

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

Ramon Lacava Gutierrez Gonçales

SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO E OPERAÇÃO

Belo Horizonte

2021

Ramon Lacava Gutierrez Gonçales

SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO E OPERAÇÃO

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

Orientador: Prof. Dr. Pedro A. Oliveira

Belo Horizonte

2021

*Dedico este trabalho a minha mãe Silvana e meu pai Salvador, que
sempre me apoiaram e aconselharam.*

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos a todos que contribuíram, direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, em especial:

Aos professores (em especial a meu orientador Pedro) do Curso de Arquitetura de Software Distribuído, pela dedicação e competência, além de transferir os conhecimentos adquiridos.

A instituição PUC Minas que forneceu a oportunidade de cursar a pós-graduação em arquitetura de software distribuído.

Aos meus familiares, pelo apoio e incentivo na elaboração do trabalho.

Aos meus amigos, por todo o apoio e ajuda.

Por fim, gostaria de agradecer a Deus, que durante toda a minha vida tem me ajudado e acompanhado em todos os momentos.

RESUMO

Este projeto diz respeito a uma solução de gestão de processos de uma empresa no setor têxtil. Trata-se do Sistema Integrado de Gestão e Operação (SIGO), que possui funcionalidades relacionadas a gestão de processos industriais, consultorias e assessorias e normas técnicas, além da integração com os demais sistemas, subsistemas e ferramentas presentes na empresa, o que permite alta interoperabilidade— área a qual a organização possui problemas.

O cenário atual tecnológico da empresa apresenta sistemas que não se comunicam ou possuem falhas de integração, o que acarreta em um grande problema na área de negócios, dado que a gestão de processos industriais depende de comunicação com áreas relacionadas a logística, segurança, compras, vendas, qualidade, etc. Esse problema afeta diretamente a operação e o dia a dia da empresa, o que leva a uma perda de competitividade e processos ineficientes os quais deveriam ser simples em ambientes com sistemas integrados.

O SIGO possui uma arquitetura de microserviços voltada para alta disponibilidade, escalabilidade, interoperabilidade e desempenho, e além disso, conta com uma aplicação web responsiva que pode ser acessível de qualquer lugar do mundo a partir de celulares, desktops ou qualquer dispositivo com um navegador.

O projeto está organizado da seguinte forma: definição de requisitos funcionais e não funcionais, modelagem e projeto de arquitetura, prova de conceito e a avaliação arquitetural. Desse modo, espera-se demonstrar e comprovar a viabilidade da arquitetura proposta a partir de diversos indicadores apresentados neste documento.

Palavras-chave: arquitetura de software, projeto de software, requisitos arquiteturais, integração, microserviços, Java, Spring Boot, Kubernetes, AWS, AWS RDS, ALB Ingress Controller, RabbitMQ, Redis, ElasticSearch, Maven, Quasar, VueJS, OAUTH, JWT, API, SOAP, REST, JavaScript, Docker, Jenkins, MySQL, Swagger, Postman, Material Design, AWS S3, AWS Direct Connection, AWS EC2, FlyWay.

SUMÁRIO

1. Objetivos do trabalho.....	7
2. Descrição geral da solução	8
2.1. Apresentação do problema.....	8
2.2. Descrição geral do software (Escopo)	9
3. Definição conceitual da solução.....	11
3.1. Requisitos Funcionais	11
3.2 Requisitos Não-Funcionais	16
3.3. Restrições Arquiteturais	20
3.4. Mecanismos Arquiteturais	22
4. Modelagem e projeto arquitetural.....	23
4.1. Modelo de componentes	23
4.2. Modelo de implantação	28
4.3. Modelo de dados (opcional).....	32
5. Prova de Conceito (POC) / protótipo arquitetural	35
5.1. Implementação e Implantação	35
5.2 Interfaces/ APIs	56
6. Avaliação da Arquitetura.....	71
6.1. Análise das abordagens arquiteturais	71
6.2. Cenários	72
6.3. Avaliação	75
6.4. Resultado.....	99
7. Conclusão.....	100
REFERÊNCIAS.....	101
APÊNDICES.....	102
CHECKLIST PARA VALIDAÇÃO DOS ITENS E ARTEFATOS DO TRABALHO	105

1. Objetivos do trabalho

O objetivo geral deste trabalho é apresentar uma proposta arquitetural de uma aplicação de gestão de processos para uma empresa do setor têxtil, visando a transformação digital que possibilita o aumento da eficiência, eficácia, competitividade e uma nova forma de atuação da empresa nessa área. A solução visa permitir o gerenciamento de processos industriais, normas técnicas e consultorias e assessorias, assim auxiliando os usuários em suas respectivas atividades de trabalho. Além disso, a solução busca garantir um alto nível de integração entre os sistemas, subsistemas, módulos e ferramentas que permeiam o ambiente organizacional. A interoperabilidade sistêmica é essencial na gestão dos processos industriais, visto a necessidade de comunicação com diversos sistemas de áreas de negócio distintas (logística, vendas, qualidade, normas, etc.) que compõem uma cadeia, o que permite com que os processos sejam executados de forma otimizada e com alta qualidade, evitando assim falhas, desperdícios, ineficiências e a perda de ativos organizacionais. A interoperabilidade também possibilita gerir uma extensa quantidade de dados para análises, métricas e processos que contribuem com a inteligência de negócios. Por fim, a proposta arquitetural deve possibilitar a organização a evoluir nos negócios e a possuir eficiência operacional no mercado.

Os objetivos específicos são:

1. Criar o módulo de gestão de processos industriais visando um alto nível de integração entre os diversos sistemas presentes na organização, possibilitando a troca de mensagens e comunicação entre os mesmos. Este é o principal módulo da solução.
2. Criar o módulo de gestão de normas técnicas relacionadas à área têxtil, visando a utilização de recursos organizacionais de maneira eficiente, correta e segura, permitindo com que as ações tomadas tenham como base um repositório de normas constantemente atualizado.
3. Criar o módulo de consultorias e assessorias, visando permitir a contratação e gestão de contratos de empresas da área de assessoria e consultoria, o que deve possibilitar a organização a se adequar com os novos padrões e normas no ramo têxtil. O módulo deve permitir com que os consultores tenham acesso a informações que sejam relevantes em cada consultoria prestada.

4. Criar o módulo de identidade, visando permitir a segurança no acesso e manipulação de dados pelos usuários.
5. Criar uma arquitetura baseada em microserviços que seja modular e implantável por módulos, possibilitando um alto nível de comunicação entre os sistemas e módulos de forma desacoplada e coesa, fazendo uso de comunicação síncrona, assíncrona e utilizando-se de mensageria.
6. Criar um aplicativo web que possibilite a consulta de informações relacionadas a gestão de processos industriais, normas e assessorias. O aplicativo deve funcionar tanto para web quanto para dispositivos móveis.

2. Descrição geral da solução

Esta seção se destina a descrever a solução arquitetural definida para o Sistema Integrado de Gestão e Operação.

2.1. Apresentação do problema

A Industrial Têxtil Brasil SA é uma empresa do ramo têxtil de abrangência nacional que vem passando por dificuldades financeiras dado o mercado têxtil, a entrada de novos concorrentes chineses e a alta competitividade no setor. Desde o processo da abertura econômica brasileira, um dos setores mais afetados do país foi o têxtil, dado a diferença tecnológica em relação aos demais países que concorrem no setor (CALDEIRA, 2014).

A empresa possui diversos sistemas que utilizam plataformas legadas. No cenário tecnológico se destaca o uso do protocolo SOAP, linguagem ABAP e Java, SGBD Oracle e *middlewares* orientados a mensagens. Dentre as aplicações legadas, podemos citar as aplicações de logística, gestão de processos industriais, monitoramento de vendas, segurança e qualidade, inteligência de negócio e a ferramenta de relatórios de acompanhamento.

Um dos principais problemas que afetam a empresa é a falta de interoperabilidade entre sistemas. Um exemplo claro é o subsistema de segurança e qualidade que não está integrado ao sistema de gestão de normas, o que deixa a empresa sem saber se a norma mais adequada está sendo seguida nos processos organizacionais. Um outro exemplo é o subsistema de inteligência de negócios, que ainda não foi implantado devido a problemas de incompatibilidade, o que faz com que a empresa não possua dados que podem contribuir no processo de tomada de decisão.

Os problemas de integração afetam diretamente a gestão do processo industrial da empresa, que necessita de comunicação com sistemas de diversas áreas que permeiam a organização. Sem uma integração adequada diversos problemas podem ocorrer, tais como desperdícios, falhas, processos ineficientes e repetitivos, e a falta de agregação de valor ao produto (Inovação Industrial, 2020).

Para sanar os problemas apresentados, o projeto de transformação digital visa o desenvolvimento de quatro módulos, sendo eles a gestão de normas técnicas, consultorias e assessorias, gestão do processo industrial e identidade. A gestão de normas técnicas visa garantir com que os processos executados na empresa sigam as normas mais adequadas e atuais do mercado, o que garante segurança e qualidade nos processos. O módulo de gestão de consultorias e acessórias possibilita com que a empresa esteja constantemente se adequando a novos padrões e normas do ramo têxtil, o que auxilia nas atividades industriais e nos processos da organização.

O módulo de gestão de processos industriais visa garantir com que os processos do setor têxtil da organização sejam desenvolvidos da melhor forma possível. Esse módulo realiza várias integrações entre os sistemas já existentes na organização, permitindo um alto nível de comunicação entre soluções, potencializando a eficiência, eficácia e qualidade dos processos industriais realizados na empresa. Por fim, o módulo de identidade permite o gerenciamento de usuários, filiais e permissões, fornecendo uma camada de segurança e controle para o sistema. Dessa forma, a solução visa cumprir os objetivos da empresa, dado o forte alinhamento entre a tecnologia e negócio.

2.2. Descrição geral do software (Escopo)

A solução de transformação digital (a qual a partir de agora será chamada de Sistema Integrado de Gestão e Operação – SIGO) será aplicada para otimizar os processos da Industria Têxtil Brasil SA, além de solucionar os problemas de integração entre sistemas. O SIGO é composto pelos módulos de gestão de processos industriais, gestão de normas técnicas, consultorias e assessorias e identidade.

O módulo de gestão do processo industrial permite gerir todos os processos industriais sendo executados em produção, sendo possível visualizar detalhes do processo, o andamento e cada procedimento sendo executado em cada processo. Caso algo de errado ocorra em

algum dos processos, uma ocorrência pode ser emitida. A ocorrência pode ser emitida por diversas razões, como não cumprimento de normas de qualidade/segurança, falhas humanas ou de máquinas, erros de planejamento, etc.

O SIGO possibilita melhorar a linha de produção da empresa, permitindo comparar os processos industriais existentes em relação as normas técnicas previstas na área têxtil, gerando assim índices de qualidade que devem servir como feedback para uma evolução constante. Trata-se do módulo de gestão de normas técnicas, que permite checar se um processo ou procedimento está de acordo com as normas técnicas mais atuais sendo utilizadas no mercado, o que garante um alto nível de segurança e qualidade.

No módulo de gestão de consultorias e assessorias, a solução permite que empresas contratadas nestas áreas acessem o sistema para realizarem a checagem de processos e procedimentos realizados. Dessa forma, é possível gerar laudos que devem servir como insumo para melhorias nos processos organizacionais. No módulo de identidade, é possível realizar o gerenciamento de usuários, filiais e permissões de cada usuário, permitindo um alto nível de controle de acesso.

Todas essas funcionalidades estão disponíveis em um aplicativo web de forma amigável de fácil uso, que possui funcionamento tanto para web quanto para dispositivos móveis, possuindo bom desempenho, sendo tolerante a falhas e seguro para acesso e manipulação de dados. Para acessar a solução, é necessário informar o login e a senha de usuário. A partir deste aplicativo é possível realizar o processo de gerenciamento com base nos módulos anteriormente descritos.

O sistema é acessado por alguns tipos de usuário, tais como usuário Administrador, Consultor e Operador.

- **Administrador:** Pode cadastrar novas filiais, usuários, e realizar o gerenciamento do sistema como um todo. É o administrador do sistema.
- **Operador:** Pode realizar o gerenciamento completo do sistema, porém com restrições de visualização. Nem todas as informações estão disponíveis para serem visualizadas.
- **Consultor:** No momento em que se contrata uma empresa de consultoria e assessoria, é possível criar um usuário consultor o qual tem acesso a plataforma.

Este usuário pode visualizar apenas anexos e relatórios que foram enviados para ele via sistema. O usuário realiza a análise dos documentos e gera um parecer enviando documentos contendo o resultado da consultoria.

O SIGO possui integração com diversos sistemas, subsistemas e ferramentas já existentes na organização.

- **Sistema de logística:** Realiza a gestão de recursos logísticos, tanto de compra quanto de venda. Todos os insumos da atividade têxtil são geridos nesse sistema.
- **Sistema de gestão de processos industriais:** Realiza a gestão de processos da área têxtil a nível operacional e tático. Apresenta uma lista de atividades diárias programadas para cada setor.
- **Sistema de monitoramento de vendas:** Realiza o monitoramento das vendas.
- **Subsistema de segurança e qualidade:** Garante a segurança e qualidade dos processos industriais.
- **Subsistema de inteligência de negócios:** Gera informações sobre dados como insumos, produção, eventos, e repassa ao sistema de monitoramento para gerar inteligência ao negócio.
- **Ferramenta de relatórios de acompanhamento:** Gera relatórios e consultas sob demanda. O nome da ferramenta é Crystal Reports.

3. Definição conceitual da solução

Esta seção apresenta uma definição conceitual da solução a ser desenvolvida: requisitos funcionais e não funcionais, restrições e mecanismos arquiteturais considerados.

3.1. Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais descrevem o que o sistema deve fazer, isto é, definem a funcionalidade desejada do software (SOMMERVILLE, 2007). A seguir são apresentados os requisitos funcionais dos seguintes artefatos: módulos de identidade, gestão de normas, consultoria e assessoria e gestão de processo industrial. Os requisitos possuem uma identificação e um nível de prioridade (desejável, importante, essencial).

Módulo de identidade

A tabela 1 apresenta os requisitos funcionais do módulo de identidade.

Tabela 1 - Requisitos funcionais do módulo de identidade

Identificação	Requisito funcional	Prioridade
RF1001	O usuário administrador seja capaz de gerir os demais usuários do sistema.	Essencial
RF1002	O usuário administrador deve poder gerir as filiais cadastradas no sistema.	Essencial
RF1003	O usuário administrador deve poder gerenciar as permissões e as filiais dos demais usuários cadastrados.	Essencial
RF1004	O usuário administrador deve poder limitar o usuário consultor a apenas uma consultoria específica ocorrendo.	Essencial
RF1005	Um usuário deve ser limitado a acessar apenas as filiais que constam no seu registro, não sendo possível visualizar dados de filiais não permitidas.	Essencial
RF1006	O usuário operador deve possuir acesso ao sistema, porém com acesso apenas de leitura, e não de escrita.	Essencial
RF1007	O usuário consultor deve possuir acesso apenas a tela de consultoria, onde poderá visualizar sua respectiva consultoria, os anexos enviados pelo usuário administrador e os anexos que o consultor enviou como resultado.	Essencial
RF1008	O usuário administrador e operador devem poder visualizar gráficos de inteligência de negócios.	Desejável
RF1009	O sistema não deve permitir que usuários não autenticados visualizem páginas privadas do sistema.	Essencial
RF1010	O sistema assim que identificar um usuário sem token JWT, ou com token JWT inválido, deve realizar o direcionamento para a tela de login.	Essencial

Fonte: Elaborado pelo autor

Módulo Gestão de normas

A tabela 2 apresenta os requisitos funcionais do módulo de gestão de normas.

Tabela 2 - Requisitos funcionais do módulo de normas técnicas

Identificação	Requisito funcional	Prioridade
RF2001	O sistema deve permitir consultar normas técnicas.	Essencial
RF2002	O sistema deve armazenar as normas técnicas no formato PDF	Desejável
RF2003	O sistema deve permitir adicionar novas normas técnicas ao repositório.	Importante
RF2004	O sistema deve identificar mudanças ou evoluções nas normas técnicas.	Essencial
RF2005	O sistema deve notificar o usuário caso alguma norma técnica tenha sofrido mudanças ou evoluções.	Essencial
RF2006	A notificação alterações de normas técnicas devem ser realizada via e-mail.	Desejável
RF2007	O usuário operador deve poder visualizar as normas técnicas de forma rápida, em até 5 segundos, dado o seu fluxo de trabalho.	Essencial
RF2008	O sistema deve mostrar uma tela de carregamento enquanto as normas técnicas estiverem sendo carregadas.	Essencial

Fonte: Elaborado pelo autor

Módulo Consultorias e Assessorias

A tabela 3 apresenta os requisitos funcionais do módulo de consultorias e assessorias.

Tabela 3 - Requisitos funcionais do módulo de consultorias e assessorias

Identificação	Requisito funcional	Prioridade
RF3001	O sistema deve permitir o gerenciamento de empresas de consultoria/assessoria.	Essencial
RF3002	O sistema deve permitir gerenciar as consultorias prestadas pelas empresas.	Essencial

RF3003	O sistema deve permitir visualizar detalhes de cada consultoria.	Desejável
RF3004	O sistema deve permitir gerenciar as credenciais de acesso (login e senha) dos consultores.	Essencial
RF3005	Um administrador deve poder enviar anexos com os dados e informações necessárias para que os consultores possam dar andamento na consultoria.	Essencial
RF3006	O usuário consultor deve possuir acesso aos anexos que lhe foram enviados.	Essencial
RF3007	O usuário consultor deve poder enviar anexos demonstrando os resultados da consultoria, indicando pontos de melhorias, falhas e dados necessários.	Essencial
RF3008	O sistema deve aceitar o upload de anexos no formato Word, Excel, Power Point, PDF e imagem.	Desejável
RF3009	O sistema deve se recuperar em até 30 segundos em caso de falha. Durante esse tempo o sistema deve continuar em operação normalmente.	Essencial
RF3010	O sistema deve possuir pelo menos dois pods kubernetes sendo executados simultaneamente.	Essencial

Fonte: Elaborado pelo autor

Módulo Gestão do processo industrial

A tabela 4 apresenta os requisitos funcionais do módulo de gestão de processos industriais

Tabela 4 - Requisitos funcionais do módulo de gestão de processo industrial

Identificação	Requisito funcional	Prioridade
RF4001	O sistema deve permitir gerenciar os processos industriais que estão sendo executados em cada filial da empresa.	Essencial
RF4002	O sistema deve permitir visualizar informações de cada processo, incluindo o status (em andamento, cancelado, finalizado, com falha, etc), descrição, data de início e fim.	Desejável
RF4003	O sistema deve permitir gerar alertas de inconformidade nos processos industriais quando houver alguma falha, como	Essencial

	descumprimento de normas técnicas, problemas de segurança/qualidade, etc.	
RF4004	O sistema deve permitir gerenciar alertas de inconformidade.	Essencial
RF4005	O sistema deve permitir gerenciar os procedimentos de cada processo industrial.	Essencial
RF4006	O sistema deve permitir a visualização de dados de áreas de negócio relacionadas a um processo industrial específico, tais como dados de logística, insumos, vendas, etc.	Essencial
RF4007	O sistema deve permitir filtrar os processos industriais através de diversos meios (status, datas, filiais, etc).	Desejável
RF4008	O sistema deve permitir registrar o tempo gasto em cada atividade do processo industrial.	Desejável
RF4009	O sistema deve permitir o cadastro de um novo processo industrial em até 5 minutos.	Essencial
RF4010	O sistema deve alertar o usuário quando alguma operação irreversível estiver sendo realizada nos processos industriais, tal como a exclusão de um processo.	Essencial
RF4011	O usuário administrador deve poder visualizar dados de logística relacionados a um processo industrial.	Essencial
RF4012	O módulo de gestão de processos industriais deve sincronizar dados com o sistema legado de gestão industrial para manter os dados atualizados. A sincronização ocorre do novo módulo para o legado e vice-versa.	Essencial

Fonte: Elaborado pelo autor

Aplicação web

A tabela 5 apresenta os requisitos funcionais da aplicação web.

Identificação	Requisito funcional	Prioridade
RF5001	As telas do sistema devem se adaptar a diferentes tamanhos e resoluções de cada dispositivo, seja este um celular, tablet	Essencial

	ou desktop, posicionando e distribuindo os componentes gráficos de forma que fiquem todos visíveis para o usuário.	
RF5002	O sistema deve funcionar em vários tipos de navegadores.	Essencial

3.2 Requisitos Não-Funcionais

“Os requisitos não funcionais são aqueles não diretamente relacionados às funções específicas fornecidas pelo sistema” (SOMMERVILLE, 2007). A seguir serão apresentados os requisitos não funcionais descritos no padrão estímulo-resposta.

- Usabilidade - O sistema deve ser de fácil utilização, provendo uma boa usabilidade ao usuário.

Tabela 5 - Requisito não funcional de usabilidade

Estímulo	Usuário administrador cadastrando novo processo de gestão industrial
Fonte do Estímulo	Usuário administrador acessando uma funcionalidade de gestão de processos industriais
Ambiente	Funcionamento, carga normal
Artefato	Módulo de gestão de processos industriais
Resposta	A camada de apresentação apresenta facilidade de navegação, sendo simples e objetiva, sempre demonstrando o estado em que o processo de cadastro se encontra.
Medida da resposta	O usuário gestor efetuou o cadastro de processo de gestão industrial em menos de 5 minutos

Fonte: Elaborado pelo autor

- Acessibilidade - O sistema deve suportar ambientes web e móveis.

Tabela 6 - Requisito não funcional de acessibilidade

Estímulo	Usuário administrador realizando o cadastro de uma nova
-----------------	---

	consultoria
Fonte do Estímulo	Usuário acessando o sistema a partir de um dispositivo móvel
Ambiente	Funcionamento, carga normal
Artefato	Módulo de consultorias e assessorias
Resposta	A camada de apresentação se adaptou a diferentes resoluções e tamanhos de tela, mudando o posicionamento dos componentes para melhorar a navegação do usuário
Medida da resposta	Identidade visual semelhante em todas as resoluções, com objetos redimensionados de acordo com a resolução e tamanho

Fonte: Elaborado pelo autor

- Desempenho - O sistema deve possuir bom desempenho.

Tabela 7 - Requisito não funcional de desempenho - normas técnicas

Estímulo	Acessando a tela de consulta de normas técnicas
Fonte do Estímulo	Usuário efetuando listagem das normas técnicas cadastradas no sistema
Ambiente	Funcionamento, carga normal
Artefato	Módulo de gestão de normas técnicas
Resposta	O sistema respondeu com uma lista de normas técnicas registradas no sistema de forma rápida
Medida da resposta	O sistema respondeu em menos de 5 segundos

Fonte: Elaborado pelo autor

- Manutenabilidade – O sistema deve ser de fácil manutenção.

Tabela 8 - Requisito não funcional de manutenibilidade

Estímulo	Um componente responsável pela notificação de mudanças/alterações de normas técnicas precisa ser atualizado
Fonte do Estímulo	Demora na notificação de mudanças/alterações de normas técnicas
Ambiente	O subsistema de gestão de qualidade e segurança e o módulo

	de gestão de processos industriais utilizam este componente. Os usuários do sistema poderiam estar aguardando por notificações de mudanças/alterações via email em algumas normas técnicas
Artefato	Módulo de gestão de normas técnicas
Resposta	Todas as notificações devem ser atendidas após a atualização do componente
Medida da resposta	Todas as notificações devem ser enviadas em até 30 segundos, sendo que os usuários devem ser notificados em até 15 segundos após o envio da notificação

Fonte: Elaborado pelo autor

- Testabilidade - O sistema deve ser passível de ser testado em todas as suas funcionalidades.

Tabela 9 - Requisito não funcional de testabilidade

Estímulo	Execução de testes no sistema
Fonte do Estímulo	Analista desenvolvedor
Ambiente	Ambiente de desenvolvimento
Artefato	Módulo de gestão de consultorias e assessorias
Resposta	O sistema testou todas as funcionalidades, como inclusão, listagem, remoção e atualização de consultorias e assessorias.
Medida da resposta	O sistema deve permitir efetuar os testes a partir de scripts de automatização, os quais podem ser executados com apenas um comando.

Fonte: Elaborado pelo autor

- Interoperabilidade - O sistema deve se comunicar com os componentes legado da empresa.

Tabela 10 - Requisito não funcional de interoperabilidade

Estímulo	Teste de conexão
Fonte do Estímulo	Módulo de gestão de processos industriais
Ambiente	Sistema em funcionamento com carga normal

Artefato	Sistema de gestão de processos industriais e logística. Módulos de gestão de processos industriais. RabbitMQ, APIs REST e SOAP.
Resposta	As interfaces de comunicação (seja via SOAP, API REST ou mensageria pelo RabbitMQ) de cada um dos componentes responderam com sucesso as requisições.
Medida da resposta	Conexão efetivada

Fonte: Elaborado pelo autor

- Disponibilidade - O sistema deve estar disponível 24 horas por dia, nos sete dias da semana.

Tabela 11 - Requisito não funcional de disponibilidade

Estímulo	Desligamento de um Pod dado a sobrecarga de solicitações que gerou um aumento no processamento e no uso de memória.
Fonte do Estímulo	Sobrecarga no Pod de gestão de consultorias e assessorias sendo executados no Cluster EKS.
Ambiente	Muitos usuários estão fazendo uso do sistema. Módulo de consultorias e assessorias possuem dois pods.
Artefato	Cluster EKS, Pod de gestão de consultorias e assessorias, Docker
Resposta	Todos os usuários que estão logados devem continuar a fazer o uso normal do sistema sem perceber que ouve queda de um dos Pods do cluster EKS.
Medida da resposta	Todas as solicitações dos usuários devem ser atendidas podendo haver um atraso de 3 segundos devido à queda de um dos Pods do cluster EKS. O pod que falhou deve ser reiniciado em no máximo 30 segundos.

Fonte: Elaborado pelo autor

- Segurança - O sistema deve apresentar segurança no acesso e manipulação de dados.

Tabela 12 - Requisito não funcional de segurança - acesso e manipulação de dados

Estímulo	Acessar uma página privada pela url sem estar logado no sistema
Fonte do Estímulo	Qualquer usuário
Ambiente	Funcionamento, carga normal
Artefato	Gestão de usuários, filiais, normas técnicas, consultorias e assessorias, gestão de processos industriais
Resposta	O sistema deve redirecionar o usuário para a página de login solicitando usuário e senha
Medida da resposta	O sistema não deve permitir o acesso a páginas privadas

Fonte: Elaborado pelo autor

- Segurança - O sistema deve possuir restrições de acesso a dados

Tabela 13 - Requisito não funcional de segurança - restrições de acesso

Estímulo	Acessar uma página privada pela url sem possuir permissão de acesso.
Fonte do Estímulo	Usuário consultor
Ambiente	Funcionamento, carga normal
Artefato	Gestão de normas técnicas, consultorias e assessorias, gestão de processos industriais
Resposta	O sistema deve redirecionar o usuário para uma página de acesso negado
Medida da resposta	O sistema não deve permitir o acesso a páginas sem o usuário possuir permissão

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3. Restrições Arquiteturais

Segue abaixo uma lista com todas as restrições arquiteturais que o sistema apresenta.

- O sistema deve utilizar arquitetura baseada em microserviços.
- O sistema deve ser modular, implantável por módulos e utilizar componentes reutilizáveis.

- O sistema deve ser hospedado na AWS, com os sistemas legados sendo mantidos em um data center local On Premisse.
- A aplicação deve ser desenvolvida utilizando VueJS, Quasar (frontend) e Spring boot (backend).
- O frontend deve ser responsivo em diversas resoluções e formatos de telas.
- O sistema deve se comunicar com sistemas externos via APIs Restful de integração.
- O sistema deve permitir a comunicação entre microserviços na nuvem e o data center On Premisse através do message broker RabbitMQ e via APIs REST ou SOAP, fornecendo flexibilidade no modelo de comunicação.
- A autenticação e autorização deve ocorrer a partir de token JWT e do OAAUTH2.
- O sistema deve ser hospedado no Elastic Kubernetes Service (EKS).
- As imagens dos microserviços geradas a partir do Docker devem ser armazenadas no ECR (Elastic Container Registry).
- O sistema deve utilizar o AWS Application Load Balancer Ingress Controller como mecanismo de平衡amento de carga e modificação de rotas.
- O sistema deve utilizar o AWS Direct Connect para permitir a comunicação entre o data center On Premisse e a nuvem da AWS.
- O sistema deve fazer o uso da AWS S3 para armazenar documentos e normas técnicas.
- Deve ser utilizado o AWS RDS para gerenciamento de bancos de dados que utilizam de SGBD relacional MySQL.
- Deve ser utilizado Redis como mecanismo de cache.
- Deve ser utilizado o ElasticSearch como mecanismo de logs.
- Deve ser utilizado o Jenkins, Docker e Apache Maven para realizar os processos de integração contínua e entrega contínua.
- Deve ser utilizado o Flyway para criação de migrações e versionamento de banco de dados.
- Deve ser utilizado o Hibernate Envers para a auditoria dos registros das tabelas.
- O repositório de normas deve ser persistido em tecnologia de SGBD relacional, sendo acessível por meio de microserviços, devendo estar disponível em tecnologias de nuvem como forma de serviço ou função (SaaS/FaaS).
- O módulo de gestão de normas deve se comunicar com bases externas de normas via web service para disponibilizar a funcionalidade de identificar e notificar mudanças e evoluções de normas.

- O módulo de gestão de processos industriais deve ser baseado preferencialmente em tecnologias livres, gratuitas e robustas.
- A comunicação com o sistema de monitoramento de vendas deve ser realizada via protocolo https, sendo realizado a transferência de informações via arquivos JSON.
- Deve ser utilizado a ferramenta Crystal Reports para a geração de relatórios.
- O sistema deve utilizar a solução de Business Intelligence (BI) da empresa Oracle para permitir o funcionamento do big data a fim de permitir tomadas de decisão mais assertivas.

3.4. Mecanismos Arquiteturais

Abaixo são apresentados os mecanismos arquiteturais de análise, projeto e implementação da arquitetura contemplada para o sistema.

