

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
NÚCLEO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
Pós-graduação *Lato Sensu* em Arquitetura de Software Distribuído

Ederson Antônio Cardoso Vaz
Fernanda Pires Cunha

SISTEMA DE CONTROLE AMBIENTAL DE MINERADORAS

Belo Horizonte
2020

Ederson Antônio Cardoso Vaz

Fernanda Pires Cunha

SISTEMA DE CONTROLE AMBIENTAL DE MINERADORAS

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização
em Arquitetura de Software Distribuído como
requisito parcial à obtenção do título de especialista.

Orientador(a): Prof. Luiz Alberto Ferreira Gomes

Belo Horizonte

2020

RESUMO

Atualmente, diante de episódios divulgados pela mídia nos últimos anos, sabe-se que algumas regiões do Brasil têm sofrido com desastres ocasionados pela falta de segurança de barragens no setor minerário, envolvendo o rompimento de algumas delas. Com um investimento maior em fiscalização e prevenção de desastres, podemos reduzir a chance que ocorram outras tragédias assim.

Considerando esse cenário, este projeto propõe a criação do Sistema de Controle Ambiental (SCA) voltado à empresas de mineração, para o gerenciamento das atividades de meio-ambiente, regularização e áreas de negócios. Para isso, propomos a utilização de tecnologias como recursos computacionais, sensores e ferramentas de monitoramento em tempo real, sendo possível ter um maior controle das atividades de mineração e atuando na prevenção de possíveis desastres. Além disso, será possível ter um controle da qualidade de equipamentos e processos de auditorias. Este projeto arquitetural envolve todos os elementos para a construção da arquitetura que irá suprir as necessidades para a aplicação e a criação de uma prova de conceito (POC) dos requisitos mais relevantes da arquitetura.

Palavras-chave: arquitetura de software, projeto de software arquitetural, requisitos arquiteturais, mineração, controle ambiental, meio-ambiente.

SUMÁRIO

1. Objetivos do trabalho.....	5
2. Descrição geral da solução	5
2.1. Apresentação do problema.....	5
2.2. Descrição geral do software (Escopo)	6
3. Definição conceitual da solução	7
3.1. Requisitos Funcionais	7
3.2 Requisitos Não-Funcionais	10
3.3. Restrições Arquiteturais	17
3.4. Mecanismos Arquiteturais	17
4. Modelagem e projeto arquitetural.....	19
4.1. Modelo de caso de uso	19
4.2. Descrição resumida dos casos de uso	26
4.3. Modelo de componentes	30
4.4. Modelo de implantação	34
4.5. Modelo de dados	36
5.1. Implementação e Implantação	37
5.1.1. Requisitos não funcionais	37
5.1.2 Tecnologias utilizadas	38
5.1.3. Casos de Uso	39
5.1.4. Implantação.....	40
5.2 Interfaces/ APIs.....	40
6. Avaliação da Arquitetura.....	43
6.1. Análise das abordagens arquiteturais	43
6.2. Cenários	44
6.3. Avaliação	45
6.4. Resultado.....	57
7. Conclusão.....	58
REFERÊNCIAS.....	59
APÊNDICES.....	61
CHECKLIST PARA VALIDAÇÃO DOS ITENS E ARTEFATOS DO TRABALHO ..	62

1. Objetivos do trabalho

O objetivo geral deste projeto é propôr uma arquitetura de uma plataforma voltada para a gestão das atividades de uma empresa de mineração, visando como principal objetivo ter um controle mais eficiente envolvendo a parte de segurança das operações minerárias. O projeto da aplicação deve possuir integração entre módulos internos e externos, contando com uma arquitetura distribuída e baseada em serviços. Destaca-se também que A aplicação deverá ser modelada respeitando todas as normas do setor, que é regulamentado no Brasil pela Agência Nacional de Mineração.

Os objetivos específicos são:

- Criação de módulo de monitoramento para monitorar risco de ruptura ou danos nas barragens, sendo realizado em tempo real, 24 horas por dia nos sete dias da semana por meio de sensores, pois eles fornecem medições exatas e de forma contínua. Também tem como objetivo registrar incidentes para que possa ser possível com estas informações gerar relatórios e tentar prevenir possíveis problemas futuros.
- Criação do módulo de segurança e comunicação, buscando cuidar da segurança da população e empregados, enviando notificações e alertas por meio de SMS, e-mail e mensagens Whatsapp para pessoas competentes e também para a população em situação de emergência.
- Criação da integração com sistemas externos para normatização do processos da empresas, contar com a assessoria de uma empresa especializada, para que consiga definir as medições necessárias para garantir uma prevenção eficaz.

2. Descrição geral da solução

2.1. Apresentação do problema

Nos últimos anos, o Brasil tem sido vítima de desastres causados pelo rompimento de barragens de empresas da área de mineração, resultando em severos danos sociais e ambientais. Dentre os acidentes que tiveram maior repercussão pelas mídias nos últimos tempos, pode-se citar os casos envolvendo o rompimento das barragens de Mariana e Brumadinho, ambos do estado de Minas Gerais.

O objetivo de uma barragem de rejeitos é armazenar grandes quantidades de resíduos originados pela atividade de mineração, que são formados por água e resíduos sólidos. Quando a barragem de Brumadinho rompeu, por exemplo, foram expelidos cerca de 12 milhões de m³ de lama contendo ferro, sílica e água, e atingindo uma velocidade de 80 quilômetros por hora, trazendo uma perda inestimável.

Segundo um dado levantado pela Agência Pública (2019), são registrados no Brasil mais de três acidentes com barragens por ano.

A principal causa do rompimento de barragens é a falha humana, e sendo assim, nota-se uma maior necessidade de controle e segurança por parte das empresas do ramo e também pela Agência Nacional de Mineração do Brasil, que é o órgão responsável pela fiscalização de barragens.

Considerando esse cenário, propõe-se a criação de uma tecnologia para gerenciar melhor os processos do setor mineração. Utilizando um software inteligente de controle ambiental, contendo sensores e monitoração em tempo real, possibilita monitorar e alertar sobre riscos e até prever futuros acidentes.

2.2. Descrição geral do software (Escopo)

Este software tem como objetivo fazer uma melhor gestão das atividades das empresas minerárias e principalmente prevenir rompimentos de barragens.

A área técnica poderá acompanhar as atividades da empresa e o andamento dos planos de ações para verificar se a empresa está conforme com as normas nacionais e internacionais do setor minerário. Também poderá solicitar assessorias e consultorias para adequação a estas normas através de API's.

A área jurídica poderá solicitar autorização de pesquisa e lavra de recursos minerais junto a ANM, e fazer acompanhamento da solicitação, para recebimento do Alvará de Pesquisa, outorgado pelo Diretor Geral da ANM e publicado no DOU – Diário Oficial da União.

Os funcionários poderão lançar e acompanhar não-conformidades na empresa, planos de ação e manutenções dos equipamentos, trazendo mais segurança para realização das atividades.

Os gerentes poderão acompanhar as atividades da empresa e também terão auxílio nas tomadas de decisões através de acesso a dashboards e relatórios dinâmico produzido pelo Power BI, sendo possível acompanhar planos de ações atrasados, produtividade, situação das barragens.

A aplicação será integrada, possuindo grande disponibilidade e segurança, sendo possível detectar e prevenir possíveis rompimentos através de sensores IoT em tempo real, alertando a população e órgãos competentes de acordo com a gravidade da situação, minimizando possíveis fatalidades. Além disso a aplicação estará disponível em Web e dispositivos móveis.

3. Definição conceitual da solução

3.1. Requisitos Funcionais

- **Módulo autenticação de usuários**
 - A aplicação deverá possibilitar cadastro de usuários.
 - A aplicação deverá possibilitar solicitação de perfis de acesso. Esta solicitação passará por aprovação.
 - A aplicação deverá possibilitar apenas usuários devidamente cadastrados utilizarem a aplicação.
- **Módulo cadastro de ativos**
 - A aplicação deverá possibilitar cadastro de Insumos, assim como o Tipo do Insumo e Fornecedor do Insumo.
 - A aplicação deverá possibilitar cadastro de manutenções preventivas e corretivas dos equipamentos próprios e terceiros, levando em consideração os perfis da aplicação autorizados para realizar esta operação.
 - A aplicação deverá conseguir acessar APIs externas de fornecedores possibilitando realização de compras, trocas, devoluções e manutenções dos equipamentos.

- A aplicação deverá possibilitar o cadastro das áreas de mineração e tipo de lavra.
- A aplicação deverá possibilitar cadastro de barragens, a localização geográfica das barragens, técnicas de disposição e tipos de rejeitos.
- A aplicação deverá possibilitar o cadastro de funcionários e auditores externos.

- **Módulo controle de processos minerários**

- A aplicação deverá possibilitar o cadastro de não-conformidades nas áreas, em EPI's, e equipamentos.
- A aplicação deve possibilitar o controle das etapas de processo de mineração: Pesquisa, Exploração, Extração, Transporte, Processamento, Beneficiamento e Comercialização do minério. Onde essas etapas e suas respectivas fases do processo minerário devem estar de acordo com a ANM, podendo o fluxo das atividades ser adequado conforme consultorias externas contratada pela mineradora.
- A aplicação deverá possibilitar o controle da gestão dos rejeitos.
- A aplicação deverá gerenciar manutenções preventivas, manutenções corretivas e vistorias nas empresa.
- A aplicação deverá gerenciar os agendamentos de auditorias de profissionais qualificados da ANM.

- **Módulo de monitoramento**

- A aplicação deverá possibilitar o monitoramento e cadastro de áreas de riscos da empresa e da população.
- A aplicação deverá possibilitar o cadastro de possíveis afetados caso ocorra um acidente.
- A aplicação deverá possibilitar cadastro e o monitoramento sensores.

- A aplicação deverá possibilitar o cadastro dos níveis de anormalidades nas barragens. Conforme o nível, disparar notificação para autoridades competentes e demais pessoas afetadas.
- A aplicação deverá possibilitar o cadastro de laudos das vistorias realizadas.
- A aplicação deverá registrar histórico de Acidentes/Incidentes/Não conformidades para serem utilizados como dados estatísticos para prevenção de novas ocorrências.

- **Módulo de segurança e comunicação**

- A aplicação deverá possibilitar que cadastre planos de ação para incidentes.
- A aplicação deverá emitir alertas por email e mensagem de texto no celular, para comunicar aos possíveis afetados.
- A aplicação deverá possibilitar que cadastre de planos de ações a serem realizado em caso da necessidade de evacuação da população das áreas de riscos, e contenção dos desastres.

- **Módulo de inteligência de negócio**

- A aplicação deverá realizar simulações baseadas nos históricos para identificar possíveis novos incidentes.
- A aplicação deverá apresentar dashboards com informações e monitoramento de níveis de riscos e danos em potencial.

- **Módulo de *compliance***

- A aplicação deverá manter atualizada através de API as normas ambientais e mineração fornecidas pelo ANM - Agência Nacional de Mineração.

- A aplicação deverá através de API controlar os processos de autorização de pesquisa e alvará de pesquisa junto a ANM - Agência Nacional de Mineração.

- **Módulo de relatórios de acompanhamento**

- A aplicação deverá emitir relatórios de barragens e níveis de riscos.
- A aplicação deverá emitir relatórios de barragens por tipo de barragens e não conformidades.
- A aplicação deverá emitir relatórios gerenciais com informações específicas.

3.2 Requisitos Não-Funcionais

Portabilidade:

- A aplicação deverá ser responsiva e permitir utilização em dispositivos móveis.

Estímulo	Uso da aplicação via dispositivo móvel (celulares, tablets, coletores de dados).
Fonte do estímulo	Usuário acessa a aplicação pelo aparelho celular
Ambiente	A aplicação está em funcionamento com carga normal
Artefato	Qualquer módulo da aplicação

Resposta	A usabilidade da aplicação deverá ser igual, sendo adaptada resolução e tamanho de tela, independente do dispositivo móvel utilizado pelo usuário.
Medida de re-sposta	O usuário utiliza a aplicação da mesma maneira, seguindo o mesmo padrão dos objetos de telas sendo redimensionados de acordo com as resoluções do dispositivo utilizado.

Usabilidade:

- A aplicação possuirá simplicidade, consistência, facilidade de uso e aprendizado, sem esforços cognitivos desnecessários, sendo disponibilizado um manual simples de ajuda caso necessário.

Estímulo	Usuário acessando qualquer funcionalidade da aplicação.
Fonte do estímulo	Usuário com pouca ou nenhuma experiência com a aplicação.
Ambiente	A aplicação está em funcionamento com carga normal
Artefato	Qualquer módulo cadastro
Resposta	A aplicação apresenta interface simples, de fácil navegação e modal de ajuda nos campos da tela.

Medida de resposta	O usuário consegue realizar as ações desejadas sem dificuldade.
---------------------------	---

Desempenho:

- A aplicação deverá ter alto desempenho no acesso a dados. Utilizando cache, minificação de css e javascript, otimização de consultas SQL.

Estímulo	Consulta de dados
Fonte do estímulo	Usuário realizar qualquer consulta na aplicação
Ambiente	A aplicação está em funcionamento com carga normal
Artefato	Qualquer módulo da aplicação
Resposta	Recebimento de dados solicitados com mais rapidez, e após a primeira requisição o usuário receberá os dados solicitados mais rapidamente ainda.
Medida de resposta	Recebimento de dados solicitados com mais rapidez, através da criação de índices na base de dados, facilitará na hora da busca, visto que não terá que pesquisar em toda a base de dados, mas sim apenas dentro do índice solicitado. Com utilização de cache após a primeira requisição o usuário receberá os dados solicitados mais rapidamente.

Manutenibilidade:

- A aplicação ser manutenível.

Estímulo	Manutenção perfective
Fonte do estímulo	Pipeline CI/CD (Continuos Integration / Continous Delivery)
Ambiente	Desenvolvimento.
Artefato	Módulo Monitoramento.
Resposta	Todos os outros módulos da aplicação continuam funcionando normalmente.
Medida de re-posta	A atualização de um módulo da aplicação não deve afetar os demais módulos da aplicação.

Testabilidade:

- A aplicação deverá ser simples para testar.

Estímulo	Teste automatizado dos módulos da aplicação
Fonte do estímulo	Pipeline CI/CD (Continuos Integration / Continous Delivery)

Ambiente	Desenvolvimento.
Artefato	Qualquer módulo da aplicação.
Resposta	Todos os módulos da aplicação continuam sendo executados normalmente, exceto o em teste.
Medida de resposta	Com a maturidade do processo de Integração Contínua(CI) temos o que chamamos de deploy contínuo(CD)

Confiabilidade:

- A aplicação deverá operar em qualquer período do dia e da noite.

