



## Sistema web para gerenciamento de salvamentos aquáticos

Recebido: 13/03/2026  
Aprovado: 10/04/2026

**Arthur Goslar de Carvalho:** Graduado em Engenharia de Software, Centro Universitário Opet (UNIOPET), Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: tuigame2709@gmail.com

**Rodrigo Madureira Mocellin:** Especialista em em MBA Executivo em Gestão de Negócios, Centro Universitário Opet (UNIOPET), Curitiba, Paraná, Brasil.  
E-mail: rodrigomocellin@gmail.com

**Claudio Bilyk:** Mestre Profissional em Desenvolvimento de Tecnologia, Centro Universitário Opet (UNIOPET), Curitiba, Paraná, Brasil.  
E-mail: claudiobilyk@uniopet.edu.br

### RESUMO

O afogamento constitui um problema relevante de saúde pública e segurança, sendo responsável por elevado número de ocorrências em ambientes aquáticos no Brasil. A atuação dos guarda-vidas é essencial na prevenção e resposta a esses incidentes; entretanto, a ausência de sistemas padronizados de registro compromete o monitoramento das operações, a análise estatística e o planejamento preventivo. Diante desse cenário, neste trabalho foi desenvolvido um sistema de informação web para o gerenciamento de salvamentos aquáticos realizados pelo Corpo de Bombeiros do Estado do Paraná, com o objetivo de centralizar dados operacionais e agilizar o processo de registro das ocorrências. A pesquisa foi aplicada, com abordagem qualitativa e descritiva, utilizando o modelo de desenvolvimento em cascata. A implementação do sistema utilizou a arquitetura MERN (MongoDB, Express, React e Node.js), com integração a APIs de tábua de maré e previsão climática, além de mecanismos de segurança como autenticação JWT e criptografia de credenciais. Os testes técnicos e a validação com 25 guarda-vidas de um total de 96 indicaram melhora significativa na padronização das informações, redução do tempo de registro e maior suporte à tomada de decisão. Concluiu-se que o sistema atende às necessidades operacionais da corporação e apresenta potencial para expansão, contribuindo para a prevenção de afogamentos e aprimoramento da gestão pública em contextos aquáticos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Salvamento Aquático; Afogamento; Sistema de Informação; Guarda-Vidas; MERN.

## Web system for aquatic rescue management

### ABSTRACT

Drowning is a significant public health and safety issue and accounts for a high number of incidents in aquatic environments in Brazil. The work of lifeguards is essential for the prevention of and response to these events; however, the lack of standardized recording systems undermines operational monitoring, statistical analysis, and preventive planning. In context, this study aimed to develop a web-based information system for managing aquatic rescues carried out by the Paraná State Fire Department, with the purpose of centralizing operational data and streamlining the incident registration process. The research was applied in nature, with a qualitative and descriptive approach, and employed the waterfall development model. The implementation used the MERN architecture (MongoDB, Express, React, and Node.js), integrated with tide table and weather forecast APIs, as well as security mechanisms such as JWT authentication and credential encryption. Technical tests and validation conducted with 25 lifeguards out of a total of 96 indicated significant improvements in information standardization, reduced registration time, and enhanced decision-making support. It is concluded that the system meets the operational needs of the corporation and demonstrates potential for expansion, contributing to drowning prevention and to the improvement of public management in aquatic contexts.

**KEYWORDS:** Water Rescue; Drowning; Information System; Lifeguard; MERN.



## 1. INTRODUÇÃO

O afogamento representa um grave problema de saúde pública e segurança, sendo responsável por uma significativa parte das mortes acidentais no Brasil. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2021), o afogamento é a terceira maior causa de morte por lesões não intencionais em todo o mundo, com mais de 230 mil óbitos anuais. No Brasil, essa realidade é ainda mais abundante em regiões litorâneas e em regiões de grande atratividade turística, como praias e rios, conforme aponta Szpilman (2011), um dos principais pesquisadores da área no país.

A atuação dos guarda-vidas é essencial na diminuição desses riscos. Além disso, a inexistência de uma base de dados centralizada compromete a análise histórica e a formulação de políticas públicas voltadas à segurança aquática, o que dificulta a implementação de estratégias eficazes de prevenção e resposta. Conforme destaca Oliveira (2022), a ausência de sistematização das informações relacionadas aos atendimentos de primeiros socorros e acidentes dificulta não apenas a gestão das ocorrências, mas também a construção de ações educativas e políticas públicas voltadas à redução desses eventos.

Diante desse contexto, este trabalho propôs o desenvolvimento de um sistema de informação baseado na arquitetura MERN1, para o gerenciamento e registro de salvamentos aquáticos realizados pelo Corpo de Bombeiros do Estado do Paraná. A proposta buscou informatizar os processos operacionais, garantindo agilidade no registro, facilidade de acesso às informações, maior segurança dos dados e suporte à tomada de decisão.

A escolha das tecnologias utilizadas tem base em estudos como o de Santos (2021), que demonstram a eficiência do uso do MERN stack em soluções web voltadas a serviços públicos, pela sua escalabilidade e integração entre camadas. Além disso, o sistema foi integrado a APIs externas de tábua de maré e previsão climática, o que permitiu a contextualização das ocorrências e a geração de análises preventivas baseadas em evidências já estudadas antes.