Tabela 14 - Mecanismos arquiteturais

Mecanismo de Análise	Mecanismo de Projeto	Mecanismo de Implementação
Nuvem híbrida	Comunicação entre nuvem AWS e data center on premisse	AWS Direct Connect
Integração com sistemas legados	Interfaces utilizando XML e/ou JSON, ou uso de mensageria	RabbitMQ e APIs REST e SOAP.
Comunicação entre processos	EKS, Services, Deployments, Pods, Containers	Requisições HTTP
Alta disponibilidade	Balanceamento de carga	Kubernetes, Pods e AWS ALB Ingress Controller
Segurança	Autenticação e autorização	Token JWT e OAuth2
Message broker	Integração através do uso de mensagens	RabbitMQ
Log	Mecanismo de Log de mensagens	Elastic Search
Build	Ferramenta de automação de compilação	Maven e Yarn
Testes	Biblioteca de testes unitários	JUnit

Deploy	Orquestração da implantação da solução	Jenkins, ECR e Kubernetes
Persistência	Banco de dados relacional	AWS RDS MySQL
Persistência	Framework ORM	Hibernate
Persistência	Mecanismo de migrações e versionamento de banco de dados	Flyway
Cache	Banco de dados em memória	Redis
Front-end	Interface de usuário	VueJs, Quasar Framework e Material Design
Versionamento	Ferramenta de versionamento de código-fonte	Git
Sistema Operacional	Sistema executado nos servidores	Linux Ubuntu
Documentação	Documentação das APIS	Swagger

Fonte: Elaborado pelo autor

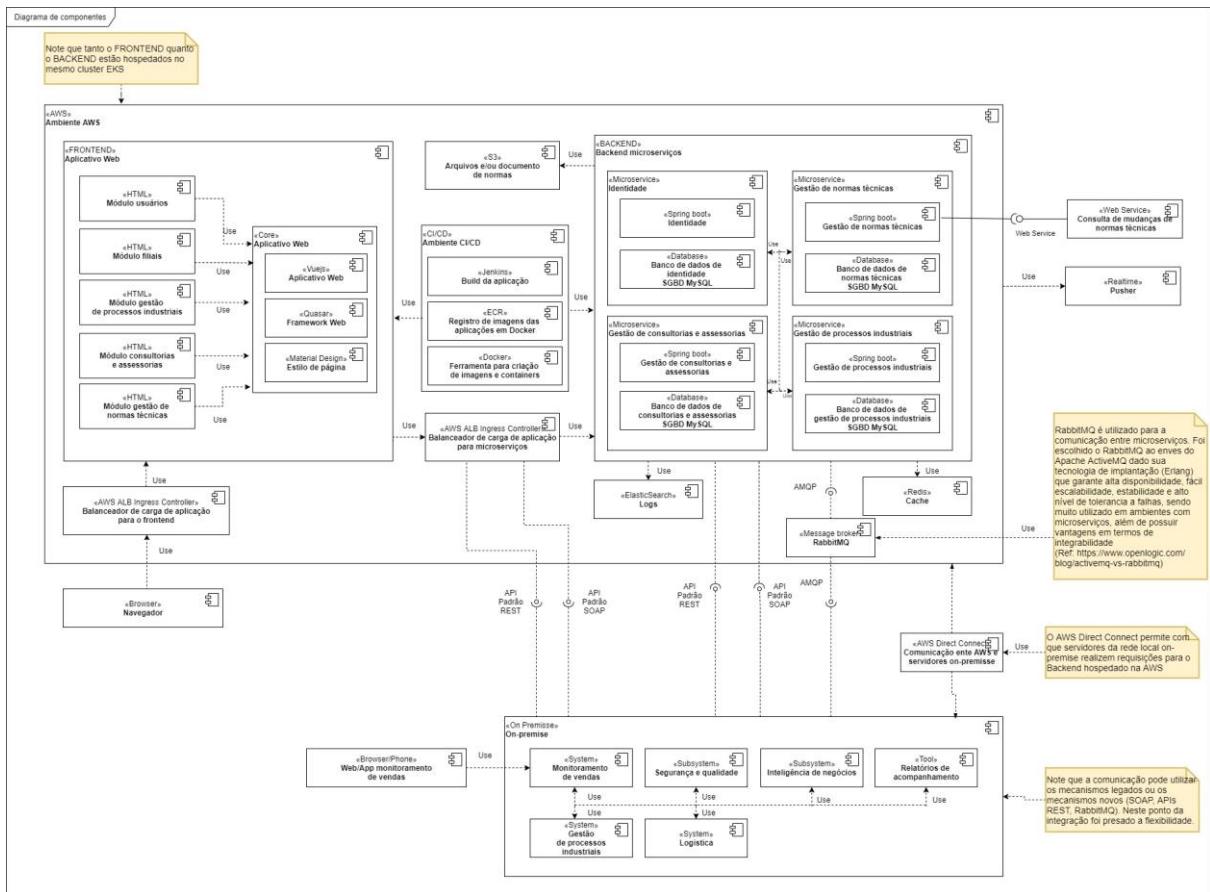
4. Modelagem e projeto arquitetural

Nesta seção são apresentados os diagramas que permitem entender a arquitetura da aplicação, detalhando-a suficientemente para viabilizar sua implementação.

4.1. Modelo de componentes

O diagrama de componentes do sistema influencia diretamente a arquitetura e as tecnologias utilizadas no projeto. Os componentes foram projetados visando princípios como reuso, independência, alta coesão e baixo acoplamento, provendo interfaces bem definidas de acordo com suas respectivas responsabilidades (SOMMERVILLE, 2007).

Figura 1 - Diagrama de componentes



Fonte: Elaborado pelo autor

Nessa arquitetura é possível analisar diversos componentes. A aplicação frontend é composta pela biblioteca VueJS, o framework Quasar e os estilos das páginas web utilizando material design. Há dois componentes Application Load Balancer Ingress Controller, que permitem o balanceamento de carga do sistema fornecendo alta disponibilidade. A aplicação backend possui vários microserviços em Spring boot. O frontend e o backend são hospedados na Amazon Web Services utilizando Kubernetes (EKS). É utilizado o ElasticSearch para logs, Redis como mecanismo de cache e RabbitMQ para comunicação via mensageria. Dessa forma, o cache auxilia no desempenho, enquanto a alta coesão e baixo acoplamento dos microserviços auxiliam na manutenibilidade. A hospedagem no EKS garante um alto nível de tolerância a falhas. O gerenciamento dos Pods realizado pelo Kubernetes permite que Pods se recuperem rapidamente em caso de falha, dado a orquestração de containers. O EKS possibilita aumentar o número de réplicas de cada Pod, o que auxilia na escalabilidade e disponibilidade do sistema. O ambiente de CI/CD utiliza Jenkins e o ECR. Todos os

elementos listados acima estão hospedados em ambiente de nuvem. O data center local On Premisse está hospedado na empresa e possui implantado todos os sistemas, subsistemas e ferramentas já existentes. O AWS Direct connect permite aumentar o nível de integração entre os componentes, possibilitando que um data center local se comunique diretamente com o ambiente da AWS, provendo ganhos como reuso de recursos em nuvem, aumento de largura de banda e uma experiência de rede mais consistente. O data center On Premisse pode acessar o message broker RabbitMQ para se comunicar via mensageria com os microserviços e vice versa, ou também pode acessá-los através de interfaces de APIs REST e/ou SOAP.

A seguir são descritos os principais componentes da arquitetura.

Aplicativo Web: Aplicação frontend utilizada pelo usuário construída utilizando Quasar, Vuejs E Material Design. Possui os módulos HTML que são renderizados pelo navegador. Deve ser desenvolvido.

Balanceador de carga de aplicação para o frontend – AWS ALB Ingress Controller: Balanceador de carga do aplicativo web visando a alta disponibilidade e distribuição de carga do sistema a nível da aplicação web. Auxilia na escalabilidade e disponibilidade. Deve ser adquirido o balanceador de carga de aplicação e implantado no cluster EKS.

Balanceador de carga de aplicação para o backend – AWS ALB Ingress Controller: Balanceador de carga dos microserviços backend visando a manipulação de rotas e direcionamento das requisições aos microserviços de acordo com a URL do recurso a ser acessado. Auxilia na disponibilidade e escalabilidade. Deve ser adquirido o balanceador de carga de aplicação e implantado no cluster EKS.

Cache: Componente que utiliza o Redis como banco de dados em memória para aumento do desempenho do sistema, diminuindo a latência das requisições. Deve ser implantado no ambiente AWS.

Ambiente CI/CD (Jenkins, ECR, Docker): Componentes utilizados para construir, testar, criar imagens de containers e realizar a implantação dos módulos no servidor. Visa garantir o fluxo de integração e entrega contínua. Jenkins e Docker devem ser implantados no ambiente AWS. ECR deve ser adquirido.

Backend microserviços: Backend que será acessado pelo frontend e as aplicações On Premisse. Possui diversos microserviços, sendo que todos possuem uma camada de segurança impossibilitando o acesso não autenticado e autorizado. A camada de segurança implementada utilizando OAUTH2 e JWT visa garantir um maior nível de segurança no sistema. Atualmente todos os microserviços compõe tanto uma aplicação em Spring boot quanto uma base de dados em MySQL. Note que os microserviços fornecem uma interface de comunicação via API REST e SOAP, e também via message broker RabbitMQ utilizando mensageria. Essa flexibilidade na comunicação garante uma maior possibilidade de integração entre componentes. Deve ser desenvolvido.

Microserviço de identidade: Realiza o gerenciamento de usuários, filiais e permissões, além do gerenciamento do ciclo de vida de tokens JWT. Cada usuário possui permissões e filiais associadas a ele. Deve ser desenvolvido.

Microserviço de normas técnicas: Possibilita o gerenciamento de todas as normas técnicas armazenadas no diretório da AWS S3. É um catálogo de normas técnicas que pode ser facilmente integrado a qualquer sistema ou subsistema necessário através de sua interface de comunicação flexível. Possui um serviço que checa todo dia as 6 horas da manhã se há alguma norma técnica ou se ocorreu alguma modificação nas normas técnicas já existentes (consultar componente “Consulta de mudanças de normas técnicas”). Caso alguma adição/modificação seja detectada, um e-mail é enviado para o usuário. Deve ser desenvolvido.

Microserviço de consultorias e assessorias: Permite o controle das empresas de auditoria, auditorias realizadas, anexos enviados a auditoria e anexos recebidos a fim de melhorias organizacionais. Deve ser desenvolvido.

Microserviço de gestão de processos industriais: Realiza a gestão dos processos industriais, procedimentos dentro de cada processo, juntamente ao controle de ocorrências de inconformidade geradas. Deve ser desenvolvido.

Consulta de mudanças de normas técnicas: Web service externo no qual o microserviço de gestão de normas técnicas se comunica para verificar se houve alguma atualização/modificação nas normas técnicas mantidas pelo sistema. Deve ser desenvolvido.

RabbitMQ: Message broker utilizado a fim de garantir a comunicação via mensageria entre microserviços e/ou aplicações On Premisse. A comunicação é realizada via protocolo AMQP. Deve ser implantado em ambiente AWS.

Elastic Search: Mecanismo utilizado a fim de armazenar os logs do sistema. Deve ser implantado em ambiente AWS.

AWS S3: Utilizado para hospedagem de todos os arquivos e/ou documentos de normas do sistema. Deve ser adquirido.

AWS Direct Connect: Permite com que os servidores da rede do data center local on premise se comuniquem com recursos públicos e privados da AWS. Fornece uma comunicação estável e segura, além de possibilitar o uso de recursos da Amazon em um ambiente local. Deve ser adquirido.

On Premisse: Todos os sistemas, subsistemas e ferramentas legadas utilizadas pela empresa. Contém o sistema de monitoramento de vendas, gestão de processos industriais e logística, os subsistemas de segurança e qualidade e inteligência de negócios, e a ferramenta de relatório de acompanhamento. Todos esses componentes podem se comunicar com os microserviços na AWS via APIs padrão REST, SOAP e mensageria utilizando o RabbitMQ. Além disso, com o AWS Direct Connect é possível utilizar recursos públicos e privados na AWS.

Web/App monitoramento de vendas: Site em React e aplicativo em React Native que se comunica com o sistema de monitoramento de vendas.

Navegador: Componente que o usuário utiliza para acessar o SIGO e o sistema de monitoramento de vendas.

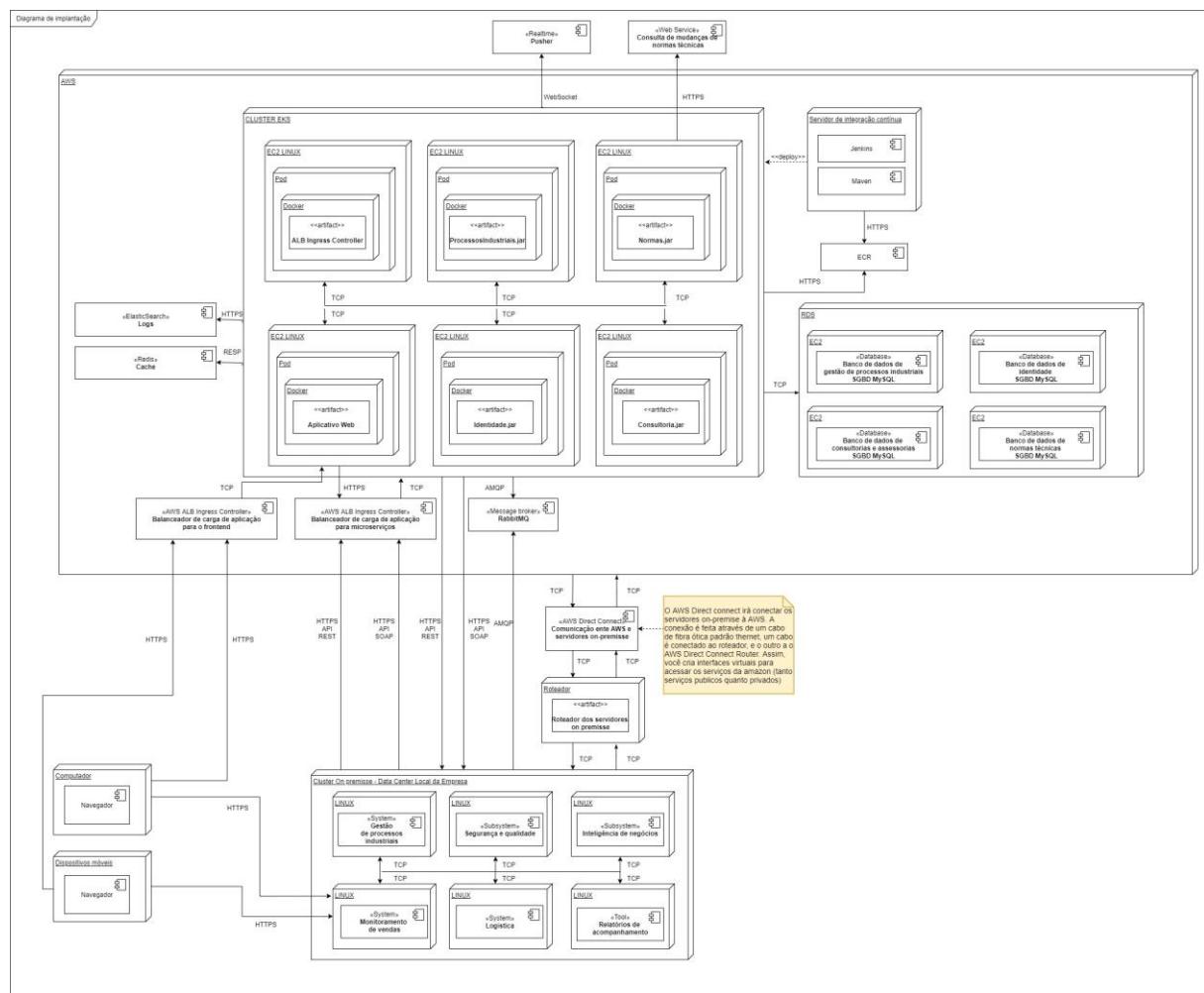
AWS: Ambiente da Amazon Web Services. Deve ser adquirido.

Pusher: Garante a comunicação em tempo real quando necessário. Deve ser adquirido.

4.2. Modelo de implantação

O diagrama de implantação permite um enfoque na organização da arquitetura física em que o sistema será implantado e executado em termos de hardware, além de definir como as máquinas estão conectadas e por meio de quais protocolos será feita a comunicação.

Figura 2 - Diagrama de implantação



Fonte: Elaborado pelo autor

Nessa arquitetura podemos notar o ambiente da AWS e o ambiente com data center local On Premisse que possui sistemas, subsistemas e ferramentas legadas. Na AWS há um cluster do EKS que possui diversos nós EC2 Linux conectados. Em cada nó existem Pods que possuem imagens da aplicação frontend e dos microserviços. O AWS ALB Ingress Controller realiza o balanceamento de carga e roteamento. O EKS possui diversas funcionalidades extremamente úteis na orquestração de containers, tais como rollback, aumento e diminuição

de réplicas de Pods, etc. O aplicativo frontend se comunica via HTTPS com o balanceador de carga dos microserviços para acessar os recursos expostos via API. O balanceador de carga dos microserviços realiza a modificação e redirecionamento de URLs baseado na requisição realizada. O cluster possui acesso ao Elastic Search por meio do protocolo HTTPS, ao Redis por meio do protocolo RESP e ao RabbitMQ através do protocolo AMQP. O usuário do SIGO a partir de um navegador acessa uma URL para a qual o AWS ALB Ingress Controller da aplicação web frontend irá direcionar o usuário ao sistema. As bases de dados relacionais dos microserviços ficam hospedadas dentro do AWS RDS, sendo que cada base possui sua própria instância EC2 Linux. O ambiente de integração continua e entrega continua fica em uma instância EC2 Linux separada, contendo o Jenkins e o Maven instalados, os quais realizam a construção, testes, criação e envio das imagens para o AWS ECR. As imagens a partir do ECR são implantadas no cluster EKS. Já o data center local On Premisse possui vários nós Linux contendo os serviços legados de gestão de processos industriais, segurança e qualidade, inteligência de negócios, monitoramento de vendas, logística e relatórios de acompanhamento. O data center local On Premisse pode se comunicar com a nuvem pública e privada da AWS através do AWS Direct Connect, permitindo a extensão de recursos locais para a nuvem. Basicamente o AWS Direct Connect vincula a rede local do data center da empresa a AWS utilizando um cabo de fibra óptica padrão, sendo que uma das extremidades é conectada ao roteador, e a outra ao roteador do AWS Direct Connect, criando assim uma interface virtual para os serviços da Amazon, sejam estes públicos ou de uma VPC (AWS, 2021). Além disso, o data center On Premisse pode se comunicar com o cluster do EKS através do AWS ALB Ingress Controller dos microserviços, o qual expõe APIs tanto no padrão REST quanto no padrão SOAP. Caso seja necessário a comunicação via mensageria, é possível utilizar o RabbitMQ.

Navegador: Ferramenta utilizada para realizar o acesso ao sistema. Pode ser realizado o acesso tanto via computador tanto quanto um dispositivo móvel. Além de acessar o sistema SIGO, também permite acessar o sistema de monitoramento de vendas.

AWS ALB Ingress Controller da aplicação Front End: Balanceador de carga a nível de aplicação que possibilita o balanceamento de carga. Basicamente direciona as requisições realizadas pelo navegador ao aplicativo web.

AWS ALB Ingress Controller da aplicação Back End: Permite o redirecionamento de rotas com base na URL solicitada, além de servir como um Load Balancer de aplicação. A

aplicação web e os outros serviços do data center local On Premisse se comunicam diretamente com este componente.

Elastic Search: Permite o gerenciamento de logs. A comunicação com esse componente é realizada via HTTPS. Recomendação mínima de dois nós EC2 Linux t3.medium, possuindo 4GB de RAM e 2 CPUs cada. Sistema operacional Ubuntu.

Redis: Permite a utilização de cache visando diminuir a latência das requisições e evitar o acesso frequente ao banco de dados. A comunicação é realizada via protocolo RESP. Recomendação mínima de dois nós EC2 Linux t3.small, possuindo 2GB de RAM e 2 CPUs cada. Sistema operacional Ubuntu.

RabbitMQ: Message broker que permite a comunicação via mensageria entre os microserviços e os data center local On Premisse. A comunicação é realizada via protocolo AMQP. Recomendação mínima de dois nós EC2 Linux t3.medium, possuindo 4GB de RAM e 2 CPUs cada. Sistema operacional Ubuntu.

Servidor de integração contínua: Trata-se de uma instancia EC2 Linux que contém o Jenkins e o Maven instalados. Realiza o processo de integração e entrega continua. Recomendação mínima de um nó EC2 Linux t3.medium, possuindo 4GB de RAM e 2 CPUs cada. Sistema operacional Ubuntu.

ECR: Responsável pela armazenagem das imagens dos containers que foram criados pelo Jenkins. O Jenkins envia as imagens para este repositório via HTTPS e o cluster do EKS realiza download das imagens utilizando o mesmo protocolo.

Cluster EKS: Cluster do Elastic Kubernetes Service, criado a partir de um conjunto de nós de instancias EC2 Linux. Cada nó pode possuir diversos Pods. Recomendação mínima de seis nós EC2 Linux t3.small, possuindo 2GB de RAM e 2 CPUs cada. Sistema operacional Ubuntu.

Pod: O pod é uma pequena unidade de implantação, sendo um conjunto de um ou mais containers, possuindo armazenagem e recursos de rede compartilhados. Através dos Pods é possível obter escalabilidade e alta disponibilidade. Também é possível possuir um alto nível

de controle das versões do sistema caso seja necessário um rollback. Recomendação mínima de duas réplicas de Pod por microserviço, utilizando no mínimo 512MB de RAM cada, com limite de 1024 MB de RAM, limitado a 700m de CPU.

Docker: Imagens armazenadas dentro do Pod, as quais foram obtidas do ECR via protocolo HTTPS. A imagem do container Docker possui o artefato implantado (no caso do Java, os arquivos jar).

Artefatos: Arquivos armazenados dentro das imagens dos containers. O artefato pode ser desde um arquivo com extensão jar até um arquivo de implantação do vuejs.

RDS e bases de dados: Serviço de gerenciamento de banco de dados relacional da Amazon, o qual permite a gestão e monitoramento das bases de dados hospedadas. Para cada banco de dados é utilizada uma instância EC2 Linux. Recomendação mínima de quatro nós EC2 Linux t3.medium possuindo 4GB de RAM e 2 CPUs. Sistema operacional ubuntu.

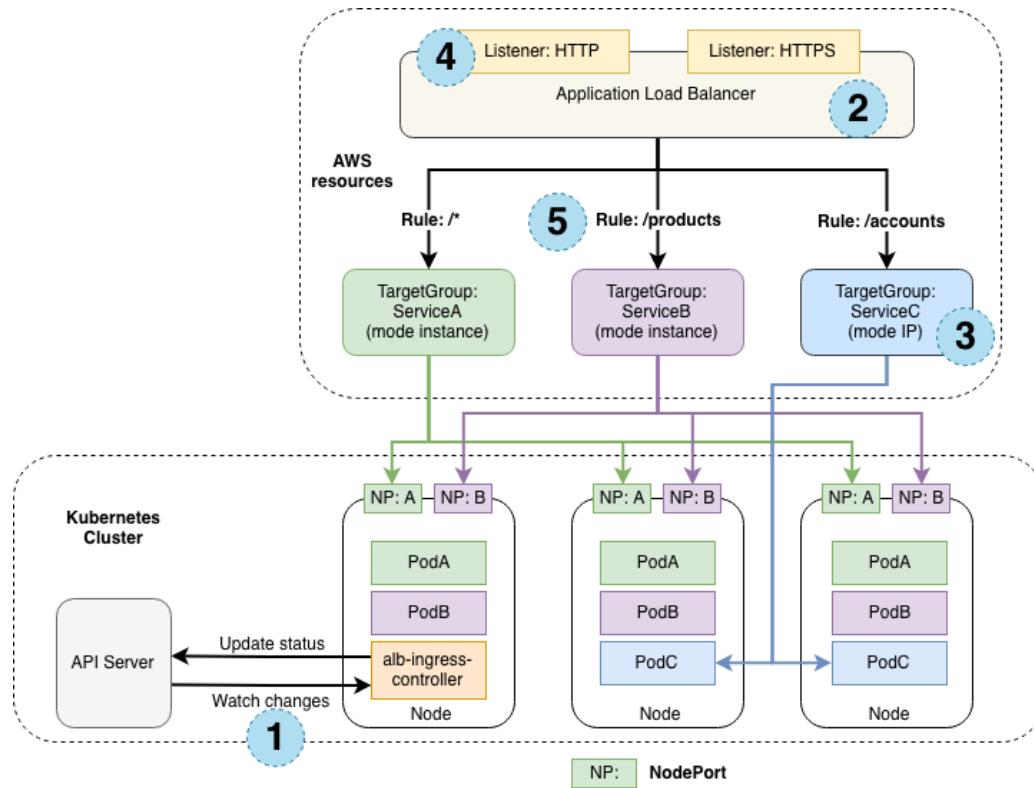
Cluster On premisses: Cluster de máquinas que operam no data center local da empresa. Todos os nós são máquinas Linux. O cluster se comunica diretamente com o ambiente da AWS. O cluster possui acesso tanto aos serviços públicos da AWS quanto a VPC através do AWS Direct Connect. Também é possível a comunicação via AWS ALB Ingress Controller dos microserviços utilizando APIs padrão REST/SOAP, ou comunicação via mensageria utilizando RabbitMQ. Recomendação mínima de seis nós Linux com 4GB de RAM e 2 CPUs. Sistema operacional ubuntu.

AWS Direct Connect e Roteador: Componentes que permitem a comunicação entre o cluster on premisses e a AWS. Uma das extremidades do cabo de fibra óptica é conectado ao roteador do data center local e a outra AWS Direct connect, criando uma interface virtual. Recomendação mínima do roteador: suportar Border Gateway Protocol (BGP) e autenticação MD5.

Pusher: Serviço que permite comunicação em tempo real do sistema. A comunicação é feita a partir de websockets.

Abaixo segue um exemplo de uso do AWS ALB Ingress Controller.

Figura 3 - Exemplo de uso do AWS ALB Ingress Controller



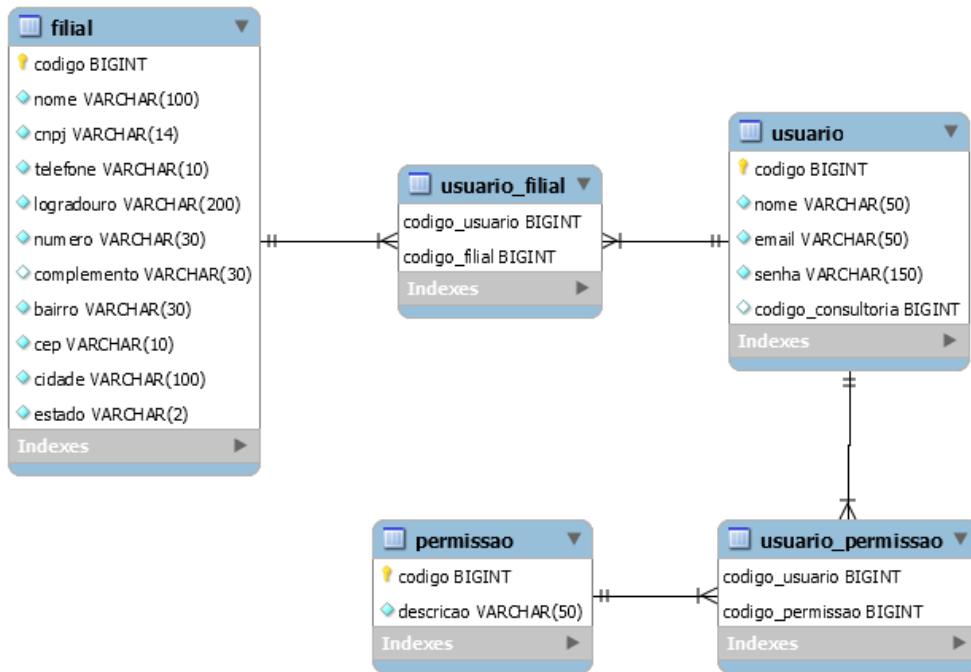
Fonte: Elaborado pelo autor

4.3. Modelo de dados

Diagrama Entidade Relacionamento (DER) é um modelo diagramático que descreve o modelo de dados de um sistema com alto nível de abstração. Ele é a principal representação do Modelo de Entidades e Relacionamentos. Sua maior aplicação é para visualizar o relacionamento entre tabelas de um banco de dados, no qual as relações são construídas através da associação de um ou mais atributos destas tabelas. Este diagrama auxilia no entendimento da separação das bases de dados de cada microserviço. Note que cada tabela apresentada possui uma cópia de auditoria que permite o rastreamento de modificações do registro, tabelas as quais não são demonstradas dado a melhoria na visualização dos diagramas.

O banco de dados do microserviço de identidade compõe tabelas de usuários, filiais e permissões. Um usuário pode possuir acesso a várias filiais, e um usuário pode possuir várias permissões, o que resulta nas tabelas de relacionamento NxN.

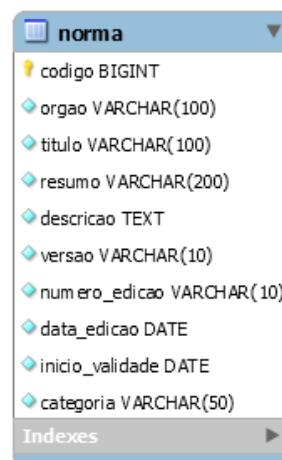
Figura 4 - Diagrama de Entidade e Relacionamento do banco de dados de identidade



Fonte: Elaborado pelo autor

A base de dados do microserviço de gestão de normas técnicas possui apenas uma tabela, a qual controla todos os documentos de normas armazenadas.

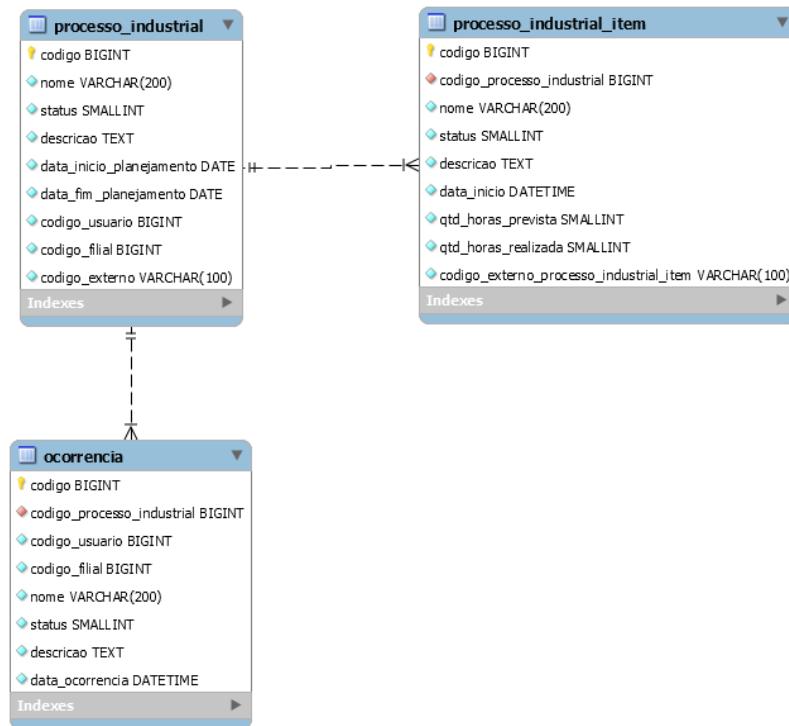
Figura 5 - Diagrama de Entidade e Relacionamento do banco de dados de gestão de normas técnicas



Fonte: Elaborado pelo autor

A base de dados do microserviço de gestão de processos indústrias possuem as tabelas de processo industrial, itens do processo industrial e ocorrências. Um processo industrial pode possuir diversos itens e diversas ocorrências.

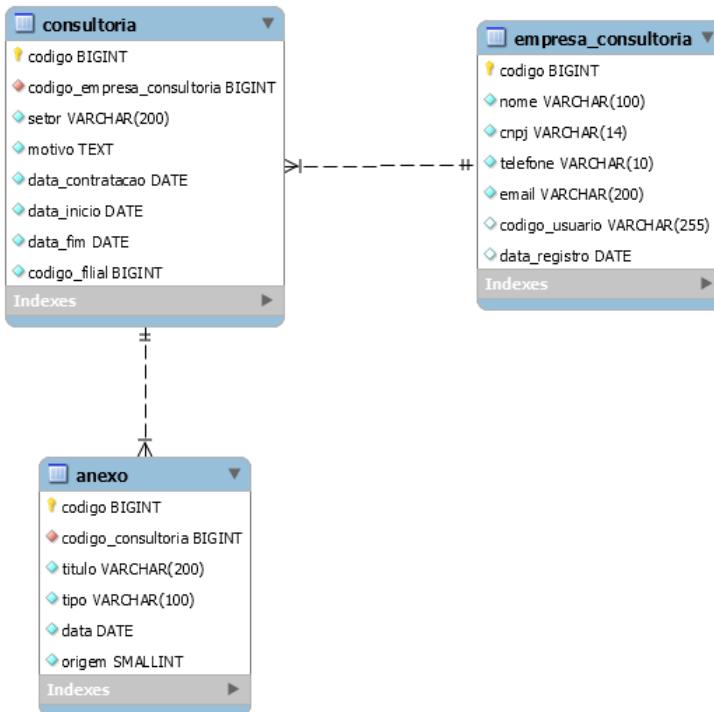
Figura 6 - Diagrama de Entidade e Relacionamento do banco de dados de gestão de processos industriais



Fonte: Elaborado pelo autor

O banco de dados do microserviço de consultoria possui as tabelas de empresas de consultoria, consultorias e anexos. Uma empresa de consultoria pode fornecer diversas consultorias a uma filial. Cada consultoria pode possuir diversos anexos, que se tratam de documentos enviados da filial para a empresa de consultoria e vice versa.

Figura 7 - Diagrama de Entidade e Relacionamento do banco de dados de consultorias e assessorias



Fonte: Elaborado pelo autor

5. Prova de Conceito (POC) / protótipo arquitetural

Nesta seção é apresentada a POC desenvolvida com o intuito de atender aos requisitos especificados neste relatório.

5.1. Implementação e Implantação

A prova de conceito do projeto SIGO visa atender as necessidades da Industria Têxtil Brasil SA. O objetivo desse protótipo é verificar se os processos de gestão de processos industriais, consultorias e assessorias, normas técnicas e segurança a nível de usuários e filiais estão de acordo com a arquitetura definida, e se atendem todas as necessidades ligadas aos requisitos de qualidade, diminuindo assim riscos e permitindo a sequência do projeto.