Estímulo	Sensores enviam os dados ao broker da aplicação a cada segundo
Fonte do estímulo	Sensores
Ambiente	A aplicação está em funcionamento com carga normal
Artefato	Módulo de monitoramento

Resposta	Módulo de monitoramento recebe e processa os dados.
Medida de re-sposta	Sistema recebeu dados com sucesso.

- A aplicação deverá se recuperar no caso da ocorrência de erro.

Estímulo	Sensores enviam os dados ao broker da aplicação a cada segundo
Fonte do estímulo	Sensores
Ambiente	A aplicação está em funcionamento com carga normal
Artefato	Módulo de monitoramento
Resposta	Devido a capacidade de buffering, ainda que haja uma desconexão com o broker por qualquer razão, ao retomar a conexão os clients recebem as informações do tempo de indisponibilidade.
Medida de re-sposta	Dados recebidos com sucesso.

- A aplicação deve se recuperar em caso de erros ou falhas.

Estímulo	Persistir dados no banco.
Fonte do estímulo	Usuário identifica a gravação de um dado na aplicação
Ambiente	Produção
Artefato	Qualquer módulo da aplicação
Resposta	Mesmo após ocorrer um erro temporário ou uma falha transitória, a persistência de dados é realizada.
Medida de resposta	Ao identificar um erro temporário ou falha transitória sistema aplica a lógica de repetição.

Segurança:

- A aplicação deverá apresentar altos padrões de segurança.

Estímulo	Usuário acessa URL sem está logado na aplicação
Fonte do estímulo	Qualquer usuário.
Ambiente	A aplicação está em funcionamento com carga normal

Artefato	Qualquer módulo da aplicação
Resposta	Usuário deverá ser redirecionado para tela de login
Medida de re-posta	A aplicação não permite acesso a módulos privados sem a devidas autenticações.

3.3. Restrições Arquiteturais

- A aplicação deverá ser desenvolvida utilizando a plataforma .NET.
- A aplicação deverá ser hospedada em ambiente da nuvem ou on-premise.
- A aplicação deverá ser modular e implantável por módulos, para facilitar sua implantação de acordo com a prioridade e necessidade da empresa.
- A aplicação deverá ser orientada a serviços.
- A aplicação deverá possuir API para integração com aplicações externas.
- A aplicação deverá utilizar recursos de integração contínua.
- A aplicação deverá abrir de forma responsiva suportando ambientes web e móveis.

3.4. Mecanismos Arquiteturais

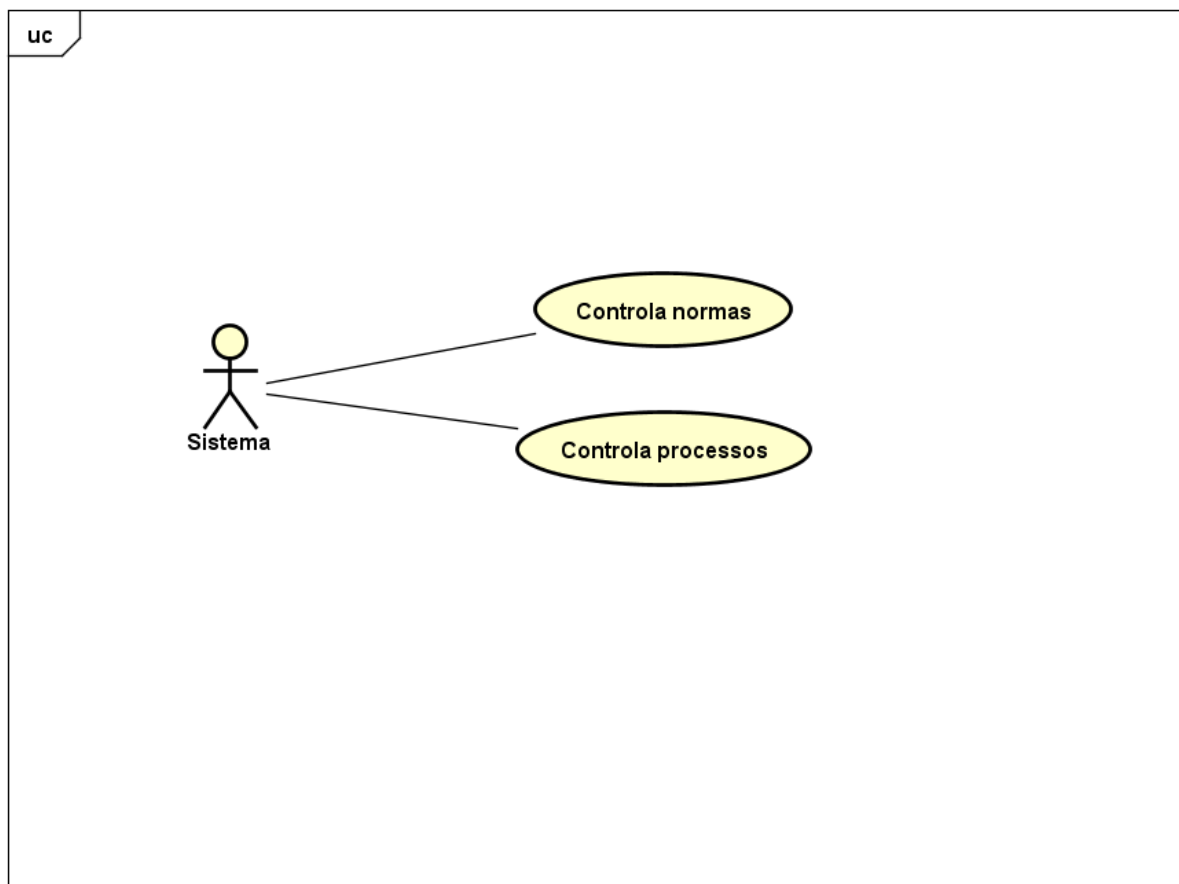
Mecanismo de análise	Mecanismo de design	Mecanismo de implementação
-----------------------------	----------------------------	-----------------------------------

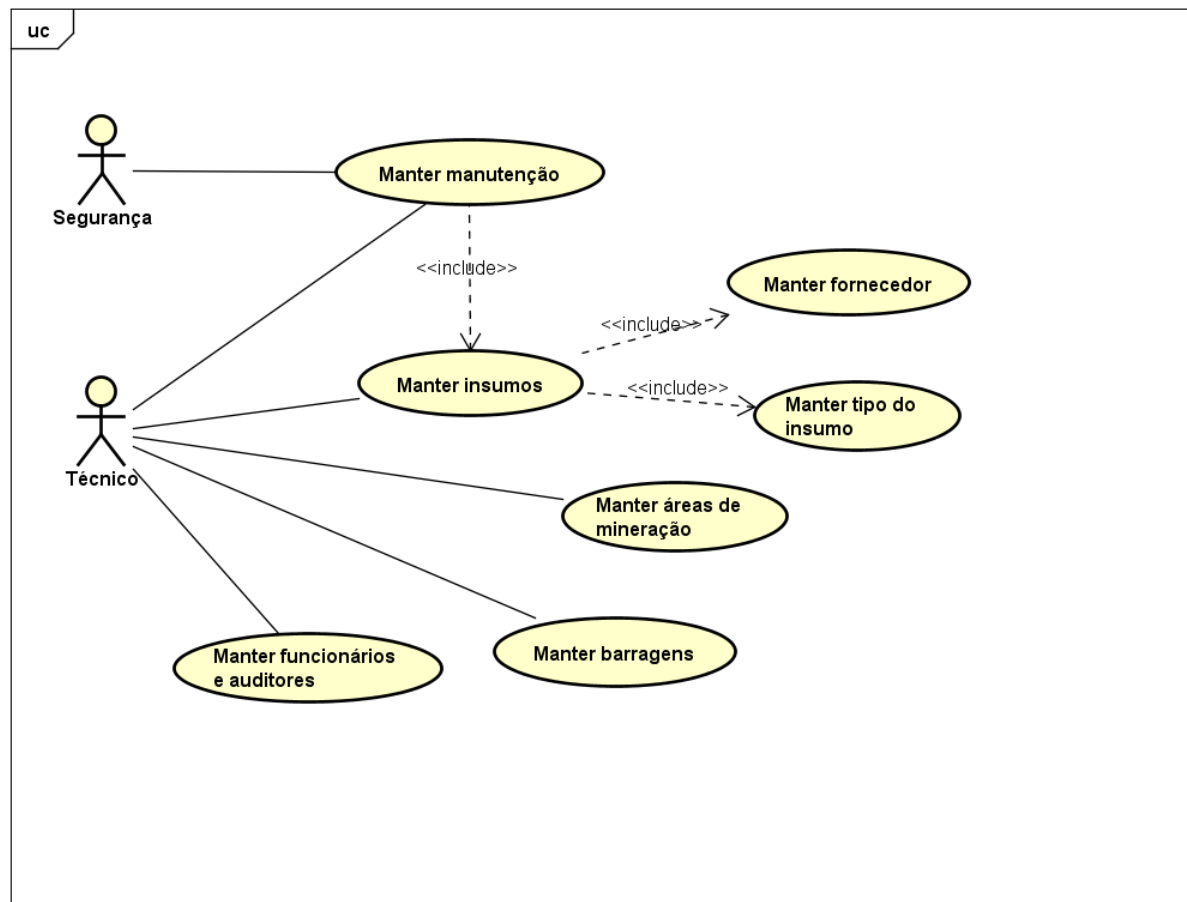
Comunicação entre processos	Contêiner Web e Aplicação	Docker
Front-end	Interface de interação com usuário	Angular 10, Bootstrap 4 e Power BI
Back-end	Regras de negócio	ASP.NET Core Web API
Comunicação com aplicações externas	Utilização de JSON, XML	ASP.NET e API REST
Build	Automatização do build	MSBuild e Nuget
Deploy e CI/CD	Automatização de deploy e Pipeline de integração contínua	Azure DevOps
Automação de testes	Automatização de testes unitários.	MSTest
Cache	Acesso a dados em memória	Azure Cache for Redis
Segurança	Autenticação e Autorização	JWT Auth e Identity
Persistência	Acesso aos dados e Banco de dados relacional.	Entity Framework Core e Azure SQL
Disponibilidade	Orquestração de cargas de trabalho.	Azure Kubernetes
IoT	Broker MQTT para comunicação com sensores IoT.	Azure IoT Hub
Notificações	Notificação para os órgãos responsáveis e possíveis afetados via e-mail, whatsapp e SMS.	Twilio

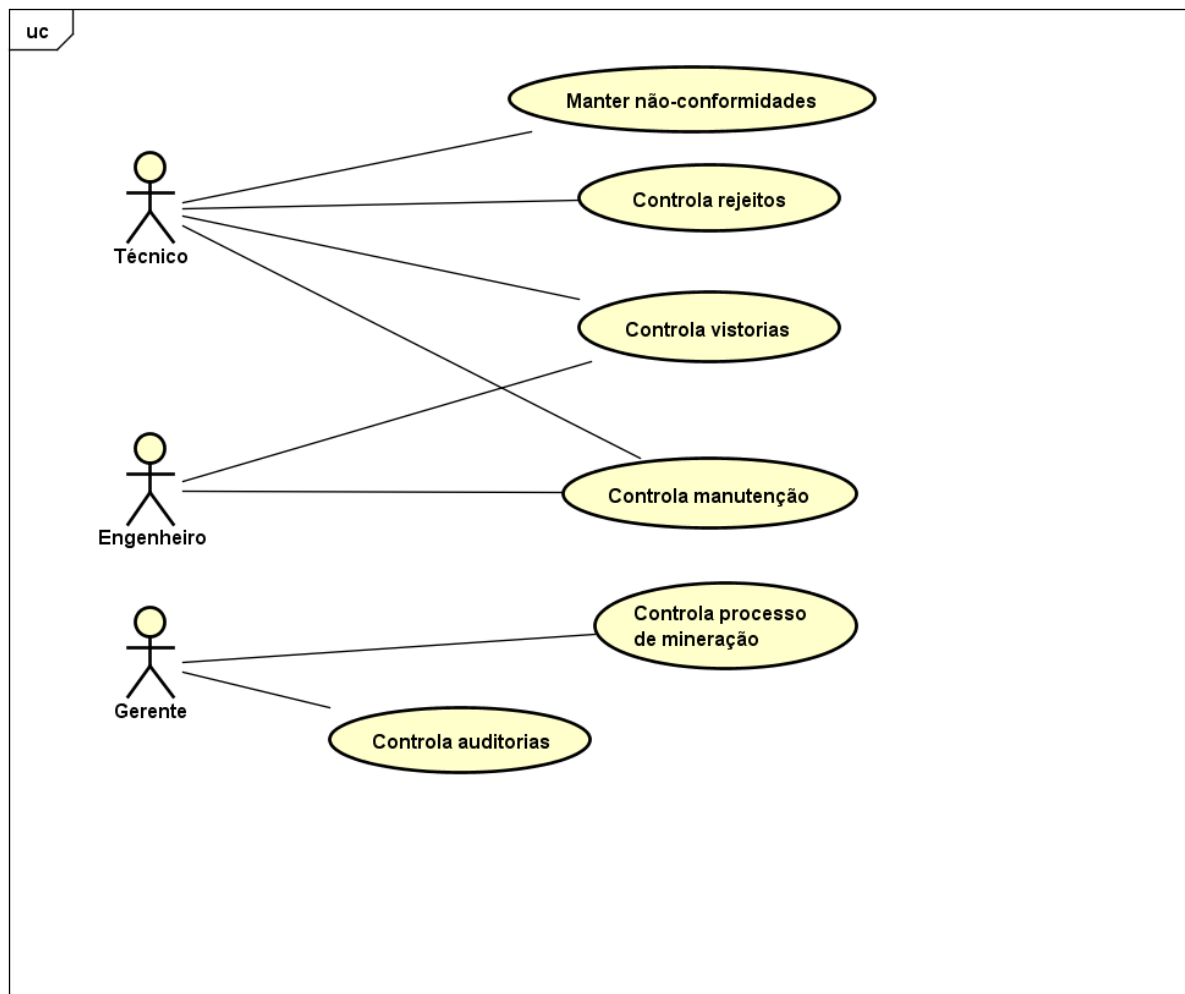
Relatórios	Gerador de relatórios	Microsoft Power BI
Versionamento	Controle do código fonte	Git / GitLab
Monitoramento de desempenho	Detectar, fazer triagem e diagnóstico de problemas em seus serviços e aplicativos Web.	Azure Application Insights