Dessa maneira, a iniciativa combinou tecnologia com a melhoria da segurança pública, sugerindo um recurso que é tanto acessível quanto eficaz e que pode ser ampliado, servindo como exemplo para outras instituições no país que trabalham na primeira linha no atendimento a situações de urgência relacionadas à água.



## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico reúne os conceitos e tecnologias que fundamentam a criação do sistema proposto. Foram abordadas metodologias de desenvolvimento, práticas em segurança da informação, padrões atuais de aplicações web e desafios enfrentados por profissionais que atuam no salvamento aquático, com base em estudos específicos da área.

### 2.1 Salvamento Aquático

Salvamentos aquáticos são operações realizadas por guarda-vidas civis e militares ou equipes de resgate com o objetivo de prevenir o afogamento e socorrer vítimas em risco em ambientes aquáticos. CBMES (2020), define o salvamento aquático como “todas as operações realizadas em rios, lagoas, represas, mar, enchentes, piscinas e outros mananciais de água, visando à prevenção da integridade física de pessoas que se envolvam em ocorrências em que a água seja o agente causador de incidentes”.

### 2.2 Gerenciamento de Dados Operacionais

O gerenciamento de dados dentro de sistemas operacionais tem como objetivo a estruturação, coleta, interpretação e apresentação de informações para facilitar o processo de decisão. De acordo com SAP (2023), “O gerenciamento de dados é a prática de coletar, gerenciar, organizar e acessar dados para dar suporte à produtividade, eficiência e tomada de decisão”.

### 2.3 Sistema WEB

Um sistema web é uma aplicação desenvolvida para operar por meio de navegadores com acesso à internet, permitindo que usuários interajam com funcionalidades e bases de dados de forma remota. Segundo CODEBIT (2022), um sistema web nada mais é do que um software hospedado na internet. Esse tipo de sistema será por uma arquitetura cliente-servidor que segundo Gran (2023), este modelo organiza a comunicação entre diferentes partes de uma aplicação, onde um cliente solicita serviços e um servidor os fornece. Com interface no frontend, lógica de negócios no back-end e um banco de dados persistente.

### 2.4 Arquitetura do Sistema

A arquitetura MERN é composta por quatro tecnologias: MongoDB, Express.js, React.js e Node.js. Essa combinação é amplamente utilizada na construção de sistemas



web por permitir o uso de JavaScript em toda a pilha de desenvolvimento. Essa uniformidade facilita a integração entre o front-end e o back-end. De acordo com Oracle (2023), esse modelo oferece suporte à construção de aplicações escaláveis com maior eficiência. Além disso, Santos (2021) observa que a adoção dessa arquitetura contribui para a agilidade no desenvolvimento devido à facilidade de aprendizagem e à disponibilidade de bibliotecas e frameworks compatíveis.

#### 2.4.1 Arquitetura do Sistema

A camada de apresentação foi construída utilizando React.js, biblioteca JavaScript voltada ao desenvolvimento de interfaces de usuário. Optou-se pelo React por permitir a criação de componentes reutilizáveis, com atualização eficiente da interface em resposta às interações do usuário. Segundo a documentação do MongoDB (2023), a integração entre React e MongoDB facilita o desenvolvimento de aplicações modernas e responsivas. Essa escolha justifica-se pela necessidade de uma interface dinâmica e intuitiva, capaz de atualizar os dados em tempo real conforme novos salvamentos são registrados. O uso de bibliotecas auxiliares como Redux e Axios favorece a organização e comunicação entre os componentes da aplicação (NUNES, 2018).

#### 2.4.2 Camada de Lógica – Node.JS e Express

A camada de lógica do sistema utilizou-se Node.js em conjunto com Express.js. Node.js é uma plataforma que permite construir aplicações escaláveis por meio de um modelo assíncrono orientado a eventos (NUNES, 2018). Já o Express.js responsabilizou-se pela criação das rotas, controle de sessões e integração com middlewares. SANTOS (2021) demonstra como essa combinação é eficaz em sistemas que exigem desempenho, como aplicativos médicos e operacionais.

#### 2.4.3 Camada de Persistência – Mongodb

A persistência dos dados executou-se com MongoDB Atlas, uma plataforma NoSQL em nuvem, ideal para armazenar grandes volumes de dados não estruturados. Segundo o próprio MongoDB (2023), sua integração com sistemas baseados em JavaScript e JSON facilita o armazenamento de dados de forma flexível, como imagens, localizações geográficas e informações ambientais.



## 2.5 Integração com APIs Externas

O sistema contou com integração de APIs de tábua de maré e previsão do tempo, promovendo um ambiente informacional completo para os guarda-vidas. Conforme Szpilman (2011), a prevenção de afogamentos exige não apenas preparo técnico, mas também a análise de variáveis ambientais. A integração dessas APIs permitiu gerar relatórios e alertas mais precisos, alinhados com estudos de risco (SZPILMAN, 2013).

## 2.6 Segurança e Acessibilidade

Para garantir segurança, o sistema consistiu com autenticação via JWT e tráfego criptografado por HTTPS. Ferreira (2016) destaca que práticas como autenticação segura e criptografia são fundamentais para prevenir ataques como: injeção de comandos e vazamento de dados. Além disso, aplicou-se a função bcrypt para armazenar senhas, conforme explicado por Bilanovic (2016), que defende seu uso como método robusto contra ataques de força bruta. A prevenção de vulnerabilidades como XSS e NoSQL Injection foi realizada por meio de filtros, validações e uso de bibliotecas atualizadas (GRANA, 2019). Quanto à acessibilidade, o sistema demonstrou ser responsivo e funcional em múltiplos dispositivos, sendo adaptado ao contexto dos guarda-vidas. Segundo Silva, Mól e Santana (2020), o uso de tecnologias acessíveis é importante, mas neste caso, limita-se à responsividade, pois a função exige plena capacidade física dos usuários. Riscos e medidas são observados na figura 1.