As tecnologias utilizadas na POC foram as seguintes:

- **Frontend:** VueJS, Quasar framework, Material Design e JavaScript.
- **Microserviços backend:** Spring boot e Java.

- **SGBD dos Microserviços:** AWS RDS MySQL hospedado em SA-EAST-1 (São Paulo) para diminuição de latência.
- **Autenticação e autorização:** Tokens JWT e OAuth2. Roteamento seguro utilizando vuejs.
- **Persistência:** Spring JPA, Hibernate, Hibernate envers e Flyway.
- **Tecnologia de containers:** Docker.
- **Orquestrador de containers:** Kubernetes.
- **Message broker:** RabbitMQ. Utilizado padrão dead letter queue para tolerância a falhas.
- **Distribuição de carga das requisições:** Load Balancer e réplicas de Pods.
- **APIs:** REST e SOAP.
- **Gerenciador de dependências:** Maven e Yarn.
- **Comunicação em tempo real:** Pusher.
- **Testes de APIs:** Postman.
- **Documentação:** Swagger.

A seguir é apresentado uma lista com os requisitos não funcionais que pretendem ser validados utilizando estas tecnologias. Cada requisito não funcional apresenta duas histórias de usuário vinculadas as quais são utilizadas para verificação do cumprimento dos atributos de qualidade.

- **Segurança - O sistema deve apresentar segurança no acesso e manipulação de dados.**

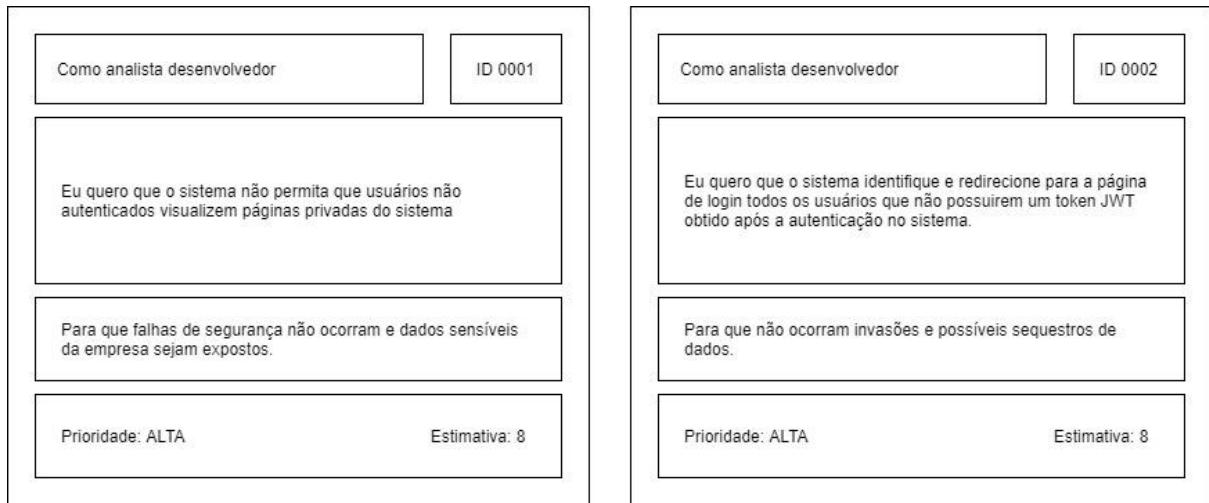
Esse requisito não funcional foi escolhido dado a importância da privacidade de dados da organização, além da preocupação em garantir a segurança dos dados e evitar diversos tipos de falhas de segurança no projeto. Um dos maiores ativos organizacionais são as informações, e as mesmas devem possuir uma proteção adequada.

Abaixo estão as histórias de usuários relacionadas.

- **História 0001:** Visa garantir que páginas privadas não sejam acessíveis sem autenticação, afim de evitar falhas na segurança da informação. A autenticação ocorre a partir do processo de login, o qual o usuário informa e-mail e senha e obtém um token JWT vinculado a seu respectivo usuário.

- **História 0002:** Preza pela identificação de usuários sem o token JWT gerado a partir do processo de autenticação, sendo que este tipo de usuário deve ser imediatamente direcionado a página de login.

Figura 8 - História de usuário - Segurança no acesso e manipulação de dados



Fonte: Elaborado pelo autor

Este requisito não funcional está relacionado aos seguintes requisitos funcionais: RF1009, RN1010.

Os critérios de aceitação são os seguintes:

1. Não deve ser permitido o acesso a páginas privadas sem estar devidamente autenticado no sistema.
2. No caso de um usuário estar sem autenticação ele deve ser enviado para a página de login.
3. Deve ser permitido a todos os usuários o acesso a páginas públicas.

A figura a seguir apresenta um protótipo da tela de login a qual o usuário será redirecionado no caso de falta de autenticação:

Figura 9 - Tela de Login



Fonte: Elaborado pelo autor

- **Segurança - O sistema deve possuir restrições de acesso a dados**

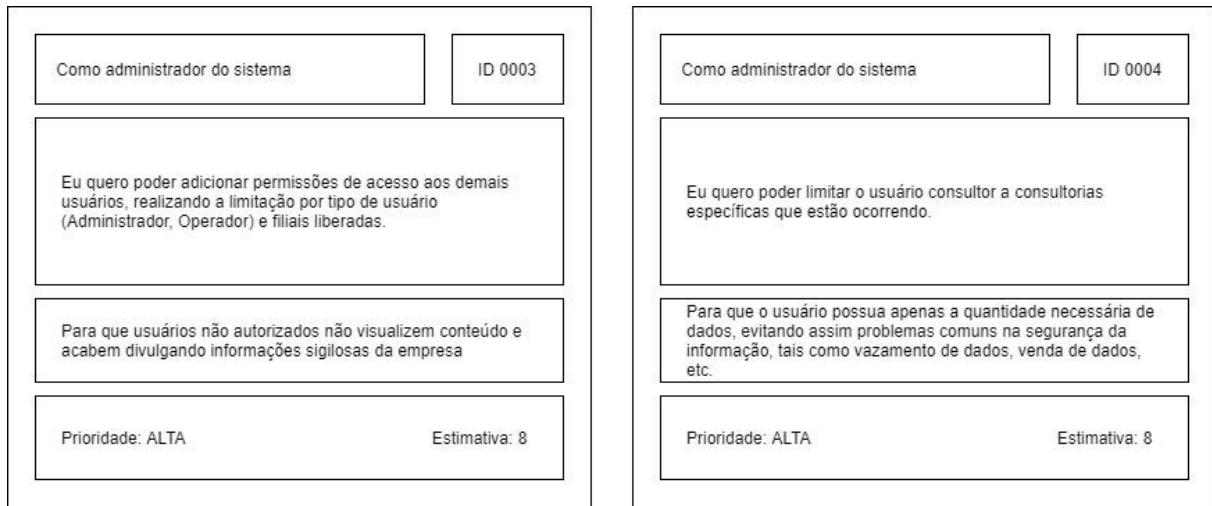
Esse requisito não funcional foi escolhido dado a necessidade de restrição do conteúdo visualizado pelo usuário. Os usuários não podem visualizar informações além daquelas permitidas em relação ao seu perfil de usuário, evitando assim problemas de segurança, obtenção de informações sigilosas, e falhas gerais na segurança da informação.

Abaixo estão as histórias de usuários relacionadas.

História 0003: Relacionada a função de restrição de usuários por tipos (Administrador, Consultor e Operador) e filiais. Um usuário deve ser limitado ao seu tipo de usuário e suas filiais de acesso liberadas, não sendo possível transgredir este nível de acesso.

História 0004: Restringe o usuário consultor a apenas uma consultoria, garantindo assim com que o consultor não consiga dados de outras consultorias prestadas. A especificação da consultoria que o consultor possui acesso é realizada pelo usuário administrador ao realizar o cadastro ou edição do usuário.

Figura 10 - Histórias de usuários - Segurança e restrição de acesso



Fonte: Elaborado pelo autor

Este requisito não funcional está relacionado aos seguintes requisitos funcionais: RF1001, RF1002, RF1003, RF1004, RF1005, RF1006, RF1007, RF1008, RF3006, RF3007, RF4011.

Os critérios de aceitação são os seguintes:

1. Um usuário operador não deve conseguir realizar acesso a rotas de usuários administradores e consultores.
2. Um usuário consultor não deve conseguir acessar rotas dos demais tipos de usuário.
3. Ao identificar que o usuário não está autorizado, o mesmo deve ser enviado para a tela de acesso negado.
4. O usuário operador não deve conseguir realizar operações de escrita, apenas de leitura.
5. Um usuário administrador deve conseguir limitar o usuário consultor a consultorias específicas.
6. Um usuário administrador deve poder restringir outros usuários com base no tipo de usuário e filiais liberadas.

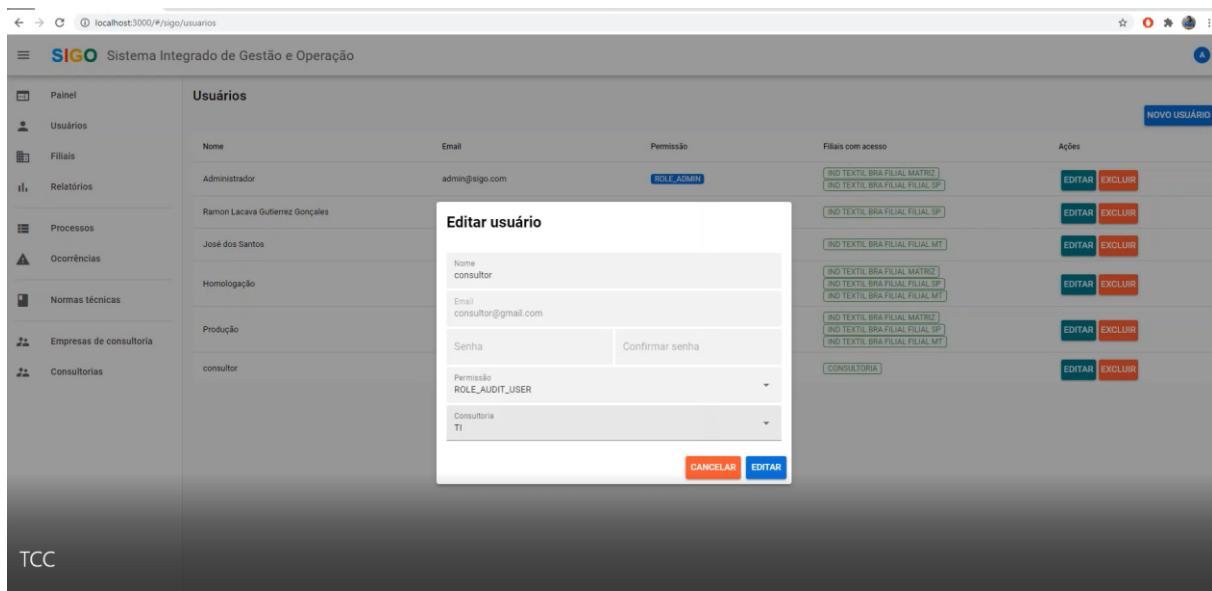
As figuras a seguir apresentam um protótipo da tela de restrição de acesso a qual o usuário será redirecionado no caso de falta de autorização, e as limitações de usuário por consultoria e permissões/filiais.

Figura 11 - Tela de acesso negado



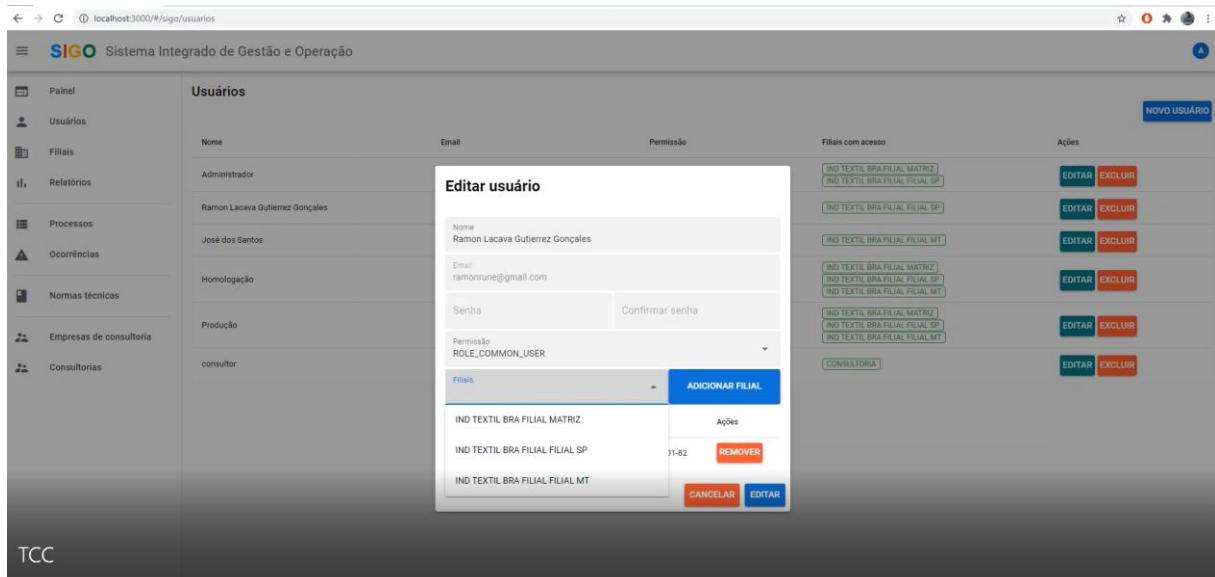
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 12 - Limitando um consultor a uma consultoria específica



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 13 - Limitando um usuário por permissão e filiais



Fonte: Elaborado pelo autor

- **Desempenho - O sistema deve possuir bom desempenho.**

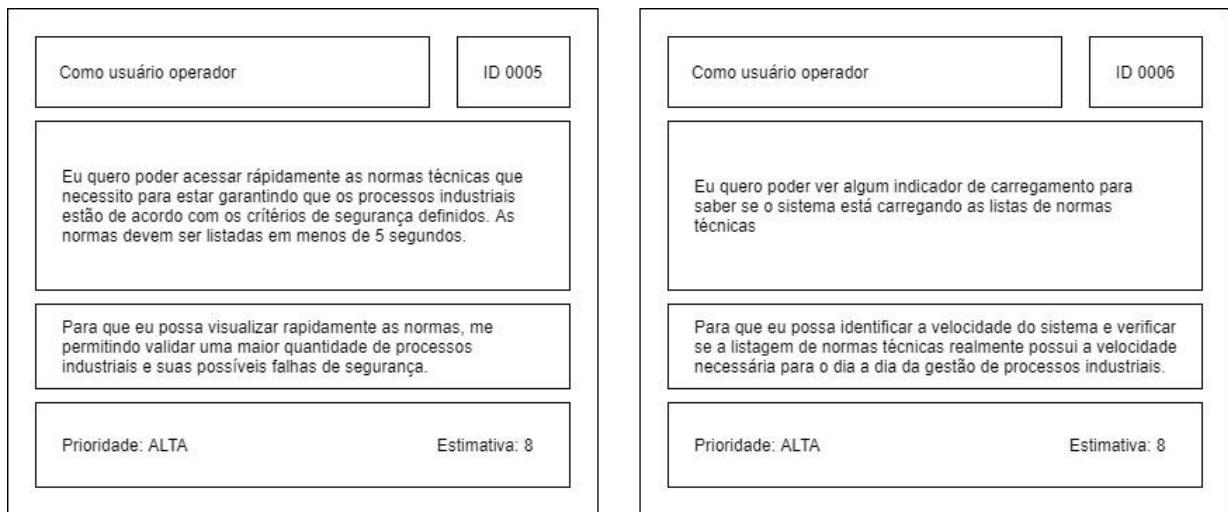
Esse requisito não funcional foi escolhido visando garantir uma boa performance do sistema para o usuário final, podendo assim ser verificado se o desempenho da prova de conceito atende ao desempenho proposto por este requisito.

Abaixo estão as histórias de usuários relacionadas.

História 0005: Trata-se da velocidade em que as normas técnicas são carregadas, para que o usuário operador possa realizar seu trabalho com velocidade e eficiência, não havendo demora no carregamento dos dados.

História 0006: Visa mostrar ao usuário uma tela de carregamento enquanto as normas técnicas não forem obtidas pela API, assim demonstrando o estado atual de aguardo da finalização da requisição.

Figura 14 - Histórias de usuários - Desempenho



Fonte: Elaborado pelo autor

Este requisito não funcional está relacionado aos seguintes requisitos funcionais: RF2001, RF2007, RF2008.

Os critérios de aceitação são os seguintes:

1. As telas devem ser otimizadas para não demorarem mais do que 5 segundos a serem renderizadas ao usuário.
2. O sistema deve apresentar uma tela demonstrando carregamento enquanto a requisição não tiver sido finalizada.

A figura a seguir apresenta um protótipo da tela de gestão de normas técnicas a qual será utilizada para a validação deste requisito:

Figura 15 - Tela de normas técnicas

Orgão	Título	Versão	Edição	Data de edição	Início de validade	Categoria	Ações
ABNT	NBR ISO 9001	2000	1	01/12/2000	29/01/2001	QUALIDADE	<button>DOWNLOAD</button> <button>EXCLUIR</button>
ABNT	ABNT NBR 16064	2016	3	26/10/2016	26/10/2016	TECNICA	<button>DOWNLOAD</button> <button>EXCLUIR</button>
ABNT	ABNT NBR ISO 13688	2017	1	19/04/2017	19/05/2017	SEGURANCA	<button>DOWNLOAD</button> <button>EXCLUIR</button>
ABNT	ABNT NBR 16360	2015	1	07/04/2015	07/05/2015	SEGURANCA	<button>DOWNLOAD</button> <button>EXCLUIR</button>
ABNT	ABNT NBR ISO 26000	2010	1	01/11/2010	01/12/2010	RESPONSABILIDADE SOCIAL	<button>DOWNLOAD</button> <button>EXCLUIR</button>
ABNT	ABNT NBR 15599	2008	1	25/08/2008	25/09/2008	ACESSIBILIDADE	<button>DOWNLOAD</button> <button>EXCLUIR</button>

Fonte: Elaborado pelo autor

- Usabilidade - O sistema deve ser de fácil utilização, provendo uma boa usabilidade ao usuário.**

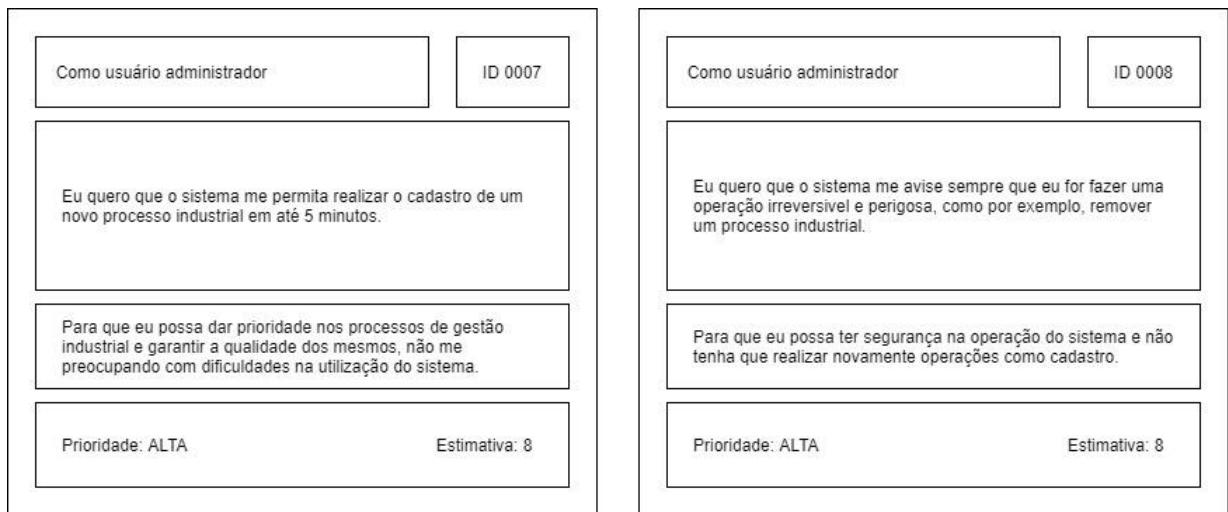
Esse requisito não funcional foi escolhido dado a necessidade de garantir uma boa usabilidade ao usuário final, garantindo uma navegação simples, fácil e objetiva, sempre tentando seguir os princípios de usabilidade de software baseado nas dez heurísticas de Jakob Nielsen –referência na área de interação homem-máquina.

Abaixo estão as histórias de usuários relacionadas.

História 0007: Visa garantir que o usuário possa realizar o cadastro de um novo processo industrial de forma rápida, levando menos de 5 minutos, o que possibilita uma facilidade na operação do sistema, dado que o usuário deve possuir foco no seu dia a dia de trabalho, e o sistema não deve ser um impedimento que dificulte suas respectivas tarefas.

História 0008: Visa alertar o usuário sobre operações irreversíveis, como exclusão de dados, evitando assim possíveis acidentes que podem ser cometidos, tais como cliques errados. Fornece um grau de segurança na usabilidade do sistema, além de um certo conforto ao usuário.

Figura 16 - Histórias de usuários - Usabilidade



Fonte: Elaborado pelo autor

Este requisito não funcional está relacionado aos seguintes requisitos funcionais: RF4009, RF4010.

Os critérios de aceitação são os seguintes:

1. Um usuário não pode demorar mais do que 5 minutos para realizar o cadastro de um novo processo industrial.
2. O status onde o sistema se encontra deve estar visível para o usuário, sempre mostrando ao mesmo em qual parte do sistema ele está.
3. A interface deve prover consistência e padronização de telas.
4. A interface deve prover a prevenção de erros que possam ser cometidos pelo usuário.
5. Por fim, o sistema deve ajudar os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros.

A figura a seguir apresenta um protótipo da tela de gestão de processos industriais a qual será utilizada para a validação deste requisito:

Figura 17 - Tela de gestão de processos industriais

The screenshot shows the SIGO system's industrial process management module. On the left is a sidebar with navigation links: Painel, Usuários, Filiais, Relatórios, Processos, Ocorrências, Normas técnicas, Empresas de consultoria, and Consultorias. The main area is titled 'Gestão de processos industriais' and displays a table of processes. The table columns are: Status, Indicativo, Descrição, Planejamento iniciado, Data prevista de encerramento, and Ações. One row is visible, showing 'Não Iniciado' as the status, 'Produção de algodão' as the description, and dates from 20/02/2021 to 25/02/2021. To the right of the table are buttons for 'NOVO PROCESSO', 'NOVA OCORRÊNCIA', 'GERENCIAR', and 'EXCLUIR'. At the top of the main area, there are filters for 'Filial' (set to 'IND TEXTIL BRA FILIAL MATRIZ'), 'Status' (set to 'Todos'), and date ranges ('Data de início: 01/02/2021' and 'Data de fim: 28/02/2021').

Fonte: Elaborado pelo autor

A figura abaixo apresenta a tela de adicionar um novo processo industrial, projetada de maneira simples visando a facilidade de uso por parte do usuário.

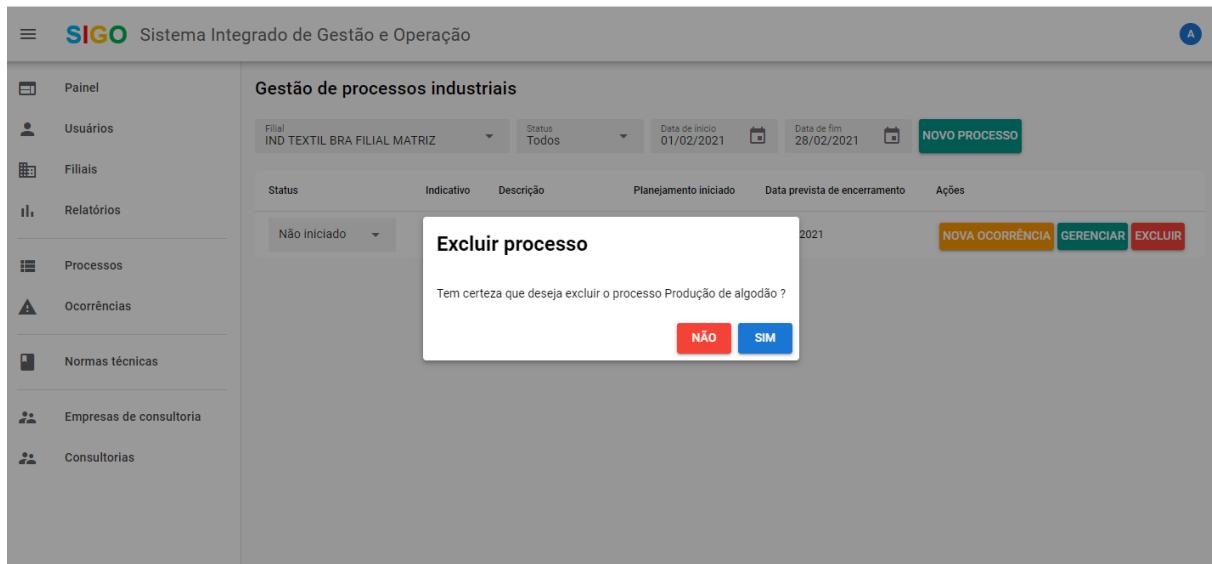
Figura 18 - Tela de cadastro de novo processo industrial

This screenshot shows the 'Novo processo' (New process) dialog box overlaid on the SIGO interface. The dialog has fields for 'Nome' (Name), 'Data de inicio de planejamento' (Planning start date), 'Data prevista de entrega' (Expected delivery date), and 'Descrição' (Description). At the bottom are 'CANCELAR' (Cancel) and 'CADASTRAR' (Create) buttons. The background shows the same sidebar and table as Figure 17, with the 'NOVO PROCESSO' button highlighted in the top right corner of the main area.

Fonte: Elaborado pelo autor

Outra figura é a tela de gestão de processos industriais que previne erros accidentais do usuário:

Figura 19 - Tela de gestão de processos industriais - evitando erros do usuário



Fonte: Elaborado pelo autor

- **Acessibilidade - O sistema deve suportar ambientes web e móveis.**

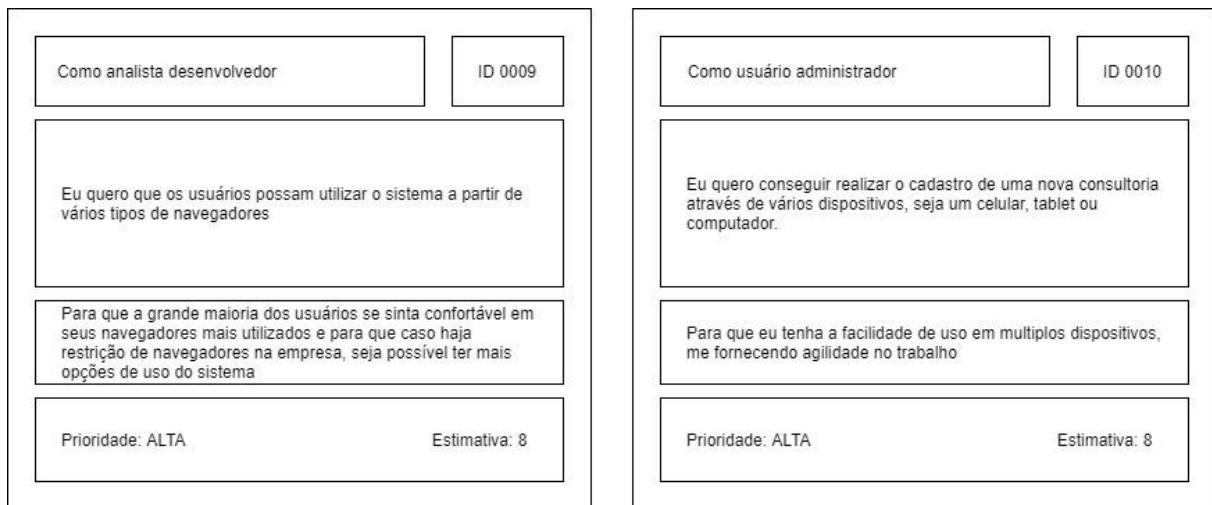
Esse requisito não funcional foi escolhido para atender as exigências de prover um sistema que funcione em múltiplos dispositivos, tais como celulares, tablets, notebooks e desktops, independentemente da resolução da tela.

Abaixo estão as histórias de usuários relacionadas.

História 0009: Visa permitir o uso do sistema em diversos navegadores, afim de garantir um maior conforto ao usuário e também garantir que o sistema opere em outros ambientes caso a empresa realize alguma restrição de uso de navegadores.

História 00010: O usuário deve poder realizar o cadastro de uma nova consultoria a partir de diversos dispositivos com diferentes resoluções de tela, abrangendo o funcionamento em uma maior quantidade de aparelhos.

Figura 20 - Histórias de usuários - Acessibilidade



Fonte: Elaborado pelo autor

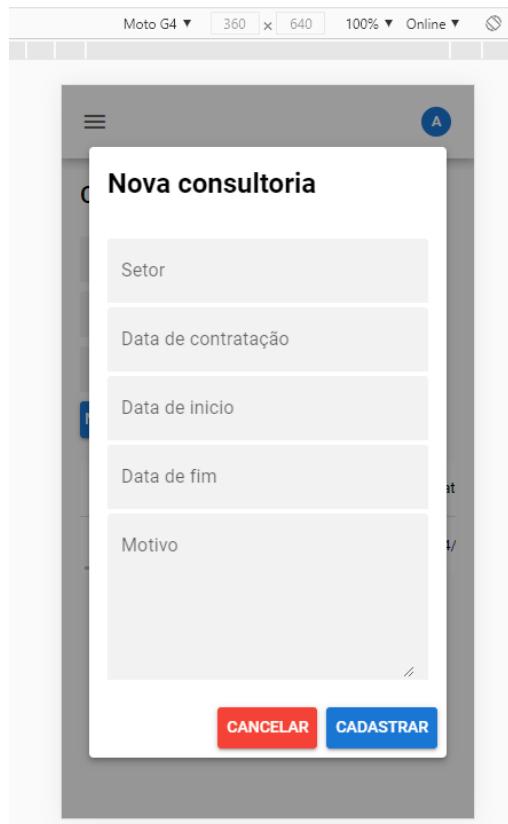
Este requisito não funcional está relacionado aos seguintes requisitos funcionais: RF3002, RF5001, RF5002.

Os critérios de aceitação são os seguintes:

1. As telas do sistema juntamente aos seus componentes visuais devem se adaptar de acordo com a resolução identificada, seja no celular, tablet, notebook ou computadores.
2. O sistema deve possuir compatibilidade com os navegadores mais utilizados no mercado, sendo estes o Google Chrome, Mozilla Firefox e o Microsoft Edge.

A figura a seguir apresenta um protótipo da tela de adicionar uma nova consultoria a qual será utilizada para a validação deste requisito:

Figura 21 - Tela de adicionar uma nova consultoria - funcionamento em dispositivo móvel



Fonte: Elaborado pelo autor

- **Interoperabilidade - O sistema deve se comunicar com os componentes legado da empresa.**

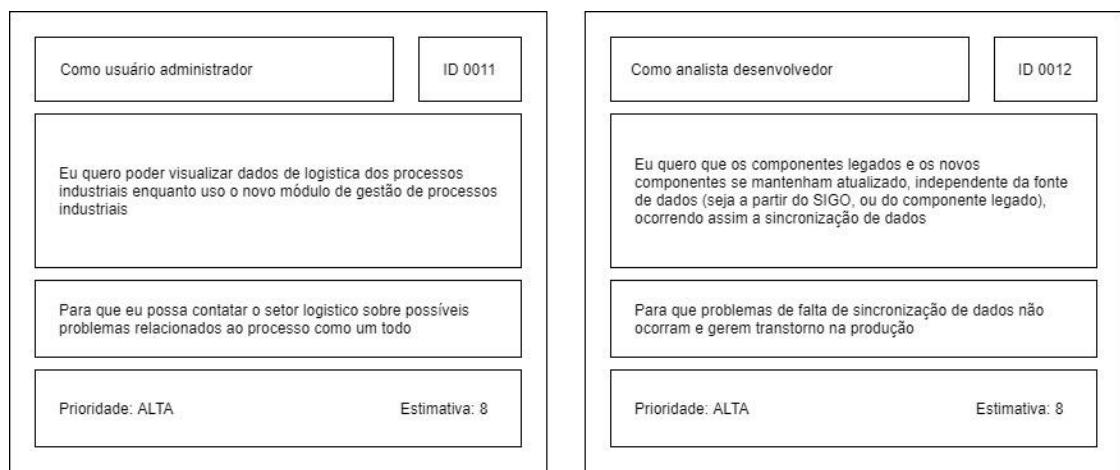
Esse requisito não funcional foi escolhido dado a extrema importância de integração entre os componentes que permeiam a organização. É essencial que estes componentes se comuniquem (sejam estes legados ou recém desenvolvidos) dado a necessidade de negócio da empresa. A gestão de processos industriais necessita de comunicação com diversos componentes, como logística, compras, vendas, ERP, sendo que a integração entre estes componentes é essencial para o funcionamento do negócio.

