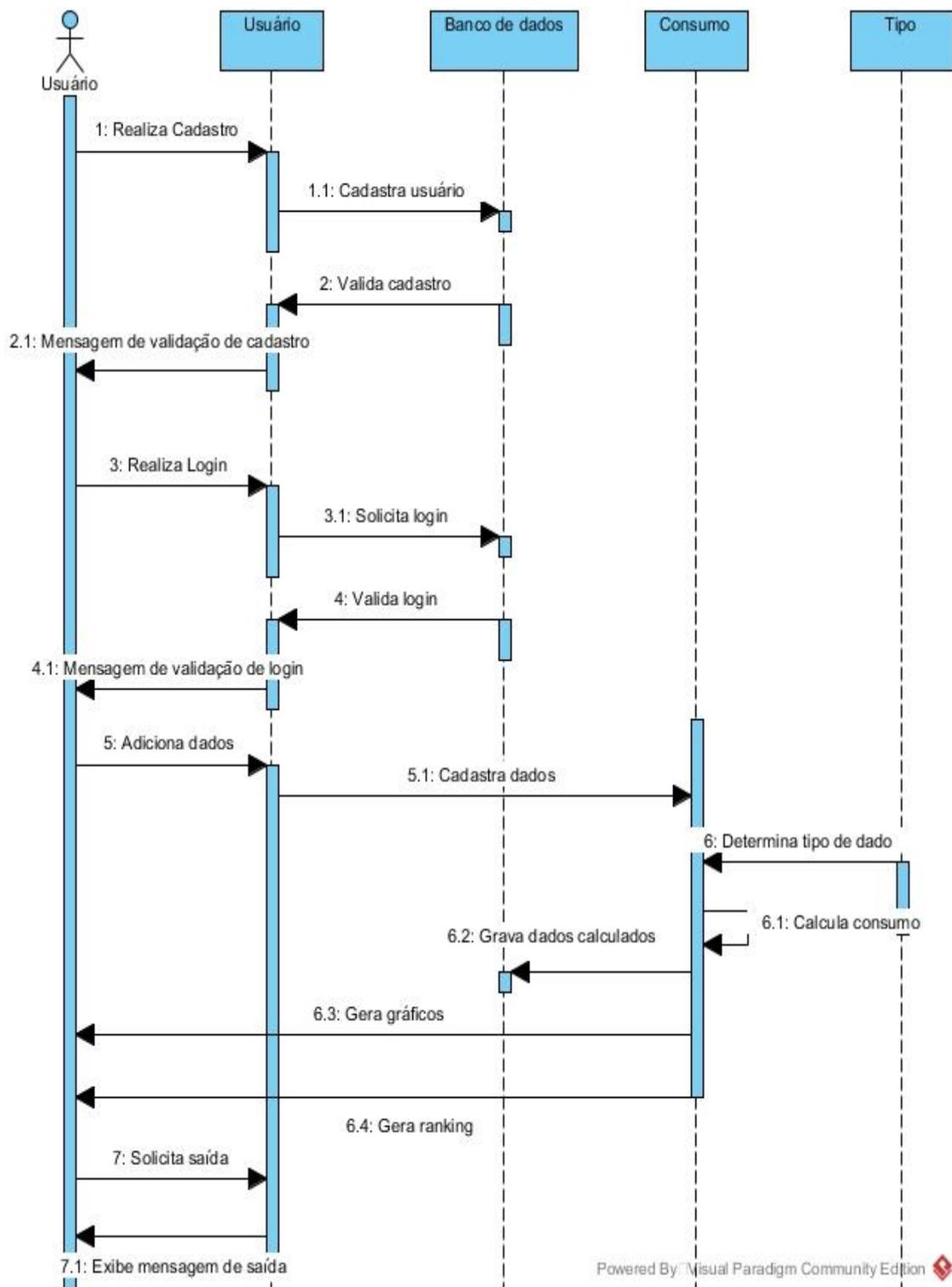


Figura 8: Diagrama de sequência.

### 3. Diagrama de Colaboração

As informações apresentadas no diagrama de colaboração são praticamente as mesmas apresentadas no diagrama de sequência, porém com enfoque distinto, visto que esse diagrama não se preocupa com a temporalidade do processo.