Figura 1 – Quadro com riscos e medidas a serem tomadas

Ameaça	Técnica de Proteção
XSS (Cross-Site Scripting)	Validação e sanitização de entradas; codificação de saída; uso de frameworks que previnem XSS
NoSQL Injection	Validação rigorosa de entradas; uso de bibliotecas seguras; implementação de autenticação robusta
Sequestro de Sessão	Utilização de tokens seguros (como JWT); implementação de HTTPS; gerenciamento adequado de sessões
Senhas	Armazenamento com algoritmos de hash seguros (como bcrypt); uso de

Fonte: Adaptado de OWASP *Web Security Testing Guide* (2022)

## 2.7 Painel Gerencial e Estatísticas

De acordo com Szpilman (2013), a inexistência de estatísticas organizadas dificulta a formulação de políticas públicas eficazes de prevenção ao afogamento. A sistematização desses dados, por meio de visualizações intuitivas, possibilitou o reforço estratégico de



efetivos em regiões ou períodos com maior incidência de casos, promovendo ações baseadas em evidências. Ainda segundo Palotti et al. (2023), a produção e análise de dados empíricos favorecem a tomada de decisão no âmbito das políticas públicas, consolidando o papel da tecnologia como suporte à gestão eficiente. A seguir a figura 2 representa um gráfico de salvamentos.

Figura 2 – Exemplo de gráfico de barras com salvamento por horário.



Fonte: Arthur Goslar (2025)

### 3. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do sistema ocorreu de forma estruturada, seguindo o modelo de engenharia de software em cascata, que compreendeu as etapas de levantamento de requisitos, análise, projeto, implementação e validação. Inicialmente, foram identificadas as necessidades operacionais dos guarda-vidas por meio de entrevistas e formulários, permitindo compreender o fluxo atual de registro de ocorrências e suas limitações. A partir dessas informações, elaboraram-se os protótipos de interface no Figma, seguidos pela implementação da aplicação utilizando a arquitetura MERN, com React no front-end, Node.js e Express no back-end e MongoDB Atlas como banco de dados em nuvem. Após a construção dos módulos principais, realizaram-se testes técnicos e validações com usuários reais, garantindo que a solução fosse funcional, intuitiva e adequada ao contexto de uso. O resultado foi um sistema web capaz de centralizar informações, agilizar o registro de salvamentos e oferecer maior suporte à gestão e tomada de decisões.

#### 3.1 Metodologia

A metodologia adotada para este trabalho teve como base a aplicação de técnicas da engenharia de software para resolver um problema prático enfrentado por corporações de



segurança pública. O projeto conduziu-se por meio de uma abordagem qualitativa e descritiva, priorizando a compreensão dos processos envolvidos no salvamento aquático. O desenvolvimento do sistema ocorreu de forma estruturada, utilizando o modelo em cascata, que organiza as fases de forma sequencial: desde o levantamento de requisitos até a validação final.

O uso de ferramentas modernas como Node.js, React, MongoDB, Postman, Swagger e Figma foi essencial para garantir a construção de uma solução eficiente, escalável e de fácil usabilidade para os profissionais do Corpo de Bombeiros. A metodologia deste trabalho mostrou-se de natureza aplicada, pois visa a resolução de um problema real enfrentado por corporações de bombeiros. A abordagem foi empregada com entrevistas através de profissionais da área, análise documental e o desenvolvimento prático do sistema.

A escolha do modelo de cascata como metodológica justificou-se pela previsibilidade e organização linear exigidas por projetos institucionais com entregas parciais definidas.

### **3.2 Tipos de Pesquisa**

A pesquisa realizada neste trabalho classificou-se como aplicada, com abordagem qualitativa e descritiva. A natureza aplicada foi justificada pelo objetivo de desenvolver uma solução prática e funcional para um problema real enfrentado por instituições de segurança pública. Adotou-se a abordagem qualitativa por permitir a compreensão aprofundada dos processos de salvamento aquático e da realidade enfrentada pelos profissionais envolvidos. O caráter descritivo teve como finalidade detalhar cada etapa do desenvolvimento da solução, seus métodos, ferramentas e resultados.

A pesquisa tornou-se importante para instituições públicas como o Corpo de Bombeiros. Conforme ressaltado por Palotti et al. (2023), a pesquisa aplicada, quando conduzida por instituições públicas, tem papel estratégico na produção de conhecimento voltado à resolução de problemas concretos da administração pública, contribuindo diretamente para o aprimoramento de políticas públicas e serviços oferecidos à sociedade.

### **3.3 Tipos de Pesquisa**

Para o desenvolvimento, utilizou-se o modelo de cascata conforme citado anteriormente. Este modelo abrange as etapas de coleta de requisitos, análise, design, implementação e testes. A opção pelo modelo em cascata seguindo na figura 3 baseou-se na previsibilidade e na documentação minuciosa que ele oferece, características



fundamentais para projetos realizados em instituições públicas que exigem um controle rigoroso das etapas e entregas parciais claramente definidas.