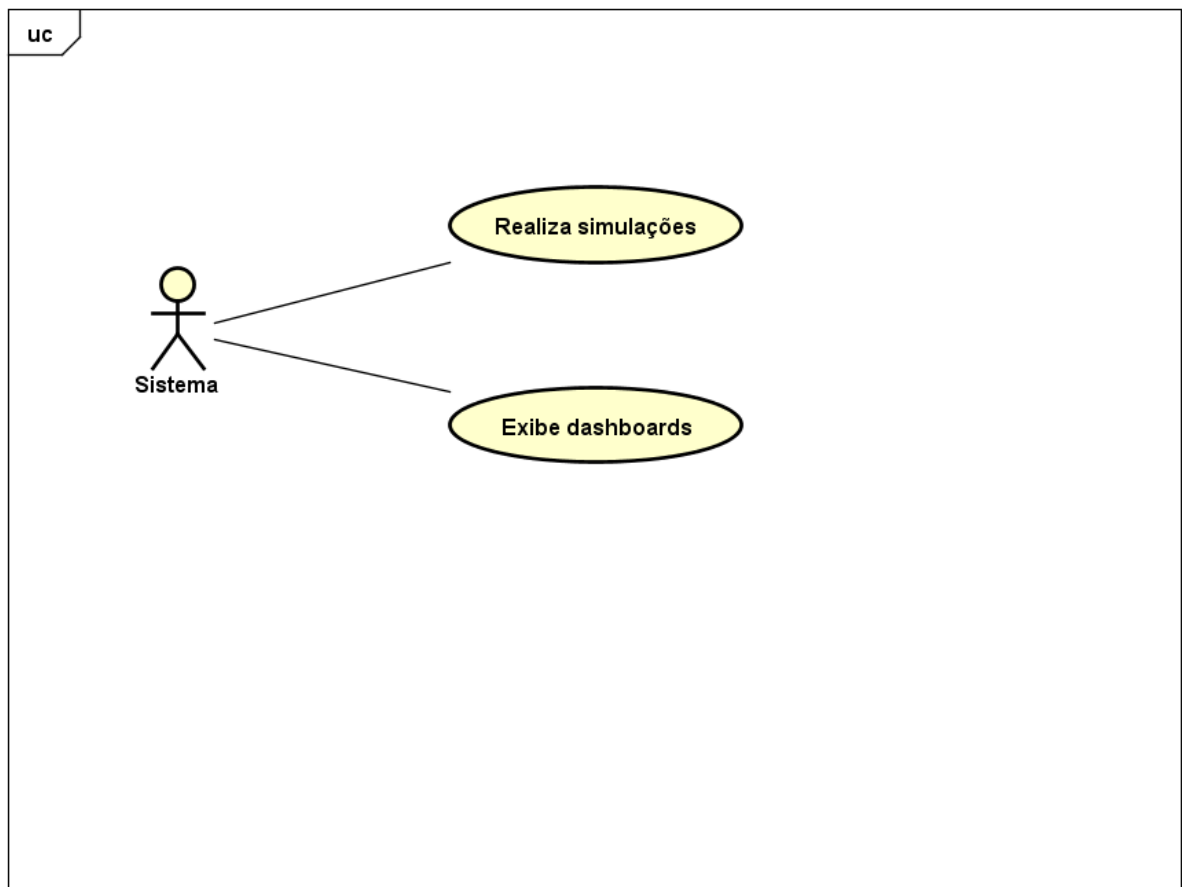
4. Modelagem e projeto arquitetural

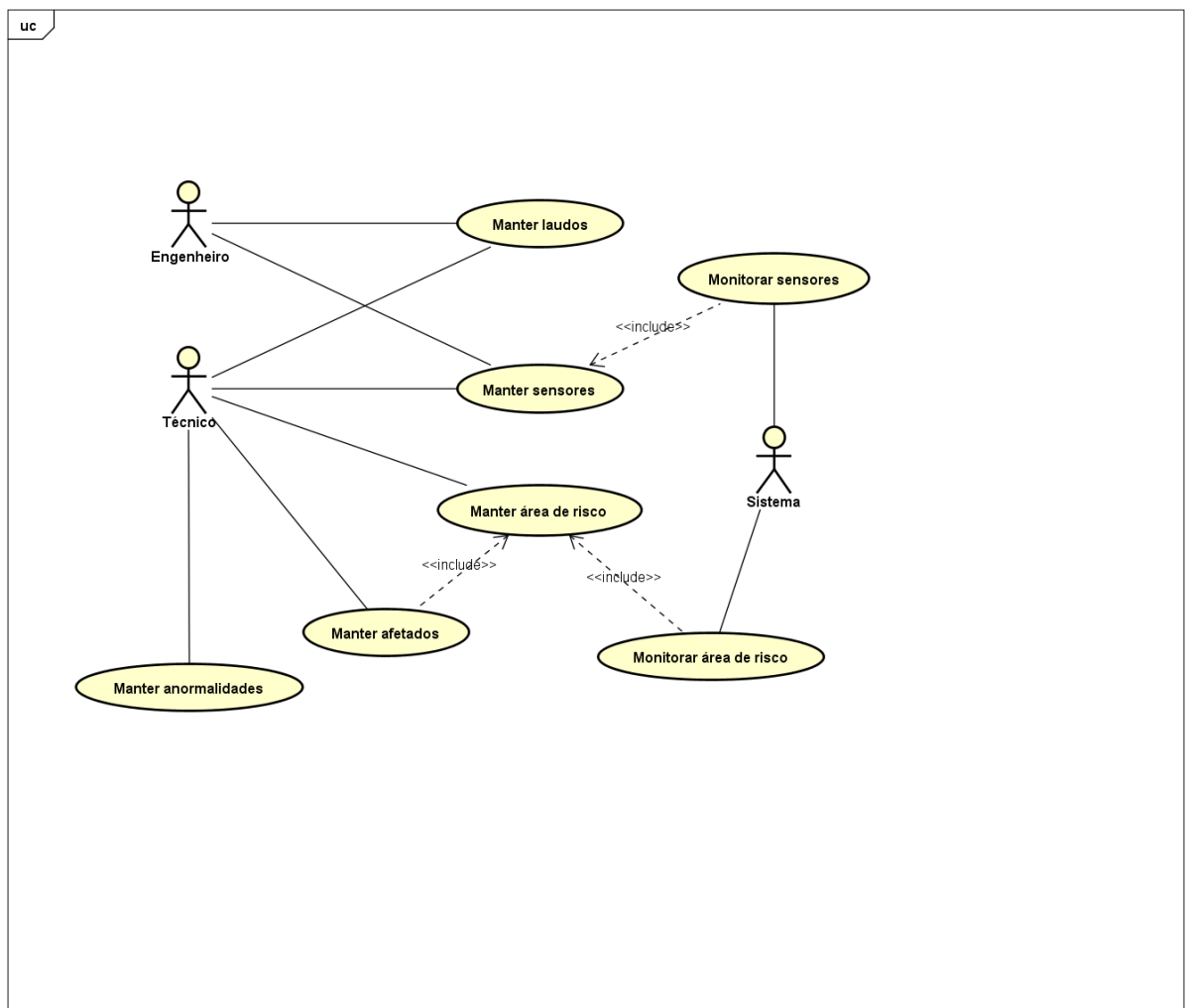
4.1. Modelo de caso de uso

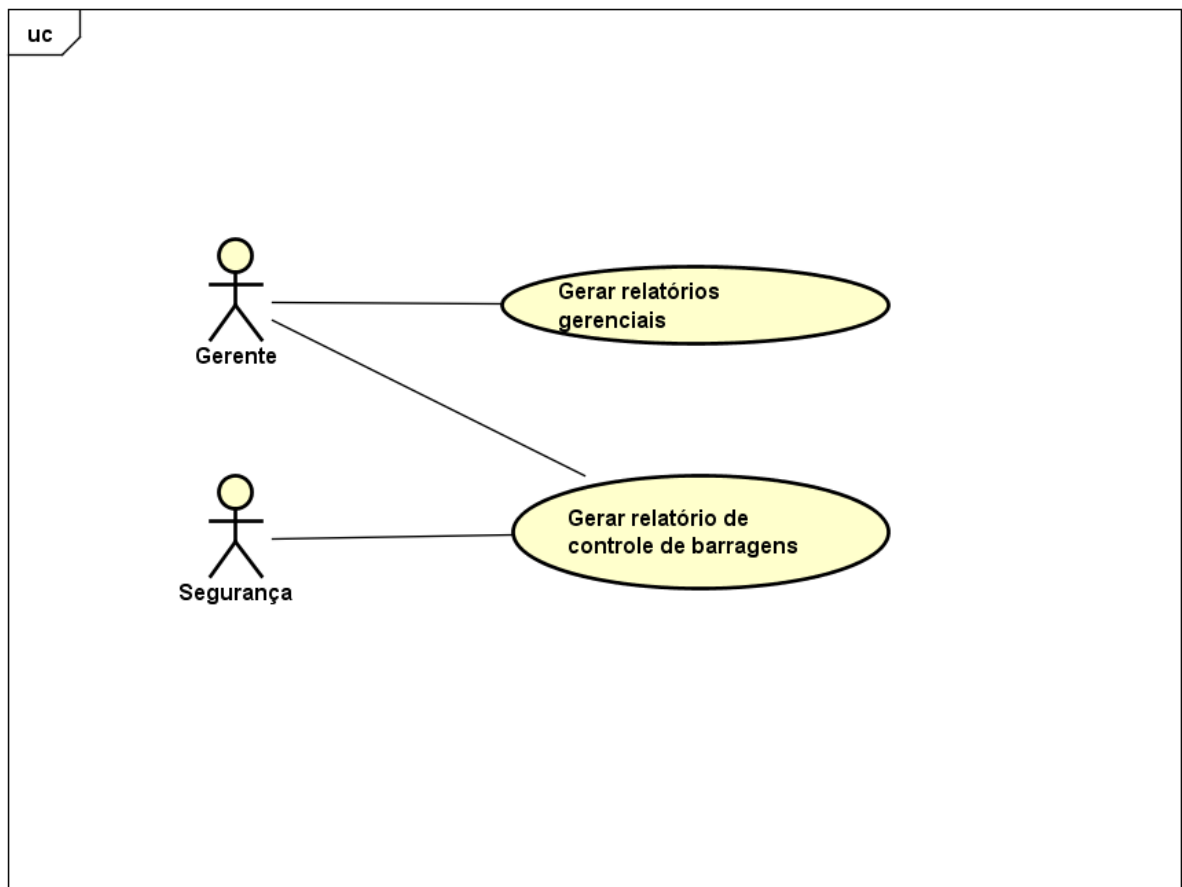






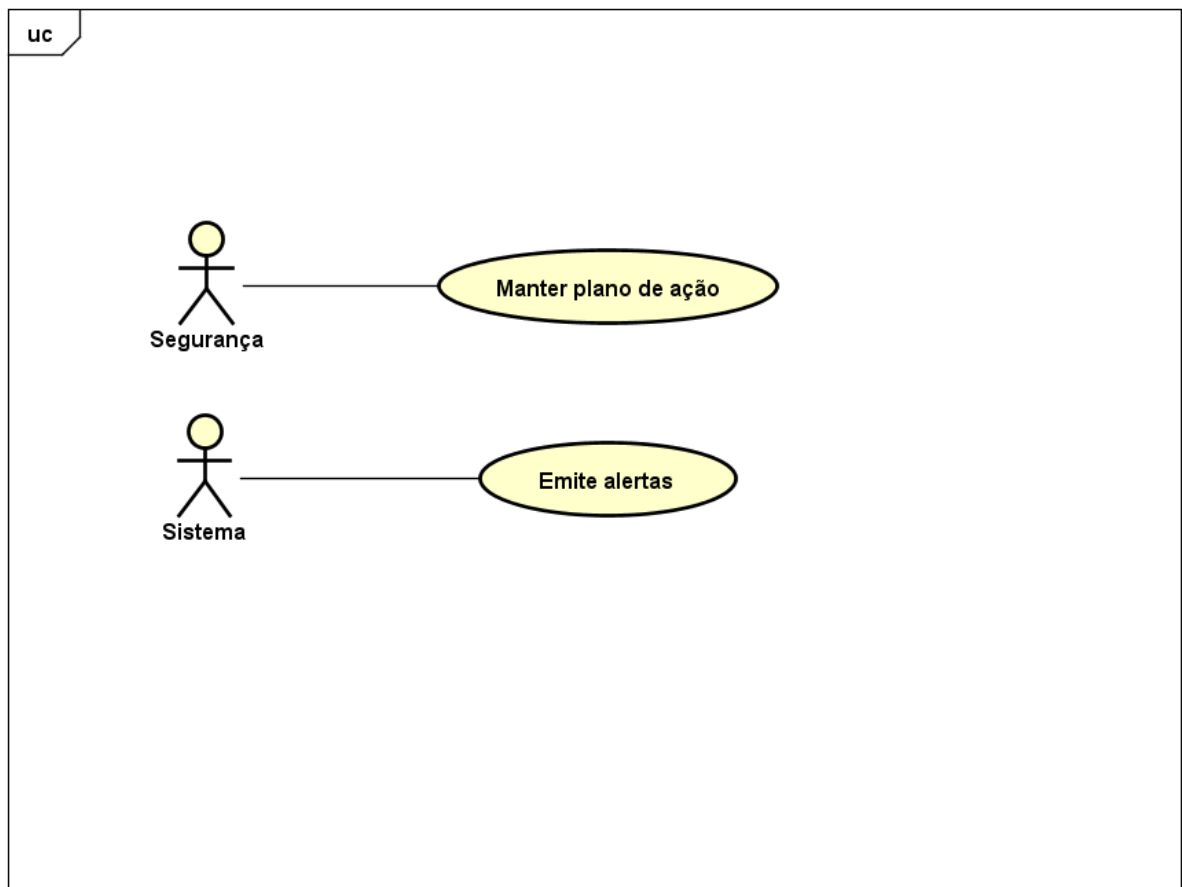


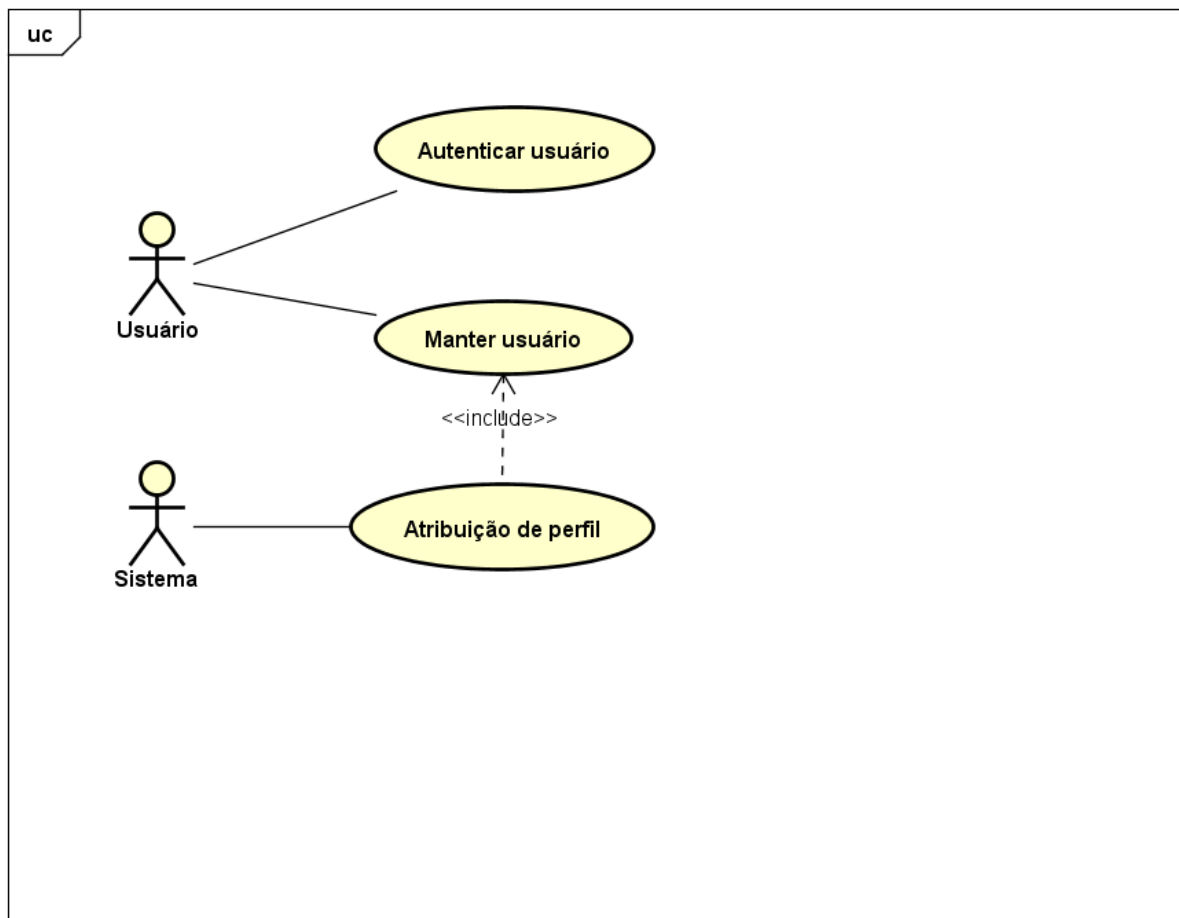




powered by Astah

Módulo de relatórios de acompanhamento





powered by Astah

Módulo de Usuários

4.2. Descrição resumida dos casos de uso

• Módulo de Usuários

- Caso de uso Manter usuário

Descrição resumida: Possibilite que o usuário realize cadastro, alteração, exclusão, faça solicitação de perfil e consulte contas de usuários na aplicação.

- Caso de uso Autenticar usuário

Descrição resumida: Possibilite que o usuário cadastrado tenha acesso aos recursos da aplicação, mediante o tipo de perfil concedido, através de login e senha.

- Caso de uso Atribuição de perfil

Descrição resumida: Possibilite que a aplicação atribua os privilégios de perfil para cada tipo de usuário cadastrado mediante aprovação gerencial.

- **Módulo de Cadastro de Ativos**

- Caso de uso Manter insumos

Descrição resumida: Possibilite que o usuário cadastre, altere, exclua e consulte insumos. Os insumos estarão vinculados ao fornecedor e o tipo.

- Caso de uso Manter fornecedor

Descrição resumida: Possibilite que o usuário cadastre, altere, exclua e consulte os fornecedores de insumos.

- Caso de uso Manter tipo de insumo

Descrição resumida: Possibilite que o usuário cadastre, altere, exclua e consulte os tipos de insumos.

- Caso de uso Manter manutenção

Descrição resumida: Possibilite que o usuário cadastre, altere, exclua e consulte manutenções preventivas e corretivas de equipamentos utilizados pela mineradora.

- Caso de uso Manter área de mineração

Descrição resumida: Possibilite que o usuário cadastre, altere, exclua e consulte as áreas de mineração, assim como o tipo de lavra, tipo do minério e beneficiamento.

- Caso de uso Manter barragens

Descrição resumida: Possibilite que o usuário cadastre, altere, exclua e consulte as barragens de rejeitos localizadas por zonas.

- Caso de uso Manter funcionários e auditores

Descrição resumida: Possibilite que o usuário cadastre, altere, exclua e consulte os colaboradores e auditores externos da empresa.

- **Módulo de Controle de Processos Minerários**

- Caso de uso Manter não-conformidades

Descrição resumida: Possibilite que o usuário cadastre, altere, exclua e consulte as não-conformidades das áreas da empresa, assim como também os equipamentos e EPI's.

- Caso de uso Controla rejeitos

Descrição resumida: Possibilite que usuário tenha o controle da gestão de rejeitos das barragens.

- Caso de uso Controla vistorias

Descrição resumida: Possibilite que usuário tenha o controle e gestão das vistorias das barragens.

- Caso de uso Controla Manutenção

Descrição resumida: Possibilite que usuário o controle e gestão de manutenções preventivas e corretivas das barragens.

- Caso de uso Controla processo de mineração

Descrição resumida: Possibilite que usuário tenha o controle diário de todo fluxo do processo de mineração.

- Caso de uso Controla auditorias

Descrição resumida: Possibilite que usuário tenha o controle de agendamento de auditorias de profissionais do ANM.

- **Módulo de Monitoramento**

- Caso de uso Manter afetados

Descrição resumida: Possibilite que o usuário cadastre, altere, exclua e consulte as pessoas que vivem em áreas de risco da mineradora.

- Caso de uso Manter laudos

Descrição resumida: Possibilite que o usuário cadastre, altere, exclua e consulte laudos das vistorias realizadas nas barragens.

- Caso de uso Manter sensores

Descrição resumida: Possibilite que o usuário cadastre, altere, exclua e consulte os sensores que irão fazer o monitoramento das barragens e áreas que representem situações risco.

- Caso de uso Manter anormalidades

Descrição resumida: Possibilite que o usuário cadastre, altere, exclua e consulte os níveis de anormalidades das barragens.

- Caso de uso Manter área de risco

Descrição resumida: Possibilite que o usuário cadastre, altere, exclua e consulte as áreas que representem riscos para a empresa e para a população.

- Caso de uso Monitorar sensores

Descrição resumida: Possibilite que a aplicação monitore os sensores localizados em áreas de risco das barragens.

- Caso de uso Monitorar áreas de risco

Descrição resumida: Possibilite que a aplicação monitore as áreas de risco.