Como é possível observar na imagem abaixo (Figura 9), o diagrama de colaboração mostra as mensagens trocadas entre as classes “Usuario” e “Consumo” e o banco de dados, de acordo com o que é solicitado pelo usuário. É perceptível a semelhança com o diagrama de sequência, no entanto através das colaborações fica mais claro quais são as mensagens enviadas por cada elemento do *software*.

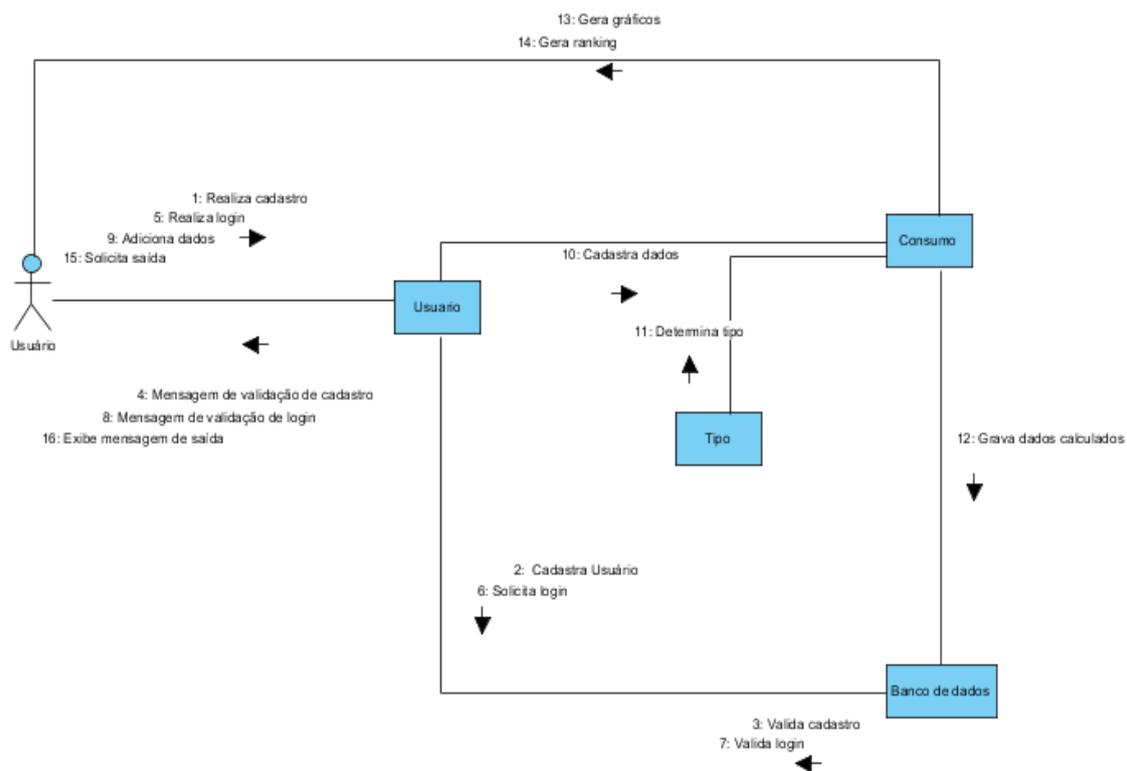


Figura 9: Diagrama de colaboração.

#### 4. Diagrama de Atividade

O diagrama de atividades descreve os passos a serem percorridos para a conclusão de uma atividade ou um processo. Devido a praticidade do WaterSave, é possível representar todo o processo de utilização da ferramenta em apenas um diagrama simples, como apresentado na Figura 10.

O primeiro passo é uma tomada de decisão do usuário em relação a realizar o cadastro ou o *login*. O fluxo indica que caso o usuário já seja cadastrado, ele deve entrar no site. Caso ainda não seja cadastrado, deve criar uma conta. Depois de acessar sua conta, o usuário deve cadastrar seus gastos. Depois que eles forem calculados pelo sistema, ele opta por visualizar seus gráficos de consumo ou o ranking dos usuários do site.