Royce (1970) foi o primeiro a propor formalmente o modelo cascata, estruturando o desenvolvimento de software em uma sequência lógica de etapas com entregas intermediárias.

Desde então, autores como Pressman (2011) e Sommerville (2011) reforçam sua aplicabilidade em contextos onde os requisitos estão razoavelmente bem definidos desde o início, como é o caso deste projeto. Schnell (2018) também descreve a eficácia do modelo em sistemas web, destacando sua facilidade de controle e validação incremental.

A utilização do modelo no projeto deste sistema possibilitou uma abordagem sistemática e documentada. Além disso, tornou-se possível a replicação do processo em outras áreas da empresa e até mesmo em organizações semelhantes mais viáveis. A conexão entre as fases assegurou a rastreabilidade e a consistência durante o desenvolvimento, aspectos valorizados em contextos de segurança pública.

### **3.4 Coleta de Dados**

Para a coleta de dados foi utilizado pelo uso do formulário desenvolvido na plataforma google utilizando o aplicativo Google Forms.

### **3.5 Levantamento e Análise de Dados**

O levantamento de dados ocorreu por meio de entrevistas com guarda-vidas militares e civis, praças e oficiais do Corpo de Bombeiros especificamente em Guaratuba-PR que na temporada de 2024/25 totalizaram 96 Guarda-vidas, realizadas via Google Forms, bem como por análise documental de registros de salvamentos anteriores. Essa etapa foi essencial para entender as demandas operacionais, os fluxos de trabalho atuais e os tipos de informações que devem ser sistematizadas no novo sistema.

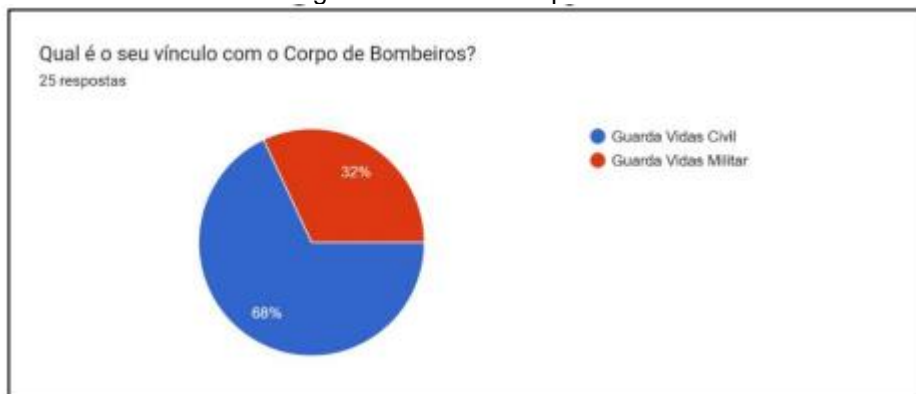
O uso do Google Forms em pesquisas tem se mostrado eficaz, inclusive em contextos inclusivos, como em estudos com pessoas com deficiência visual, devido à sua acessibilidade e facilidade de aplicação (SILVA; MÓL; SANTANA, 2020).

O hiperlink a seguir leva ao formulário aplicado na pesquisa, no qual as respostas seguem da figura 3 até a figura 9.à sociedade.

<https://docs.google.com/forms/d/1rskrnY2i7507BjSQPD12PgWRadPL9ayUBGNJa1RrRuE/edit%23responses>



Figura 3 – Vínculo corporativo



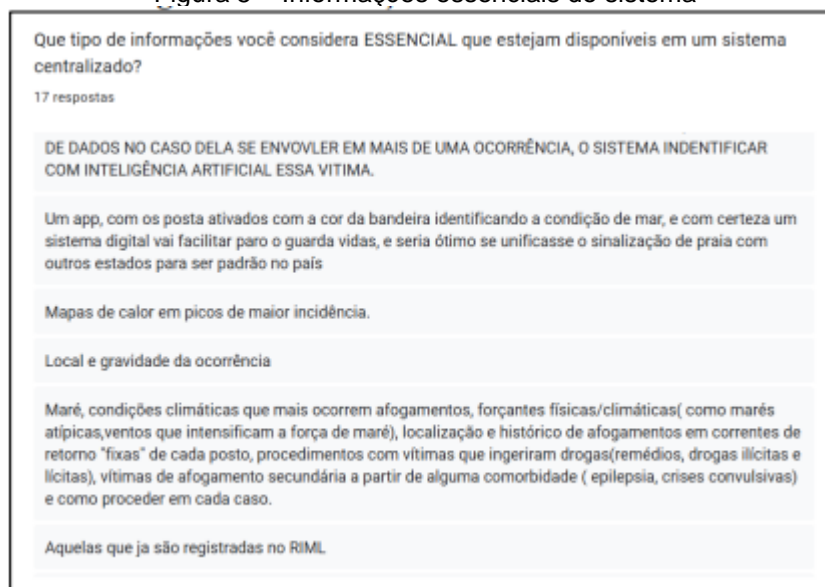
Fonte: Arthur Goslar (2025)

Figura 4 – Frequência de acesso aos relatórios



Fonte: Arthur Goslar (2025)