- **Módulo de Segurança e Comunicação**

- Caso de uso Manter plano de ação

Descrição resumida: Possibilite que o usuário cadastre, altere, excluir e visualize planos de ação para incidente

- Caso de uso Emite alertas

Descrição resumida: Possibilite que a aplicação emita alertas através de emails e mensagens de texto aos possíveis afetados nas áreas de risco previamente cadastrados.

- **Módulo de Inteligência de Negócio**

- Caso de uso Realiza simulações

Descrição resumida: Possibilite que a aplicação realize simulações de prováveis novos acidentes baseado nos dados do histórico de monitoramento.

- Caso de uso Exibe dashboard

Descrição resumida: Possibilite que a aplicação apresente informações de monitoramento de riscos e danos em potencial.

- **Módulo de *Compliance***

- Caso de uso Controla normas

Descrição resumida: Possibilite que a aplicação mantenha atualizada às normas necessárias para empresa através de API's fornecidas pelo ANM .

- Caso de uso Controla processos

Descrição resumida: Possibilite o gerenciamento dos processos de autorização de pesquisa e alvará de pesquisa junto ao ANM pela área jurídica.

- **Módulo de Relatórios de Acompanhamento**

- Caso de uso Gerar relatórios gerenciais

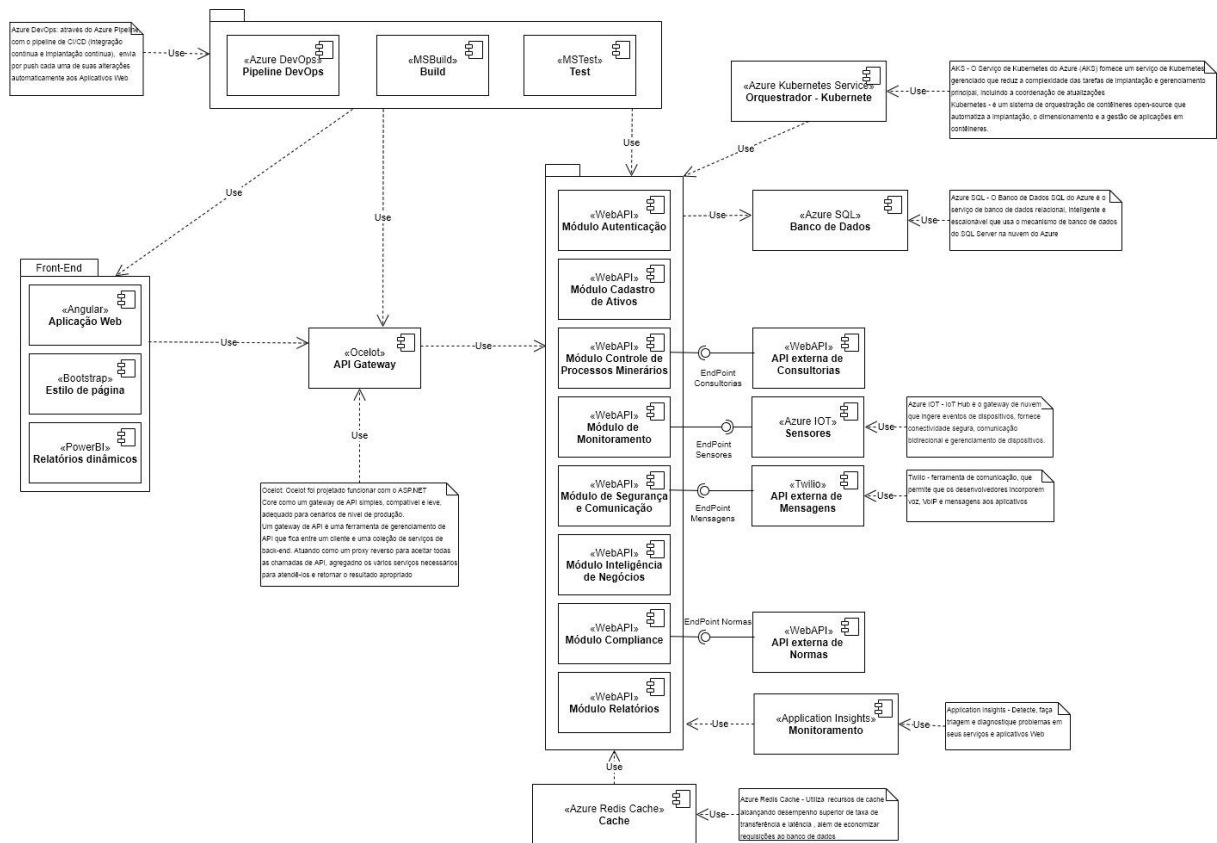
Descrição resumida: Possibilite que a aplicação gere relatórios a nível gerencial para acompanhamento.

- Caso de uso Gerar relatório de controle de barragens

Descrição resumida: Possibilite que a aplicação gere relatórios com informações das barragens por tipo e não conformidades e do nível de riscos das mesmas.

4.3. Modelo de componentes

Visualização da interação dos componentes entre si e tecnologia utilizada para arquitetura apresentando através do diagrama de componentes. Foram criados serviços independentes conforme suas funcionalidades possibilitando que sejam reutilizáveis.



A seguir temos um detalhamento dos componentes e módulos utilizados no modelo de componentes. Nessa Arquitetura devemos considerar a divisão da aplicação em Front-End e Back-End

O Front-End será publicado no Microsoft Azure, sendo ele composto por Angular 10, Bootstrap 4 e Power BI, que por sua vez utilizam componentes responsivos, padronizados e intuitivos, atendendo a requisitos não funcionais como escalabilidade, portabilidade e usabilidade.

O Back-End deverá ser composto por microsserviços criados de forma modular e independentes de acordo com as funcionalidades proposta pela aplicação. O API Gateway além de responsável por centraliza todo acesso às APIs, também será responsável pela comunicação entre o Front-End e Back-End. As APIs também farão integração com Sistema Externo para manter a empresa em conformidades com as Norma da ANM.

Em atendimento ao requisito não funcional de segurança a aplicação possuirá um módulo próprio para realizar autenticação/autorização do usuário da aplicação, através de Json Web Token, além disto o usuário só poderá acessar as funcionalidades da aplicação con-

forme perfil de usuário concedido para ele, este perfil por sua vez são perfis cadastrados no banco de dados.

O código fonte e executáveis serão construídos na plataforma .NET Core, seu versionamento será através do Git. O código do Git será integrado ao Azure DevOps através do Azure Pipeline, com o pipeline de CI/CD (integração contínua e implantação contínua), que envia por push cada uma de suas alterações automaticamente aos Aplicativos Web, garantindo assim os requisitos não funcionais de manutenibilidade e testabilidade.

Será utilizado o Application Insights do Azure, que coleta e analisa os dados de integridade, de desempenho e de uso, para serem examinadas quando necessário pela equipe de TI.

A aplicação possuirá apenas um banco de dados e este será Azure SQL. O Banco de Dados SQL do Azure é o serviço de banco de dados relacional, inteligente e escalonável que usa o mecanismo de banco de dados do SQL Server na nuvem do Azure, atendendo ao requisito não funcional de confiabilidade.

Além do Azure SQL também utilizaremos o Azure Cache for Redis que atende o requisito não funcional de confiabilidade, pois ele utiliza recursos de cache alcançando desempenho superior de taxa de transferência e latência, além de economizar requisições ao banco de dados.

Para comunicação com sensores IoT utilizaremos o broker Azure Iot Hub realizando o recebimento dos dados que fornece uma conectividade segura e ingestão de eventos.