Abaixo estão as histórias de usuários relacionadas.

História 0011: Pretende permitir a visualização de dados logísticos relacionados a um processo industrial, permitindo assim uma maior compreensão do cenário industrial de um processo, assim como uma maior interoperabilidade entre serviços legado e o módulo atual.

História 0012: Visa garantir uma sincronização entre serviços legados e recém criados, pois dados podem ser gerados a partir de ambos os sistemas, e uma falta de sincronização seria um grande problema, pois as informações apareceriam em um sistema (por exemplo, o novo módulo de gestão de processos industriais) e em outro não (por exemplo, sistema legado de gestão industrial).

Figura 22 - Histórias de usuários - interoperabilidade



Fonte: Elaborado pelo autor

Este requisito não funcional está relacionado aos seguintes requisitos funcionais: RF4011, RF4012.

Os critérios de aceitação são os seguintes:

1. O microserviço de gestão de processos industriais deve se comunicar com sucesso com o sistema legado de logística a fim de obter dados como preços, descrições, e outros dados. O retorno da requisição deve possuir um status a nível de sucesso no protocolo HTTP (variando de 200 a 299).
2. Ao adicionar um novo processo industrial pelo SIGO, deve ser enviado uma mensagem com sucesso via RabbitMQ para o sistema legado de gestão de processos industriais. A mensagem deve estar disponível para ser consumida pelo componente

legado assim quando necessário, permitindo assim a interoperabilidade entre o componente legado e o SIGO.

3. Quando um novo processo industrial for inserido no sistema legado de gestão de processos industriais, o mesmo deve enviar uma mensagem para o SIGO, e o SIGO deve adicionar o processo enviado em sua base de dados e enviar em tempo real o novo processo para a interface do usuário. A inserção na base de dados deve obter sucesso ou ser enviada para uma fila e ser reenfileirada.
4. No caso de falha de comunicação via mensageria entre os componentes legados e/ou o SIGO, a mensagem deve ser enviada para uma fila intitulada Dead Letter Queue, de onde ela poderá permitir o processo de reenfileiramento e reprocessamento.
5. O sistema deve prover APIs padrão REST e SOAP para serem consumidas por sistemas que necessitam deste padrão para a realização de integração. A resposta da API deve estar a nível de sucesso http (200-299) para requisições com parâmetros corretos que seguem a interface de contrato da API, ou a nível de erro do usuário (400-499) caso algum parâmetro na API seja enviado incorretamente.
6. Ao acessar a tela de procedimentos dos processos industriais, a comunicação com o sistema legado de logística deve obter sucesso e apresentar insumos, vendas e data de entrega.

A figura a seguir apresenta um protótipo da tela de procedimentos do processo industrial a qual será utilizada para a validação deste requisito:

Figura 23 - Procedimentos de um processo industrial

Produção de algodão						
Status: Finalizado. De 20/02/2021 até 25/02/2021						
NOVO ITEM DE PROCESSO						
Status	Indicativo	Descrição	Data de inicio	H. planejadas	H. realizadas	Ações
Finalizado	<input checked="" type="checkbox"/>	Obtenção de insumos	20/02/2021 19:01:22	08:00	08:00	<input checked="" type="checkbox"/> EXCLUIR
Finalizado	<input checked="" type="checkbox"/>	Produção	20/02/2021 20:00:00	08:00	08:00	<input checked="" type="checkbox"/> EXCLUIR
Finalizado	<input checked="" type="checkbox"/>	Venda	20/02/2021 21:00:00	20:02	20:02	<input checked="" type="checkbox"/> EXCLUIR

Fonte: Elaborado pelo autor

Já a imagem em a seguir demonstra o painel de gerenciamento do RabbitMQ, onde estão localizadas as filas e as mensagens trocadas entre o sistema legado e o recém criado de gestão de processos industriais.

Figura 24 - Painel de controle do RabbitMQ

The screenshot shows the RabbitMQ Management Interface with the 'Queues' tab selected. The top navigation bar includes links for Overview, Connections, Channels, Exchanges, Queues (selected), and Admin. On the right, there are refresh, virtual host, cluster, and user information. The main content area shows a table of queues:

Name	Type	Features	State	Messages			Message rates		
				Ready	Unacked	Total	Incoming	deliver / get	ack
legado.processo.industrial	classic	D DLX HA	idle	0	0	0	0.00/s	0.00/s	0.00/s
legado.processo.industrial.dlq	classic	D HA	idle	0	0	0			
legado.processo.industrial.item	classic	D DLX HA	idle	0	0	0			
legado.processo.industrial.item.dlq	classic	D HA	idle	0	0	0			
sigo.processo.industrial	classic	D DLX HA	idle	33	0	33	0.00/s	0.00/s	0.00/s
sigo.processo.industrial.dlq	classic	D HA	idle	0	0	0			
sigo.processo.industrial.item	classic	D DLX HA	idle	41	0	41	0.00/s	0.00/s	0.00/s
sigo.processo.industrial.item.dlq	classic	D HA	idle	0	0	0			

Below the table, there's a link to 'Add a new queue'. At the bottom, there are links for HTTP API, Server Docs, Tutorials, Community Support, Community Slack, Commercial Support, Plugins, GitHub, and Changelog.

Fonte: Elaborado pelo autor

- **Disponibilidade - O sistema deve estar disponível 24 horas por dia, nos sete dias da semana**

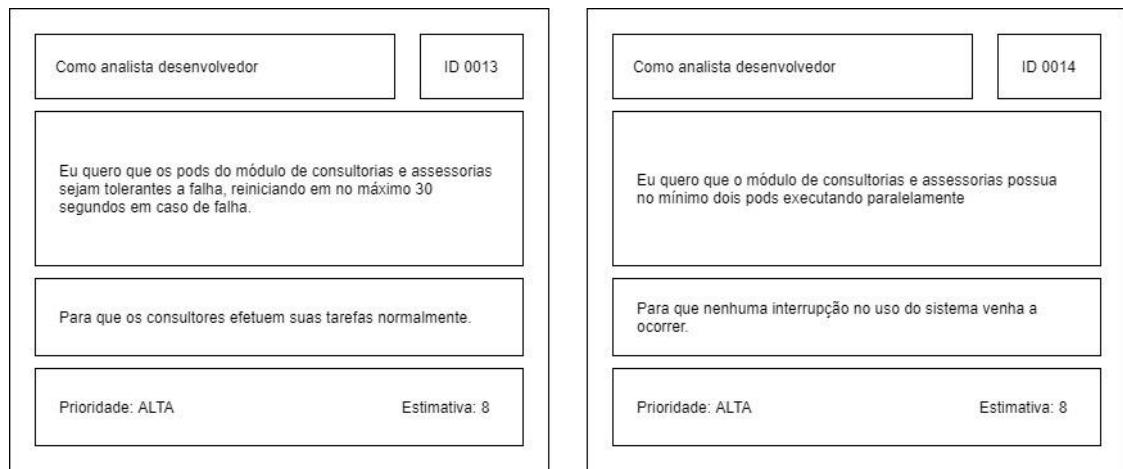
Esse requisito não funcional foi escolhido dado a importância arquitetural de manter o sistema em funcionamento durante 24 horas por dia, nos sete dias da semana. Logo, é de extrema importância que o sistema não possua downtime e atenda as requisições de forma distribuída, e em casos de falha ser resiliente e se recuperar rapidamente.

Abaixo estão as histórias de usuários relacionadas.

História 0013: Visa garantir a recuperação de um pod em no máximo 30 segundos, garantindo assim que o sistema seja tolerante a falhas e forneça uma alta disponibilidade e um alto nível de resiliencia.

História 0014: Visa garantir que o módulo de consultorias e assessorias possua no mínimo dois pods em execução, para caso um pod sofra por alguma falha por falta de recurso, o outro pod consiga se manter até uma rápida reinicialização do pod com falha.

Figura 25 - Histórias de usuários - Disponibilidade



Fonte: Elaborado pelo autor

Este requisito não funcional está relacionado aos seguintes requisitos funcionais: RF3009, RF3010.

Os critérios de aceitação são os seguintes:

1. Caso um pod sofra alguma queda por falta de memória e/ou CPU, o mesmo deve ser reiniciado em até 30 segundos.
2. Os pods devem possuir no mínimo duas réplicas para aumentar a disponibilidade do sistema.
3. Deve estar disponível um painel de gerenciamento para controlar o cluster EKS.
4. Todas as requisições dos usuários devem ser atendidas no caso da falha de um pod, sendo que pode haver um atraso de no máximo 3 segundos no atendimento dessas requisições.

A figura a seguir apresenta a tela de gestão do cluster EKS, além da tela de consultorias e assessorias:

Figura 26 - Painel de gerenciamento do cluster EKS

The screenshot shows the AWS CloudWatch Metrics Insights interface. A single metric named 'AWS CloudWatch Metrics Insights Metrics' is selected. The visualization is a bar chart with one bar labeled 'Count' having a value of 1. The X-axis is labeled 'Time range' and shows '1 hour'. The Y-axis is labeled 'Value'.

Fonte: Elaborado pelo autor

Abaixo, a tela de gestão de consultorias e assessorias é apresentada.

Figura 27 - Tela de consultorias

The screenshot shows the SIGO System Integrated Management and Operation interface. On the left, there is a sidebar with navigation links: Painel, Usuários, Filiais, Relatórios, Processos, Ocorrências, Normas técnicas, Empresas de consultoria, and Consultorias. The main area is titled 'Consultorias' and displays a table with the following data:

Filial	Empresas de consultoria	Data de contratação	Data de inicio	Data de fim	Ações
IND TEXTIL BRA FILIAL MATRIZ	TI CONSULTORIAS	01/01/2021	30/06/2021	NOVA CONSULTORIA	
Setor	Motivo				
TI	Inconformidade da TI com padiõ...	07/03/2021	07/03/2021	07/06/2021	GERENCIAR EXCLUIR

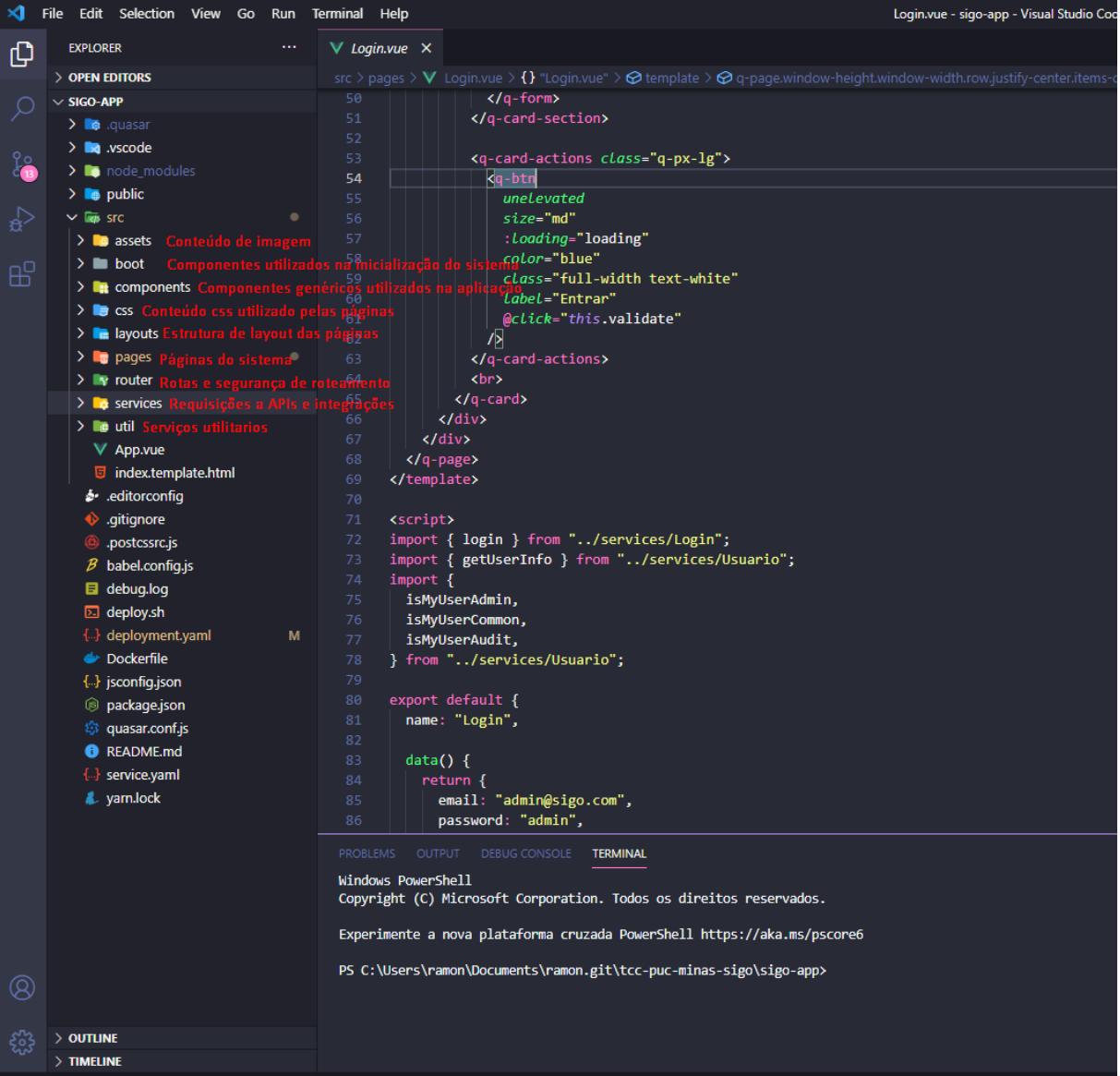
Fonte: Elaborado pelo autor

Descrição sobre a implementação

O repositório do projeto está armazenado no Github no seguinte link: <https://github.com/Ramonrune/tcc-puc-minas-sigo>. O repositório contém os artefatos produzidos neste trabalho, tais como a aplicação frontend, backend e documentação.

O código da aplicação frontend utiliza VueJS e Quasar, e segue diversas boas práticas, tais como a separação de APIs, lógica de negócios e páginas que possuem interface gráfica. A estrutura do código é apresentada na imagem abaixo. Note a estrutura da divisão de pastas que permite um reaproveitamento das interfaces gráficas, além de facilidade de manutenção.

Figura 28 - Estrutura do código da aplicação frontend



The screenshot shows the Visual Studio Code interface with the following details:

- File Explorer:** Shows the project structure under "SIGO-APP". Key folders include ".quasar", ".vscode", "public", and "src". The "src" folder contains "assets", "boot", "components", "css", "layouts", "pages", "router", "services", and "util".
- Code Editor:** Displays the content of "Login.vue". The code uses Quasar components like `<q-form>`, `<q-card-section>`, `<q-card-actions>`, and `<q-card>`. It imports services from "services/Login" and "services/Usuario". The component has a name of "Login" and default data with email and password set to "admin".
- Terminal:** Shows a Windows PowerShell window with the command "Experimente a nova plataforma cruzada PowerShell https://aka.ms/pscore6" and the path "PS C:\Users\ramon\Documents\ramon.git\tcc-puc-minas-sigo\sigo-app>".
- Bottom Status Bar:** Shows icons for main, timeline, outline, and other settings.

```

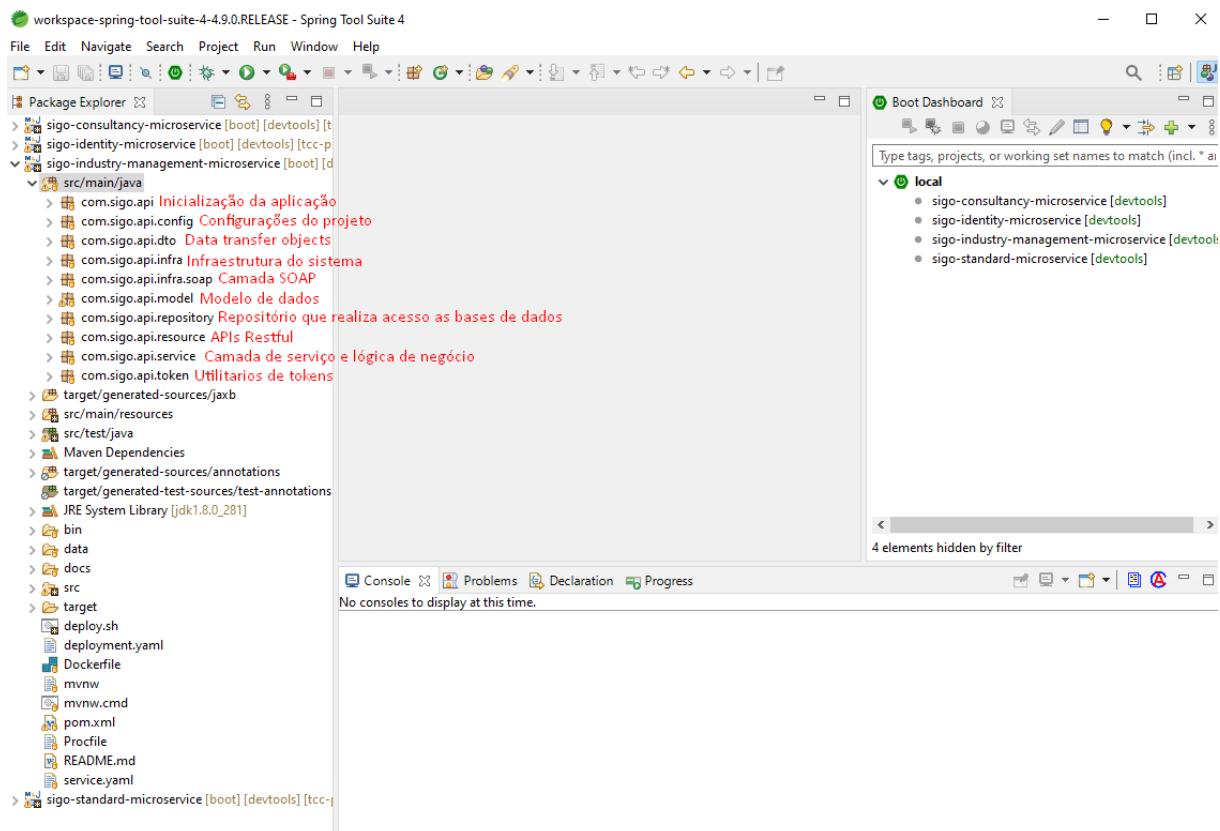
<template>
  <q-page window-height="100%" window-width="100%" justify-center items-center>
    <q-form>
      </q-form>
    </q-page>
  </template>
  <script>
    import { login } from "../services/Login";
    import { getUserInfo } from "../services/Usuario";
    import {
      isMyUserAdmin,
      isMyUserCommon,
      isMyUserAudit,
    } from "../services/Usuario";
    export default {
      name: "Login",
      data() {
        return {
          email: "admin@sigo.com",
          password: "admin",
        };
      }
    };
  </script>

```

Fonte: Elaborado pelo autor

O código do backend da aplicação utiliza os padrões do Spring Boot, possuindo pacotes para exposição dos serviços Restful, SOAP, configurações, infraestrutura, repositórios, modelos de dados, data transfer objects, mecanismos de token e a camada de serviço que apresenta a lógica de negócios.

Figura 29 - Estrutura do código do backend da aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor

A prova de conceito foi implantada localmente através do Kubernetes, fazendo uso do AWS RDS MySQL, S3, RabbitMQ e Docker. Cada microserviço foi implantado em um pod separado, e as bases de dados estão armazenadas em uma instância do RDS. Em relação ao RabbitMQ, foi utilizado o CloudAMQP como provedor do serviço visando a diminuição de custos na apresentação da prova de conceito. A prova de conceito visou a redução de custos para a apresentação.

5.2 Interfaces/ APIs

Nesta seção são apresentadas algumas das diversas interfaces e APIs que podem ser utilizadas por outras aplicações. Para um maior detalhamento é possível checar a documentação fornecida a partir do Swagger que segue o padrão OpenAPI para documentação de APIs.

Seção 1: Interface do web service de autenticação:

Esta interface é utilizada para a obtenção do Token JWT que será utilizado em requisições subsequentes para a autorização e autenticação. O padrão utilizado na autenticação é o REST.

Homologação

A tabela abaixo apresenta como deve ser realizada a requisição de autenticação em ambiente de homologação:

Tabela 15 - Requisição de autenticação em ambiente de homologação

Endereço	{ {URL_HOMOLOGACAO} }/oauth/token
Método	POST
Tipo de conteúdo	x-www-form-urlencoded
Cabeçalho	Authorization: Basic c2lnbzpzWdv
Corpo	username: homologacao@sigo.com; password: Sigo@123; grant_type: password

Fonte: Elaborado pelo autor

Produção

A tabela abaixo apresenta como deve ser realizada a requisição de autenticação em ambiente de produção:

Tabela 16 - Requisição de autenticação em ambiente de produção

Endereço	{ {URL_PRODUCAO} }/oauth/token
Método	POST

Tipo de conteúdo	x-www-form-urlencoded
Cabeçalho	Authorization: Basic c2lnbzpzaWdv
Corpo	username: producao@sigo.com; password: Sigo@123; grant_type: password

Fonte: Elaborado pelo autor

Em ambos os modelos de requisição, a resposta contém o campo access_token que é utilizado nas requisições subsequentes. Caso tenha sucesso a requisição, será retornado o status http 200. Caso contrário 400 – usuário e/ou senha não encontrados.