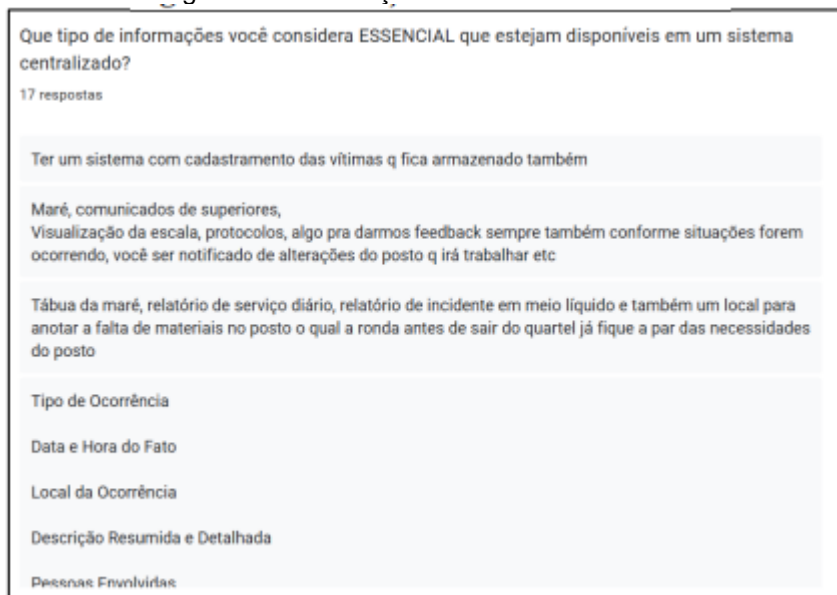
Figura 5 – Informações essenciais do sistema



Fonte: Arthur Goslar (2025)



Figura 6 – Informações essenciais do sistema



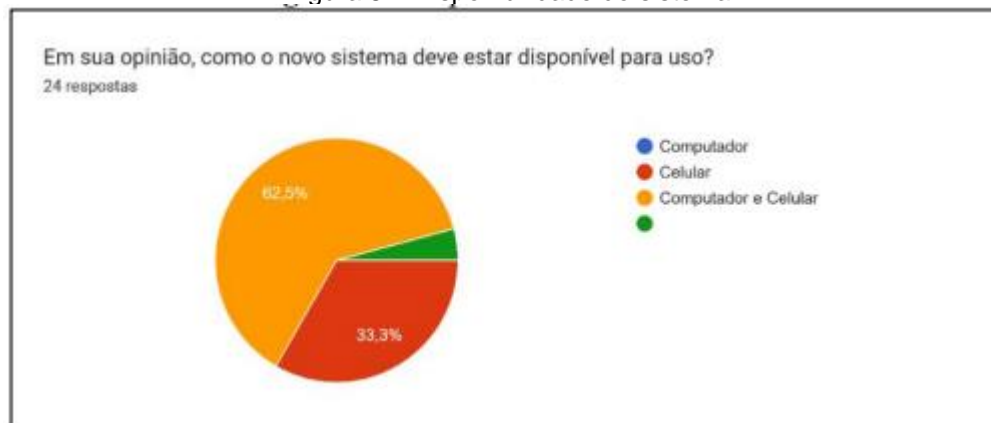
Fonte: Arthur Goslar (2025)

Figura 7 – Acreditação em facilidade do sistema



Fonte: Arthur Goslar (2025)

Figura 8 – Disponibilidade do sistema



Fonte: Arthur Goslar (2025)



Figura 9 – Sugestão de finalidades



Fonte: Arthur Goslar (2025)

A pesquisa foi direcionada a todos os Guarda-Vidas do estado do Paraná, entretanto foram obtidas apenas 25 respostas de um total de 96 GV's atuantes na última Operação verão 24/25 em Guaratuba-PR totalizando mais de 25% do efetivo.

Ao observar as respostas, notou-se que os participantes demonstraram interesse em um sistema como o proposto, além de acrescentarem ideias que poderão ser consideradas em futuros estudos e incorporadas ao sistema. Ressalta-se que as contribuições desses profissionais foram especialmente relevantes como embasamento para criar, desenvolver e aprimorar a solução, uma vez que estão diretamente envolvidos nas atividades rotineiras de salvamento.

### 3.6 Desenvolvimento do Sistema

O desenvolvimento do sistema ocorreu a partir da integração das ferramentas definidas na arquitetura MERN, contemplando tanto o back-end quanto o front-end e o banco de dados. Inicialmente, estruturou-se o ambiente de desenvolvimento em uma máquina contendo processador Ryzen 7 3750H, placa gráfica GTX 1650 Ti, 16GB de memória RAM, armazenamento híbrido de 1TB HDD e 512GB SSD, utilizando como editor principal o Visual Studio Code.

A primeira fase consistiu na implementação do back-end, desenvolvido em Node.js com o framework Express.js que o tempo de desenvolvimento passou de 50 horas, responsável pelo gerenciamento das rotas, autenticação e comunicação com o banco de dados. Foi criada uma API RESTful capaz de receber, armazenar e consultar dados referentes às ocorrências, usuários e condições ambientais. Para segurança, implementou-se autenticação baseada em JSON Web Token (JWT) e criptografia de senhas com bcrypt, garantindo proteção das credenciais de acesso.



Em seguida, desenvolveu-se o front-end utilizando React.js combinado ao Vite com tempo de desenvolvimento de 20 horas, ferramenta que proporciona processamento otimizado e rapidez na atualização dos componentes. Foram criadas interfaces responsivas, adaptadas para diferentes telas, visando atender ao contexto operacional dos guarda-vidas, que frequentemente trabalham em campo utilizando dispositivos móveis.