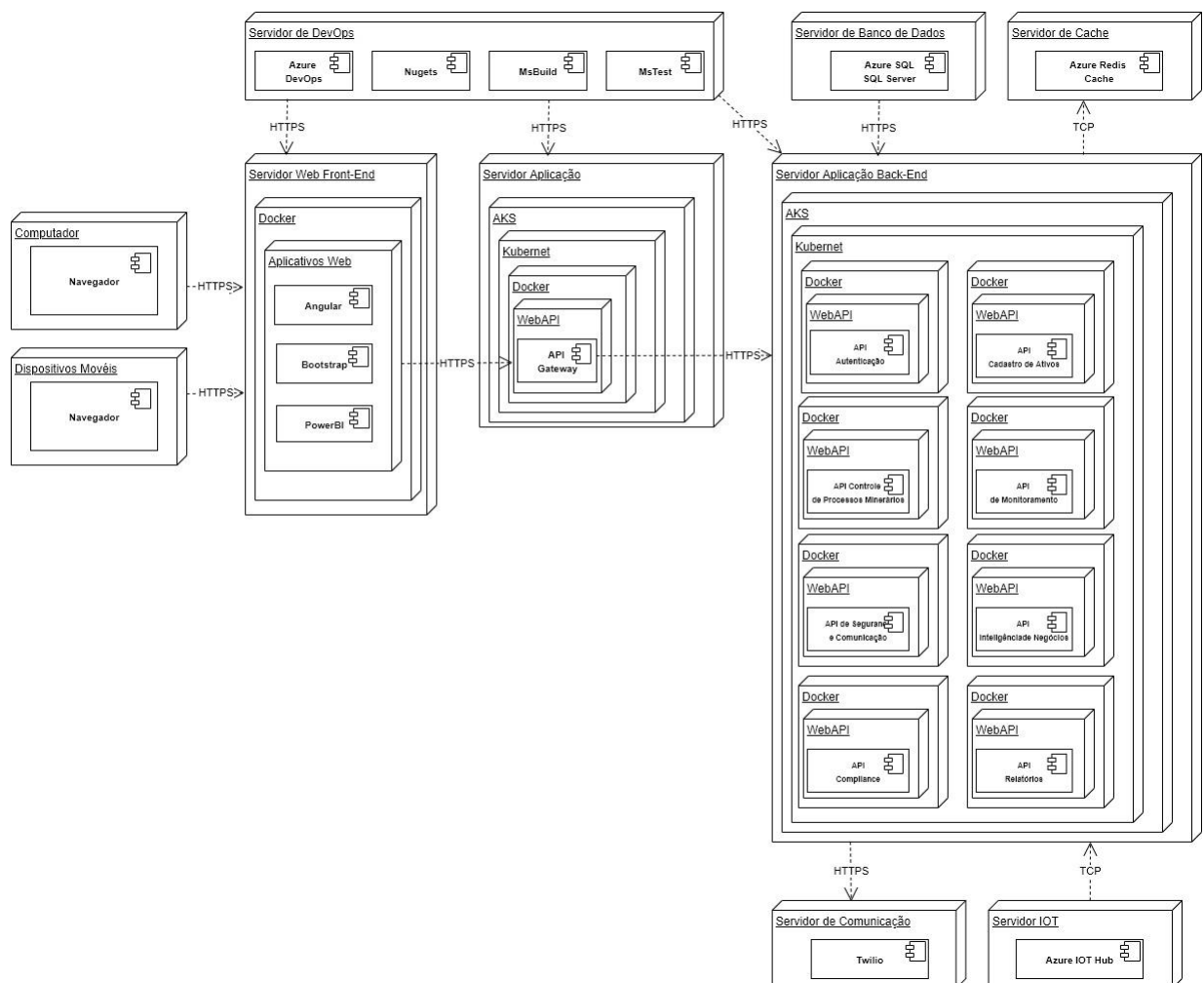
Para o monitoramento das barragens a aplicação utilizará comunicação com Sensores IoT, estes sensores enviarão as informações para o broker Azure IoT Hub através do protocolo MQTT. E utilizaremos o Twilio para mensagens de voz, VoIP e SMS no Azure, para comunicar a população sobre os incidentes, garantindo assim o requisito não funcional de interoperabilidade.

Componente	Descrição
Microserviços(WebAPI)	Os microserviços foram divididos em módulos de acordos com as funcionalidades, possuindo um micro serviço para cada módulo, onde suas funcionalidades são acessadas via API.
Serviço de Autenticação	Além dos módulos propostos foi criado serviço separado para realizar autenticação e autorização aa aplicação através de tokens de acesso.Todas APIs validam token de acesso através deste serviço.
Ocelot(API Gateway)	Serve para centralizar e gerenciar as APIs, além de dissociar clientes de serviços.
Banco de dados(Azure SQL)	Será um único Banco de Dados Relacional sendo compartilhado por todos os módulos da aplicação.
Azure Cache for Redis	Utilizado para acessar os dados com baixa latência e alta taxa de transferência.
Azure Kubernetes Service (AKS)	Com AKS é possível obter clusters de contêineres replicáveis e gerenciáveis. Além disso ele possui recursos de carga de trabalho, como pods, implantações e conjuntos.

Relatórios (Power BI)	Power Bi possui plataforma na nuvem, com ele é possível buscar informações diferentes fontes de dados. Além disso é possível a criação de relatórios dinâmicos.
-----------------------	---

4.4. Modelo de implantação

O modelo implantação tem como objetivo documentar os itens envolvidos a fim de agilizar o processo de implantação, nele é exibida a relação entre os componentes com seus respectivos servidores. No modelo abaixo não está explícito a arquitetura de cluster. Nessa arquitetura devemos considerar um sistema de cluster balanceado. Dessa forma pode-se garantir a disponibilidade e a performance da aplicação.

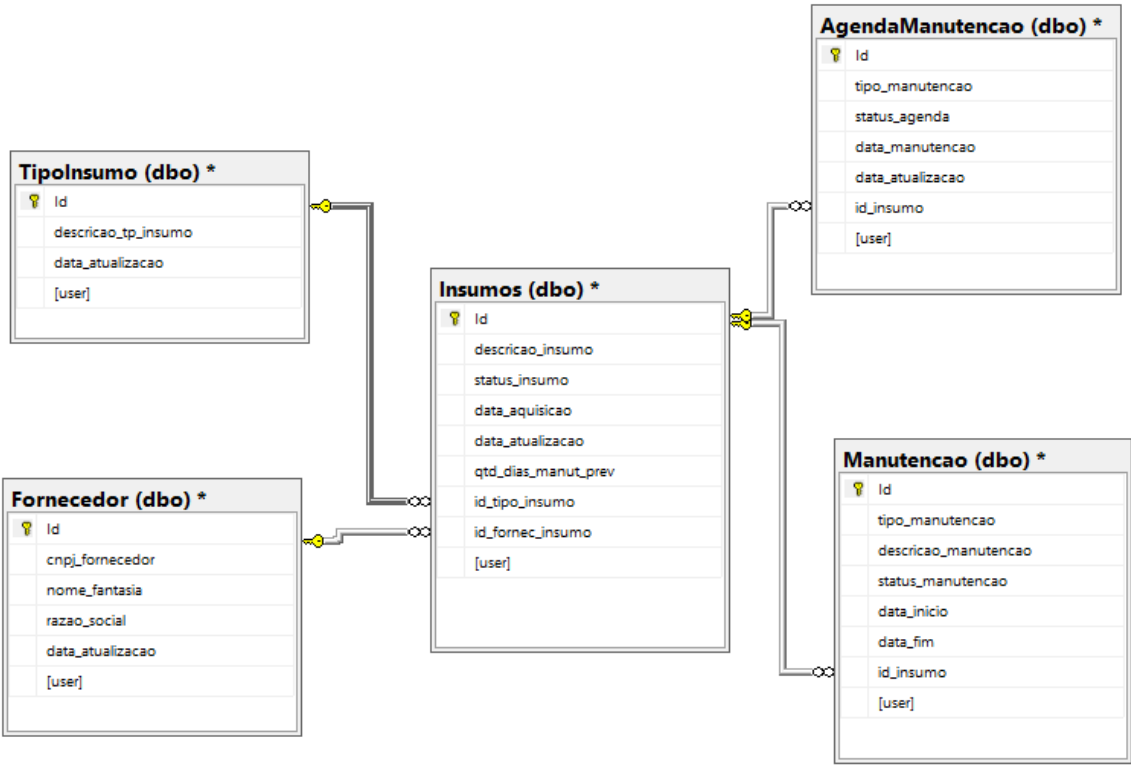


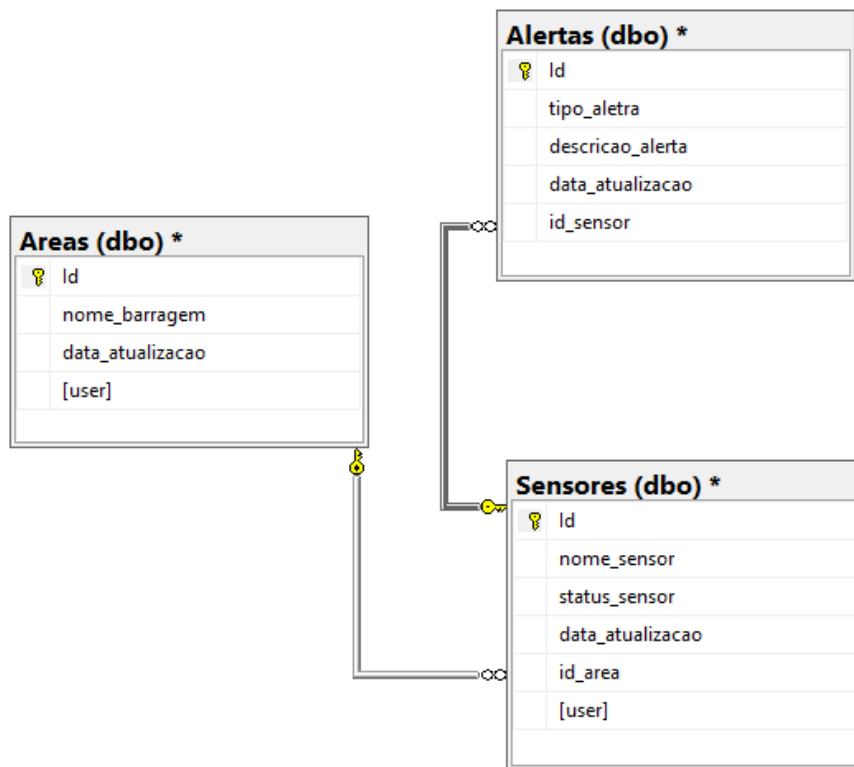
Componente	Descrição
Navegador	Representa os browsers utilizados para comunicação entre o usuário e o Front-End da aplicação.
Servidor de aplicação front-end.	Servidor do front-end, onde o usuário irá comunicar através do navegador.
Servidor de aplicação back-end	Servidor responsável por todas APIs da aplicação.
Servidor Devops	Servidor responsável por armazenamento e versionamento do código fonte e também a realização de pipeline de integração contínua.
Servidor Aplicação	Servidor responsável pelo gerenciamento das APIs.
Servidor de banco de dados	Servidor responsável pelo armazenamento de dados da aplicação.
Servidor Comunicação	Servidor responsável pelo serviços de terceiros utilizados pela aplicação.
Servidor de cache	Responsável pelo armazenamento de dados na memória. Aprimorando o desempenho e a escalabilidade da aplicação.

Servidor IOT	Responsável pela comunicação dos Sensores IOT com sistema.
--------------	--

4.5. Modelo de dados

Modelo de dados gerado para atender os casos de uso.





5.1. Implementação e Implantação

A prova de conceito deste projeto arquitetural visa validar o atendimento a seus requisitos funcionais e não-funcionais. O objetivo deste protótipo é validar a qualidade dos módulos de Usuário, Cadastro de Ativos e Monitoramento.

5.1.1. Requisitos não funcionais

No módulo de Usuário validaremos se as operações de autorização e autenticação de perfis de usuários estão sendo atendidas. No módulo de Cadastro de Ativos vamos validar a qualidade de cadastro de Insumos, Manutenções Preventivas e Corretivas. E por último o módulo de Monitoramento, validando a qualidade do processo de monitoramento de barragens, se os mesmos atendem às necessidades dos usuários. Os requisitos não funcionais seguem listados abaixo:

- **Segurança** : A aplicação deverá ter altos padrões de segurança devido a necessidades e preocupação de manter os dados seguros.
 - Critérios de Aceite:

- Impedir que usuários não autenticados possam acessar a páginas e APIs privadas.
 - Redirecionar usuário não autenticado para tela de autenticação.
 - Apresentar para os usuários apenas os objetos que seu perfil tem acessos.
- **Portabilidade:** A aplicação deverá suportar ambientes web responsivos e móveis, facilitando seu acesso em qualquer ambiente da empresa.
 - Critérios de Aceite:
 - As telas da aplicações devem se adequar a resolução da máquinas ou dispositivos móveis.
 - A aplicação deverá ser compatível com o browser mais utilizados atualmente: Chrome, Edge, Firefox.
 - A aplicação deverá manter as mesma configurações e padrões independente em qual dispositivo está sendo executado.
- **Usabilidade:** A aplicação possuir boa usabilidade, simplicidade, consistência, facilidade de uso e aprendizado, sem esforços cognitivos desnecessários..
 - Critérios de Aceite:
 - A aplicação possui facilidades de uso, sem esforços de treinamento.
 - O usuário deverá receber feedback de suas operações em forma de alertas e notificações.
 - A navegação pela aplicação deverá visivelmente natural e intuitiva.

5.1.2 Tecnologias utilizadas

As tecnologias utilizadas na implementação da POC:

Módulos	Tecnologia
Frontend (interface do usuário)	Angular 10, Bootstrap.

API Gateway	ASP.NET Core, Ocelot.
Módulo Usuário – Autenticação	ASP.NET Core Web API, JWT Auth, Nuget, Swagger.
Módulo de Ativos	ASP.NET Core Web API, JWT, Identity, Entity Framework Core, SQL Server DataBase, Swagger.
Módulo de Monitoramento	ASP.NET Core Web API, JWT, Identity, Entity Framework Core, SQL Server DataBase, Swagger.

5.1.3. Casos de Uso

Para esta prova de conceito foram implementados os casos de uso dos módulos Usuário, Cadastro de Ativos e Monitoramento. Os casos de uso escolhidos estão listados abaixo:

Módulo	Caso de uso	Requisito não funcional
Usuários	Autenticar Usuário (Gerar Token, Login Sistema, Validação de Perfis).	Segurança / Portabilidade/Usabilidade

Cadastro de Ativos	Manter insumos Manter manutenção	Portabilidade/Usabilidade
Monitoramento	Monitorar áreas de risco	Portabilidade/Usabilidade

5.1.4. Implantação

Toda prova de conceito foi implantada na nuvem pelos serviços da Azure.