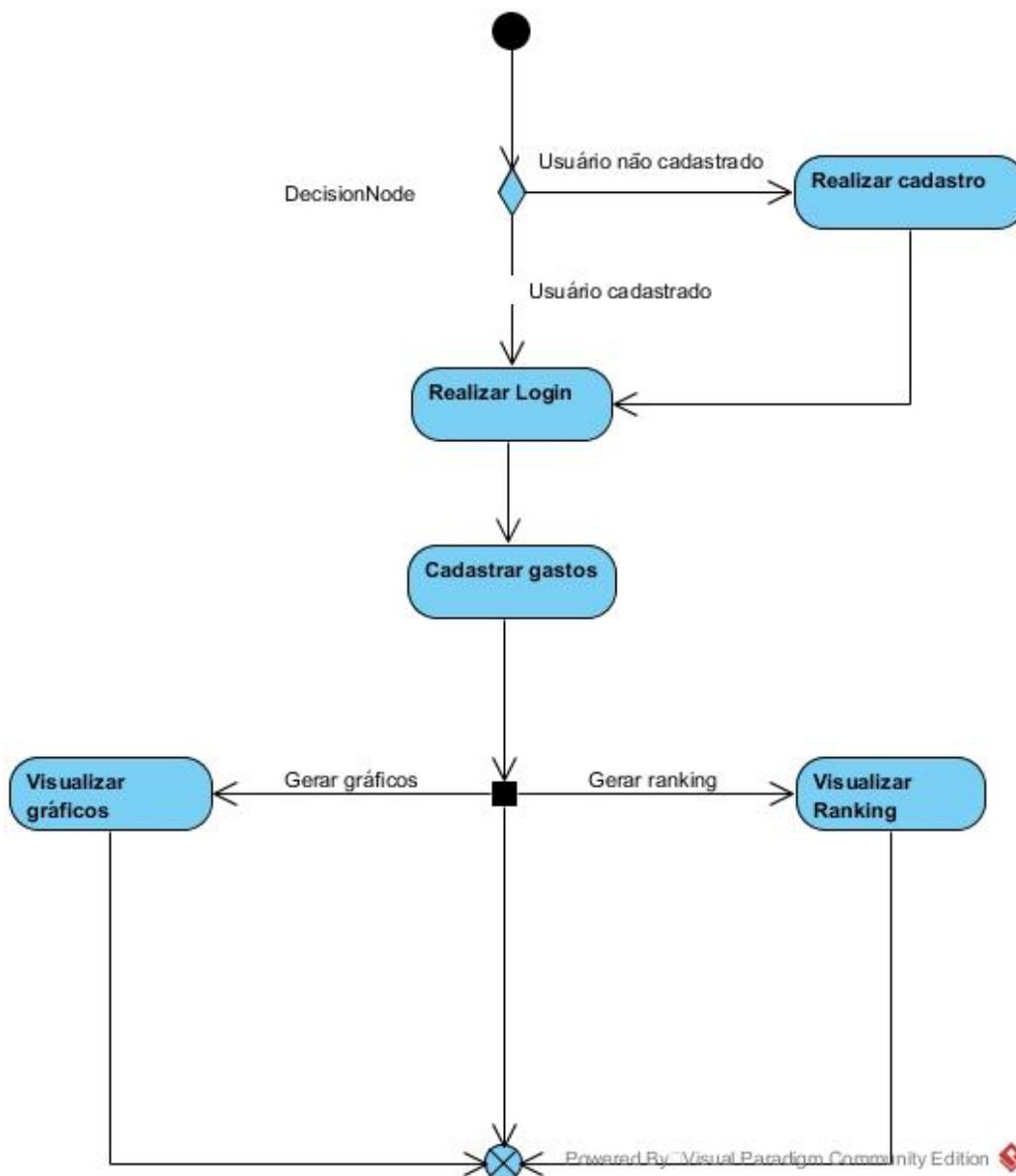


Figura 10: Diagrama de atividade.

## 5. Diagrama de Componentes

O diagrama a seguir (Figura 11) representa os componentes do sistema quando implementado e determina como tais componentes estarão estruturados e irão interagir para que o sistema funcione de maneira adequada.