Como solução de armazenamento, utilizou-se o MongoDB Atlas, hospedado em nuvem, possibilitando acesso remoto, alta disponibilidade e escalabilidade. A escolha da arquitetura MERN justificou-se por permitir o uso do JavaScript em toda estrutura, reduzindo complexidade de integração, além do fato de o desenvolvedor já possuir domínio técnico prévio sobre essas tecnologias, o que contribuiu para maior agilidade no desenvolvimento.

O sistema atualmente está hospedado em ambiente local de desenvolvimento, porém encontra-se preparado para futura publicação em servidor externo, como Railway, Render ou AWS, permitindo operação 24 horas conforme a necessidade da corporação. Durante o período de testes internos, a aplicação foi utilizada por aproximadamente 15 horas de operação contínua sem falhas críticas, demonstrando estabilidade.

As principais funcionalidades implementadas foram:

- Tela de Login (controle de acesso por autenticação JWT) – Figura 10;
- Tela de Registro de Usuário (para cadastro de profissionais autorizados) – Figura 11;
- Dashboard principal com estatísticas e visão operacional – Figura 12;
- Formulário de Registro de Ocorrência, possibilitando catalogar informações detalhadas – Figuras 15 e 16.

Figura 10 – Login



Fonte: Sistema Web Goslar (2025)



Figura 11 – Registro

**Criar Conta**

Registre-se para acessar o sistema de salvamento aquático

**Nome Completo \***

Digite seu nome completo

**Email \***

seu@email.com

**Senha \***

Mínimo 6 caracteres

**Criar Conta**

Já tem uma conta? [Faça login aqui](#)

Fonte: Sistema Web Goslar (2025)

Figura 12 – Tela principal

**Sistema de Salvamento Aquático**

Bem-vindo, Arthur Goslar de Carvalho

Novas Ocorrências | Ver Ocorrências | Sair

**Previsão do Tempo**

25°C

Nublado

UMIDADE: 80%

VENTO: 5.81 m/s

Condições ideais para atividades aquáticas

**Tabela de Maré**

Taboatinga AM

HORARIO	ALCURA (m)	TIPO	AÇÃO
08:00	1,2	PRELIMAR	📄
08:45	0,3	BAIXAMAR	📄
13:15	1,4	PRELIMAR	📄
19:30	0,5	BAIXAMAR	📄

Resumo: 08:15 | Até: 18:45

**Estatísticas**

Ocorrências Hoje: 0

Total do Mês: 12

Status do Sistema: OPERACIONAL

Fonte: Sistema Web Goslar (2025)

Figura 13 – Cadastro ocorrência

**Registro de Ocorrência de Salvamento Aquático**

**1. Informações Gerais**

**RGD N° \***

Ex: RGD-001

**Data \***

dd/mm/aaaa

**Local \***

Ex: Praia de Copacabana

**2. Informações da Vítima**

**Nome da Vítima \***

Nome completo da vítima

**Idade \***

0

**Sexo \***

Masculino  Feminino  Outro

Fonte: Sistema Web Goslar (2025)



Figura 14 – Cadastro ocorrência

Todas as Ocorrências Cadastradas									
RG0	DATA	LOCAL	VITIMA	IDADE	SEXO	GRAU	CONDIÇÕES	CADASTRADO POR	DATA CADASTRO
184209	09/12/2024	Guaratuba	José Cláudio Silva	30	Masculino	1	Consciente	Eduardo Jahn john@gmail.com	22/10/2025 às 17:47
RG0-003	29/05/2022	Matinhos	Diego Souza	25	Masculino	1	Ferido	art art@gmail.com	15/10/2025 às 21:37
RG0-002	09/10/2010	Praia de Guaratuba	Marilene da Silva Paz	34	Feminino	1	Consciente	art art@gmail.com	15/10/2025 às 21:30
RG0-1760574504246	15/10/2025	Praia de Copacabana	João Silva	25	Masculino	3	Consciente	Usuário Teste teste@example.com	15/10/2025 às 21:28
RG0-1760574243176	15/10/2025	Praia de Copacabana	João Silva	25	Masculino	3	Consciente	Usuário Teste teste1760574243176@example.com	15/10/2025 às 21:24
RG0-1760573488357	15/10/2025	Praia de Copacabana	João Silva	25	Masculino	3	Consciente	Usuário Teste teste@example.com	15/10/2025 às 21:11

Voltar para Dashboard

Fonte: Sistema Web Goslar (2025)

#### 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Após a implementação do sistema, foram realizados testes de integração entre os módulos utilizando a ferramenta Postman para a validação dos endpoints da API e a biblioteca Jest para testar funcionalidades críticas do back-end. A fase de validação, conforme Pressman (2011), foi indispensável para assegurar que o software atenda aos requisitos estabelecidos no levantamento inicial, garantindo consistência e confiabilidade no funcionamento da aplicação.

Além da validação técnica, foi realizada a avaliação prática com os guarda-vidas que participaram previamente do levantamento via Google Forms, totalizando 25 profissionais atuantes na Operação Verão 2024/2025. Os usuários relataram redução significativa no tempo de registro das ocorrências, além de melhoria na clareza e padronização das informações registradas. A ausência dessa padronização era, anteriormente, um obstáculo ao monitoramento e à análise estatística das operações de salvamento, conforme apontado por Szpilman (2013), ao indicar que a falta de dados estruturados compromete o planejamento preventivo.