Implementação	Recurso de implantação
Front-end	Azure AppServices
Back-end (todos os microserviços)	Azure AppServices
Banco de dados	SQL Server Database implantado no Azure

5.2 Interfaces/ APIs

API	API REST para Autenticação e Autorização
URL	https://scawebauth.azurewebsites.net/swagger

/api/account/login	
Método	POST
Request Content Type	Application/Json
Response Content Type	Application/Json
Exemplo de Requisição	<pre>{ "username": "string", "password": "string" }</pre>
Exemplo de Resposta	<pre>[{ "username": "uz00012", "role": "admin", "originalUserName": null, "accessToken": "eyJhbGciOiJodHR- w0i8vd3d3LnczLm9yZy8yMDAxLzA0L3htbGRzaWctbW9yZSNobWFjLXNoYTI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJodHRwOi8vc2NoZW1hcy54bWxzbn2FwLm9yZy93cy8yMDA1LzA1L2lkZW50aXR5L2NsYWltcy9uYW11IjoidXowMDAxMiIsImh0dHA6Ly9zY2hlbWZlM1pY3Jvc29mdC5jb20vd3MvMjAwOC8wNi9pZGVudGl0eS9jbGFpbXMvcm9sZSI6ImFkbWluIiwiaXhwIjoxNjA0MTAxMDgxLCJpc3MiOiIqIiwiaXVvKiIjoikiJ9.mzI40hfAs1Cd_eq1JI4UrjzCxabeTNsKxOd-mPmPb7M", "refreshToken": "suWTFnN- Vwwsan3k5yToVYBX3yS+JW9YV8cBMbrt8Dlo=" }]</pre>

API	API REST para cadastro de Ativos e Monitoramento
URL	https://scawebsserviceativos.azurewebsites.net/swagger
/api/insumo/criar	
Método	POST
Request Content Type	Application/Json
Response Content Type	Application/Json
Exemplo de Requisição	<pre>{ "id": "3fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6", "descricao_insumo": "string", "status_insumo": 1, "data_aquisicao": "2020-10-31T00:48:32.555Z", "data_atualizacao": "2020-10-31T00:48:32.555Z", "qtd_dias_manut_prev": 0, "id_tipo_insumo": "3fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6", }</pre>

	<pre>"id_fornec_insumo": "3fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6", "user": "string" }</pre>
Exemplo de Resposta	<pre>[{ "success": true, "message": "Insumo criado!", "data": { "id": "c0ca792a-41ba-45f4-b4ca-4604453901a0", "descricao_insumo": "TRATOR MÉDIO D4", "status_insumo": 1, "data_aquisicao": "2020-10-24T00:00:00", "data_atualizacao": "2020-10-30T00:56:34.7335001+00:00", "qtd_dias_manut_prev": 75, "id_tipo_insumo": "f944f8a5-f40e-4585-9daf-fa2a3e1b6145", "id_fornec_insumo": "76f75cf6-346d-4b8f-9e2e-2e53b25837db", "user": "uz00012", "notifications": [], "invalid": false, "valid": true } }]</pre>
/api/insumo/listar	
Método	GET
Request Content Type	Sem parâmetros
Response Content Type	Application/Json
Exemplo de Requisição	Sem parâmetros
Exemplo de Resposta	<pre>[{ "id": "60c6afda-87b3-410f-8d4c-cf85ea409896", "descricao_insumo": "CAÇAMBA DE ESCAVAÇÃO NOVA", "status_insumo": 3, "data_aquisicao": "2020-10-18T00:00:00", "data_atualizacao": "2020-10-30T23:08:57.393", "qtd_dias_manut_prev": 9, "id_tipo_insumo": "68bad971-8a76-48d9-851a-ccc0011ef764", "id_fornec_insumo": "ff993295-1bf6-40ba-9588-961532449f9b", "user": "uz00012", "notifications": [], "invalid": false, "valid": true }, { "id": "fd5c7398-6aa7-4f35-aec5-da547739f98f", "descricao_insumo": "CAÇAMBAS DE ESCAVAÇÃO- MINIESCAVA-DEIRA ", </pre>

	<pre> "status_insumo": 1, "data_aquisicao": "2020-10-23T00:00:00", "data_atualizacao": "2020-10-30T23:05:48.643", "qtd_dias_manut_prev": 75, "id_tipo_insumo": "f944f8a5-f40e-4585-9daf- fa2a3e1b6145", "id_fornec_insumo": "76f75cf6-346d-4b8f-9e2e- 2e53b25837db", "user": "uz00012", "notifications": [], "invalid": false, "valid": true }, { "id": "5d57034e-3e51-4356-be9f-fcb670a4d633", "descricao_insumo": "CAÇAMBAS RETROESCAVADEIRA DIANTEIRA 0,75 M3 (1 YD3), PINADA", "status_insumo": 1, "data_aquisicao": "2020-10-09T00:00:00", "data_atualizacao": "2020-10-30T22:53:22.12", "qtd_dias_manut_prev": 85, "id_tipo_insumo": "f944f8a5-f40e-4585-9daf- fa2a3e1b6145", "id_fornec_insumo": "ff993295-1bf6-40ba-9588- 961532449f9b", "user": "uz00012", "notifications": [], "invalid": false, "valid": true }] </pre>
--	---

6. Avaliação da Arquitetura

6.1. Análise das abordagens arquiteturais

A arquitetura deste projeto foi baseado em microsserviços, de forma modular podendo ser implantados na nuvem ou on-premise.

Cada módulo será implementado por meio de uma API, permitindo a implantação modular conforme necessidades da empresa, desta forma permite a interoperabilidade entre os serviços, além a arquitetura conta com apenas uma única base de dados para todos os microsserviços, levando em consideração a complexidade de implantação de base de dados diferente e também a questão de manutenibilidade.

Para centralizar as API's em um único ponto, facilitando se gerenciamento e monitoramento foi implementado API Gateway.

Para autenticação/autorização e permissões de acesso foi implementado um módulo de Autenticação utilizando JWT e um esquema de perfis, garantindo os padrões de segurança da aplicação.

6.2. Cenários

Os atributos relacionados são referentes aos requisitos de segurança, portabilidade e usabilidade, listados na seção 5.1.1.

Cenário 1: Ao realizar o acesso a uma URL ou página, A aplicação deverá garantir que apenas usuário devidamente autenticados, que informaram login e senha corretamente tenham acesso às páginas da aplicação, apresentando altos padrões de segurança necessários. Usuários sem devida autenticação deverão ser redirecionados para página de autenticação pela aplicação. Além disto A aplicação deverá realizar acesso às APIs por meio de autenticação via token e garantir que os usuários acessem apenas a páginas que seus perfis tem permissão de acesso. Garantindo assim a segurança e confidencialidade das informações garantindo assim um dos requisitos não funcionais foi satisfatório.

Cenário 2: Ao utilizar a aplicação através por meio de dispositivos móveis, ou monitores com resoluções diferentes, A aplicação deverá redimensionar automaticamente seus componentes visuais, além de adaptar-se automaticamente ao tamanho da tela e continuar apresentando boa usabilidade. Garantido assim que o requisito não funcional portabilidade foi satisfatório.

Cenário 3: O usuário ao acessar A aplicação deverá conseguir utilizá-lo com facilidade, sem esforços de treinamento. A aplicação deverá exibir feedback para o usuário a respeito de suas operações em forma de alertas e notificações. A navegação pela aplicação deverá visivelmente natural e intuitiva. Garantido assim que o requisito não funcional de usabilidade foi satisfatório.

Utilizamos o metodo de Árvore de Utilidade reduzida e com prioridades, para fazer a priorização dos principais cenários, categorizados de acordo com os atributos de qualidade a que estão relacionados e então classificados em função de sua importância e complexidade, considerando a percepção de negócio e arquitetura. As duas variáveis de priorização “Importância” e “Complexidade”, apresentadas nas colunas IMP. e COM., respectivamente,

foram classificadas em Alta (A), Média (M) e Baixa (B), de acordo com as características do requisito.

Categoria	Atributo de qualidade	Cenário	IMP	COM
Confidencialidade	Segurança	Cenário 1: Acessar as funcionalidades da aplicação através da autenticação por login e senha, além disso o acesso a APIs da aplicação deverão ser realizado por meio de autenticação por token.	Alta	Alta
Funcionalidade	Portabilidade	Cenário 2: A aplicação deverá trabalhar com responsividade e permitir utilização de dispositivos móveis.	Alta	Média
Funcionalidade	Usabilidade	Cenário 3: A aplicação deverá prover facilidades de uso aos seus usuários.	Média	Média

6.3. Avaliação

Processo de avaliação dos cenários identificados no item anterior analisados. O objetivo é determinar os riscos, não riscos, pontos de sensibilidade e trade-offs e as evidências mostrando o requisito de qualidade sendo atendido.

Cenário 1:

Atributo de qualidade	Segurança.
Requisito de qualidade	A aplicação deverá apresentar segurança com padrões de alto nível.
Preocupação	
Impossibilitar o acesso às funcionalidades da aplicação autenticação prévia.	
Cenário(s)	
Cenário 1.	
Ambiente	
Sistema com operação normal.	
Estímulo	
Usuário tentando acessar um recurso da aplicação sem estar autenticado.	
Mecanismo	
Desenvolver API de autenticação/autorização e validação de login, por meio de token e usuário e senha para acessar as funcionalidades da aplicação.	

Medida de Resposta	
O usuário deve ser redirecionado para tela de login, para validação dos dados de login e da autenticação/autorização	
Considerações sobre a arquitetura	
Riscos	O não cumprimento deste item pode prejudicar a segurança da aplicação. Falhas neste recurso poderiam ocasionar acessos indevidos e levar a sérios problemas, com vazamento de informações e geração de informações indevidas na aplicação.
Pontos de sensibilidade	Servidor de aplicação operando em modo HTTP.
Trade off	Não existe.

Evidências Cenário 1:

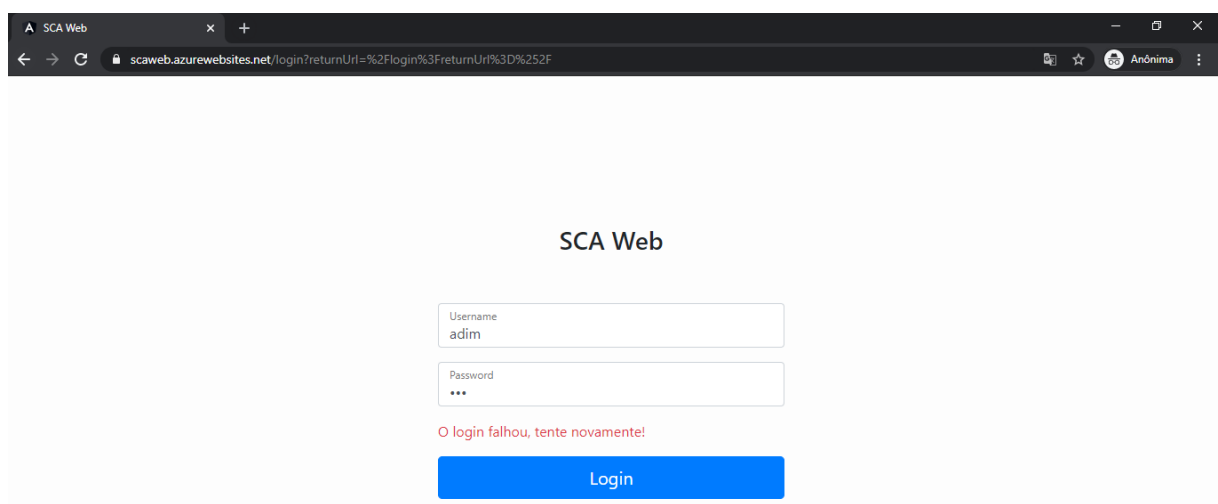


Figura 1 – Usuário tenta Entrar no sistema informando dados incorretos.

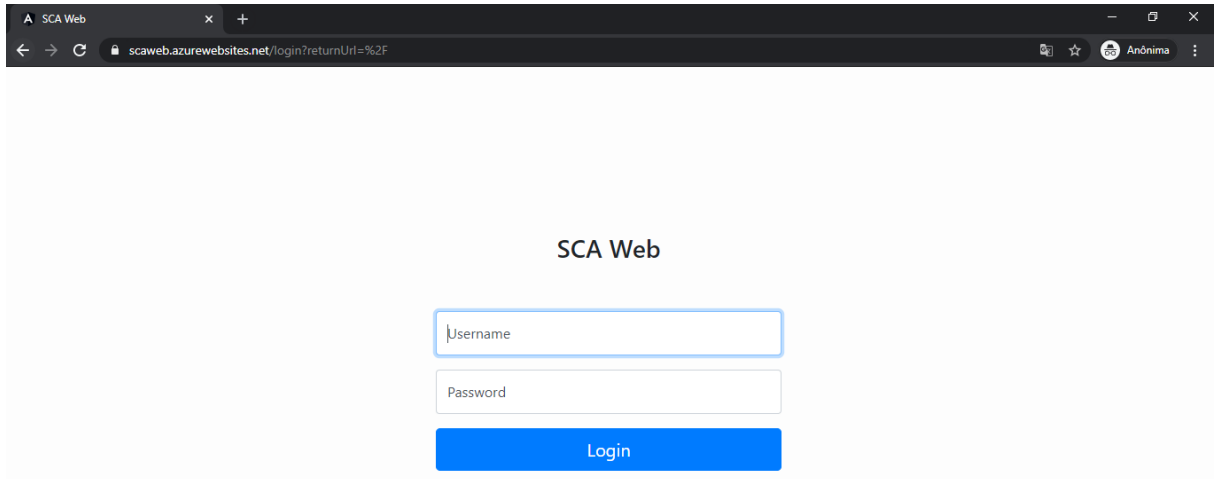


Figura 2 – Usuário tenta acessar outra funcionalidades dos sistema, ele é redirecionado para tela de login.