O sistema do WaterSave possui dois pacotes de componentes principais: “WaterSave” e “início”. Eles representam, respectivamente, o *software* antes do usuário realizar o *login* e depois do usuário realizar o *login*.

O pacote “WaterSave” se relaciona com “início” através dos componentes “enviaobanco.php” e “validar.php”. O primeiro permite o acesso dos dados do usuário para a realização dos cálculos de consumo de água e o segundo leva o usuário para a página inicial que o usuário tem acesso quando realiza seu *login*. Os componentes “Cadastro de gastos”, “Grafico” e “Ranking” possuem interfaces que o usuário acessa para poder adicionar ou visualizar dados que fazem o sistema funcionar. As interfaces

do componente “Cadastro” permitem o usuário escolher o tipo de objeto pelo qual consumiu água. As interfaces de “Grafico” exibem os gráficos do consumo de água do usuário pelos diferentes meios que ele tem para gastar água. O componente “Ranking” possui a interface “ranking”, que exhibe o ranking dos usuários do site.

Quanto ao componente “Calculo”, o usuário não tem acesso às interfaces, que fazem parte do funcionamento interno do sistema. Sendo assim, apenas os desenvolvedores têm acesso a essas páginas.

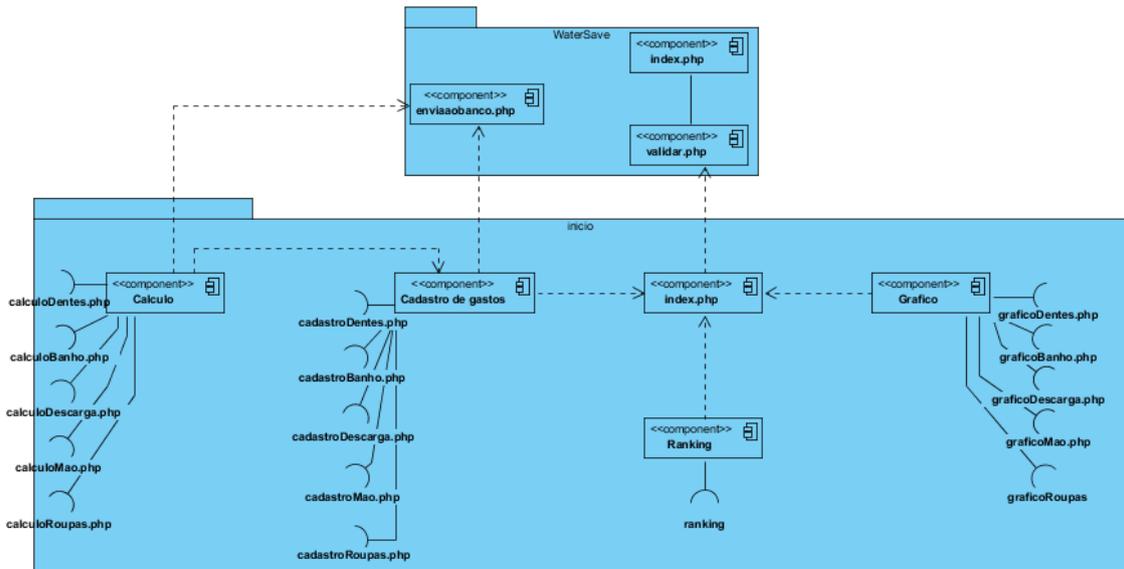


Figura 11: Diagrama de componentes.

## 6. Diagrama de Estrutura Composta

Na UML 2 um diagrama de estrutura composta pode ser utilizado para descrever uma colaboração em que as instâncias cooperam entre si para realizar uma tarefa. Como é possível observar na imagem abaixo (Figura 12), a tarefa proposta é utilizar o próprio site de economia de água. Para tal, a partir da classe “Usuario” é feito o *login* e o cadastro de dados, que são calculados pela classe “Consumo”. Para finalizar o processo, o sistema do WaterSave gera o ranking dos usuários e os gráficos contendo os dados de consumo de água.