A centralização das informações em um único banco de dados contribuiu para aumentar a confiabilidade e a rastreabilidade dos registros, alinhando-se às diretrizes de gestão de dados apresentadas pela SAP (2023), que destaca a importância da organização e acessibilidade das informações para garantir continuidade operacional. Além disso, a integração do sistema com um dashboard gerencial possibilitou a visualização imediata de indicadores como horários de maior incidência de salvamentos, condições climáticas associadas e tipos de ocorrência, fornecendo suporte estratégico para o processo de tomada



de decisão. Tal prática está alinhada com Palotti et al. (2023), que ressaltam o papel de sistemas informacionais na qualificação da gestão pública orientada por evidências.

Do ponto de vista de usabilidade, a interface foi estruturada com base em princípios de simplicidade e visibilidade da informação relevante, conforme os critérios heurísticos de Nielsen (1994). A responsividade do sistema também foi destacada pelos usuários, de modo que a aplicação mostrou-se adequada ao contexto real de uso operacional, em conformidade com a ISO 9241-11 (2018), que estabelece a eficácia e eficiência como parâmetros de qualidade em sistemas interativos.

Entretanto, os testes e feedbacks também apontaram a necessidade de futuros aprimoramentos, como a implementação de relatórios comparativos entre temporadas e integração com geolocalização via dispositivos móveis. Esses aspectos indicam que o sistema atende aos requisitos iniciais, mas apresenta potencial de evolução contínua, sobretudo para análises estratégicas de médio e longo prazo.

## 5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do sistema web para gerenciamento de salvamentos aquáticos demonstrou, na prática, resultados significativos quanto à organização, segurança e acessibilidade das informações operacionais utilizadas pelos guarda-vidas do Corpo de Bombeiros do Estado do Paraná. A digitalização do processo de registro e consulta das ocorrências tornou possível centralizar dados que antes eram dispersos, reduzindo riscos de perda de informações, aumentando a precisão dos registros e facilitando análises situacionais em tempo real.

A adoção da arquitetura MERN mostrou-se adequada ao objetivo da pesquisa, oferecendo alto desempenho, flexibilidade e escalabilidade, permitindo que o sistema possa ser ampliado futuramente com novas funcionalidades, como integração com geolocalização das ocorrências, emissão de relatórios comparativos ano a ano e notificações automáticas de risco com base em condições ambientais. A integração com APIs externas de tábua de maré e previsão climática contribuiu para fornecer um panorama contextualizado da operação, auxiliando os profissionais na tomada de decisão preventiva, sobretudo em períodos de alta incidência de banhistas.

A pesquisa com os guarda-vidas atuantes foi essencial para validar a relevância da solução proposta, evidenciando a necessidade real de uma ferramenta que promove agilidade, padronização e confiabilidade no registro dos salvamentos. A avaliação dos



usuários demonstrou boa aceitação da plataforma, reforçando a aplicabilidade da solução em campo.

Além de atender ao objetivo central deste trabalho, o sistema desenvolvido possui potencial para ser implementado em outros municípios, estados e até mesmo em diferentes instituições públicas e privadas que atuam com gestão de incidentes, emergências ou ocorrências operacionais. Dessa forma, conclui-se que a tecnologia pode e deve ser utilizada como aliada na prevenção ao afogamento, na melhoria da eficiência das equipes de resgate e no suporte à formulação de políticas públicas baseadas em dados concretos.

Portanto, este projeto não apenas apresenta uma solução funcional, como também abre caminho para estudos futuros que possam expandir o sistema, incorporando novas camadas de análise estatística, recursos de inteligência artificial para predição de risco, dashboards estratégicos e integração com dispositivos móveis. Acredita-se que sua continuidade pode contribuir de forma expressiva para o fortalecimento das ações de salvamento aquático e para a valorização do trabalho realizado pelos profissionais que atuam diariamente na proteção de vidas.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação – Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <https://www.ufpe.br/documents/40070/848544/abntnbr6023.pdf> Acesso em: 11 maio 2025.
- BILANOVIC, Daniel. *Password storing functions bcrypt and scrypt*. 2016. Disponível em: [https://ccc-ffm.de/wp-content/uploads/2016/09/bcrypt\\_and\\_scrypt.pdf](https://ccc-ffm.de/wp-content/uploads/2016/09/bcrypt_and_scrypt.pdf). Acesso em: 14 maio 2025.
- FERREIRA, Rodrigo. *Segurança em aplicações web*. São Paulo: Casa do Código, 2016. Disponível em: <https://www.casadocodigo.com.br/products/livro-seguranca>. Acesso em: 12 maio 2025.
- GODOI, Murilo. *Desenvolvimento de Sistemas Web: Estudo de Caso Aplicando o Modelo Cascata*. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Computação) – Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de Lorena. Disponível em: [https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/2d7b0d05-fdb0-427a-889e9e3a0d5512b7/Godoi\\_Murilo\\_tcc.pdf](https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/2d7b0d05-fdb0-427a-889e9e3a0d5512b7/Godoi_Murilo_tcc.pdf). Acesso em: 15 mar. 2025.
- GRANA, Henrique. *Segurança em aplicações web: cross-site scripting (XSS)*. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) — Faculdade de Tecnologia de Americana, 2019. Disponível em: [https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/3732/1/20191S\\_GRANAHenriqueOD0663.pdf](https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/3732/1/20191S_GRANAHenriqueOD0663.pdf). Acesso em: 14 maio 2025.