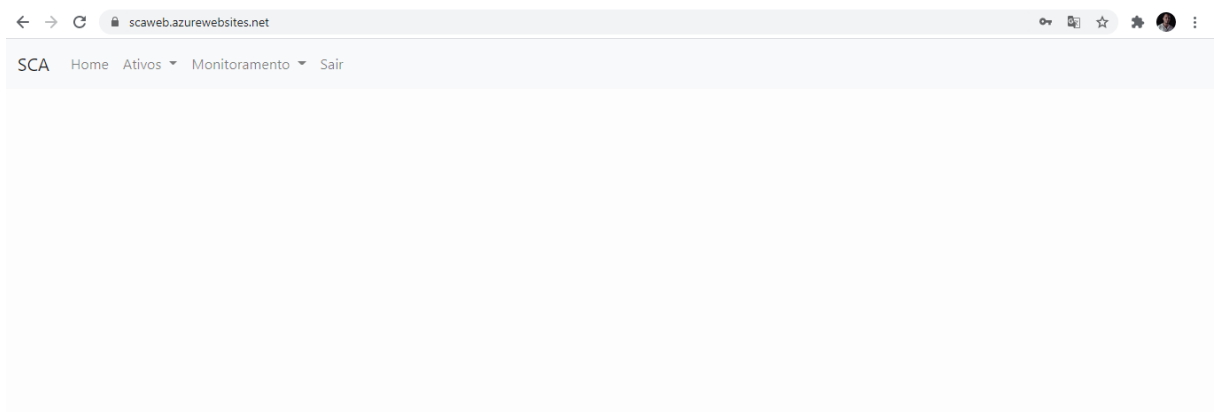


Figura 3 – Usuário logou no sistema com perfil de “Técnico”, são exibidos os menu de Adtivos e Monitoramento.

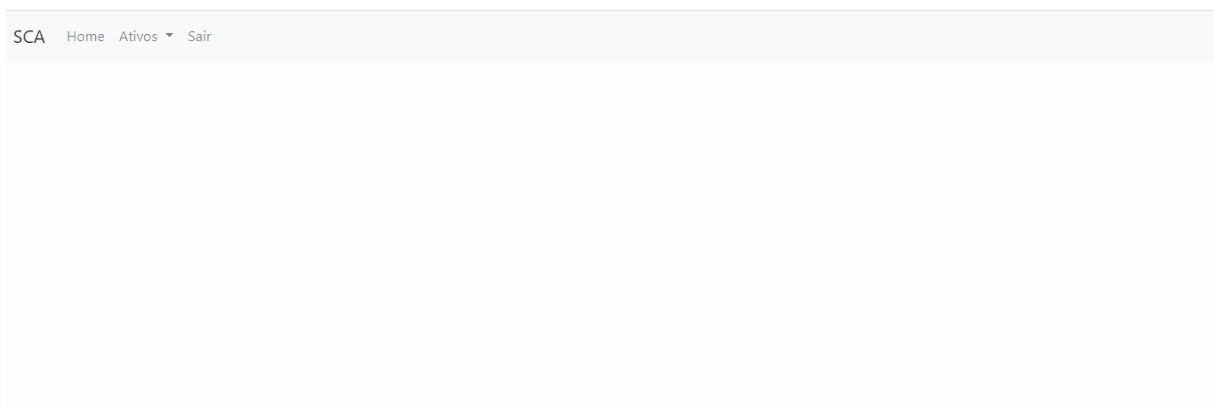


Figura 4 – Usuário logou no sistema com perfil de “Segurança”, é exibido apenas o menu de Cadastro de Adtivos.

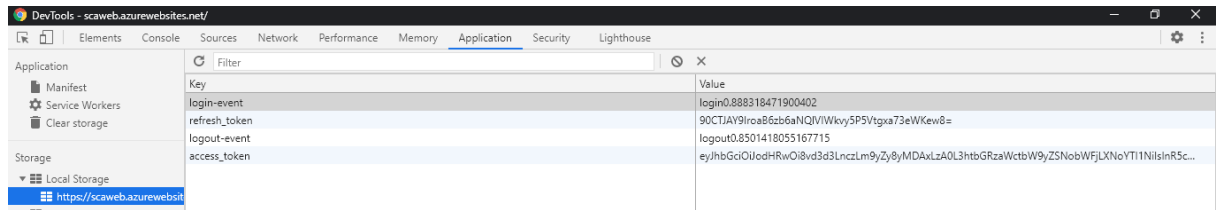


Figura 5 – Token armazenado no Local Storage.

Cenário 2:

Atributo de qualidade	Portabilidade.
Requisito de qualidade	A aplicação deverá ser responsivos, se adequando automaticamente a diferentes tipos de dispositivos, navegadores e monitores.
Preocupação	
A aplicação deverá redimensionar seus objetos em diferentes dispositivos de acordo com o tamanho da tela	
Cenário(s)	
Cenário 2.	
Ambiente	
Sistema com operação normal.	

Estímulo	
Acessar a aplicação de a partir de diferentes navegadores e simular acesso por meio de outros dispositivos.	
Mecanismo	
Utilizar ferramentas que auxiliem no desenvolvimento de telas com componentes responsivos.	
Medida de Resposta	
A aplicação deverá adaptar a resoluções de tela de computadores e dispositivos móveis.	
Considerações sobre a arquitetura	
Riscos	Pode ocorrer limitação do usuário a um único tipo de dispositivo ou navegador, além de o fator de ao não utilizar componentes responsivos pode prejudicar a usabilidade da aplicação ao não conseguir visual corretamente os componentes na tela.
Pontos de sensibilidade	Não existe.
Trade off	Não existe.

Evidências Cenário 2:

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'https://scaweb.azurewebsites.net/criar-insumo'. The page title is 'SCA' and the navigation menu includes 'Home', 'Ativos', 'Monitoramento', and 'Sair'. The main heading is 'Cadastrar um novo Insumo'. The form contains the following fields and controls:

- Tipo de Insumo:** A text input field with a red border and a red circle icon containing an 'i'.
- Fornecedor:** A text input field with a red border and a red circle icon containing an 'i'.
- Descrição do Insumo:** A text input field with a red border and a red circle icon containing an 'i'.
- Status:** A button labeled 'ATIVO'.
- Data de aquisição:** A date input field with a red border, a calendar icon, and a red circle icon containing an 'i'.
- Quantidade de dias para Manutenção Preventiva:** A text input field with a red border and a red circle icon containing an 'i'.

Below the input fields are three buttons: 'Salvar' (green), 'Cancelar' (grey), and 'Desabilitar Insumo' (red).

Figura 6 – Acesso ao cadastro de Insumo através do Microsoft Edge.

This screenshot is identical to the one in Figure 6, showing the 'Cadastrar um novo Insumo' form. The browser window shows the address bar with 'scaweb.azurewebsites.net/criar-insumo'. The form layout, including the input fields for 'Tipo de Insumo', 'Fornecedor', 'Descrição do Insumo', 'Data de aquisição', and 'Quantidade de dias para Manutenção Preventiva', as well as the 'Status' button and the 'Salvar', 'Cancelar', and 'Desabilitar Insumo' buttons, is the same as in Figure 6.

Figura 7 – Acesso ao cadastro de Insumo através do Google Chrome

SCA

Cadastrar um novo Insumo

Tipo de Insumo

Favor informar o tipo do Insumo!

Fornecedor

Favor informar o Fornecedor do Insumo!

Descrição do Insumo

Favor informar o Insumo!

Status

ATIVO

Data de aquisição

dd/mm/aaaa

Figura 8 – Acesso ao cadastro de Insumo simulando a utilização de um dispositivo móvel(celular).

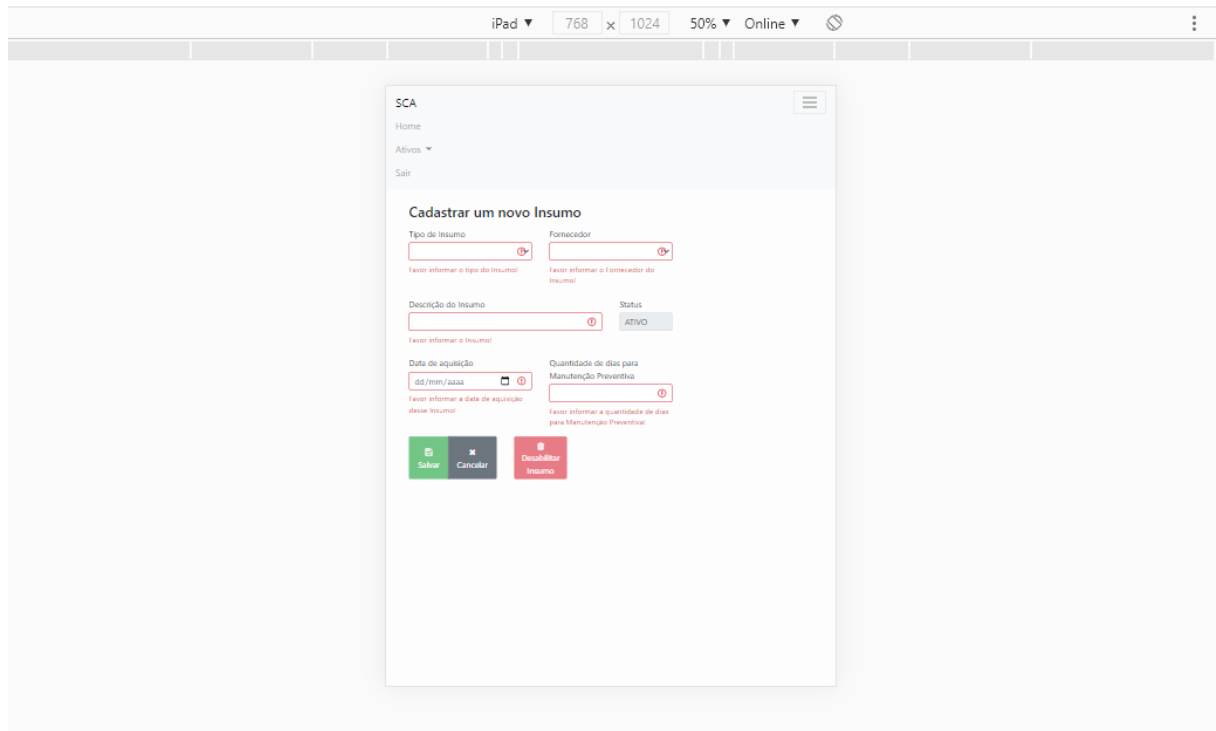


Figura 9 – Acesso ao cadastro de Insumo simulando a utilização de um dispositivo móvel(Ipad).

Cenário 3:

Atributo de qualidade	Usabilidade.
Requisito de qualidade	A aplicação deverá ser de boa usabilidade e intuitivo.
Preocupação	
Que a aplicação seja intuitiva e envie feedback para o usuário de sua operações.	
Cenário(s)	

Cenário 3.
Ambiente
Sistema com operação normal.
Estímulo
Acessar a aplicação as funcionalidades de Cadastro de Insumos e Monitoramento de Áreas.
Mecanismo
Prover navegação facilitada, sem esforços cognitivos desnecessários e de fácil aprendizado.
Medida de Resposta
Usuário visualizará as funcionalidades que seu perfil tem acesso por meio de menu. No módulo de monitoramento serão exibidas as situações que das áreas de risco de forma clara, destacando a situação da área com amarelo estado de alerta, vermelho situação crítica. Nos cadastro o sistema irá dar dicas de composição de campos e feedback de gravação de dados
Considerações sobre a arquitetura

Riscos	A usabilidade da aplicação é um fator importantíssimo para uma boa utilização da aplicação, além de evitar operações indesejadas, também influencia muito na satisfação dos usuário em relação a aplicação, além de economizar com treinamentos desnecessários.
Pontos de sensibilidade	Servidor de aplicação operando em modo HTTP e HTTPS.
Trade off	Não existe.

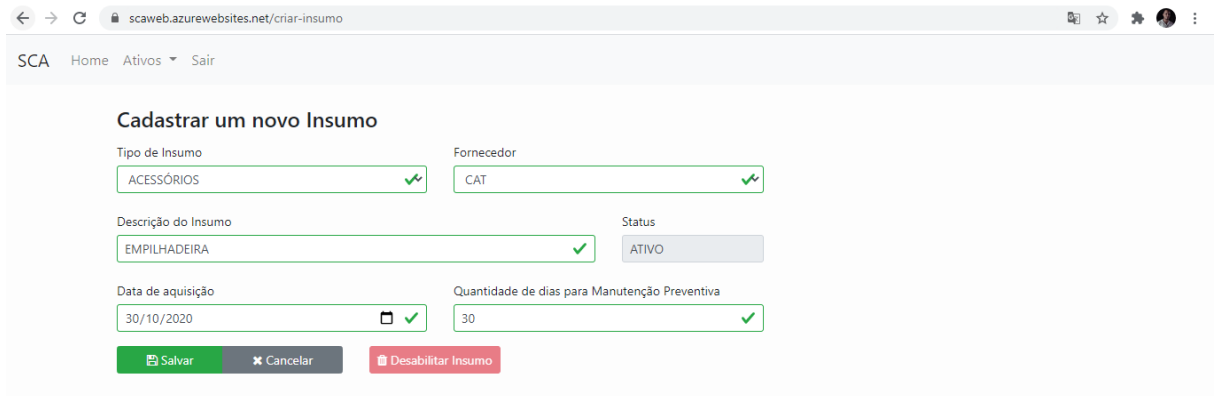
Evidências Cenário 3:

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://scaweb.azurewebsites.net/criar-insumo>. The page title is "Cadastrar um novo Insumo". The form contains the following fields and controls:

- Tipo de Insumo:** A text input field with a hint "Favor informar o tipo do Insumo!" below it.
- Fornecedor:** A text input field with a hint "Favor informar o Fornecedor do Insumo!" below it.
- Descrição do Insumo:** A text input field with a hint "Favor informar o Insumo!" below it.
- Status:** A button labeled "ATIVO".
- Data de aquisição:** A date input field with a calendar icon and a hint "Favor informar a data de aquisição desse Insumo!" below it.
- Quantidade de dias para Manutenção Preventiva:** A text input field with a hint "Favor informar a quantidade de dias para Manutenção Preventiva!" below it.

At the bottom of the form, there are three buttons: "Salvar" (green), "Cancelar" (grey), and "Desabilitar Insumo" (red).

Figura 10 – Tela intuitiva e de fácil utilização com dicas do que é necessário fazer.



Cadastrar um novo Insumo

Tipo de Insumo: ACESSÓRIOS ✓ Fornecedor: CAT ✓

Descrição do Insumo: EMPILHADEIRA ✓ Status: ATIVO

Data de aquisição: 30/10/2020 ✓ Quantidade de dias para Manutenção Preventiva: 30 ✓

Buttons: Salvar, Cancelar, Desabilitar Insumo

Figura 11 – Tela intuitiva onde após o campos serem preenchidos eles ficam checados como verde de Ok.