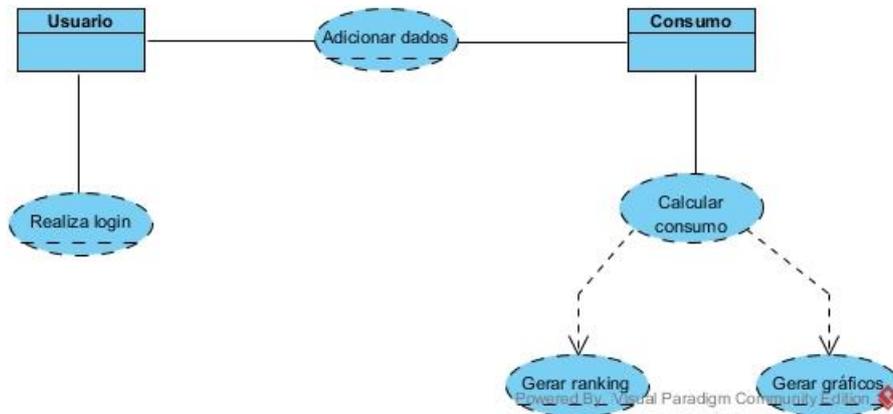


Figura 12: Diagrama de estrutura composta.

## 7. Diagrama de Transição de Estados

O diagrama de transição de estados explica como o sistema se comporta enquanto aguarda decisões tomadas pelo usuário ou ações feitas pelo próprio *software*. Na imagem abaixo (Figura 13), que representa o diagrama de transição de estados do WaterSave, pode-se observar que o primeiro estado em que o sistema se encontra depois que o usuário entra com os seus dados pessoais, é “Logado”. Depois disso o sistema aguarda que usuário cadastre seus dados de consumo, o que leva o site a realizar os cálculos com esses dados, armazenar essas informações e gerar o ranking dos usuários do site. Depois disso, o usuário solicita visualizar os seus gráficos de consumo, o que leva o sistema a gerar os gráficos para visualização.

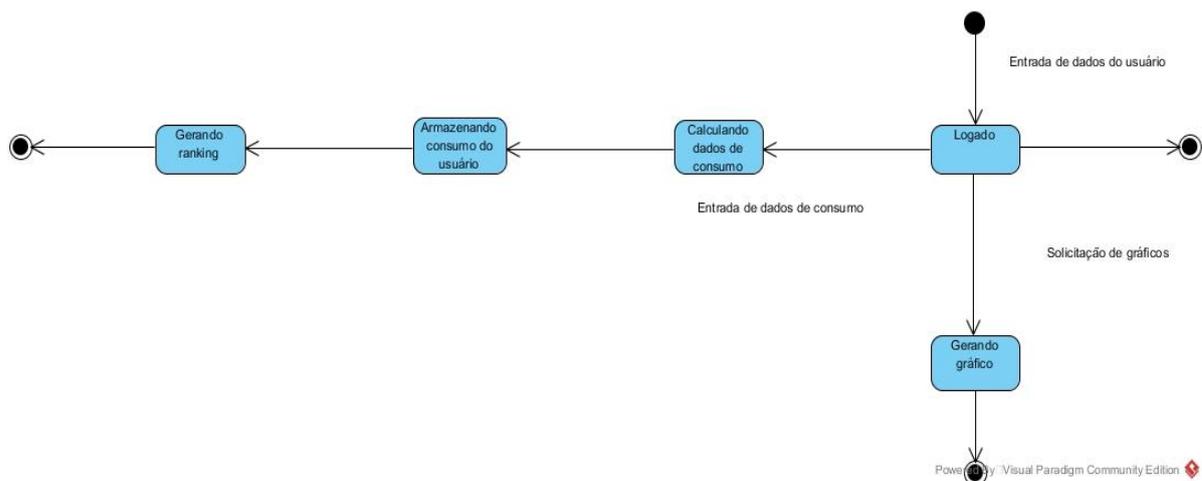


Figura 13: Diagrama de transição de estados.

## Referências Bibliográficas

Guedes, G. T. (2011). *UML 2 - Uma abordagem prática* (Segunda ed.). São Paulo, SP, Brasil: Novatec.