Figura 30 - Exemplo de resposta do web service de autenticação

```

1  {
2     "access_token": "eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9,
3         . . . . .
4         eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.
5         . . . . .
6         eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.
7         . . . . .
8         eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.
9         . . . . .
10        . . . . .
11        . . . . .
12        . . . . .
13        . . . . .
14        . . . . .
15        . . . . .
16        . . . . .
17        . . . . .
18        . . . . .
19        . . . . .
20        . . . . .
21        . . . . .
22        . . . . .
23        . . . . .
24        . . . . .
25        . . . . .
26        . . . . .
27        . . . . .
28        . . . . .
29        . . . . .
30        . . . . .
31        . . . . .
32        . . . . .
33        . . . . .
34        . . . . .
35        . . . . .
36        . . . . .
37        . . . . .
38        . . . . .
39        . . . . .
40        . . . . .
41        . . . . .
42        . . . . .
43        . . . . .
44        . . . . .
45        . . . . .
46        . . . . .
47        . . . . .
48        . . . . .
49        . . . . .
50        . . . . .
51        . . . . .
52        . . . . .
53        . . . . .
54        . . . . .
55        . . . . .
56        . . . . .
57        . . . . .
58        . . . . .
59        . . . . .
60        . . . . .
61        . . . . .
62        . . . . .
63        . . . . .
64        . . . . .
65        . . . . .
66        . . . . .
67        . . . . .
68        . . . . .
69        . . . . .
70        . . . . .
71        . . . . .
72        . . . . .
73        . . . . .
74        . . . . .
75        . . . . .
76        . . . . .
77        . . . . .
78        . . . . .
79        . . . . .
80        . . . . .
81        . . . . .
82        . . . . .
83        . . . . .
84        . . . . .
85        . . . . .
86        . . . . .
87        . . . . .
88        . . . . .
89        . . . . .
90        . . . . .
91        . . . . .
92        . . . . .
93        . . . . .
94        . . . . .
95        . . . . .
96        . . . . .
97        . . . . .
98        . . . . .
99        . . . . .
100       . . . . .
101      . . . . .
102      . . . . .
103      . . . . .
104      . . . . .
105      . . . . .
106      . . . . .
107      . . . . .
108      . . . . .
109      . . . . .
110      . . . . .
111      . . . . .
112      . . . . .
113      . . . . .
114      . . . . .
115      . . . . .
116      . . . . .
117      . . . . .
118      . . . . .
119      . . . . .
120      . . . . .
121      . . . . .
122      . . . . .
123      . . . . .
124      . . . . .
125      . . . . .
126      . . . . .
127      . . . . .
128      . . . . .
129      . . . . .
130      . . . . .
131      . . . . .
132      . . . . .
133      . . . . .
134      . . . . .
135      . . . . .
136      . . . . .
137      . . . . .
138      . . . . .
139      . . . . .
140      . . . . .
141      . . . . .
142      . . . . .
143      . . . . .
144      . . . . .
145      . . . . .
146      . . . . .
147      . . . . .
148      . . . . .
149      . . . . .
150      . . . . .
151      . . . . .
152      . . . . .
153      . . . . .
154      . . . . .
155      . . . . .
156      . . . . .
157      . . . . .
158      . . . . .
159      . . . . .
160      . . . . .
161      . . . . .
162      . . . . .
163      . . . . .
164      . . . . .
165      . . . . .
166      . . . . .
167      . . . . .
168      . . . . .
169      . . . . .
170      . . . . .
171      . . . . .
172      . . . . .
173      . . . . .
174      . . . . .
175      . . . . .
176      . . . . .
177      . . . . .
178      . . . . .
179      . . . . .
180      . . . . .
181      . . . . .
182      . . . . .
183      . . . . .
184      . . . . .
185      . . . . .
186      . . . . .
187      . . . . .
188      . . . . .
189      . . . . .
190      . . . . .
191      . . . . .
192      . . . . .
193      . . . . .
194      . . . . .
195      . . . . .
196      . . . . .
197      . . . . .
198      . . . . .
199      . . . . .
200      . . . . .
201      . . . . .
202      . . . . .
203      . . . . .
204      . . . . .
205      . . . . .
206      . . . . .
207      . . . . .
208      . . . . .
209      . . . . .
210      . . . . .
211      . . . . .
212      . . . . .
213      . . . . .
214      . . . . .
215      . . . . .
216      . . . . .
217      . . . . .
218      . . . . .
219      . . . . .
220      . . . . .
221      . . . . .
222      . . . . .
223      . . . . .
224      . . . . .
225      . . . . .
226      . . . . .
227      . . . . .
228      . . . . .
229      . . . . .
230      . . . . .
231      . . . . .
232      . . . . .
233      . . . . .
234      . . . . .
235      . . . . .
236      . . . . .
237      . . . . .
238      . . . . .
239      . . . . .
240      . . . . .
241      . . . . .
242      . . . . .
243      . . . . .
244      . . . . .
245      . . . . .
246      . . . . .
247      . . . . .
248      . . . . .
249      . . . . .
250      . . . . .
251      . . . . .
252      . . . . .
253      . . . . .
254      . . . . .
255      . . . . .
256      . . . . .
257      . . . . .
258      . . . . .
259      . . . . .
260      . . . . .
261      . . . . .
262      . . . . .
263      . . . . .
264      . . . . .
265      . . . . .
266      . . . . .
267      . . . . .
268      . . . . .
269      . . . . .
270      . . . . .
271      . . . . .
272      . . . . .
273      . . . . .
274      . . . . .
275      . . . . .
276      . . . . .
277      . . . . .
278      . . . . .
279      . . . . .
280      . . . . .
281      . . . . .
282      . . . . .
283      . . . . .
284      . . . . .
285      . . . . .
286      . . . . .
287      . . . . .
288      . . . . .
289      . . . . .
290      . . . . .
291      . . . . .
292      . . . . .
293      . . . . .
294      . . . . .
295      . . . . .
296      . . . . .
297      . . . . .
298      . . . . .
299      . . . . .
300      . . . . .
301      . . . . .
302      . . . . .
303      . . . . .
304      . . . . .
305      . . . . .
306      . . . . .
307      . . . . .
308      . . . . .
309      . . . . .
310      . . . . .
311      . . . . .
312      . . . . .
313      . . . . .
314      . . . . .
315      . . . . .
316      . . . . .
317      . . . . .
318      . . . . .
319      . . . . .
320      . . . . .
321      . . . . .
322      . . . . .
323      . . . . .
324      . . . . .
325      . . . . .
326      . . . . .
327      . . . . .
328      . . . . .
329      . . . . .
330      . . . . .
331      . . . . .
332      . . . . .
333      . . . . .
334      . . . . .
335      . . . . .
336      . . . . .
337      . . . . .
338      . . . . .
339      . . . . .
340      . . . . .
341      . . . . .
342      . . . . .
343      . . . . .
344      . . . . .
345      . . . . .
346      . . . . .
347      . . . . .
348      . . . . .
349      . . . . .
350      . . . . .
351      . . . . .
352      . . . . .
353      . . . . .
354      . . . . .
355      . . . . .
356      . . . . .
357      . . . . .
358      . . . . .
359      . . . . .
360      . . . . .
361      . . . . .
362      . . . . .
363      . . . . .
364      . . . . .
365      . . . . .
366      . . . . .
367      . . . . .
368      . . . . .
369      . . . . .
370      . . . . .
371      . . . . .
372      . . . . .
373      . . . . .
374      . . . . .
375      . . . . .
376      . . . . .
377      . . . . .
378      . . . . .
379      . . . . .
380      . . . . .
381      . . . . .
382      . . . . .
383      . . . . .
384      . . . . .
385      . . . . .
386      . . . . .
387      . . . . .
388      . . . . .
389      . . . . .
390      . . . . .
391      . . . . .
392      . . . . .
393      . . . . .
394      . . . . .
395      . . . . .
396      . . . . .
397      . . . . .
398      . . . . .
399      . . . . .
400      . . . . .
401      . . . . .
402      . . . . .
403      . . . . .
404      . . . . .
405      . . . . .
406      . . . . .
407      . . . . .
408      . . . . .
409      . . . . .
410      . . . . .
411      . . . . .
412      . . . . .
413      . . . . .
414      . . . . .
415      . . . . .
416      . . . . .
417      . . . . .
418      . . . . .
419      . . . . .
420      . . . . .
421      . . . . .
422      . . . . .
423      . . . . .
424      . . . . .
425      . . . . .
426      . . . . .
427      . . . . .
428      . . . . .
429      . . . . .
430      . . . . .
431      . . . . .
432      . . . . .
433      . . . . .
434      . . . . .
435      . . . . .
436      . . . . .
437      . . . . .
438      . . . . .
439      . . . . .
440      . . . . .
441      . . . . .
442      . . . . .
443      . . . . .
444      . . . . .
445      . . . . .
446      . . . . .
447      . . . . .
448      . . . . .
449      . . . . .
450      . . . . .
451      . . . . .
452      . . . . .
453      . . . . .
454      . . . . .
455      . . . . .
456      . . . . .
457      . . . . .
458      . . . . .
459      . . . . .
460      . . . . .
461      . . . . .
462      . . . . .
463      . . . . .
464      . . . . .
465      . . . . .
466      . . . . .
467      . . . . .
468      . . . . .
469      . . . . .
470      . . . . .
471      . . . . .
472      . . . . .
473      . . . . .
474      . . . . .
475      . . . . .
476      . . . . .
477      . . . . .
478      . . . . .
479      . . . . .
480      . . . . .
481      . . . . .
482      . . . . .
483      . . . . .
484      . . . . .
485      . . . . .
486      . . . . .
487      . . . . .
488      . . . . .
489      . . . . .
490      . . . . .
491      . . . . .
492      . . . . .
493      . . . . .
494      . . . . .
495      . . . . .
496      . . . . .
497      . . . . .
498      . . . . .
499      . . . . .
500      . . . . .
501      . . . . .
502      . . . . .
503      . . . . .
504      . . . . .
505      . . . . .
506      . . . . .
507      . . . . .
508      . . . . .
509      . . . . .
510      . . . . .
511      . . . . .
512      . . . . .
513      . . . . .
514      . . . . .
515      . . . . .
516      . . . . .
517      . . . . .
518      . . . . .
519      . . . . .
520      . . . . .
521      . . . . .
522      . . . . .
523      . . . . .
524      . . . . .
525      . . . . .
526      . . . . .
527      . . . . .
528      . . . . .
529      . . . . .
530      . . . . .
531      . . . . .
532      . . . . .
533      . . . . .
534      . . . . .
535      . . . . .
536      . . . . .
537      . . . . .
538      . . . . .
539      . . . . .
540      . . . . .
541      . . . . .
542      . . . . .
543      . . . . .
544      . . . . .
545      . . . . .
546      . . . . .
547      . . . . .
548      . . . . .
549      . . . . .
550      . . . . .
551      . . . . .
552      . . . . .
553      . . . . .
554      . . . . .
555      . . . . .
556      . . . . .
557      . . . . .
558      . . . . .
559      . . . . .
560      . . . . .
561      . . . . .
562      . . . . .
563      . . . . .
564      . . . . .
565      . . . . .
566      . . . . .
567      . . . . .
568      . . . . .
569      . . . . .
570      . . . . .
571      . . . . .
572      . . . . .
573      . . . . .
574      . . . . .
575      . . . . .
576      . . . . .
577      . . . . .
578      . . . . .
579      . . . . .
580      . . . . .
581      . . . . .
582      . . . . .
583      . . . . .
584      . . . . .
585      . . . . .
586      . . . . .
587      . . . . .
588      . . . . .
589      . . . . .
590      . . . . .
591      . . . . .
592      . . . . .
593      . . . . .
594      . . . . .
595      . . . . .
596      . . . . .
597      . . . . .
598      . . . . .
599      . . . . .
600      . . . . .
601      . . . . .
602      . . . . .
603      . . . . .
604      . . . . .
605      . . . . .
606      . . . . .
607      . . . . .
608      . . . . .
609      . . . . .
610      . . . . .
611      . . . . .
612      . . . . .
613      . . . . .
614      . . . . .
615      . . . . .
616      . . . . .
617      . . . . .
618      . . . . .
619      . . . . .
620      . . . . .
621      . . . . .
622      . . . . .
623      . . . . .
624      . . . . .
625      . . . . .
626      . . . . .
627      . . . . .
628      . . . . .
629      . . . . .
630      . . . . .
631      . . . . .
632      . . . . .
633      . . . . .
634      . . . . .
635      . . . . .
636      . . . . .
637      . . . . .
638      . . . . .
639      . . . . .
640      . . . . .
641      . . . . .
642      . . . . .
643      . . . . .
644      . . . . .
645      . . . . .
646      . . . . .
647      . . . . .
648      . . . . .
649      . . . . .
650      . . . . .
651      . . . . .
652      . . . . .
653      . . . . .
654      . . . . .
655      . . . . .
656      . . . . .
657      . . . . .
658      . . . . .
659      . . . . .
660      . . . . .
661      . . . . .
662      . . . . .
663      . . . . .
664      . . . . .
665      . . . . .
666      . . . . .
667      . . . . .
668      . . . . .
669      . . . . .
670      . . . . .
671      . . . . .
672      . . . . .
673      . . . . .
674      . . . . .
675      . . . . .
676      . . . . .
677      . . . . .
678      . . . . .
679      . . . . .
680      . . . . .
681      . . . . .
682      . . . . .
683      . . . . .
684      . . . . .
685      . . . . .
686      . . . . .
687      . . . . .
688      . . . . .
689      . . . . .
690      . . . . .
691      . . . . .
692      . . . . .
693      . . . . .
694      . . . . .
695      . . . . .
696      . . . . .
697      . . . . .
698      . . . . .
699      . . . . .
700      . . . . .
701      . . . . .
702      . . . . .
703      . . . . .
704      . . . . .
705      . . . . .
706      . . . . .
707      . . . . .
708      . . . . .
709      . . . . .
710      . . . . .
711      . . . . .
712      . . . . .
713      . . . . .
714      . . . . .
715      . . . . .
716      . . . . .
717      . . . . .
718      . . . . .
719      . . . . .
720      . . . . .
721      . . . . .
722      . . . . .
723      . . . . .
724      . . . . .
725      . . . . .
726      . . . . .
727      . . . . .
728      . . . . .
729      . . . . .
730      . . . . .
731      . . . . .
732      . . . . .
733      . . . . .
734      . . . . .
735      . . . . .
736      . . . . .
737      . . . . .
738      . . . . .
739      . . . . .
740      . . . . .
741      . . . . .
742      . . . . .
743      . . . . .
744      . . . . .
745      . . . . .
746      . . . . .
747      . . . . .
748      . . . . .
749      . . . . .
750      . . . . .
751      . . . . .
752      . . . . .
753      . . . . .
754      . . . . .
755      . . . . .
756      . . . . .
757      . . . . .
758      . . . . .
759      . . . . .
760      . . . . .
761      . . . . .
762      . . . . .
763      . . . . .
764      . . . . .
765      . . . . .
766      . . . . .
767      . . . . .
768      . . . . .
769      . . . . .
770      . . . . .
771      . . . . .
772      . . . . .
773      . . . . .
774      . . . . .
775      . . . . .
776      . . . . .
777      . . . . .
778      . . . . .
779      . . . . .
780      . . . . .
781      . . . . .
782      . . . . .
783      . . . . .
784      . . . . .
785      . . . . .
786      . . . . .
787      . . . . .
788      . . . . .
789      . . . . .
790      . . . . .
791      . . . . .
792      . . . . .
793      . . . . .
794      . . . . .
795      . . . . .
796      . . . . .
797      . . . . .
798      . . . . .
799      . . . . .
800      . . . . .
801      . . . . .
802      . . . . .
803      . . . . .
804      . . . . .
805      . . . . .
806      . . . . .
807      . . . . .
808      . . . . .
809      . . . . .
810      . . . . .
811      . . . . .
812      . . . . .
813      . . . . .
814      . . . . .
815      . . . . .
816      . . . . .
817      . . . . .
818      . . . . .
819      . . . . .
820      . . . . .
821      . . . . .
822      . . . . .
823      . . . . .
824      . . . . .
825      . . . . .
826      . . . . .
827      . . . . .
828      . . . . .
829      . . . . .
830      . . . . .
831      . . . . .
832      . . . . .
833      . . . . .
834      . . . . .
835      . . . . .
836      . . . . .
837      . . . . .
838      . . . . .
839      . . . . .
840      . . . . .
841      . . . . .
842      . . . . .
843      . . . . .
844      . . . . .
845      . . . . .
846      . . . . .
847      . . . . .
848      . . . . .
849      . . . . .
850      . . . . .
851      . . . . .
852      . . . . .
853      . . . . .
854      . . . . .
855      . . . . .
856      . . . . .
857      . . . . .
858      . . . . .
859      . . . . .
860      . . . . .
861      . . . . .
862      . . . . .
863      . . . . .
864      . . . . .
865      . . . . .
866      . . . . .
867      . . . . .
868      . . . . .
869      . . . . .
870      . . . . .
871      . . . . .
872      . . . . .
873      . . . . .
874      . . . . .
875      . . . . .
876      . . . . .
877      . . . . .
878      . . . . .
879      . . . . .
880      . . . . .
881      . . . . .
882      . . . . .
883      . . . . .
884      . . . . .
885      . . . . .
886      . . . . .
887      . . . . .
888      . . . . .
889      . . . . .
890      . . . . .
891      . . . . .
892      . . . . .
893      . . . . .
894      . . . . .
895      . . . . .
896      . . . . .
897      . . . . .
898      . . . . .
899      . . . . .
900      . . . . .
901      . . . . .
902      . . . . .
903      . . . . .
904      . . . . .
905      . . . . .
906      . . . . .
907      . . . . .
908      . . . . .
909      . . . . .
910      . . . . .
911      . . . . .
912      . . . . .
913      . . . . .
914      . . . . .
915      . . . . .
916      . . . . .
917      . . . . .
918      . . . . .
919      . . . . .
920      . . . . .
921      . . . . .
922      . . . . .
923      . . . . .
924      . . . . .
925      . . . . .
926      . . . . .
927      . . . . .
928      . . . . .
929      . . . . .
930      . . . . .
931      . . . . .
932      . . . . .
933      . . . . .
934      . . . . .
935      . . . . .
936      . . . . .
937      . . . . .
938      . . . . .
939      . . . . .
940      . . . . .
941      . . . . .
942      . . . . .
943      . . . . .
944      . . . . .
945      . . . . .
946      . . . . .
947      . . . . .
948      . . . . .
949      . . . . .
950      . . . . .
951      . . . . .
952      . . . . .
953      . . . . .
954      . . . . .
955      . . . . .
956      . . . . .
957      . . . . .
958      . . . . .
959      . . . . .
960      . . . . .
961      . . . . .
962      . . . . .
963      . . . . .
964      . . . . .
965      . . . . .
966      . . . . .
967      . . . . .
968      . . . . .
969      . . . . .
970      . . . . .
971      . . . . .
972      . . . . .
973      . . . . .
974      . . . . .
975      . . . . .
976      . . . . .
977      . . . . .
978      . . . . .
979      . . . . .
980      . . . . .
981      . . . . .
982      . . . . .
983      . . . . .
984      . . . . .
985      . . . . .
986      . . . . .
987      . . . . .
988      . . . . .
989      . . . . .
990      . . . . .
991      . . . . .
992      . . . . .
993      . . . . .
994      . . . . .
995      . . . . .
996      . . . . .
997      . . . . .
998      . . . . .
999      . . . . .
1000     . . . . .
1001     . . . . .
1002     . . . . .
1003     . . . . .
1004     . . . . .
1005     . . . . .
1006     . . . . .
1007     . . . . .
1008     . . . . .
1009     . . . . .
1010     . . . . .
1011     . . . . .
1012     . . . . .
1013     . . . . .
1014     . . . . .
1015     . . . . .
1016     . . . . .
1017     . . . . .
1018     . . . . .
1019     . . . . .
1020     . . . . .
1021     . . . . .
1022     . . . . .
1023     . . . . .
1024     . . . . .
1025     . . . . .
1026     . . . . .
1027     . . . . .
1028     . . . . .
1029     . . . . .
1030     . . . . .
1031     . . . . .
1032     . . . . .
1033     . . . . .
1034     . . . . .
1035     . . . . .
1036     . . . . .
1037     . . . . .
1038     . . . . .
1039     . . . . .
1040     . . . . .
1041     . . . . .
1042     . . . . .
1043     . . . . .
1044     . . . . .
1045     . . . . .
1046     . . . . .
1047     . . . . .
1048     . . . . .
1049     . . . . .
1050     . . . . .
1051     . . . . .
1052     . . . . .
1053     . . . . .
1054     . . . . .
1055     . . . . .
1056     . . . . .
1057     . . . . .
1058     . . . . .
1059     . . . . .
1060     . . . . .
1061     . . . . .
1062     . . . . .
1063     . . . . .
1064     . . . . .
1065     . . . . .
1066     . . . . .
1067     . . . . .
1068     . . . . .
1069     . . . . .
1070     . . . . .
1071     . . . . .
1072     . . . . .
1073     . . . . .
1074     . . . . .
1075     . . . . .
1076     . . . . .
1077     . . . . .
1078     . . . . .
1079     . . . . .
1080     . . . . .
1081     . . . . .
1082     . . . . .
1083     . . . . .
1084     . . . . .
1085     . . . . .
1086     . . . . .
1087     . . . . .
1088     . . . . .
1089     . . . . .
1090     . . . . .
1091     . . . . .
1092     . . . . .
1093     . . . . .
1094     . . . . .
1095     . . . . .
1096     . . . . .
1097     . . . . .
1098     . . . . .
1099     . . . . .
1100     . . . . .
1101     . . . . .
1102     . . . . .
1103     . . . . .
1104     . . . . .
1105     . . . . .
1106     . . . . .
1107     . . . . .
1108     . . . . .
1109     . . . . .
1110     . . . . .
1111     . . . . .
1112     . . . . .
1113     . . . . .
1114     . . . . .
1115     . . . . .
1116     . . . . .
1117     . . . . .
1118     . . . . .
1119     . . . . .
1120     . . . . .
1121     . . . . .
1122     . . . . .
1123     . . . . .
1124     . . . . .
1125     . . . . .
1126     . . . . .
1127     . . . . .
1128     . . . . .
1129     . . . . .
1130     . . . . .
1131     . . . . .
1132     . . . . .
1133     . . . . .
1134     . . . . .
1135     . . . . .
1136     . . . . .
1137     . . . . .
1138     . . . . .
1139     . . . . .
1140     . . . . .
1141     . . . . .
1142     . . . . .
1143     . . . . .
1144     . . . . .
1145     . . . . .
1146     . . . . .
1147     . . . . .
1148     . . . . .
1149     . . . . .
1150     . . . . .
1151     . . . . .
1152     . . . . .
1153     . . . . .
1154     . . . . .
1155     . . . . .
1156     . . . . .
1157     . . . . .
1158     . . . . .
1159     . . . . .
1160     . . . . .
1161     . . . . .
1162     . . . . .
1163     . . . . .
1164     . . . . .
1165     . . . . .
1166     . . . . .
1167     .
```

Figura 31 - Interfaces disponíveis para gestão de normas técnicas

The screenshot shows a RESTful API documentation page. At the top, it says "Api Documentation 1.0" with a link to "http://localhost:8002/v2/api-docs". Below that are links to "Api Documentation", "Terms of service", and "Apache 2.0". The main content area has a section titled "basic-error-controller Basic Error Controller" with a "Norma Resource" subsection. Under "Norma Resource", there is a list of endpoints:

- GET /standards findAll** (blue button)
- POST /standards save** (green button)
- GET /standards/{codigo} findOne** (light blue button)
- DELETE /standards/{codigo} remove** (red button)
- GET /standards/external findExternalStandards** (light blue button)
- GET /standards/pdf/{codigo} findPdf** (light blue button)
- GET /standards/search/{page} search** (light blue button)
- POST /standards/upload/{codigo} handleFileUpload** (green button)

At the bottom of the list is a "Models" section.

Fonte: Elaborado pelo autor

Listar normas técnicas

Esta interface é utilizada para a obtenção listagem das normas técnicas inseridas na plataforma. Note que é uma requisição com paginação onde é possível realizar filtros.

Tabela 17 - Requisição de listagem de normas técnicas

Endereço	{ {URL} }/standards/search/{ {numeroDaPagina} } ?size={ {tamanhoDaPagina} }&sortBy={ {camposDaTabelaDeNormasTecnicas} }&order={ {ASC DESC} }
Método	GET
Tipo de conteúdo	Vazio
Cabeçalho	Authorization: Bearer { {access_token} }. Accept: application/json ou text/xml

Corpo	Vazio
--------------	-------

Fonte: Elaborado pelo autor

Abaixo segue um exemplo da resposta da lista de normas técnicas. Note que o retorno pode ser tanto em formato JSON quanto XML.

Figura 32 - Exemplo de uma resposta do web service de listagem de normas técnicas

```

1   "content": [
2     {
3       "codigo": 1,
4       "orgao": "ABNT",
5       "titulo": "NBR ISO 9001",
6       "resumo": "Sistemas de gestão da qualidade -\nRequisitos",
7       "descricao": "Convém que a adoção de um sistema de gestão da qualidade seja uma decisã
         qualidade de uma organização são influenciados por várias necessidades,\nobjetivos
         organização. Não é intenção\ndesta Norma impor uniformidade na estrutura de sistem
         da qualidade especificados nesta Norma são complementares aos requisitos para prod
         esclarecer o requisito\nassociado.\nEsta Norma pode ser usada por partes internas
         atender aos requisitos do cliente, os regulamentares e os da própria organizaçāo."
8       "versao": "2000",
9       "numeroEdicao": "1",
10      "dataEdicao": "2000-12-01",
11      "inicioValidade": "2001-01-29",
12      "categoria": "QUALIDADE"
13    }
14  ],
15  "number": 0,
16  "numberOfElements": 1,
17  "size": 1,
18  "totalPages": 6,
19  "totalElements": 6,
20  "sort": [
21    {
22      "direction": "ASC",
23      "property": "codigo",
24      "ignoreCase": false,
25      "nullHandling": "NATIVE",
26      "ascending": true,
27      "descending": false
28    }
29  ]
30 ]
31 ]

```

Fonte: Elaborado pelo autor

Obter PDF das normas técnicas

Esta interface é utilizada para a obtenção do arquivo PDF das normas técnicas.

Tabela 18 - Requisição para obter arquivo PDF da norma técnica

Endereço	{ {URL}/standards/pdf/{ {código} } }
Método	GET
Tipo de	Vazio

conteúdo	
Cabeçalho	Authorization: Bearer {{access_token}}.
Corpo	Vazio

Fonte: Elaborado pelo autor

Abaixo segue um exemplo da resposta da obtenção do arquivo PDF. Note que o mesmo é retornado como conteúdo binário, sendo retornado o arquivo puro.

Figura 33 - Arquivo retornado pelo webservice de obtenção de arquivo PDF

%PDF-1.2 %%%%% 71 0 obj << /Linearized 1 /O 73 /H [983 382] /L 254068 /B 76151 /N 21 /T 252530 >> endobj xref 71 29 0000000016 00000 n 0000000928 00000 n 0000001365 00000 n 0000001572 00000 n 0000001755 00000 n 000000260 00000 n 000000274 00000 n 0000000291 00000 n 00000004972 00000 n 0000005737 00000 n 00000074910 00000 n 0000075923 00000 n 000000983 00000 n 000001344 00000 n trailer << /Size 100 /Info 70 R 0 Ro /Trailer << /Page 67 0 R>> endobj 98 0 obj << /S 326 /Filter /Decode /Length 99 0 R>> stream H⁴₉⁵₁⁶₂⁷₃⁸₄⁹₅⁰₆⁷₇⁸₈⁹₉⁰₁₀¹¹₁₂¹³₁₄¹⁵₁₆¹⁷₁₈¹⁹₁₉²⁰₂₁²²₂₂²³₂₃²⁴₂₄²⁵₂₅²⁶₂₆²⁷₂₇²⁸₂₈²⁹₂₉³⁰₃₀³¹₃₁³²₃₂³³₃₃³⁴₃₄³⁵₃₅³⁶₃₆³⁷₃₇³⁸₃₈³⁹₃₉⁴⁰₄₀⁴¹₄₁⁴²₄₂⁴³₄₃⁴⁴₄₄⁴⁵₄₅⁴⁶₄₆⁴⁷₄₇⁴⁸₄₈⁴⁹₄₉⁵⁰₅₀⁵¹₅₁⁵²₅₂⁵³₅₃⁵⁴₅₄⁵⁵₅₅⁵⁶₅₆⁵⁷₅₇⁵⁸₅₈⁵⁹₅₉⁶⁰₆₀⁶¹₆₁⁶²₆₂⁶³₆₃⁶⁴₆₄⁶⁵₆₅⁶⁶₆₆⁶⁷₆₇⁶⁸₆₈⁶⁹₆₉⁷⁰₇₀⁷¹₇₁⁷²₇₂⁷³₇₃⁷⁴₇₄⁷⁵₇₅⁷⁶₇₆⁷⁷₇₇⁷⁸₇₈⁷⁹₇₉⁸⁰₈₀⁸¹₈₁⁸²₈₂⁸³₈₃⁸⁴₈₄⁸⁵₈₅⁸⁶₈₆⁸⁷₈₇⁸⁸₈₈⁸⁹₈₉⁹⁰₉₀⁹¹₉₁⁹²₉₂⁹³₉₃⁹⁴₉₄⁹⁵₉₅⁹⁶₉₆⁹⁷₉₇⁹⁸₉₈⁹⁹₉₉¹⁰⁰₁₀₀¹⁰¹₁₀₁¹⁰²₁₀₂¹⁰³₁₀₃¹⁰⁴₁₀₄¹⁰⁵₁₀₅¹⁰⁶₁₀₆¹⁰⁷₁₀₇¹⁰⁸₁₀₈¹⁰⁹₁₀₉¹¹⁰₁₁₀¹¹¹₁₁₁¹¹²₁₁₂¹¹³₁₁₃¹¹⁴₁₁₄¹¹⁵₁₁₅¹¹⁶₁₁₆¹¹⁷₁₁₇¹¹⁸₁₁₈¹¹⁹₁₁₉¹²⁰₁₂₀¹²¹₁₂₁¹²²₁₂₂¹²³₁₂₃¹²⁴₁₂₄¹²⁵₁₂₅¹²⁶₁₂₆¹²⁷₁₂₇¹²⁸₁₂₈¹²⁹₁₂₉¹³⁰₁₃₀¹³¹₁₃₁¹³²₁₃₂¹³³₁₃₃¹³⁴₁₃₄¹³⁵₁₃₅¹³⁶₁₃₆¹³⁷₁₃₇¹³⁸₁₃₈¹³⁹₁₃₉¹⁴⁰₁₄₀¹⁴¹₁₄₁¹⁴²₁₄₂¹⁴³₁₄₃¹⁴⁴₁₄₄¹⁴⁵₁₄₅¹⁴⁶₁₄₆¹⁴⁷₁₄₇¹⁴⁸₁₄₈¹⁴⁹₁₄₉¹⁵⁰₁₅₀¹⁵¹₁₅₁¹⁵²₁₅₂¹⁵³₁₅₃¹⁵⁴₁₅₄¹⁵⁵₁₅₅¹⁵⁶₁₅₆¹⁵⁷₁₅₇¹⁵⁸₁₅₈¹⁵⁹₁₅₉¹⁶⁰₁₆₀¹⁶¹₁₆₁¹⁶²₁₆₂¹⁶³₁₆₃¹⁶⁴₁₆₄¹⁶⁵₁₆₅¹⁶⁶₁₆₆¹⁶⁷₁₆₇¹⁶⁸₁₆₈¹⁶⁹₁₆₉¹⁷⁰₁₇₀¹⁷¹₁₇₁¹⁷²₁₇₂¹⁷³₁₇₃¹⁷⁴₁₇₄¹⁷⁵₁₇₅¹⁷⁶₁₇₆¹⁷⁷₁₇₇¹⁷⁸₁₇₈¹⁷⁹₁₇₉¹⁸⁰₁₈₀¹⁸¹₁₈₁¹⁸²₁₈₂¹⁸³₁₈₃¹⁸⁴₁₈₄¹⁸⁵₁₈₅¹⁸⁶₁₈₆¹⁸⁷₁₈₇¹⁸⁸₁₈₈¹⁸⁹₁₈₉¹⁹⁰₁₉₀¹⁹¹₁₉₁¹⁹²₁₉₂¹⁹³₁₉₃¹⁹⁴₁₉₄¹⁹⁵₁₉₅¹⁹⁶₁₉₆¹⁹⁷₁₉₇¹⁹⁸₁₉₈¹⁹⁹₁₉₉²⁰⁰₂₀₀²⁰¹₂₀₁²⁰²₂₀₂²⁰³₂₀₃²⁰⁴₂₀₄²⁰⁵₂₀₅²⁰⁶₂₀₆²⁰⁷₂₀₇²⁰⁸₂₀₈²⁰⁹₂₀₉²¹⁰₂₁₀²¹¹₂₁₁²¹²₂₁₂²¹³₂₁₃²¹⁴₂₁₄²¹⁵₂₁₅²¹⁶₂₁₆²¹⁷₂₁₇²¹⁸₂₁₈²¹⁹₂₁₉²²⁰₂₂₀²²¹₂₂₁²²²₂₂₂²²³₂₂₃²²⁴₂₂₄²²⁵₂₂₅²²⁶₂₂₆²²⁷₂₂₇²²⁸₂₂₈²²⁹₂₂₉²³⁰₂₃₀²³¹₂₃₁²³²₂₃₂²³³₂₃₃²³⁴₂₃₄²³⁵₂₃₅²³⁶₂₃₆²³⁷₂₃₇²³⁸₂₃₈²³⁹₂₃₉²⁴⁰₂₄₀²⁴¹₂₄₁²⁴²₂₄₂²⁴³₂₄₃²⁴⁴₂₄₄²⁴⁵₂₄₅²⁴⁶₂₄₆²⁴⁷₂₄₇²⁴⁸₂₄₈²⁴⁹₂₄₉²⁵⁰₂₅₀²⁵¹₂₅₁²⁵²₂₅₂²⁵³₂₅₃²⁵⁴₂₅₄²⁵⁵₂₅₅²⁵⁶₂₅₆²⁵⁷₂₅₇²⁵⁸₂₅₈²⁵⁹₂₅₉²⁶⁰₂₆₀²⁶¹₂₆₁²⁶²₂₆₂²⁶³₂₆₃²⁶⁴₂₆₄²⁶⁵₂₆₅²⁶⁶₂₆₆²⁶⁷₂₆₇²⁶⁸₂₆₈²⁶⁹₂₆₉²⁷⁰₂₇₀²⁷¹₂₇₁²⁷²₂₇₂²⁷³₂₇₃²⁷⁴₂₇₄²⁷⁵₂₇₅²⁷⁶₂₇₆²⁷⁷₂₇₇²⁷⁸₂₇₈²⁷⁹₂₇₉²⁸⁰₂₈₀²⁸¹₂₈₁²⁸²₂₈₂²⁸³₂₈₃²⁸⁴₂₈₄²⁸⁵₂₈₅²⁸⁶₂₈₆²⁸⁷₂₈₇²⁸⁸₂₈₈²⁸⁹₂₈₉²⁹⁰₂₉₀²⁹¹₂₉₁²⁹²₂₉₂²⁹³₂₉₃²⁹⁴₂₉₄²⁹⁵₂₉₅²⁹⁶₂₉₆²⁹⁷₂₉₇²⁹⁸₂₉₈²⁹⁹₂₉₉³⁰⁰₃₀₀³⁰¹₃₀₁³⁰²₃₀₂³⁰³₃₀₃³⁰⁴₃₀₄³⁰⁵₃₀₅³⁰⁶₃₀₆³⁰⁷₃₀₇³⁰⁸₃₀₈³⁰⁹₃₀₉³¹⁰₃₁₀³¹¹₃₁₁³¹²₃₁₂³¹³₃₁₃³¹⁴₃₁₄³¹⁵₃₁₅³¹⁶₃₁₆³¹⁷₃₁₇³¹⁸₃₁₈³¹⁹₃₁₉³²⁰₃₂₀³²¹₃₂₁³²²₃₂₂³²³₃₂₃³²⁴₃₂₄³²⁵₃₂₅³²⁶₃₂₆³²⁷₃₂₇³²⁸₃₂₈³²⁹₃₂₉³³⁰₃₃₀³³¹₃₃₁³³²₃₃₂³³³₃₃₃³³⁴₃₃₄³³⁵₃₃₅³³⁶₃₃₆³³⁷₃₃₇³³⁸₃₃₈³³⁹₃₃₉³⁴⁰₃₄₀³⁴¹₃₄₁³⁴²₃₄₂³⁴³₃₄₃³⁴⁴₃₄₄³⁴⁵₃₄₅³⁴⁶₃₄₆³⁴⁷₃₄₇³⁴⁸₃₄₈³⁴⁹₃₄₉³⁵⁰₃₅₀³⁵¹₃₅₁³⁵²₃₅₂³⁵³₃₅₃³⁵⁴₃₅₄³⁵⁵₃₅₅³⁵⁶₃₅₆³⁵⁷₃₅₇³⁵⁸₃₅₈³⁵⁹₃₅₉³⁶⁰₃₆₀³⁶¹₃₆₁³⁶²₃₆₂³⁶³₃₆₃³⁶⁴₃₆₄³⁶⁵₃₆₅³⁶⁶₃₆₆³⁶⁷₃₆₇³⁶⁸₃₆₈³⁶⁹₃₆₉³⁷⁰₃₇₀³⁷¹₃₇₁³⁷²₃₇₂³⁷³₃₇₃³⁷⁴₃₇₄³⁷⁵₃₇₅³⁷⁶₃₇₆³⁷⁷₃₇₇³⁷⁸₃₇₈³⁷⁹₃₇₉³⁸⁰₃₈₀³⁸¹₃₈₁³⁸²₃₈₂³⁸³₃₈₃³⁸⁴₃₈₄³⁸⁵₃₈₅³⁸⁶₃₈₆³⁸⁷₃₈₇³⁸⁸₃₈₈³⁸⁹₃₈₉³⁹⁰₃₉₀³⁹¹₃₉₁³⁹²₃₉₂³⁹³₃₉₃³⁹⁴₃₉₄³⁹⁵₃₉₅³⁹⁶₃₉₆³⁹⁷₃₉₇³⁹⁸₃₉₈³⁹⁹₃₉₉⁴⁰⁰₄₀₀⁴⁰¹₄₀₁⁴⁰²₄₀₂⁴⁰³₄₀₃⁴⁰⁴₄₀₄⁴⁰⁵₄₀₅⁴⁰⁶₄₀₆⁴⁰⁷₄₀₇⁴⁰⁸₄₀₈⁴⁰⁹₄₀₉⁴¹⁰₄₁₀⁴¹¹₄₁₁⁴¹²₄₁₂⁴¹³₄₁₃⁴¹⁴₄₁₄⁴¹⁵₄₁₅⁴¹⁶₄₁₆⁴¹⁷₄₁₇⁴¹⁸₄₁₈⁴¹⁹₄₁₉⁴²⁰₄₂₀⁴²¹₄₂₁⁴²²₄₂₂⁴²³₄₂₃⁴²⁴₄₂₄⁴²⁵₄₂₅⁴²⁶₄₂₆⁴²⁷₄₂₇⁴²⁸₄₂₈⁴²⁹₄₂₉⁴³⁰₄₃₀⁴³¹₄₃₁⁴³²₄₃₂⁴³³₄₃₃⁴³⁴₄₃₄⁴³⁵₄₃₅⁴³⁶₄₃₆⁴³⁷₄₃₇⁴³⁸₄₃₈⁴³⁹₄₃₉⁴⁴⁰₄₄₀⁴⁴¹₄₄₁⁴⁴²₄₄₂⁴⁴³₄₄₃⁴⁴⁴₄₄₄⁴⁴⁵₄₄₅⁴⁴⁶₄₄₆⁴⁴⁷₄₄₇⁴⁴⁸₄₄₈⁴⁴⁹₄₄₉⁴⁵⁰₄₅₀⁴⁵¹₄₅₁⁴⁵²₄₅₂⁴⁵³₄₅₃⁴⁵⁴₄₅₄⁴⁵⁵₄₅₅⁴⁵⁶₄₅₆⁴⁵⁷₄₅₇⁴⁵⁸₄₅₈⁴⁵⁹₄₅₉⁴⁶⁰₄₆₀⁴⁶¹₄₆₁⁴⁶²₄₆₂⁴⁶³₄₆₃⁴⁶⁴₄₆₄⁴⁶⁵₄₆₅⁴⁶⁶₄₆₆⁴⁶⁷₄₆₇⁴⁶⁸₄₆₈⁴⁶⁹₄₆₉⁴⁷⁰₄₇₀⁴⁷¹₄₇₁⁴⁷²₄₇₂⁴⁷³₄₇₃⁴⁷⁴₄₇₄⁴⁷⁵₄₇₅⁴⁷⁶₄₇₆⁴⁷⁷₄₇₇⁴⁷⁸₄₇₈⁴⁷⁹₄₇₉⁴⁸⁰₄₈₀⁴⁸¹₄₈₁⁴⁸²₄₈₂⁴⁸³₄₈₃⁴⁸⁴₄₈₄⁴⁸⁵₄₈₅⁴⁸⁶₄₈₆⁴⁸⁷₄₈₇⁴⁸⁸₄₈₈⁴⁸⁹₄₈₉⁴⁹⁰₄₉₀⁴⁹¹₄₉₁⁴⁹²₄₉₂⁴⁹³₄₉₃⁴⁹⁴₄₉₄⁴⁹⁵₄₉₅⁴⁹⁶₄₉₆⁴⁹⁷₄₉₇⁴⁹⁸₄₉₈⁴⁹⁹₄₉₉⁵⁰⁰₅₀₀⁵⁰¹₅₀₁⁵⁰²₅₀₂⁵⁰³₅₀₃⁵⁰⁴₅₀₄⁵⁰⁵₅₀₅⁵⁰⁶₅₀₆⁵⁰⁷₅₀₇⁵⁰⁸₅₀₈⁵⁰⁹₅₀₉⁵¹⁰₅₁₀⁵¹¹₅₁₁⁵¹²₅₁₂⁵¹³₅₁₃⁵¹⁴₅₁₄⁵¹⁵₅₁₅⁵¹⁶₅₁₆⁵¹⁷₅₁₇⁵¹⁸₅₁₈⁵¹⁹₅₁₉⁵²⁰₅₂₀⁵²¹₅₂₁⁵²²₅₂₂⁵²³₅₂₃⁵²⁴₅₂₄⁵²⁵₅₂₅⁵²⁶₅₂₆⁵²⁷₅₂₇⁵²⁸₅₂₈⁵²⁹₅₂₉⁵³⁰₅₃₀⁵³¹₅₃₁⁵³²₅₃₂⁵³³₅₃₃⁵³⁴₅₃₄⁵³⁵₅₃₅⁵³⁶₅₃₆⁵³⁷₅₃₇⁵³⁸₅₃₈⁵³⁹₅₃₉⁵⁴⁰₅₄₀⁵⁴¹₅₄₁⁵⁴²₅₄₂⁵⁴³₅₄₃⁵⁴⁴₅₄₄⁵⁴⁵₅₄₅⁵⁴⁶₅₄₆⁵⁴⁷₅₄₇⁵⁴⁸₅₄₈⁵⁴⁹₅₄₉⁵⁵⁰₅₅₀⁵⁵¹₅₅₁⁵⁵²₅₅₂⁵⁵³₅₅₃⁵⁵⁴₅₅₄⁵⁵⁵₅₅₅⁵⁵⁶₅₅₆⁵⁵⁷₅₅₇⁵⁵⁸₅₅₈⁵⁵⁹₅₅₉⁵⁶⁰₅₆₀⁵⁶¹₅₆₁⁵⁶²₅₆₂⁵⁶³₅₆₃⁵⁶⁴₅₆₄⁵⁶⁵₅₆₅⁵⁶⁶₅₆₆⁵⁶⁷₅₆₇⁵⁶⁸₅₆₈⁵⁶⁹₅₆₉⁵⁷⁰₅₇₀⁵⁷¹₅₇₁⁵⁷²₅₇₂⁵⁷³₅₇₃⁵⁷⁴₅₇₄⁵⁷⁵₅₇₅⁵⁷⁶₅₇₆⁵⁷⁷₅₇₇⁵⁷⁸₅₇₈⁵⁷⁹₅₇₉⁵⁸⁰₅₈₀⁵⁸¹₅₈₁⁵⁸²₅₈₂⁵⁸³₅₈₃⁵⁸⁴₅₈₄⁵⁸⁵₅₈₅⁵⁸⁶₅₈₆⁵⁸⁷₅₈₇⁵⁸⁸₅₈₈⁵⁸⁹₅₈₉⁵⁹⁰₅₉₀⁵⁹¹₅₉₁⁵⁹²₅₉₂⁵⁹³₅₉₃⁵⁹⁴₅₉₄⁵⁹⁵₅₉₅⁵⁹⁶₅₉₆⁵⁹⁷₅₉₇⁵⁹⁸₅₉₈⁵⁹⁹₅₉₉⁶⁰⁰₆₀₀⁶⁰¹₆₀₁⁶⁰²₆₀₂⁶⁰³₆₀₃⁶⁰⁴₆₀₄⁶⁰⁵₆₀₅⁶⁰⁶₆₀₆⁶⁰⁷₆₀₇⁶⁰⁸₆₀₈⁶⁰⁹₆₀₉⁶¹⁰₆₁₀⁶¹¹₆₁₁⁶¹²₆₁₂⁶¹³₆₁₃⁶¹⁴₆₁₄⁶¹⁵₆₁₅⁶¹⁶₆₁₆⁶¹⁷₆₁₇⁶¹⁸₆₁₈⁶¹⁹₆₁₉⁶²⁰₆₂₀⁶²¹₆₂₁⁶²²₆₂₂⁶²³₆₂₃⁶²⁴₆₂₄⁶²⁵₆₂₅⁶²⁶₆₂₆⁶²⁷₆₂₇⁶²⁸₆₂₈⁶²⁹₆₂₉⁶³⁰₆₃₀⁶³¹₆₃₁⁶³²₆₃₂⁶³³₆₃₃⁶³⁴₆₃₄⁶³⁵₆₃₅⁶³⁶₆₃₆⁶³⁷₆₃₇⁶³⁸₆₃₈⁶³⁹₆₃₉⁶⁴⁰₆₄₀⁶⁴¹₆₄₁⁶⁴²₆₄₂⁶⁴³₆₄₃⁶⁴⁴₆₄₄⁶⁴⁵₆₄₅⁶⁴⁶₆₄₆⁶⁴⁷₆₄₇⁶⁴⁸₆₄₈⁶⁴⁹₆₄₉⁶⁵⁰₆₅₀⁶⁵¹₆₅₁⁶⁵²₆₅₂⁶⁵³₆₅₃⁶⁵⁴₆₅₄⁶⁵⁵₆₅₅⁶⁵⁶₆₅₆⁶⁵⁷₆₅₇⁶⁵⁸₆₅₈⁶⁵⁹₆₅₉⁶⁶⁰₆₆₀⁶⁶¹₆₆₁⁶⁶²₆₆₂⁶⁶³₆₆₃⁶⁶⁴₆₆₄⁶⁶⁵₆₆₅⁶⁶⁶₆₆₆⁶⁶⁷₆₆₇⁶⁶⁸₆₆₈⁶⁶⁹₆₆₉⁶⁷⁰₆₇₀⁶⁷¹₆₇₁⁶⁷²₆₇₂⁶⁷³₆₇₃⁶⁷⁴₆₇₄⁶⁷⁵₆₇₅⁶⁷⁶₆₇₆⁶⁷⁷₆₇₇⁶⁷⁸₆₇₈⁶⁷⁹₆₇₉⁶⁸⁰₆₈₀⁶⁸¹₆₈₁⁶⁸²₆₈₂⁶⁸³₆₈₃⁶⁸⁴₆₈₄⁶⁸⁵₆₈₅⁶⁸⁶₆₈₆⁶⁸⁷₆₈₇⁶⁸⁸₆₈₈⁶⁸⁹₆₈₉⁶⁹⁰₆₉₀⁶⁹¹₆₉₁⁶⁹²₆₉₂⁶⁹³₆₉₃⁶⁹⁴₆₉₄⁶⁹⁵₆₉₅⁶⁹⁶₆₉₆⁶⁹⁷₆₉₇⁶⁹⁸₆₉₈⁶⁹⁹₆₉₉⁷⁰⁰₇₀₀⁷⁰¹₇₀₁⁷⁰²₇₀₂⁷⁰³₇₀₃⁷⁰⁴₇₀₄⁷⁰⁵₇₀₅⁷⁰⁶₇₀₆⁷⁰⁷₇₀₇⁷⁰⁸₇₀₈⁷⁰⁹₇₀₉⁷¹⁰₇₁₀⁷¹¹₇₁₁⁷¹²₇₁₂⁷¹³₇₁₃⁷¹⁴₇₁₄⁷¹⁵₇₁₅⁷¹⁶₇₁₆⁷¹⁷₇₁₇⁷¹⁸₇₁₈⁷¹⁹₇₁₉⁷²⁰₇₂₀⁷²¹₇₂₁⁷²²₇₂₂⁷²³₇₂₃⁷²⁴₇₂₄⁷²⁵₇₂₅⁷²⁶₇₂₆⁷²⁷₇₂₇⁷²⁸₇₂₈⁷²⁹₇₂₉⁷³⁰₇₃₀⁷³¹₇₃₁⁷³²₇₃₂⁷³³₇₃₃⁷³⁴₇₃₄⁷³⁵₇₃₅⁷³⁶₇₃₆⁷³⁷₇₃₇⁷³⁸₇₃₈⁷³⁹₇₃₉⁷⁴⁰₇₄₀⁷⁴¹₇₄₁⁷⁴²₇₄₂⁷⁴³₇₄₃⁷⁴⁴₇₄₄⁷⁴⁵₇₄₅⁷⁴⁶₇₄₆⁷⁴⁷₇₄₇⁷⁴⁸₇₄₈⁷⁴⁹₇₄₉⁷⁵⁰₇₅₀⁷⁵¹₇₅₁⁷⁵²₇₅₂⁷⁵³₇₅₃⁷⁵⁴₇₅₄⁷⁵⁵₇₅₅⁷⁵⁶₇₅₆⁷⁵⁷₇₅₇⁷⁵⁸₇₅₈⁷⁵⁹₇₅₉⁷⁶⁰₇₆₀⁷⁶¹₇₆₁⁷⁶²₇₆₂⁷⁶³₇₆₃⁷⁶⁴