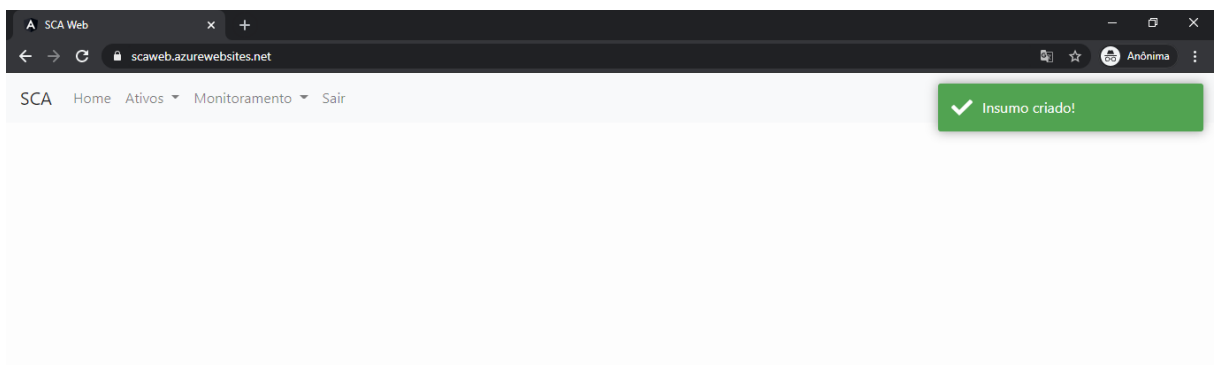
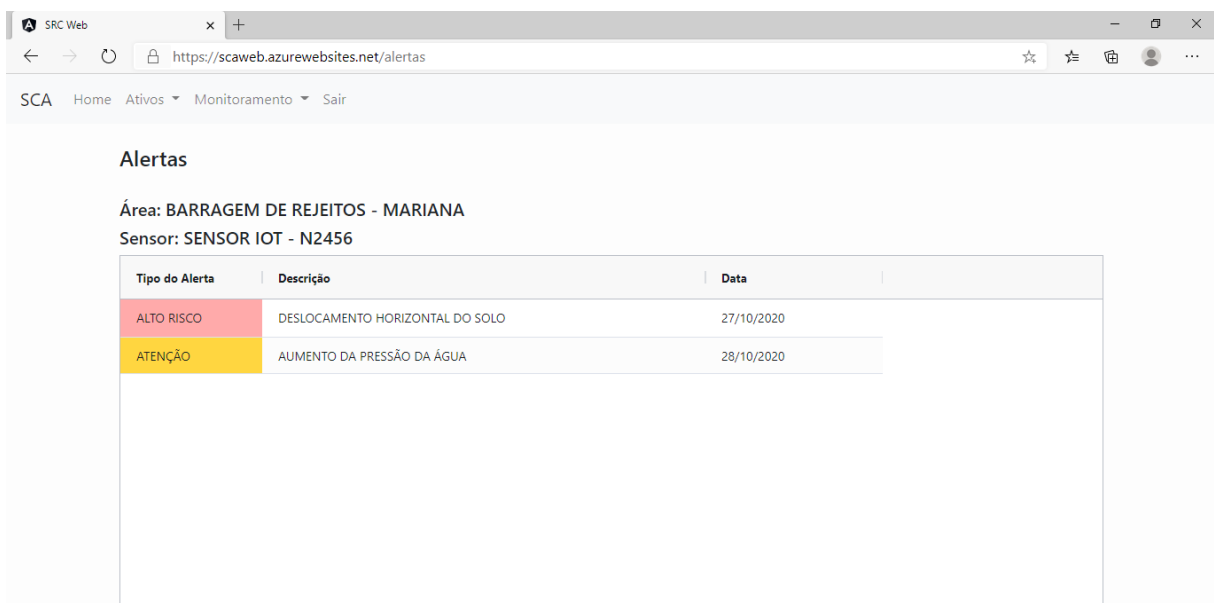


Figura 12 – Ao salvar os dados o usuário recebe feedback da operação realizada.



Alertas

Área: BARRAGEM DE REJEITOS - MARIANA

Sensor: SENSOR IOT - N2456

Tipo do Alerta	Descrição	Data
ALTO RISCO	DESLOCAMENTO HORIZONTAL DO SOLO	27/10/2020
ATENÇÃO	AUMENTO DA PRESSÃO DA ÁGUA	28/10/2020

Figura 13 – Utilização de recursos visuais como cores utilizadas para identificar a criticidade dos riscos.

6.4. Resultado

Considerando os atributos de qualidade, foi realizada a validação arquitetural destes atributos. Verificamos que a arquitetura proposta atende a necessidades do projeto, porém há possibilidade para realização de melhorias. Através dos testes e validações dos cenários foi possível identificar os pontos fortes fracos da proposta. Os seguintes requisitos de qualidade foram validados:

Requisitos não funcionais	Testado	Homologado
Segurança - A aplicação deverá apresentar segurança com padrões de alto nível.	SIM	SIM
Portabilidade - A aplicação deverá funciona em diferentes dispositivos e navegadores.	SIM	SIM
Usabilidade: A aplicação deverá ser de boa usabilidade e intuitivo.	SIM	SIM

Avaliando a arquitetura foi possível identificar os pontos fortes que devem ser mantidos e algumas limitações que podem ser feito melhorias. A proposta da criação dos microsserviços de forma modular, permite facilidade de desenvolvimento e manutenção, onde o desenvolvimento dos mesmo possam ser realizados simultaneamente por equipes diferentes. A responsividade das páginas Web permite a utilização da aplicação em diferentes dispositivos e navegadores, possibilitando ao usuário execução da aplicação de qualquer área da empresa ou até mesmo forma dependendo a funcionalidade.

A escolha do banco de dados único sendo compartilhado entre os serviços têm como ponto forte a questão de manutenibilidade, porém com tempo pode apresentar problema ou lentidão. Como opção de melhorias poderiam implantar uma base de dados separada para

cada serviço, de forma que possam ser utilizados bancos de dados diferentes também em cada micro serviço.

A escolha do serviço de nuvem da Azure permite várias facilidades, a utilização dos serviços oferecidos por ela, são bem intuitivos e documentos, tendo um leque de opções que podem servir de melhorias em outros aspectos da arquitetura que propomos, porém tem como desvantagem o custo cobrado por estas soluções.

A utilização do JWT para autenticação e autorização foi satisfatória, porém dependendo das necessidades, sua utilização se torna complexa. Uma boa solução para isso seria a utilização do Azure AD (Active Directory) oferece login único e autenticação multifator, porém entramos novamente na questão de custos para utilização deste recurso.

O Azure DevOps aumenta a velocidade e a confiabilidade das suas implantações da aplicação.

A arquitetura apresenta pontos positivos e eficiente, mostrando-se apta para possíveis melhorias e implantações.

7. Conclusão

Este trabalho apresentou um protótipo arquitetural para uma aplicação de gestão e controle ambiental voltada para atividades de negócio de uma empresa mineradora. Proposta uma arquitetura em nuvem e modular, proposta de maneira a atender os requisitos funcionais e não-funcionais. Entende-se que os objetivos foram atingidos e validados pela prova de conceito. Algumas limitações e possibilidades de melhoria foram apresentadas, porém não impactam na aceitação da proposta. A proposta demonstra ser estável e apta para implantação.

REFERÊNCIAS

G1, Barragem da Vale se rompe em Brumadinho, MG. Disponível em:

<<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/01/25/bombeiros-e-defesa-civil-sao-mobilizados-para-chamada-de-rompimento-de-barragem-em-brumadinho-na-grande-bh.ghtml>>. Acesso em: 25 de março de 2020.

Vale, Glossário – Entenda alguns termo técnicos e específicos sobre barragens. Disponível em: <<http://www.vale.com/PT/repair/Documents/PT/glossario.html>>. Acesso em: 25 de março de 2020.

Biologianet, Mineração. Disponível em:

<<https://www.biologianet.com/ecologia/mineracao.htm>>. Acesso em: 25 de março de 2020.

Aliger, Uso de sensores para prevenir rompimentos de barragens: como eles podem ajudar?.

Disponível em: <<https://www.aliger.com.br/blog/uso-de-sensores-para-prevenir-rompimentos-de-barragens-como-eles-podem-ajudar>>. Acesso em: 01 de maio de 2020.

FILHO, Antônio Mendes da Silva. Artigo Engenharia de Software 3 - Requisitos Não

Funcionais. Devmedia, 2008. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/artigo-engenharia-de-software-3-requisitos-nao-funcionais/9525>>. Acesso em: 01 de maio de 2020.

Microsoft, AWS to Azure services comparison. Disponível em:

<<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/aws-professional/services>>. Acesso em: 02 de maio de 2020.

Microsoft, Azure Documentation. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/pt-br/azure/>>.

Acesso em: 02 de maio de 2020.

Azure, Arquiteturas de solução do Azure. Disponível em: <<https://azure.microsoft.com/pt-br/solutions/architecture/>>.

Acesso em: 02 de maio de 2020.

Azure, .NET application migration. Disponível em: <<https://azure.microsoft.com/en-us/migration/web-applications/>>.

Acesso em: 03 de maio de 2020.

Microsoft, Documentação do Azure IoT. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/pt-br/azure/iot-fundamentals/iot-introduction/>>. Acesso em: 09 de maio de 2020.

BARROS, Marcelo. Conexão, segurança e qualidade de serviço. Embarcados, 2020. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/mqtt-protocolos-para-iot/>>. Acesso em: 09 de maio de 2020.

Microsoft, Azure Communication SMS client library for .NET. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/api/overview/azure/communication.sms-readme-pre?view=azure-dotnet-preview>>. Acesso em: 17 de julho de 2020.

Microsoft, How to use Twilio for voice and SMS capabilities from Azure. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/twilio-dotnet-how-to-use-for-voice-sms>>. Acesso em: 17 de julho de 2020.

Azure, Kubernetes vs. Docker. Disponível em: <<https://azure.microsoft.com/pt-br/topic/kubernetes-vs-docker/>>. Acesso em: 20 de julho de 2020.

Azure, Conceitos de Kubernetes para o serviço de Kubernetes do Azure (AKS). Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/pt-br/azure/aks/concepts-clusters-workloads>>. Acesso em: 20 de julho de 2020.

Microsoft, Implementar Gateways de API com o Ocelot. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/pt-br/dotnet/architecture/microservices/multi-container-microservice-net-applications/implement-api-gateways-with-ocelot>>. Acesso em: 21 de julho de 2020.

BALTIERI, André. ASP.NET Core - Autenticação e Autorização. Balta.io, 2020. Disponível em: <<https://balta.io/artigos/aspnet-core-autenticacao-autorizacao>>. Acesso em: 22 de julho de 2020.

Microsoft, ASP.NET Core web API help pages with Swagger / OpenAPI. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core/tutorials/web-api-help-pages-using-swagger?view=aspnetcore-3.1>>. Acesso em: 15 de agosto de 2020.

APÊNDICES

URL do front-end no Azure: <https://scaweb.azurewebsites.net/>

URL das APIs no Azure:

- Autenticação e Autorização: <https://scawebauth.azurewebsites.net/swagger>
- Cadastro de Ativos: <https://scawebseviceativos.azurewebsites.net/swagger>
- Monitoramento: <https://scawebsevicemonitoramento.azurewebsites.net/swagger>

URL do repositório no GitHub: <https://github.com/FerdPires/TCC-Puc-SCAWeb>

URL da apresentação da PoC no Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=tBLLAK6m8gI>

Dados de acesso:

- Segurança
 - Usuário: uz00012
 - Senha: 123
- Técnico
 - Usuário: uz00013
 - Senha: 123

CHECKLIST PARA VALIDAÇÃO DOS ITENS E ARTEFATOS DO TRABALHO

Nº	Item a ser cumprido	Sim	Não	Não se aplica
Completeza do documento				
1	Todos os elementos iniciais do documento (capa, contracapa, resumo, sumário...) foram definidos?	X		
2	Os objetivos do trabalho (objetivos gerais e pelo menos três específicos) foram especificados?	X		
3	Os requisitos funcionais foram listados e priorizados?	X		
4	Os requisitos não funcionais foram listados identificados usando o estilo estímulo-resposta?	X		
5	As restrições arquiteturais foram definidas?	X		
6	Os mecanismos arquiteturais foram identificados?	X		
7	O diagrama de caso de uso foi apresentado junto com uma breve descrição de cada caso de uso?	X		
8	O modelo de componente e uma breve descrição de cada componente foi apresentada?	X		
9	O modelo de implantação e uma breve descrição de cada elemento de hardware foi apresentada?	X		
10	Prova de conceito: uma descrição da implementação foi feita?	X		
11	Prova de conceito: as tecnologias usadas foram listadas?	X		
12	Prova de conceito: os casos de uso e os requisitos não funcionais usados para validar a arquitetura foram listados?	X		
13	Prova de conceito: os detalhes da implementação dos casos de uso (telas, características, etc) foram apresentadas?	X		
14	Prova de conceito: foi feita a implantação da aplicação e indicado como foi feita e onde está disponível?	X		
15	As interfaces e/ou APIs foram descritas de acordo com um modelo padrão?	X		
16	Avaliação da arquitetura: foi feita uma breve descrição das características das abordagens da proposta arquitetural?	X		
17	Avaliação da arquitetura: Os atributos de qualidade e os cenários onde eles seriam validados foram apresentados?	X		
18	Avaliação da arquitetura: a avaliação com as evidências dos testes foi apresentada?	X		
19	Os resultados e a conclusão foi apresentada?	X		
20	As referências bibliográficas foram listadas?	X		
21	As URLs com os códigos e com o vídeo da apresentação da POC foram listadas?	X		

Nº	Item a ser cumprido	Sim	Não	Não se aplica
Consistência dos itens do documento				
1	Todos os requisitos funcionais foram mapeados para casos de uso?	X		
2	Todos os casos de uso estão contemplados na lista de requisitos funcionais?	X		
3	Os requisitos não funcionais, mecanismos arquiteturais e restrições c arquiteturais estão coerentes com os modelos de componentes e implantação?	X		
4	Os modelos de componentes e implantação estão coerentes com os requisitos não funcionais, mecanismos arquiteturais e restrições arquiteturais?	X		
5	As tecnologias listadas na implementação estão coerentes com os requisitos não funcionais, mecanismos arquiteturais e restrições arquiteturais?	X		
6	Os casos de uso e os requisitos não funcionais listados na implementação estão coerentes com o que foi listado nas seções anteriores?	X		
7	Os atributos de qualidade usados na avaliação estão coerentes com os requisitos não funcionais na cessão três?	X		
8	Os cenários definidos estão no contexto dos casos de uso implementados?	X		
9	O apresentado no item resultado está coerente com o que foi mostrado no item avaliação?	X		