- MONGODB. *React - MongoDB Integration*, 2023. Disponível em: <https://www.mongodb.com/developer/technologies/react/>. Acesso em: 04 mar. 2025.
- NUNES, G. N. As Vantagens do Node.js, 2018. Disponível em: <https://refaqi.faqi.edu.br/index.php/refaqi/article/view/96>. Acesso em: 06 mar. 2025.
- OLIVEIRA, D. R. F. de. Primeiros socorros com ênfase no protagonismo discente: uma proposta de ensino por investigação na abordagem de conteúdos de biologia e saúde no ensino médio. 2022. 165 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino das Ciências) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/47290/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Diego%20Rafael%20Ferreira%20de%20Oliveira.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2025.
- ORACLE. O que é o MERN Stack? Oracle Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.oracle.com/br/database/mern-stack/>. Acesso em: 08 mar. 2025.
- PALOTTI, P. L. M. et al. A pesquisa aplicada pautando o processo decisório em políticas públicas: a experiência da Escola Nacional de Administração Pública. *Cadernos Gestão Pública e Cidadania*, São Paulo, v. 28, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cgpc/a/4byHFP3LsxSgyX9mVMfts4M/>. Acesso em: 10 abr 2025.
- PRESSMAN, R. S. *Engenharia de Software: uma abordagem profissional*. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011. Disponível em: <https://pdfcoffee.com/engenharia-de-software-umaabordagem-profissional-7-ediao-roger-s-pressmanpdf-pdf-free.html>. Acesso em: 23 abr. 2025.
- PRESSMAN, R. S. *Engenharia de Software: uma abordagem profissional*. 7. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2011. Disponível em: [https://pdfcoffee.com/engenharia-de-software-umaabordagem-profissional-7-ediao-roger-s-pressmanpdf-pdf-free.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://pdfcoffee.com/engenharia-de-software-umaabordagem-profissional-7-ediao-roger-s-pressmanpdf-pdf-free.html?utm_source=chatgpt.com). Acesso em: 08 mar. 2025.
- ROYCE, W. W. *Managing the Development of Large Software Systems*, 1970. Disponível em: <https://www.praxisframework.org/files/royce1970.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2025.
- SANTOS, R. S. *MedMob – Aplicativo de Consultas Utilizando React Native e Node.js*. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia da Computação) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2021. Disponível em: [https://riu.ufam.edu.br/bitstream/prefix/5982/8/TCC\\_RodrigoSantos.pdf](https://riu.ufam.edu.br/bitstream/prefix/5982/8/TCC_RodrigoSantos.pdf). Acesso em: 18 mar. 2025.
- SCHNELL, M. R. *Desenvolvimento de sistema para oficina mecânica utilizando o modelo cascata*. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Software) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa. Disponível em: [https://dainf.pg.utfpr.edu.br/professores/vcandrade/pdf/tccs/schnell\\_2018.pdf](https://dainf.pg.utfpr.edu.br/professores/vcandrade/pdf/tccs/schnell_2018.pdf). Acesso em: 18 mar. 2025.
- SILVA, W. P. da; MÓL, G. de S.; SANTANA, R. de O. O uso da ferramenta formulários do Google para pesquisas com pessoas com deficiência visual. *Revista Pesquisa Qualitativa*, v. 8, n. 17, p. 221–235, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33361/RPQ.2020.v.8.n.17.250>. Acesso em: 9 mai. 2025.
- SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. Disponível em: <https://archive.org/details/sommerville-engenharia-de-software9a/page/n9/mode/2up> Acesso em: 08 mai. 2025.



SZPILMAN, D. Afogamento. In: MARTINS, H. S.; DAMASCENO, M. C. T.; AWADA, S. B. (Orgs.). Pronto-Socorro. 2. ed. Barueri: Manole, 2011. p. 275–283. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/269695523\\_AFOGAMENTO](https://www.researchgate.net/publication/269695523_AFOGAMENTO). Acesso em: 01 abr. 2025.

SZPILMAN, D. As piscinas e os afogamentos no cenário brasileiro. 2013. Disponível em: <https://sobrasa.org/as-piscinas-e-os-afogamentos-no-cenario-brasileiro-dr-david-szpilman/>. Acesso em: 05 abr. 2025.

SZPILMAN, D. Afogamento – Aula médica para guarda-vidas. 2013. Disponível em: <https://sobrasa.org/afogamento-aula-medica-para-guarda-vidas-dr-david-szpilman/>. Acesso em: 05 abr. 2025.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. Manual técnico de salvamento aquático. Vitória: CBMES, 2020. Disponível em: <https://cb.es.gov.br/Media/CBMES/PDF%27s/Manual%20Técnico%20de%20Salvamento%20Aquático%20-%20CBMES.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2025.

SAP. O que é gerenciamento de dados? 2023. Disponível em: <https://www.sap.com/brazil/products/technology-platform/what-is-data-management.html>. Acesso em: 22 mai. 2025.

CODEBIT. Você sabe o que é o sistema web? 2022. Disponível em: <https://codebit.com.br/blog/developer/voce-sabe-o-que-e-o-sistema-web>. Acesso em: 22 mai. 2025.

GRAN CURSOS ONLINE. Arquitetura cliente-servidor: o que é, como funciona e principais características. 2023. Disponível em: <https://blog.grancursosonline.com.br/arquitetura-cliente-servidor/>. Acesso em: 22 mai. 2025.