Fonte: Elaborado pelo autor

Listar modificações ou adições nas normas técnicas

Esta interface é utilizada na identificação de modificações e adições de normas técnicas.

Tabela 19 - Requisição para obter modificações nas normas técnicas

Endereço	{ {URL} }/standards/external
Método	GET
Tipo de conteúdo	Vazio
Cabeçalho	Authorization: Bearer { {access_token} }.
Corpo	Vazio

Fonte: Elaborado pelo autor

Abaixo segue um exemplo da resposta da requisição:

Figura 34 - Resposta do web service de obtenção de modificações de normas técnicas

```

1  {
2      "list": [
3          {
4              "norma": [
5                  {
6                      "codigo": 1,
7                      "orgao": "ABNT",
8                      "titulo": "NBR ISO 9001",
9                      "resumo": "Sistemas de gestão da qualidade -\nRequisitos",
10                     "descricao": "Convém que a adoção de um sistema de gestão da qualidade de uma organização são influenciados por várias organizações. Não é intenção\ndesta Norma impor uniformidade na gestão da qualidade especificados nesta Norma são complementares ao entendimento ou esclarecer o requisito\nassociado.\nEsta Norma não estabelece a capacidade\nda organização de atender aos requisitos do código.",
11                     "versao": "2000",
12                     "numeroEdicao": "1",
13                     "dataEdicao": "2000-12-01",
14                     "inicioValidade": "2001-01-29",
15                     "categoria": "QUALIDADE"
16                 ],
17                 "tipoMudanca": "NOVA_VERSAO",
18                 "descricao": "Nova versão da norma publicada 1 dia atrás"
19             }
20         ]
}

```

Fonte: Elaborado pelo autor

Seção 3: Interfaces do módulo de gestão de processos industriais

Existem diversas interfaces para o módulo de gestão de processos industriais. Nessa seção, são detalhadas as quatro que possuem uma maior demanda: a adição e listagem de processos industriais, a comunicação via mensageria para adicionar, remover e alterar os processos industriais e o webservice que expõe dados do sistema de logística em uma interface SOAP. Uma documentação mais extensa pode ser encontrada em {{URL}}/industry-management/Swagger-ui.html.

Figura 35 - Interfaces via API que podem ser utilizadas na gestão de processos industriais

The screenshot shows a detailed API documentation page with the following sections:

- basic-error-controller** Basic Error Controller
- logistica-resource** Logistica Resource
 - GET** /logistics/{codigo} getLogistic
- ocorrencia-resource** Ocorrencia Resource
 - GET** /occurrence findAll
 - POST** /occurrence save
 - DELETE** /occurrence/{codigo} remove
 - PUT** /occurrence/{codigo}/status/{status} updateStatus
- processo-industrial-items-resource** Processo Industrial Items Resource
 - POST** /industry-management-items saveItem
 - GET** /industry-management-items/{codigo} findProcessItems
 - DELETE** /industry-management-items/{codigo} removeItem
 - PUT** /industry-management-items/{codigo}/hour/{hour} updateItemHour
 - PUT** /industry-management-items/{codigo}/status/{status} updateItemStatus
- processo-industrial-resource** Processo Industrial Resource
 - GET** /industry-management findAll
 - POST** /industry-management save
 - DELETE** /industry-management/{codigo} remove
 - PUT** /industry-management/{codigo}/status/{status} updateStatus
- Models**

Adicionar processo industrial

Esta interface é utilizada para adicionar um novo processo industrial no sistema.

Tabela 20 - Requisição de adicionar processo industrial

Endereço	{ {URL }/industry-management
Método	POST
Tipo de	Application/json

conteúdo	
Cabeçalho	Authorization: Bearer {{ access_token }}.
Corpo	{"nome":"Teste","status":0,"descricao":"Teste","dataInicioPlanejamento":"2021-02-21","dataFimPlanejamento":"2021-02-21","codigoUsuario":1,"codigoFilial":1,"codigoExterno":""}

Fonte: Elaborado pelo autor

A tabela abaixo detalha os campos enviados no corpo da requisição:

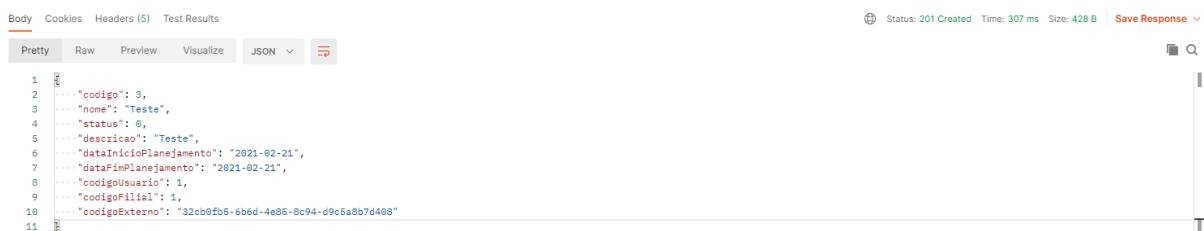
Tabela 21 - Detalhes da requisição de adicionar processo industrial

Campo	Descrição
Nome	Nome do processo industrial
Status	0 – Não iniciado 1 – Aguardando 2 – Em andamento 3 – Falha 4 – Finalizado 5 – Cancelado
DataInicioPlanejamento	Data de início do planejamento em formato ISO YYYY-MM-DD.
DataFimPlanejamento	Data de fim do planejamento em formato ISO YYYY-MM-DD.
Descricao	Descrição sobre o processo industrial a ser realizado
CodigoUsuario	Identificador do usuário
CodigoFilial	Identificador da filial
CodigoExterno	Código utilizado em outros sistemas para identificação.

Fonte: Elaborado pelo autor

Abaixo segue um exemplo da resposta da requisição:

Figura 36 - Resposta da API de adicionar processos industriais



```

1
2   "codigo": 3,
3   "nome": "Teste",
4   "status": 0,
5   "descricao": "Teste",
6   "dataInicioPlanejamento": "2021-02-21",
7   "dataFimPlanejamento": "2021-02-21",
8   "codigousuario": 1,
9   "codigoFilial": 1,
10  "codigoExterno": "32cb0fb6-6b6d-4e85-8c94-d9c5a8b7d408"
11

```

Fonte: Elaborado pelo autor

Listar processos industriais

Esta interface é utilizada para realizar a listagem dos processos industriais realizados na empresa.

Tabela 22 - Requisição de listagem de processos industriais

Endereço	<code>{URL}/industry-management ?codigo_filial={{{codigoFilial}}}&data_inicio_planejamento={{{dataInicioYYYY-MM-DD}}}&data_fim_planejamento={{{dataFimYYYY-MM-DD}}}</code>
Método	GET
Tipo de conteúdo	application/json
Cabeçalho	Authorization: Bearer {{{access_token}}}.
Corpo	Vazio

Fonte: Elaborado pelo autor

Abaixo segue um exemplo da resposta da requisição:

Figura 37 - Resposta da requisição de listagem de processos industriais

```

1  [
2  ...
3  ...
4  ...
5  ...
6  ...
7  ...
8  ...
9  ...
10 ...
11 ...
12 ...
13 ]

```

1 {"
2 ...
3 ...
4 ...
5 ...
6 ...
7 ...
8 ...
9 ...
10 ...
11 ...
12 ...
13 }

Fonte: Elaborado pelo autor

Integração de processos industriais via mensageria

Esta interface de comunicação utiliza mensageria para troca de dados entre sistemas. Através da mensageria, é possível adicionar, alterar e remover processos industriais. O significado dos campos são os mesmos da requisição via API REST, a qual foi apresentada nesta seção, porém nesse caso é necessário especificar o tipo de operação no campo JSON nomeado “mode”, sendo que os valores possíveis são “INSERT”, “UPDATE”, “DELETE”. Para o uso da mensageria, é recomendado qualquer biblioteca padrão recomendada pelo RabbitMQ. Qualquer erro ao enviar uma mensagem para a fila irá gerar uma exceção, e qualquer erro de processamento por conta do SIGO irá para a fila dead letter queue.

Tabela 23 - Adicionar processo industrial via mensageria

Endereço	amqps://USUARIO:SENHA@jackal.rmq.cloudamqp.com/vmfajuxe
Operação	Adicionar processo industrial
Nome fila	legado.processo.industrial
Nome Exchange	legado.processo.industrial.exchange
Nome fila de erro	legado.processo.industrial.dlq
Nome Exchange fila de erro	legado.processo.industrial.dlx
Tipo de	application/json

conteúdo	
Corpo da mensagem	{ "processoIndustrial":{ "codigo":2,"nome":"Nome processoIndustrial","status":0,"descricao":"Descrição do processo industrial","dataInicioPlanejamento":{ "year":2021,"month":1,"day":21}, "dataFimPlanejamento":{ "year":2021,"month":1,"day":21}, "codigoUsuario":1,"codigoFilial":2,"codigoExterno":"9b40aa8e-2a0d-47e9-8758-eeea62662b28"}, "mode":"INSERT" }

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 24 - Atualizar processo industrial via mensageria

Endereço	amqps://USUARIO:SENHA@jackal.rmq.cloudamqp.com/vmfajux
Operação	Atualizar processo industrial
Nome fila	legado.processo.industrial
Nome Exchange	legado.processo.industrial.exchange
Nome fila de erro	legado.processo.industrial.dlq
Nome Exchange fila de erro	legado.processo.industrial.dlx
Tipo de conteúdo	application/json
Corpo da mensagem	{ "processoIndustrial":{ "codigo":1,"nome":"Nome do processo a ser alterado","status":1,"descricao":"Descrição do processo ao ser alterado","dataInicioPlanejamento":{ "year":2021,"month":1,"day":21}, "dataFimPlanejamento":{ "year":2021,"month":1,"day":21}, "codigoUsuario":1,"codigoFilial":2,"codigoExterno":"366b3189-e848-46ab-8a07-1bd4d05187e2"}, "items":[], "mode":"UPDATE" }

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 25 - Remover processo industrial via mensageria

Endereço	amqps://USUARIO:SENHA@jackal.rmq.cloudamqp.com/vmfajux
-----------------	--

Operação	Remover processo industrial
Nome fila	legado.processo.industrial
Nome Exchange	legado.processo.industrial.exchange
Nome fila de erro	legado.processo.industrial.dlq
Nome Exchange fila de erro	legado.processo.industrial.dlx
Tipo de conteúdo	application/json
Corpo da mensagem	{"processoIndustrial": {"codigo":1,"codigoFilial":2}, "mode": "DELETE"}

Fonte: Elaborado pelo autor

Obtenção de dados de logística relacionados a um processo industrial

Esta interface está disponível tanto em SOAP quanto em API REST. A partir do código do processo industrial enviado é possível obter dados relacionados a logística do mesmo. Primeiro será abordado um exemplo usando a API REST, e em seguida, usando a API SOAP. Segue abaixo a documentação da API REST:

Tabela 26 - Requisição a API de obter dados de logística de um processo industrial

Endereço	{ {URL} }/logistics/{ {codigoProcessoIndustrial} }
Método	GET
Tipo de conteúdo	application/json
Cabeçalho	Authorization: Bearer { {access_token} }.
Corpo	Vazio

Fonte: Elaborado pelo autor

Abaixo segue um exemplo da resposta da requisição:

Figura 38 - Resposta da requisição de obter dados de logística de um processo industrial

```

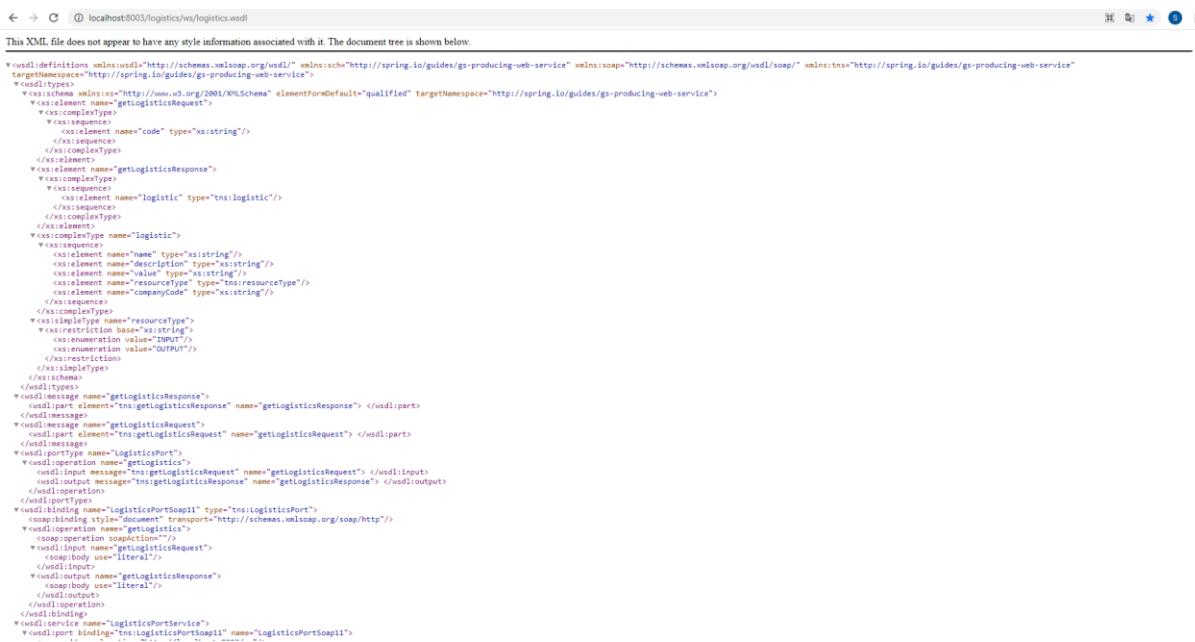
1  [
2   ...
3   ...
4   ...
5   ...
6   ...
7   ...
8   ...
9   ...
10  ],
11  [
12  ...
13  ...
14  ...
15  ...
16  ...
17  ...
18  ...
19  ...
20  ]

```

Fonte: Elaborado pelo autor

Agora, será demonstrado a interface SOAP. No caso da integração em formato SOAP, é possível obter o WSDL no endereço {{URL}}/logistics/ws/logistics.wsdl.

Figura 39 - WSDL do serviço de obtenção de dados de logistica do processo industrial



This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below:

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<wsdl:definition xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" xmlns:ns="http://spring.io/guides/gs-producing-web-service" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/" xmlns:tns="http://spring.io/guides/gs-producing-web-service">
    <wsdl:types>
        <xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" elementFormDefault="qualified" targetNamespace="http://spring.io/guides/gs-producing-web-service">
            <xs:element name="getLogisticsRequest">
                <xs:complexType>
                    <xs:sequence>
                        <xs:element name="code" type="xs:string"/>
                    </xs:sequence>
                </xs:complexType>
            </xs:element>
            <xs:element name="getLogisticsResponse">
                <xs:complexType>
                    <xs:sequence>
                        <xs:element name="logistic" type="tns:logistic"/>
                    </xs:sequence>
                </xs:complexType>
            </xs:element>
        </xs:schema>
    </wsdl:types>
    <wsdl:message name="getLogisticsResponse">
        <wsdl:part element="tns:getLogisticsResponse" />
    </wsdl:message>
    <wsdl:message name="getLogisticsRequest">
        <wsdl:part element="tns:getLogisticsRequest" />
    </wsdl:message>
    <wsdl:portType name="logisticsPort">
        <wsdl:operation name="getLogistics">
            <wsdl:input message="tns:getLogisticsRequest" name="getLogisticsRequest" />
            <wsdl:output message="tns:getLogisticsResponse" name="getLogisticsResponse" />
        </wsdl:operation>
    </wsdl:portType>
    <wsdl:binding name="logisticsPortSoap11" type="tns:logisticsPort">
        <wsdl:operation style="document" transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http">
            <wsdl:operation name="getLogistics">
                <soap:operation soapAction="" />
                <wsdl:input message="tns:getLogisticsRequest" />
                <wsdl:body use="literal" />
                <wsdl:output message="tns:getLogisticsResponse" />
                <wsdl:body use="literal" />
            </wsdl:operation>
        </wsdl:operation>
    </wsdl:binding>
    <wsdl:service name="logisticsPortService">
        <wsdl:port binding="tns:logisticsPortSoap11" name="LogisticsPortSoap11">

```

Fonte: Elaborado pelo autor

Segue abaixo um exemplo de requisição para o endereço WSDL:

Figura 40 - Exemplo de requisição SOAP para a obtenção dos dados de logística relacionados ao processo industrial

```

1 <soapenv:Envelope xmlns:soapenv="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/" xmlns:gs="http://spring.io/guides/gs-producing-web-service">
2   <soapenv:Header/>
3   <soapenv:Body>
4     <gs:getLogisticsRequest>
5       <gs:code>1</gs:code>
6     </gs:getLogisticsRequest>
7   </soapenv:Body>
8 </soapenv:Envelope>
```

Fonte: Elaborado pelo autor

E abaixo, a resposta, que no caso específico contém apenas os dados relacionados a venda desse respectivo processo industrial.

Figura 41 - Resposta a requisição do webservice SOAP de logística de um processo industrial específico

```

1 <SOAP-ENV:Envelope xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
2   <SOAP-ENV:Header/>
3   <SOAP-ENV:Body>
4     <ns2:getLogisticsResponse xmlns:ns2="http://spring.io/guides/gs-producing-web-service">
5       <ns2:logistic>
6         <ns2:name>Vendas</ns2:name>
7         <ns2:description>Vendas</ns2:description>
8         <ns2:value>550</ns2:value>
9         <ns2:resourceType>OUTPUT</ns2:resourceType>
10      </ns2:logistic>
11    </ns2:getLogisticsResponse>
12  </SOAP-ENV:Body>
13 </SOAP-ENV:Envelope>
```

Fonte: Elaborado pelo autor

Seção 3: Interfaces do módulo de consultoria e assessoria

Existem diversas interfaces para o módulo de gestão de consultorias e assessorias. Nessa seção, é detalhada a requisição que possui uma maior demanda: a listagem de consultorias e assessorias. Uma documentação mais extensa pode ser encontrada em {{URL}}/consultancy/Swagger-ui.html.

Figura 42 - Interfaces via API que podem ser utilizadas na gestão de consultorias e assessorias

The screenshot shows a detailed API documentation interface with the following sections:

- Anexo-resource** (Anexo Resource):
 - GET /attachment findAll**
 - POST /attachment save**
 - GET /attachment/{codigo} findPdf**
 - DELETE /attachment/{codigo} remove**
 - POST /attachment/upload/{codigo} handleFileUpload**
- basic-error-controller** (Basic Error Controller):
 - > icon
- consultoria-resource** (Consultoria Resource):
 - GET /consultancy findAll**
 - POST /consultancy save**
 - GET /consultancy/{codigo} get**
 - DELETE /consultancy/{codigo} remove**
 - GET /consultancy/all findAll**
- empresa-consultoria-resource** (Empresa Consultoria Resource):
 - GET /company-consultancy findAll**
 - POST /company-consultancy save**
 - GET /company-consultancy/{codigo} get**
 - DELETE /company-consultancy/{codigo} remove**
- Models**:
 - > icon

Fonte: Elaborado pelo autor

Listagem de consultorias e assessorias

Essa interface é utilizada para realizar a listagem das consultorias e assessorias que vem ocorrendo em determinadas filiais dado um período de data.

Tabela 27 - Requisição da listagem de consultorias e assessorias

Endereço	{ {URL} / }
-----------------	-------------

	consultancy?codigo_empresa_consultoria={{codigoEmpresaConsultoria}}&codigo_filial={{codigoFilial}}&data_inicio={{YYYY-MM-DD}}&data_fim={{YYYY-MM-DD}}
Método	GET
Tipo de conteúdo	application/json
Cabeçalho	Authorization: Bearer {{access_token}}.
Corpo	Vazio

Fonte: Elaborado pelo autor

Abaixo segue um exemplo da resposta da requisição:

Figura 43 - Resposta da requisição de listagem de consultorias e assessorias

```
1
2     {
3         "codigo": 1,
4         "codigoEmpresaConsultoria": "1",
5         "setor": "TI",
6         "motivo": "Processos de tecnologia da informação não seguem alguns padrões de segurança",
7         "dataContratacao": "2021-02-24",
8         "dataInicio": "2021-02-24",
9         "dataFim": "2021-06-01",
10        "codigoFilial": "1"
11    }
12
```

Fonte: Elaborado pelo autor

6. Avaliação da Arquitetura

A avaliação da arquitetura é abordada nesta seção, visando avaliar se atende ao que foi proposto. A avaliação da arquitetura é de grande importância, dado a possibilidade de verificar se a arquitetura está completa e coerente.

6.1. Análise das abordagens arquiteturais

O SIGO utiliza uma arquitetura de microserviços, abordagem arquitetural que visa desenvolver aplicações como um conjunto de pequenos serviços desenvolvidos em torno das capacidades de negócio (FOWLER, 2021). Os microserviços do SIGO possuem capacidade

de componentização, reuso de componentes, organização baseada em unidades de negócio, gerenciamento de bases de dados descentralizada, automação da infraestrutura, governança descentralizada, arquitetura orientada por falhas, e outras características (FOWLER, 2021). A arquitetura proposta permite lidar com um grande conjunto de dados, além de possibilitar uma alta disponibilidade, escalabilidade e alto nível de tolerância a falhas.

Outro importante destaque dessa arquitetura é a computação em nuvem e os serviços hospedados em data center local On Premisse. Os serviços legados hospedados na modalidade On Premisse podem aproveitar as funções fornecidas pelo SIGO, podendo se comunicar por mensageria ou webservices REST/SOAP. Além disso, os serviços legados podem utilizar recursos da nuvem AWS através do componente AWS Direct Connection.

A arquitetura da aplicação web foi desenvolvida de forma a qual apresenta uma facilidade de navegação e usabilidade, seguindo as heurísticas de Nielsen para prover uma experiência otimizada aos usuários.

A segurança apresentada na arquitetura possui como base alguns dos padrões atuais referentes a segurança da informação, tais como utilização de tokens, serviços de autenticação e autorização, proteção de endereços e APIs, dentre outros.

Por fim, o SIGO adere a esta arquitetura a qual possibilita a entrega de valor nos negócios da IndTextilBr.

6.2. Cenários

A seguir são apresentados os cenários de teste que demonstram os requisitos não funcionais sendo satisfeitos.

Cenário 1: Ao acessar uma página privada a partir de uma URL, o sistema deve apresentar segurança no acesso e manipulação de dados, visando garantir que o usuário apenas pode visualizar páginas privadas se o mesmo estiver autenticado e autorizado no sistema. No caso de o sistema identificar um usuário não autorizado realizando o acesso a uma página privada, o mesmo deve ser redirecionado para a página de login. Todos os usuários podem realizar o acesso as páginas públicas do sistema. Assim, é possível assegurar a segurança dos dados presentes no sistema, garantindo o requisito não funcional de segurança.

Cenário 2: Durante o acesso de um usuário, o sistema deve apresentar apenas informações as quais são permitidas ao usuário, possibilitando assim a restrição de conteúdo de forma personalizada em cada usuário, garantindo um maior nível de segurança. Administradores possuem acesso a todas as funcionalidades nas filiais as quais foram liberados. Operadores possuem acesso de leitura nas suas respectivas filiais, e restrição de dados apresentados relacionados a gráficos e logística. Consultores possuem acesso apenas a consultoria especificada e aos dados enviados pelos administradores. Caso o usuário tente acessar conteúdo de outro perfil (exemplo: consultor tentando acessar informações do administrador), o mesmo deve ser enviado para uma página de acesso negado. Com isso, a segurança dos dados aumenta substancialmente, garantindo mais um nível de proteção na segurança do sistema, estando de acordo com o requisito não funcional de segurança.

Cenário 3: Ao usuário utilizar o sistema, o mesmo deve apresentar um bom desempenho, a tela de listagem de normas técnicas não deve demorar mais do que 5 segundos para ser renderizada ao usuário, e enquanto a renderização dos dados não tiver ocorrido, deve ser apresentado ao usuário um componente de carregamento. Dessa forma, o requisito não funcional de desempenho pode ser garantido.

Cenário 4: Durante a utilização do sistema, a experiência do usuário deve ser intuitiva, apresentando facilidade de navegação, consistência, padronização, fácil visualização da localização do usuário no sistema e apresentar capacidade de prevenção de erros do usuário. Um usuário não deve demorar mais do que 5 minutos para cadastrar um novo processo industrial. O sistema deve prevenir que o usuário cometa erros irreversíveis, tais como exclusões de dados. Assim, é possível garantir o requisito não funcional de usabilidade.

Cenário 5: Ao usuário acessar o sistema a partir de um dispositivo móvel, tablet, ou desktop, a partir de um dos navegadores mais utilizados no mercado (Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge), a aplicação deve se ajustar automaticamente a resolução do dispositivo, ajustando a disposição dos elementos presentes na tela, garantindo que o requisito não funcional de acessibilidade seja cumprido.

Cenário 6: Durante o uso do sistema, a interoperabilidade entre serviços deve ser transparente para o usuário, seja entre sistemas legados e/ou recém desenvolvidos. Ao usuário utilizar o módulo de gestão de processos industriais, o mesmo deve se comunicar com sucesso com o sistema de logística e o sistema legado de processos industriais, apresentando os dados

logísticos de cada processo ao usuário, e se comunicando com o sistema legado de processos industriais visando garantir a integração e sincronização dos dados. Dessa forma, o requisito não funcional de interoperabilidade pode ser garantido.

Cenário 7: O sistema deve sempre estar disponível para uso do usuário, possuindo uma disponibilidade de 24x7. Deve haver sempre duas réplicas de cada Pod disponível. Caso um pod sofra alguma queda por falta de recursos, ou qualquer outro motivo, o mesmo deve ser reiniciado em até 30 segundos, e todas as requisições devem continuar a serem respondidas com um limite de atraso de no máximo 3 segundos. Dessa forma o requisito não funcional de disponibilidade pode ser garantido.

Os atributos de qualidade (requisitos não funcionais) relacionados aos cenários foram classificados em uma relação de importância e complexidade, sendo levado em conta uma análise a nível arquitetural e de negócio. A importância e complexibilidade são apresentadas na tabela abaixo como as colunas “IMP” e “COM”, sendo que a classificação de cada uma dessas duas variáveis pode ser alta (A), média (M) e baixa (B) de acordo com as características analisadas.

Tabela 28 - Atributos de qualidade priorizados

Atributos de qualidade	Cenários	IMP.	COM.
Segurança	Cenário 1: O sistema deve apresentar segurança no acesso e manipulação de dados	A	M
Segurança	Cenário 2: O sistema deve possuir restrições de acesso a dados	A	M
Desempenho	Cenário 3: O sistema deve possuir bom desempenho	A	A
Usabilidade	Cenário 4: O sistema deve ser de fácil utilização, provendo uma boa usabilidade ao usuário	M	B
Acessibilidade	Cenário 5: O sistema deve suportar ambientes web e móveis	M	B
Interoperabilidade	Cenário 6: O sistema deve se comunicar com os componentes legado da empresa	A	A
Disponibilidade	Cenário 7: O sistema deve estar disponível 24 horas	A	A

	por dia, nos sete dias da semana		
--	----------------------------------	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor

Os cenários são validados no ambiente de teste, o qual executa o Kubernetes em uma máquina local. Este ambiente opera com uma instancia do RDS a qual possui as bases de dados. O RabbitMQ utilizado neste ambiente é hospedado no provedor CloudAMQP para evitar uma instancia EC2 extra. O ambiente de testes é configurado deste modo dado a necessidade de um baixo custo para a validação da prova de conceito.

6.3. Avaliação

Abaixo são avaliados os cenários que foram identificados no item 6.2 deste documento, permitindo assim determinar riscos, não riscos, pontos de sensibilidade, tradeoffs e apresentar as evidencias que demonstram que os atributos de qualidade estão sendo atendidos.

Cenário 1

Tabela 29 - Avaliação do cenário 1

Atributo de qualidade	Segurança
Requisito de qualidade	O sistema deve apresentar segurança no acesso e manipulação de dados
Preocupação	O sistema não deve permitir que usuários não autenticados realizem acesso as páginas privadas da aplicação web
Cenário	Cenário 1
Ambiente	Sistema em operação normal
Estímulo	Usuário tentando acessar uma página privada pela url sem estar logado no sistema
Mecanismo	Implementação de uma camada de rotas seguras na aplicação frontend em Vuejs. Implementação de uma camada de rotas seguras no backend em

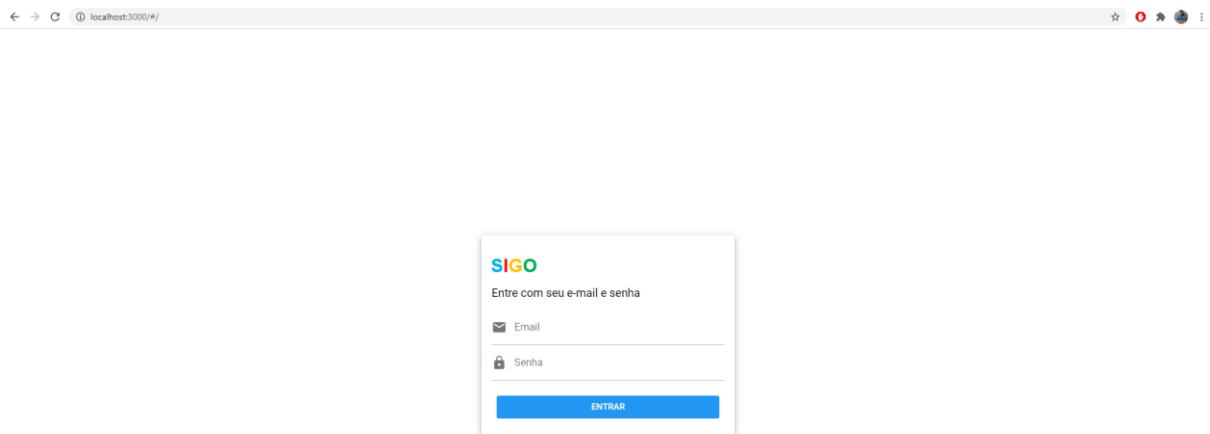
	Java (a qual irá barrar requisições não autenticadas/autorizadas e realizar a geração do token JWT)
Medida de resposta	No frontend o usuário deve ser redirecionado automaticamente para a página de login No backend a API em Java deve retornar o código HTTP 401 – requisição não autorizada caso a requisição não possua token ou caso o token tenha expirado
Riscos	Falhas na área de segurança em autenticação são críticas, podendo levar a sequestro e exposição de dados, processos contra a empresa e perda na vantagem competitiva
Pontos de sensibilidade	Os microserviços devem fornecer APIs no modo HTTPS para evitar possíveis ataques de interceptação de dados.
Tradeoff	Não existe

Fonte: Elaborado pelo autor

Evidencias do cenário 1

Usuário realizando acesso a página pública do sistema, no caso, a página de login.

Figura 44 - Página pública - login



Fonte: Elaborado pelo autor

Usuário tentando realizar o acesso a uma página privada e sendo redirecionado para a página de login.

Figura 45 - Usuário redirecionado para a página de login



Fonte: Elaborado pelo autor

Tentativa de requisição a uma API com um token de acesso expirado.

Figura 46 - Tentativa de requisição com token de acesso expirado

The screenshot shows a POST request to `http://localhost:8001/users`. The 'Headers' tab is selected, displaying the following headers:

Header	Value
Content-Length	<calculated when request is sent>
Host	<calculated when request is sent>
User-Agent	postmanRuntime/7.26.10
Accept	application/json
Accept-Encoding	gzip, deflate, br
Connection	keep-alive
Authorization	Bearer eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpxVCJ9eyJjb2RpZ28iOjUsInVzZXJ

The 'Body' tab shows the response body as JSON:

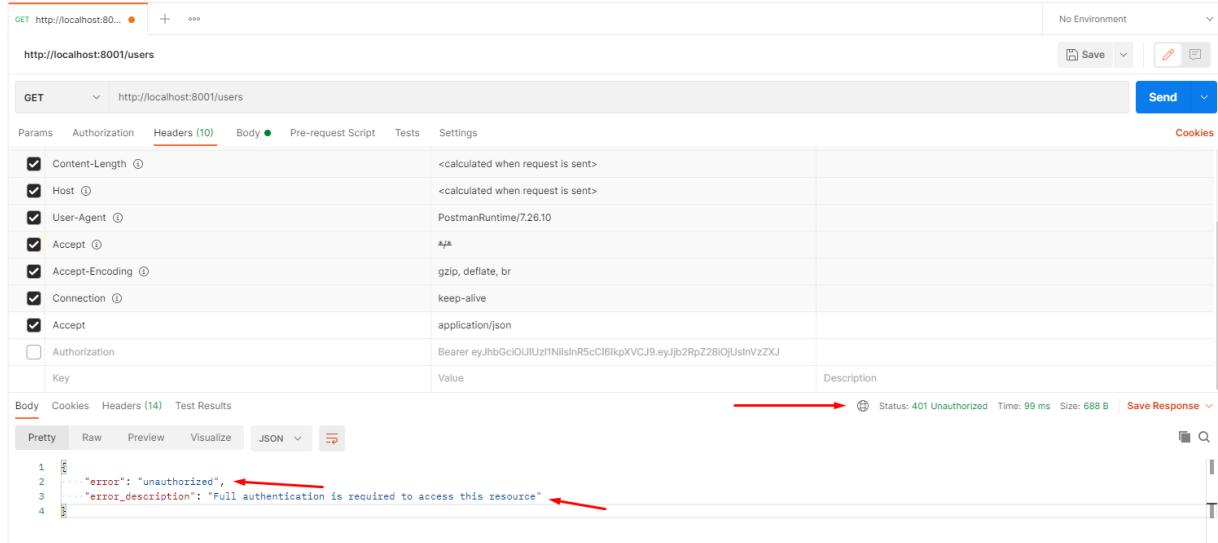
```
1 "error": "invalid_token",
2 "error_description": "Access token expired: eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpxVCJ9.
3     eyJjb2RpZ28iOjUsInVzZXJfbmFtZS16ImhvbsW9sb2dhy2FvQHNpZ28jU29TiIwic2hvcGU1oIscimvhzC1sIndyaXRIl1oIsI5vbubUi0iJib2i1vbG9nYcOnw6NvIiwiXhIjoxNjEzOTM1MjkjLCJhdS3JpdGlcyI6WyJST0xFx0FETUloI1o
4     sImg@as16iJyKmtg20DAwLTz2MwItNGY0M11i1NWezLwExMTmNjNmNDQzOCisImNsawVudF9oZC1cInNpZ28ifQ.d71LtRuEtTdCw0RS4if7TN0o9x-sw47QE7GMirQr8Qc"
```

A red arrow points from the error message in the body back to the 'Status: 401 Unauthorized' indicator at the top right.

Fonte: Elaborado pelo autor

Tentativa de requisição a uma API sem possuir um token de acesso.

Figura 47 - Tentativa de requisição a uma API sem possuir um token de acesso



Fonte: Elaborado pelo autor

Cenário 2

Tabela 30 - Avaliação do cenário 2

Atributo de qualidade	Segurança
Requisito de qualidade	O sistema deve possuir restrições de acesso a dados de dados
Preocupação	O sistema não deve permitir o acesso a páginas sem o usuário possuir permissão. Um usuário pode estar autenticado, porém há telas em que ele não possui permissão de acesso de acordo com seu tipo de perfil e filiais liberadas.
Cenário	Cenário 2
Ambiente	Sistema em operação normal
Estímulo	Usuário consultor tentando acessar uma página privada de gestão de usuários pela url sem possuir permissão de acesso
Mecanismo	<p>Implementação de uma camada de rotas seguras na aplicação frontend em Vuejs.</p> <p>Implementação de uma camada de rotas seguras no backend em Java (a qual irá barrar requisições não autenticadas/autorizadas e realizar a geração do token JWT)</p>

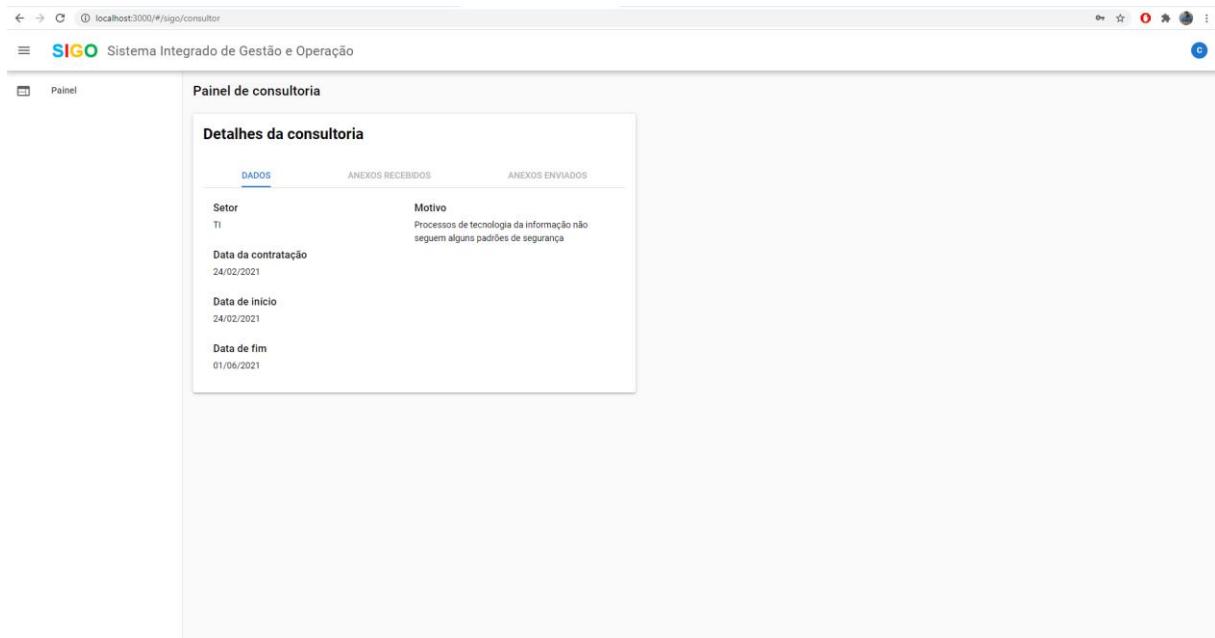
	Implementação de uma camada de autorização utilizando oauth2 em Java.
Medida de resposta	No frontend o usuário deve ser redirecionado automaticamente para uma página de acesso negado No backend a API em Java deve retornar o código HTTP 403 – requisição proibida caso o token do usuário não possua a autorização necessária para obter dados da requisição
Riscos	Falhas na área de segurança em autorização são extremamente críticas, pois usuários sem autorização (por exemplo, um consultor) conseguiram acessar, modificar e excluir dados, causando diversos problemas para a empresa
Pontos de sensibilidade	Não existe
Tradeoff	Não existe

Fonte: Elaborado pelo autor

Evidencias do cenário 2

Usuário consultor realizando acesso a página de consultoria.

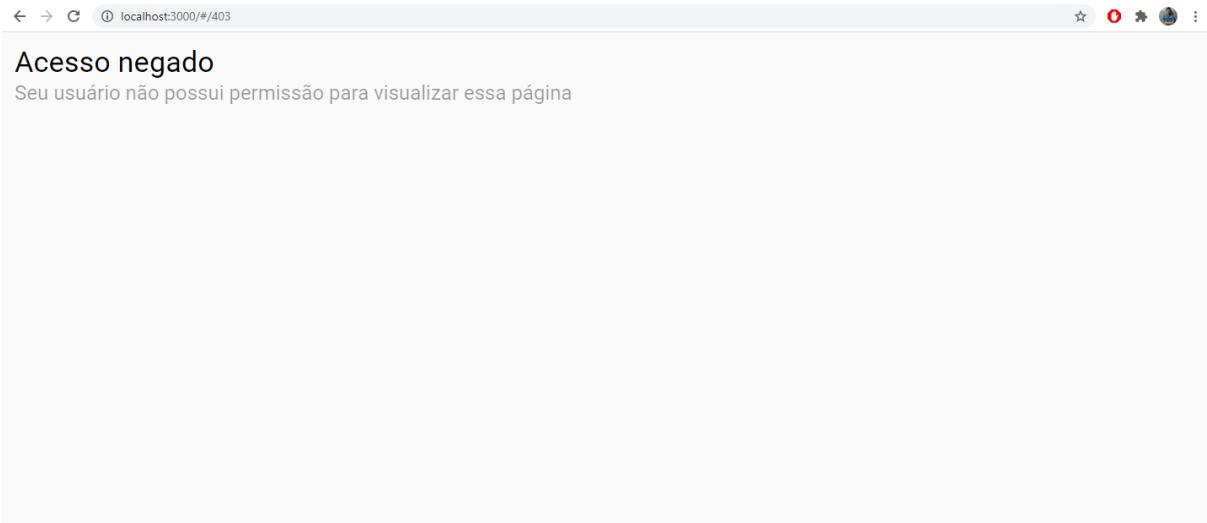
Figura 48 - Usuário consultor acessando painel da consultoria



Fonte: Elaborado pelo autor

Usuário consultor tentando realizar o acesso a página privada de gestão de usuários e sendo redirecionado para a página de acesso negado.

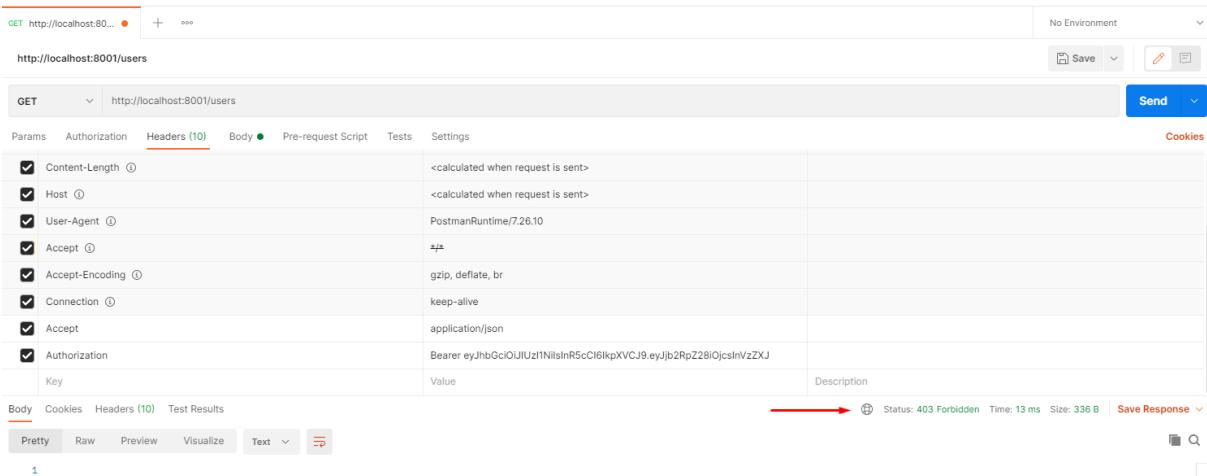
Figura 49 - Tela de acesso negado



Fonte: Elaborado pelo autor

Tentativa de requisição a uma API de listar usuários do sistema sem utilizar um token de acesso autorizado. Note a resposta HTTP 403 – acesso proibido.

Figura 50 - Requisição sem utilizar um token autorizado



Fonte: Elaborado pelo autor

Cenário 3

Tabela 31 - Avaliação do cenário 3

Atributo de qualidade	Desempenho
Requisito de qualidade	O sistema deve possuir bom desempenho
Preocupação	O sistema deve possuir um desempenho satisfatório e funcionar

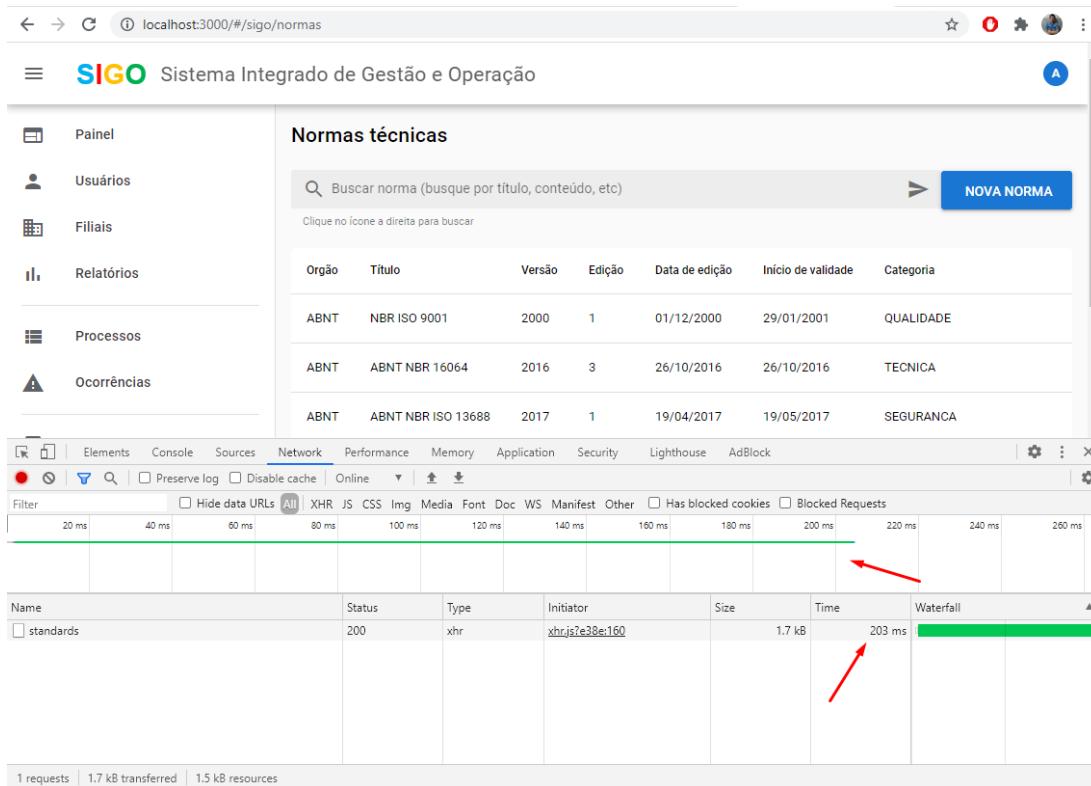
	sem travamentos
Cenário	Cenário 3
Ambiente	Sistema em operação normal
Estimulo	Usuário administrador acessando a página de listagem de normas técnicas
Mecanismo	No frontend, criação de telas objetivas com componentes otimizados para renderização e uso de uma menor quantidade de componentes. No backend, criação de APIs Restful que utilizam padrões de implementação focados em desempenho, trafegando uma quantidade mínima de dados a partir do formato JSON. Base de dados na AWS hospedada na região SA-EAST-1 (São Paulo - Brasil) para garantir uma menor latência.
Medida de resposta	A página de listagem de normas técnicas deve ser renderizada em até 5 segundos.
Riscos	Pode haver uma sobrecarga no sistema dado a diversas requisições sendo realizadas ao mesmo tempo, o que pode levar o sistema a uma sobrecarga de memória ou CPU, deixando o sistema mais lento.
Pontos de sensibilidade	O AWS ALB Ingress Load Balancer deve estar ativo para que os riscos apresentados acima sejam amenizados
Tradeoff	Não existe

Fonte: Elaborado pelo autor

Evidencias do cenário 3

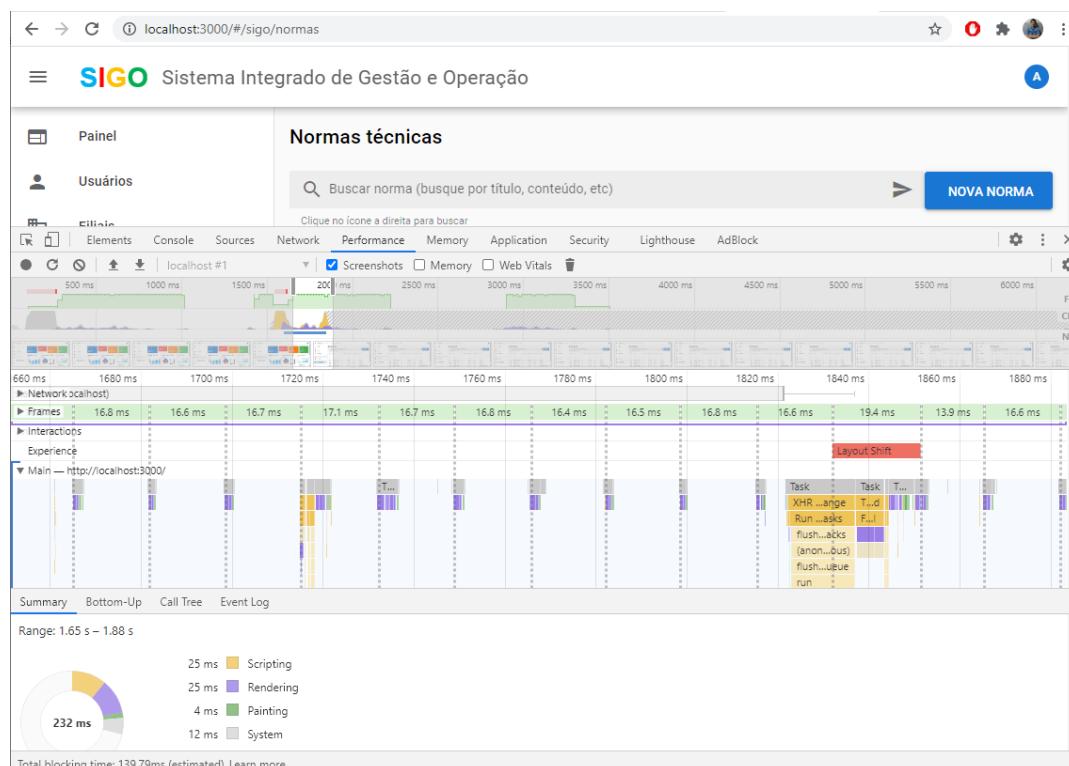
Usuário administrador acessando a página de listagem de normas técnicas e a mesma sendo renderizada em um tempo menor que 5 segundos.

Figura 51 - Tempo de renderização de listagem de normas técnicas menor do que 5 segundos



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 52 - Performance da tela de listagem de normas técnicas



Fonte: Elaborado pelo autor

Cenário 4

Tabela 32 - Avaliação do cenário 4

Atributo de qualidade	Usabilidade
Requisito de qualidade	O sistema deve ser de fácil utilização, provendo uma boa usabilidade ao usuário.
Preocupação	O sistema deve apresentar as telas de uma maneira clara e objetiva, para que o trabalho do usuário não seja dificultado pelo sistema
Cenário	Cenário 4
Ambiente	Sistema em operação normal
Estímulo	Usuário administrador cadastrando novo processo de gestão industrial
Mecanismo	Padronização e consistência das telas e dos elementos gráficos presentes nas mesmas, como botões, campos de texto, e outros. Demonstração da localização do usuário no sistema sempre visível. Avisos para prevenir possíveis erros do usuário e auxiliar os mesmos a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros.
Medida de resposta	O usuário não deve demorar mais do que 5 minutos para realizar o cadastro de um novo processo industrial
Riscos	Uma experiência de usuário ruim pode acarretar no desuso da aplicação ou diversas reclamações, dado que a aplicação não auxiliou o usuário a realizar suas respectivas tarefas no trabalho.
Pontos de sensibilidade	Não existe
Tradeoff	Não existe

Fonte: Elaborado pelo autor

Evidências do cenário 4

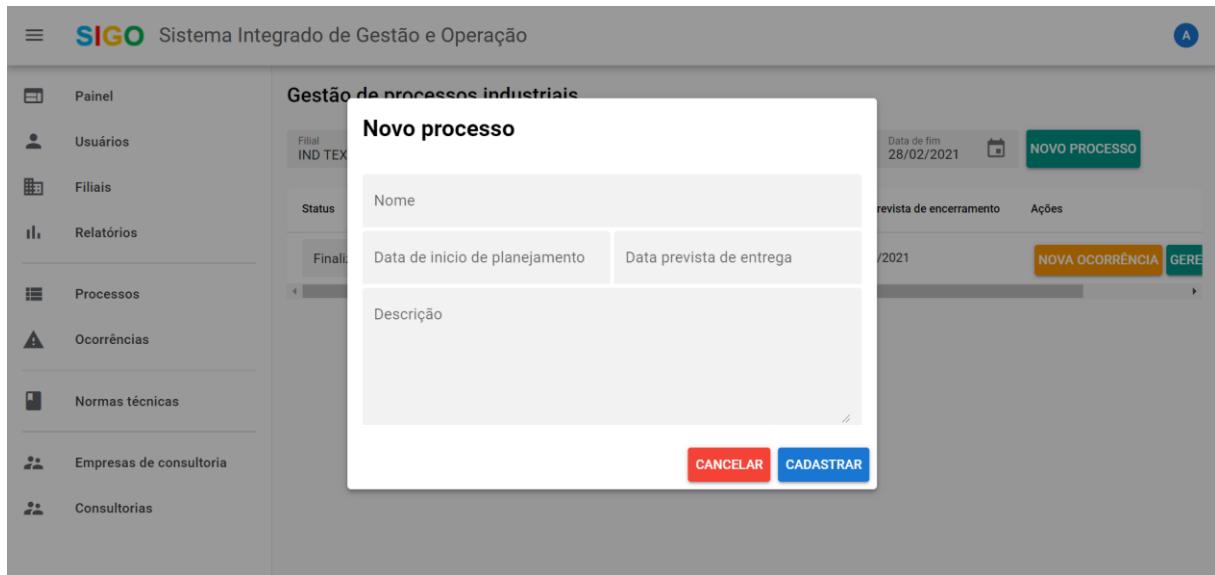
Usuário administrador acessando a tela de gestão de processos industriais e logo em seguida adicionando um novo processo industrial, processo sendo realizado em poucos segundos (ou um tempo maior dependendo da quantidade de informações necessárias no processo industrial). As telas possuem padronização e consistência, demonstram onde o usuário está atualmente no sistema, e previne possíveis erros que podem ser causados pelo usuário (como exclusão de dados acidental). O usuário deve demorar um tempo bem abaixo de 5 minutos para realizar o cadastro de um processo industrial com os padrões de tela apresentados.

Figura 53 - Tela de gestão de processos industriais

Status	Indicativo	Descrição	Planejamento iniciado	Data prevista de encerramento	Ações
Não iniciado	●	Produção de algodão	20/02/2021	25/02/2021	NOVA OCORRÊNCIA GERENCIAR EXCLUIR

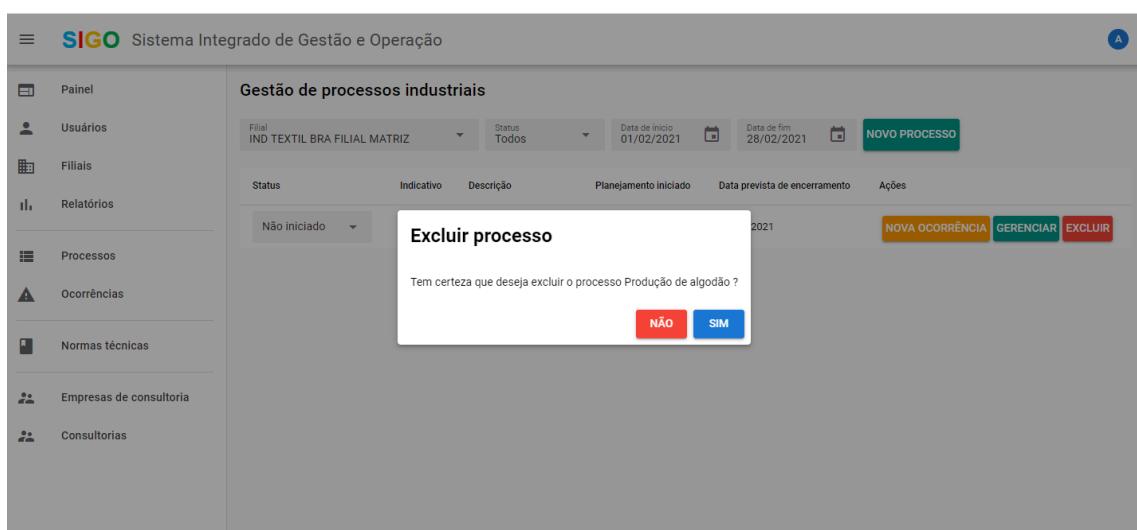
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 54 - Tela de adicionar um novo processo industrial



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 55 - Prevenção de erros que o usuário pode cometer ao tentar excluir um processo industrial por acidente



Fonte: Elaborado pelo autor

Cenário 5

Tabela 33 - Avaliação cenário 5

Atributo de qualidade	Acessibilidade
Requisito de qualidade	O sistema deve suportar ambientes web e móveis
Preocupação	O sistema deve reorganizar os componentes gráficos na tela para não fornecer um nível de acessibilidade ruim ao usuário
Cenário	Cenário 5
Ambiente	Sistema em operação normal
Estímulo	Usuário administrador realizando o cadastro de uma nova consultoria
Mecanismo	Utilização do framework quasar que possui estilos e uma estrutura de Grid definida que permite o desenvolvimento de telas responsivas e funcionamento em diversos navegadores.
Medida de resposta	A aplicação frontend deve se adaptar a diferentes resoluções e tamanhos de tela, modificando o posicionamento dos componentes para otimizar a navegação do usuário.
Riscos	Uma acessibilidade ruim pode levar o usuário a não utilizar o sistema a partir de um determinado ambiente (web, móvel) ou tela (dado a variação de resolução).
Pontos de sensibilidade	Não existe
Tradeoff	Não existe

Fonte: Elaborado pelo autor

Evidencias do cenário 5

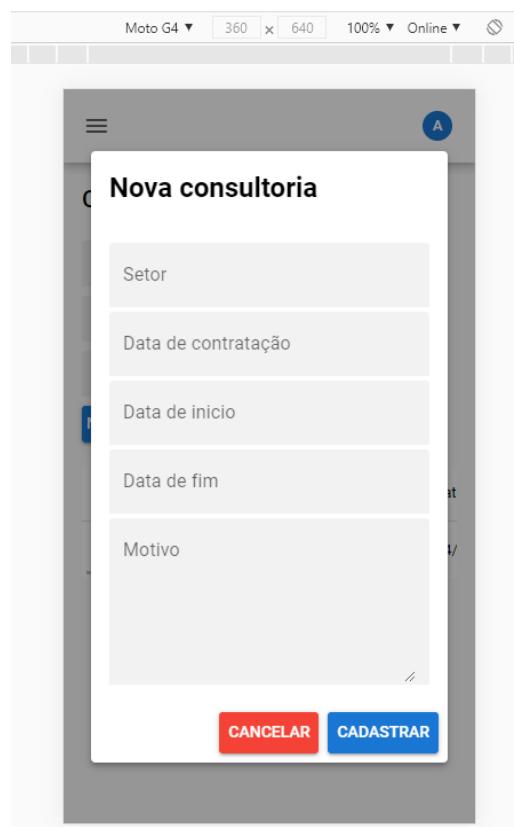
Usuário administrador realizando o cadastro de uma nova consultoria. O sistema funciona tanto em ambiente web quanto móvel, se adaptando de acordo com a resolução da tela.

Figura 56 - Adicionar nova consultoria a partir do navegador



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 57 - Adicionar consultoria a partir de um dispositivo móvel



Fonte: Elaborado pelo autor

Cenário 6

Tabela 34 - Avaliação do cenário 6

Atributo de qualidade	Interoperabilidade
Requisito de qualidade	O sistema deve se comunicar com os componentes legado da empresa
Preocupação	A comunicação entre os componentes é de extrema importância (sejam legados ou recém desenvolvidos) para os negócios da empresa, pois toda a gestão de processos industriais necessita de comunicação com sistemas como logística, compras, vendas, ERP e outros. A integração é essencial para o funcionamento do negócio.
Cenário	Cenário 6
Ambiente	Sistema em operação normal
Estímulo	Módulo de gestão de processos industriais realizando conexão com os sistemas legados de logística e de gestão de processos industriais
Mecanismo	Fornecimento de APIs em diversos formatos, como SOAP, REST, e comunicação via mensageria utilizando RabbitMQ.
Medida de resposta	A conexão deve ser efetivada com sucesso. O sistema de logística deve apresentar dados logísticos relacionados a um processo industrial. A comunicação via mensageria com o sistema legado de gestão de processos industriais deve ter sido efetivada com sucesso.
Riscos	A falta de interoperabilidade entre os componentes presentes na arquitetura afeta diretamente os negócios da empresa, os quais necessitam de integração para manterem o funcionamento da gestão de processos industriais.

Pontos de sensibilidade	Sempre é necessária a disponibilidade dos componentes para que a comunicação ocorra com sucesso (no caso de requisições via API).
Tradeoff	Não existe

Fonte: Elaborado pelo autor

Evidencias do cenário 6

Usuário administrador acessando o módulo de gestão de processos industriais, o qual irá realizar comunicação com o sistema legado de logística e apresentas os dados com sucesso evidenciando a conexão efetivada.

Figura 58 - Conexão com o sistema legado de logística com sucesso apresentando os dados de um processo industrial

Status	Indicativo	Descrição	Data de início	H. planejadas	H. realizadas	Ações
Finalizado	<input checked="" type="checkbox"/>	Obtenção de insumos	20/02/2021 19:01:22	08:00	08:00	<button>EXCLUIR</button>
Finalizado	<input checked="" type="checkbox"/>	Produção	20/02/2021 20:00:00	08:00	08:00	<button>EXCLUIR</button>
Finalizado	<input checked="" type="checkbox"/>	Venda	20/02/2021 21:00:00	20:02	20:02	<button>EXCLUIR</button>

Fonte: Elaborado pelo autor

Testes de conexão a partir do módulo de gestão de processos industriais realizando requisição via webservice SOAP ao sistema de logística. A comunicação obteve sucesso.

Figura 59 - Conexão com sucesso no web service SOAP de dados logísticos

The screenshot shows a POST request to `http://localhost:8003/logistics/ws/logistics.wsdl`. The request body contains a SOAP envelope with a `getLogisticsRequest` message. The response status is 200 OK, and the response body is a SOAP envelope containing a `getLogisticsResponse` message.

```

1 <soapenv:Envelope xmlns:soapenv="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/" xmlns:gs="http://spring.io/guides/gs-producing-web-service">
2   <soapenv:Header>
3   <soapenv:Body>
4     <gs:getLogisticsRequest>
5       <gs:code>1</gs:code>
6     </gs:getLogisticsRequest>
7   </soapenv:Body>
8 </soapenv:Envelope>

```

```

1 <SOAP-ENV:Envelope xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
2   <SOAP-ENV:Header>
3   <SOAP-ENV:Body>
4     <ns2:getLogisticsResponse xmlns:ns2="http://spring.io/guides/gs-producing-web-service">
5       <ns2:logistics>
6         <ns2:name>Vendas</ns2:name>
7         <ns2:description>Vendas</ns2:description>
8         <ns2:value>50</ns2:value>
9         <ns2:resourceType>OUTPUT</ns2:resourceType>
10        </ns2:logistics>
11      </ns2:getLogisticsResponse>
12    </SOAP-ENV:Body>
13 </SOAP-ENV:Envelope>

```

Fonte: Elaborado pelo autor

Usuário administrador adicionando um novo processo industrial, o qual deve disparar uma mensagem via RabbitMQ para o sistema legado de processos industriais realizar a sincronização de dados.

Figura 60 - Novo processo industrial adicionado

The screenshot shows the SIGO (Sistema Integrado de Gestão e Operação) interface. On the left, there is a sidebar with navigation links: Painel, Usuários, Filiais, Relatórios, Processos, Ocorrências, Normas técnicas, Empresas de consultoria, and Consultorias. The main area is titled "Gestão de processos industriais". It displays a table of processes. A red arrow points from the "NOVO PROCESSO" button at the top right of the table to the "NOVA OC" button in the bottom right corner of the second row of the table.

Status	Indicativo	Descrição	Planejamento iniciado	Data prevista de encerramento	Ações
Finalizado	<input checked="" type="checkbox"/>	Produção de algodão	20/02/2021	25/02/2021	NOVA OC
Não iniciado	<input type="checkbox"/>	Novo teste envio para rabbitMQ legado	28/02/2021	28/02/2021	NOVA OC

Fonte: Elaborado pelo autor

Após adicionar um processo industrial a mensagem se encontra disponível na fila do RabbitMQ aguardando ser consumida pelo sistema legado de processos industriais.

Figura 61 - Processo industrial na fila aguardando ser consumido pelo sistema legado

The screenshot shows the RabbitMQ Management Console interface. At the top, there are navigation tabs: Overview, Connections, Channels, Exchanges, **Queues**, and Admin. The 'Queues' tab is selected. In the top right corner, there are refresh settings ('Refresh every 5 seconds'), a virtual host dropdown ('All'), and a user dropdown ('User vmfajux User Log out'). Below the tabs, it says 'Queues' and 'All queues (8)'. There is a pagination section with 'Page 1 of 1' and a 'Filter:' input field. To the right, it says 'Displaying 8 items, page size up to: 100'. The main area is a table titled 'Overview' with columns: Name, Type, Features, State, Ready, Unacked, Total, incoming, deliver / get, ack. The table lists eight queues:

Name	Type	Features	State	Messages			Message rates		
				Ready	Unacked	Total	incoming	deliver / get	ack
legado.processo.industrial	classic	D DLX HA	idle	0	0	0	0.00/s	0.00/s	0.00/s
legado.processo.industrial.dlq	classic	D HA	idle	0	0	0			
legado.processo.industrial.item	classic	D DLX HA	idle	0	0	0			
legado.processo.industrial.item.dlq	classic	D HA	idle	0	0	0			
sigo.processo.industrial	classic	D DLX HA	idle	1	0	1	0.00/s	0.00/s	0.00/s
sigo.processo.industrial.dlq	classic	D HA	idle	0	0	0			
sigo.processo.industrial.item	classic	D DLX HA	idle	0	0	0	0.00/s	0.00/s	0.00/s
sigo.processo.industrial.item.dlq	classic	D HA	idle	0	0	0			

At the bottom left, there is a link 'Add a new queue'.

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 62 - Mensagem na fila aguardando ser consumida pelo sistema legado de processos industriais

RabbitMQ 3.8.3 Erlang 22.2.4

Overview Connections Channels Exchanges Queues Admin

Messages: 1

Get Message(s)

Message 1

The server reported 0 messages remaining.

Exchange	sigo.processo.industrial.exchange
Routing Key	sigo.processo.industrial
Redelivered	0
Properties	<ul style="list-style-type: none"> priority: 0 delivery_mode: 2 headers: content_encoding: UTF-8 content_type: text/plain
Payload	<pre>{"processoIndustrial": {"codigo": 4, "nome": "Novo teste envio para rabbitMQ legado", "status": 0, "descricao": "Novo teste envio para rabbitMQ legado", "dataInicioPlanejamento": "2021-02-28T00:00:00", "dataFimPlanejamento": "2021-02-28T23:59:59", "codigoFilial": 1, "codigoExterno": "9b40aa8e-2a0d-47e9-8758-eaaa62662b28"}, "mode": "INSERT"}</pre>

Move messages Delete

Fonte: Elaborado pelo autor

Sistema legado de processos industriais realizando comunicação com o módulo de gestão de processos industriais via mensageria solicitando adicionar um novo processo industrial.

Figura 63 - Sistema legado de processos industriais adicionando mensagem a ser consumida pelo módulo de gestão de processos industriais

RabbitMQ 3.8.3 Erlang 22.2.4

Overview Connections Channels Exchanges Queues Admin

Publish message

Message will be published to the default exchange with routing key **legado.processo.industrial**, routing it to this queue.

Delivery mode: 1 - Non-persistent

Headers: ? = String

Properties: ?

Payload:

```
{"processoIndustrial": {"codigo": 2, "nome": "Novo processo do sistema legado", "status": 0, "descricao": "Novo processo do sistema legado", "dataInicioPlanejamento": "2021-02-28T00:00:00", "dataFimPlanejamento": "2021-02-28T23:59:59", "codigoFilial": 1, "codigoExterno": "9b40aa8e-2a0d-47e9-8758-eaaa62662b28"}, "mode": "INSERT"}
```

Publish message

Get messages

Warning: getting messages from a queue is a destructive action. ?

Fonte: Elaborado pelo autor

Módulo de gestão de processos industriais sincronizando os dados enviados pelo sistema legado com sucesso.

Figura 64 - Processo industrial adicionado pelo módulo de gestão de processos industriais a partir da leitura da fila do RabbitMQ

Status	Indicativo	Descrição	Planejamento iniciado	Data prevista de encerramento	Ações
Finalizado	<input checked="" type="checkbox"/>	Produção de algodão	20/02/2021	25/02/2021	<button>NOVA</button>
Não iniciado	<i>i</i>	Novo teste envio para rabbitMQ legado	28/02/2021	28/02/2021	<button>NOVA</button>
Não iniciado	<i>i</i>	Novo processo do sistema legado	28/03/2021	28/03/2021	<button>NOVA</button>

Fonte: Elaborado pelo autor

Cenário 7

Tabela 35 - Avaliação do cenário 7

Atributo de qualidade	Disponibilidade
Requisito de qualidade	O sistema deve estar disponível 24 horas por dia, nos sete dias da semana
Preocupação	O sistema deve continuar atendendo as requisições realizadas normalmente, pois caso contrário toda linha de produção da empresa pode parar, acarretando em atrasos de entrega, funcionários sem trabalhar por conta do sistema fora do ar, prejuízos financeiros, e muito mais
Cenário	Cenário 7
Ambiente	Muitos usuários estão fazendo uso do sistema. Sistema em

	sobrecarga
Estimulo	Desligamento do Pod de consultorias e assessorias dado a sobrecarga de solicitações que gerou um aumento no processamento e no uso de memória
Mecanismo	Utilização do AWS ALB Ingress Load Balancer para balanceamento de carga. Ambiente em operação sempre com no mínimo duas réplicas de um Pod para garantir maior disponibilidade.
Medida de resposta	Todas as solicitações dos usuários devem ser atendidas imediatamente. O pod com sobrecarga deve reiniciar em até 30 segundos após a falha.
Riscos	O sistema fora do ar pode acarretar em prejuízos financeiros para a empresa, parada na linha de produção, atrasos de entregas, ações judiciais por conta de atrasos, e muito mais.
Pontos de sensibilidade	O AWS ALB Ingress Load Balancer deve estar operando.
Tradeoff	Não existe

Fonte: Elaborado pelo autor

Evidencias do cenário 7

Dois pods de gestão de consultorias e assessorias funcionando normalmente.

Figura 65 - Dois pods de gestão de consultorias e assessorias funcionando normalmente

The screenshot shows the Kubernetes Workloads interface with the 'Pods' tab selected. On the left sidebar, under 'Config and Storage', red arrows point to the 'Config Maps' and 'Persistent Volume Claims' sections. In the main table, the 'sigo-consultancy-microservice' pod is listed twice, both in a 'Running' state with 0 restarts. A red arrow points to the second entry in the table.

Name	Labels	Node	Status	Restarts	CPU Usage (cores)	Memory Usage (bytes)
sigo-consultancy-microservice-5f4cfffd94-sv5kl	app: sigo-consultancy-microservice pod-template-hash: 5f4cfffd94	minikube	Running	0	-	5
sigo-consultancy-microservice-5f4cfffd94-g68nz	app: sigo-consultancy-microservice pod-template-hash: 5f4cfffd94	minikube	Running	32	-	1

Fonte: Elaborado pelo autor

Um dos pods falha devido a grande quantidade de usuários utilizando o sistema e logo em seguida começa o processo de recuperação.

Figura 66 - Pod falhando e iniciando processo de recuperação

The screenshot shows the Kubernetes Workloads interface with the 'Pods' tab selected. On the left sidebar, red arrows point to the 'Config Maps' and 'Persistent Volume Claims' sections. In the main table, the 'sigo-consultancy-microservice' pod is listed three times. The first two entries are in a 'ContainerCreating' state with 0 restarts, and the third entry is in a 'Running' state with 0 restarts. Red arrows point to the first two entries.

Name	Labels	Node	Status	Restarts	CPU Usage (cores)	Memory Usage (bytes)	Created
sigo-consultancy-microservice-5f4cfffd94-nmzkl	app: sigo-consultancy-microservice pod-template-hash: 5f4cfffd94	minikube	ContainerCreating	0	-	-	2.seconds.ago
sigo-consultancy-microservice-5f4cfffd94-mdtn	app: sigo-consultancy-microservice pod-template-hash: 5f4cfffd94	minikube	Terminating	0	-	-	40.seconds.ago
sigo-consultancy-microservice-5f4cfffd94-sv5kl	app: sigo-consultancy-microservice pod-template-hash: 5f4cfffd94	minikube	Running	0	-	-	6.minutes.ago

Fonte: Elaborado pelo autor

O sistema continua em operação normal mesmo após um dos Pods ter falhado, devido ao pod de consultorias e assessorias possuir mais de uma réplica.

Figura 67 - Sistema continua em funcionamento após a falha do Pod devido ao Pod possuir mais de uma réplica

The screenshot shows the SIGO (Sistema Integrado de Gestão e Operação) interface. On the left, there's a sidebar with various menu items: Painel, Usuários, Filiais, Relatórios, Processos, Ocorrências, Normas técnicas, Empresas de consultoria, and Consultorias. The 'Consultorias' item is selected. The main area is titled 'Consultorias' and shows a table with one row of data. The table columns are Setor (TI), Motivo (Processos de tecnologia da infor...), Data de contratação (24/02/2021), Data de início (24/02/2021), Data de fim (01/06/2021), and Ações (with 'GERENCIAR' and 'EXCLUIR' buttons). At the top of the main area, there are dropdown menus for Filial (IND TEXTIL BRA FILIAL MATRIZ), Empresa de consultoria (Ramon Lacava Gutierrez Gonçales), and two date fields (01/01/2021 and 30/06/2021).

Fonte: Elaborado pelo autor

O Pod reinicializa em até 30 segundos após a sobrecarga.

Figura 68 - Reinicialização do Pod em até 30 segundos

The screenshot shows the Kubernetes dashboard under the 'Logs' tab for a pod named 'sigo-consultancy-microservice-5f4cfffd94-lzqfz'. The left sidebar lists Workloads, Cron Jobs, Daemon Sets, Deployments, Jobs, Pods (which is selected), Replica Sets, Replication Controllers, Stateful Sets, Service, Ingresses, Services, Config and Storage. The main panel displays log entries from the pod. Red arrows point to the log entry at line 2021-02-28 19:14:19.855 INFO 1 --- [main] com.sigo.api.SigoApiApplication : Started SigoApiApplication in 20.212 seconds (JVM running for 21.334) and the footer text 'Logs from Feb 28, 2021 to Feb 28, 2021 UTC'.

```

Logs from sigo-consultancy-microservice-5f4cfffd94-lzqfz in sigo-consultancy-microservice-5f4cfffd94-lzqfz
2021-02-28 19:14:19.577 INFO 1 --- [main] s.d.s.w.s.ApiListingReferenceScanner : Scanning for api list: references
2021-02-28 19:14:19.753 INFO 1 --- [main] .d.s.w.r.o.CachingOperationNameGenerator : Generating unique operation named: findAllUsingGET_1
2021-02-28 19:14:19.755 INFO 1 --- [main] .d.s.w.r.o.CachingOperationNameGenerator : Generating unique operation named: findAllUsingGET_2
2021-02-28 19:14:19.757 INFO 1 --- [main] .d.s.w.r.o.CachingOperationNameGenerator : Generating unique operation named: removeUsingDELETE_1
2021-02-28 19:14:19.760 INFO 1 --- [main] .d.s.w.r.o.CachingOperationNameGenerator : Generating unique operation named: saveUsingPOST_1
2021-02-28 19:14:19.762 INFO 1 --- [main] .d.s.w.r.o.CachingOperationNameGenerator : Generating unique operation named: findAllUsingGET_3
2021-02-28 19:14:19.763 INFO 1 --- [main] .d.s.w.r.o.CachingOperationNameGenerator : Generating unique operation named: getUsingGET_1
2021-02-28 19:14:19.764 INFO 1 --- [main] .d.s.w.r.o.CachingOperationNameGenerator : Generating unique operation named: removeUsingDELETE_2
2021-02-28 19:14:19.766 INFO 1 --- [main] .d.s.w.r.o.CachingOperationNameGenerator : Generating unique operation named: saveUsingPOST_2
2021-02-28 19:14:19.768 INFO 1 --- [main] s.b.c.e.t.TomcatEmbeddedServletContainer : Tomcat started on port(s): 8004 (http)
2021-02-28 19:14:19.855 INFO 1 --- [main] com.sigo.api.SigoApiApplication : Started SigoApiApplication in 20.212 seconds (JVM running for 21.334)

```

Fonte: Elaborado pelo autor

6.4. Resultado

A arquitetura de microserviços apresentada pelo sistema SIGO se demonstra como uma boa escolha de forma geral, apresentando diversos pontos fortes, tais como:

- Facilidade em termos de desenvolvimento e manutenção, dado a estrutura de microserviços separados de acordo com áreas de negócio. Isso permite a escolha da melhor tecnologia para determinados problemas, o que possibilita uma flexibilidade tecnológica a empresa.
- Alta disponibilidade e facilidade em termos de escalabilidade, dado a estrutura que utiliza serviços como Kubernetes, RabbitMQ, AWS ALB Ingress Load Balancer, e outras estruturas que auxiliam em manter o sistema em funcionamento mesmo em cenários de falha, mantendo sempre a resiliência sistêmica.
- Capacidade de persistência poliglota, dado que cada microserviço pode fazer uso de uma base de dados que melhor atenda a seus requisitos e critérios de qualidade.
- Alto nível de integração, dado as variadas alternativas de comunicação, seja via mensageria, ou APIs Restful e SOAP. Isso leva o sistema a prover uma alta capacidade de reuso, sendo possível reaproveitar componentes legados e/ou recém criados.
- Nível de segurança elevado, dado a necessidade de autenticação e autorização para acesso aos sistemas, tanto a nível de interface gráfica quanto de APIs.
- Suporte extensivo a acessibilidade e usabilidade, dado a estrutura fornecida pelo Quasar Framework, VueJS e Material Design.
- Entrega de valor de negócio de forma mais rápida e segura.

Porém é necessário entender alguns pontos relevantes a serem considerados nesta arquitetura:

- Uma estrutura de microserviços é mais complexa de ser utilizada do que estruturas monolíticas, sendo necessário um certo nível de maturidade para a boa utilização e aproveitamento da estrutura.
- A arquitetura de microserviços traz certos desafios para a realização de testes em uma aplicação, dado que testes em sistemas distribuídos possuem uma maior complexibilidade.
- O uso de alguns recursos exige conhecimento do ambiente da AWS.

Em relação a possíveis melhorias no protótipo, podem ser listadas as seguintes:

- Utilização de refresh tokens e uma taxa rápida de expiração de tokens comuns, o que seria um adicional na segurança do sistema.
- Adição de suporte ao Internet Explorer no Quasar Framework, dado que alguns usuários e empresas continuam a utiliza-lo, o que iria contribuir no quesito de acessibilidade.
- Salvar tokens em bancos de dados em memória, como o Redis, o que possibilitaria um acréscimo a nível de desempenho.
- Uso do AWS Secrets Manager para salvar credenciais importantes, como senhas de banco de dados, usuários, urls de acesso, e outros.
- Dado o crescimento do sistema, caso o mesmo venha a possuir problemas com ataques de DDos, uma solução importante seria o AWS DDos para proteção gerenciada contra DDos.
- Adição de um novo tipo de usuário, o usuário gestor, o qual deve possuir acesso a escrita, porém sem acesso a gerenciar usuários e filiais.

Por fim, a arquitetura se mostrou consistente em relação aos atributos de qualidade analisados de forma geral.

7. Conclusão

Este trabalho apresentou um protótipo arquitetural para a aplicação SIGO – Sistema Integrado de Gestão e Operação. A arquitetura proposta mostrou-se eficaz e capaz de atender aos atributos de qualidade exigidos pelo sistema. Foram analisados pontos fortes, de atenção, melhorias e ajustes que podem ser realizados nesta arquitetura. De forma geral, é possível considerar que os objetivos desse projeto foram atingidos.

REFERÊNCIAS

CALDEIRA, A. *et al.* ESTRATÉGIAS DE INOVAÇÃO PARA A COMPETITIVIDADE NO SETOR TÊXTIL: A VISÃO DE GESTORES DE EMPRESAS DE CONFECÇÃO DE MEIAS. **Revista Jovens Pesquisadores**, Santa Cruz do Sul, v.11, n.1, p. 28-49, jan./2014. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/280490963_ESTRATEGIAS_DE_INOVACAO_PARA_A_COMPETITIVIDADE_NO_SETOR_TEXTIL_A_VISAO_DE_GESTORES_DE_EMPRESAS_DE_CONFECCAO_DE_MEIAS>. Acesso em 12 out. 2020.

Inovação Industrial. **Qual é a importância de uma gestão de processos industriais eficientes?** Disponível em: <<https://inovacaoindustrial.com.br/gestao-de-processos-industriais>>. Acesso em: 20 out. 2020.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 8^a Edição. Editora: Pearson Addison-Wesley. São Paulo, 2007.

GUEDES, Gilleanes TA. **UML 2-Uma abordagem prática**. Novatec Editora, 2018.

Aws. **O que é o AWS Direct Connect?** Disponível em <https://docs.aws.amazon.com/pt_br/directconnect/latest/UserGuide>Welcome.html>. Acesso em 16 fev 2021.

FOWLER, Martin. **Microservices.** Disponível em <<https://martinfowler.com/articles/microservices.html>>. Acesso em 25 fev 2021.

APÊNDICE I - LINKS

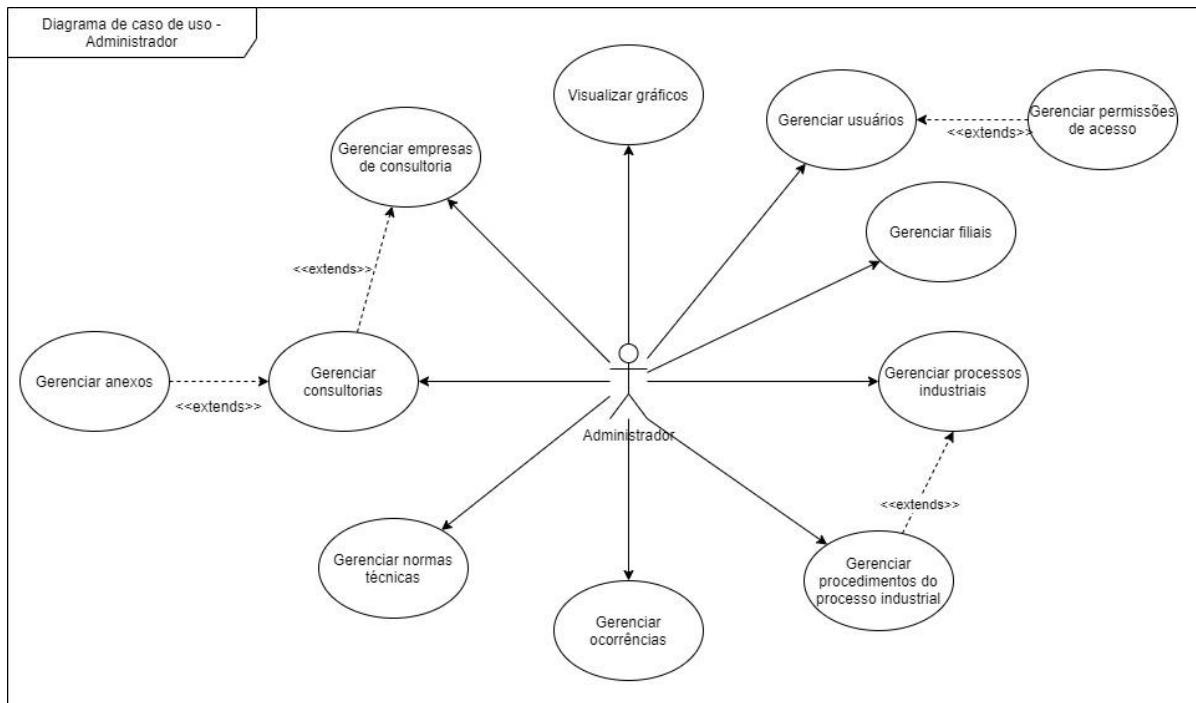
URL do Repositório do projeto no Github: <https://github.com/Ramonrune/tcc-puc-minas-sigo>

URL da apresentação da POC no Youtube:

<https://www.youtube.com/watch?v=Jj6RWx2TVIY>

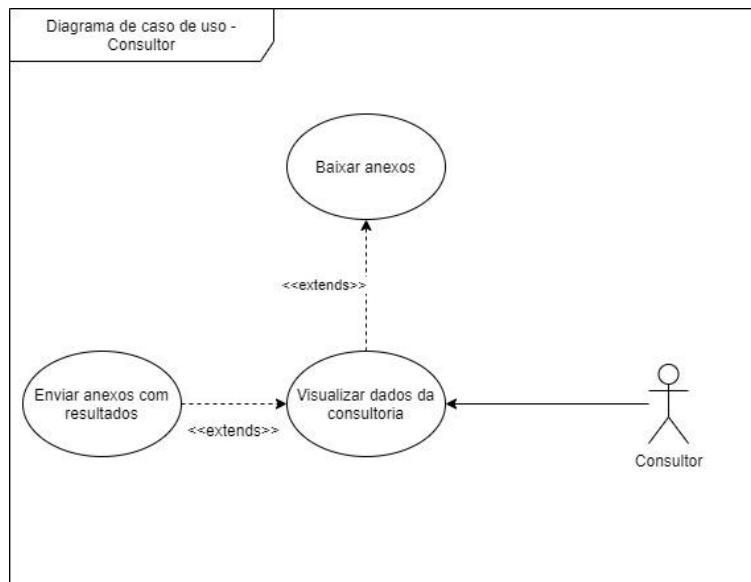
APÊNDICE II – DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

Figura 69 - Diagrama de caso de uso do administrador



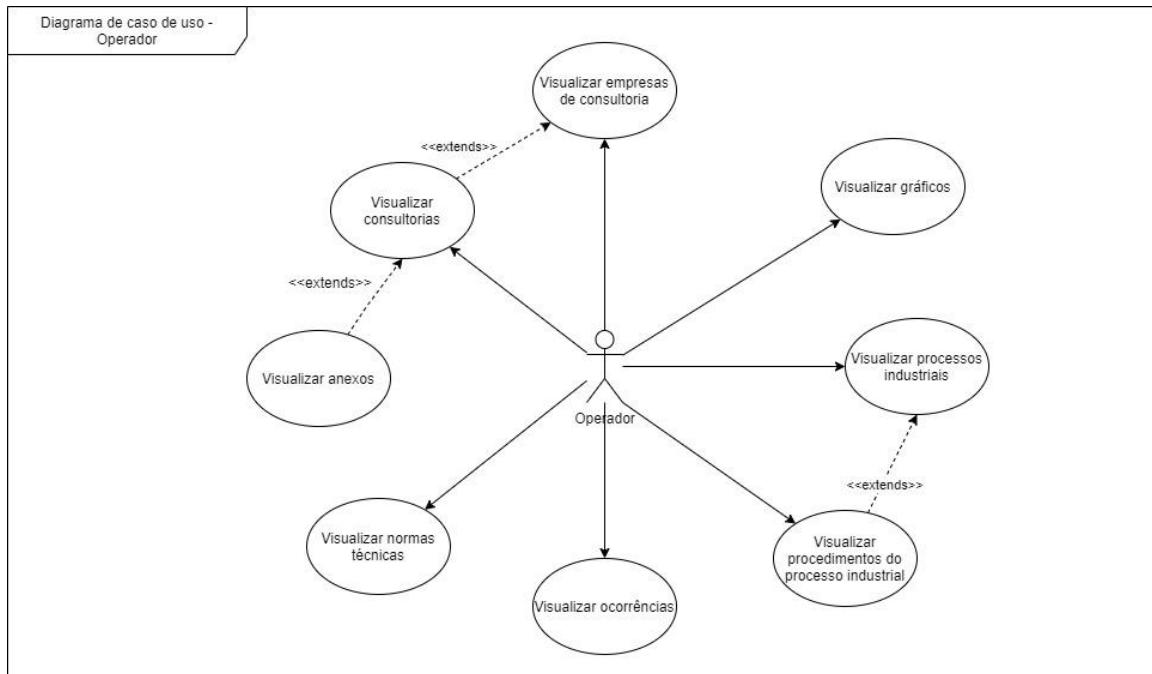
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 70 - Diagrama do caso de uso do consultor



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 71 - Diagrama de caso de uso do operador



Fonte: Elaborado pelo autor

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 e identificados usando o estilo estímulo-resposta?	X		
5	As restrições arquiteturais foram definidas?	X		
6	Os mecanismos arquiteturais foram identificados?	X		
7	Um diagrama de caso de uso foi apresentado junto com uma breve descrição de cada caso de uso?	X		
8	Um modelo de componentes e uma breve descrição de cada componente foi apresentada?	X		
9	Um 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: uma avaliação com as evidências dos testes foi apresentada?	X		
19	Os resultados e a conclusão foram apresentados?	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 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 sessão 3?	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		