



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE TELEINFORMÁTICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

RAFAEL BRUNO HOLANDA SILVA

UM SISTEMA INTEGRADO DE MÍDIA DIGITAL PARA A UFC

FORTALEZA

2024

RAFAEL BRUNO HOLANDA SILVA

UM SISTEMA INTEGRADO DE MÍDIA DIGITAL PARA A UFC

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Computação do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Computação.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Antonio Leal Rêgo.

FORTALEZA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S583s Silva, Rafael Bruno Holanda.
Um sistema integrado de mídia digital para a UFC / Rafael Bruno Holanda Silva. – 2024.
43 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia de Computação, Fortaleza, 2024.
Orientação: Prof. Dr. Paulo Antonio Leal Rêgo.
1. Mídia digital. 2. Integração de sistemas. 3. Sustentabilidade. 4. Comunicação acadêmica. 5. Web scraping. I. Título.

CDD 621.39

RAFAEL BRUNO HOLANDA SILVA

UM SISTEMA INTEGRADO DE MÍDIA DIGITAL PARA A UFC

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Computação do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Computação.

Aprovada em: 03 de Outubro de 2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Antonio Leal Rêgo (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Me. Maurício M. Neto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Me. Gustavo de Oliveira Moraes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

A minha família, especialmente à minha avó e à minha tia, que sempre cuidaram de mim e investiram na minha educação. O apoio e o incentivo que recebi ao longo da minha caminhada acadêmica foram fundamentais para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

Ao meu professor orientador, Prof. Paulo Rego, por sua orientação e apoio durante todo o processo de desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas da turma, pelo seu companheirismo ao longo dessa jornada

RESUMO

Garantir que uma grande quantidade de informações chegue a todos os interessados por meio de diversos canais de comunicação é um grande desafio para as instituições de ensino . A integração dessas informações em um sistema de mídia digital pode ser uma solução para este problema. Ao colocar telas digitais em pontos estratégicos, é possível comunicar informações relevantes de maneira eficiente, promovendo a redução do uso do papel e fomentando um ambiente moderno e sustentável. Combinando-se com os portais acadêmicos atuais, o sistema facilita uma atualização contínua e instantânea das informações, promovendo o envolvimento e o vínculo da comunidade acadêmica. Para a Universidade Federal do Ceará (UFC), foi desenvolvido o *Sistema Integrado de Mídia Digital* (SIMD) com o objetivo de melhorar a experiência acadêmica e simplificar a comunicação interna. Este projeto busca solucionar a fragmentação da comunicação e criar um maior engajamento com alunos e colaboradores, elevando a confiança da instituição e fortalecendo sua identidade. O SIMD utiliza tecnologias como web scraping para integrar-se aos portais universitários e códigos QR para aumentar a interatividade.

Palavras-chave: Mídia Digital. Integração de Sistemas. Sustentabilidade. Comunicação Acadêmica. Web Scraping. QR Codes.

ABSTRACT

Ensuring that a large amount of information reaches all interested parties through various communication channels is a significant challenge for educational institutions. Integrating this information into a digital media system can be a solution to this problem. By placing digital screens in strategic locations, it is possible to efficiently communicate relevant information, promoting the reduction of paper usage and fostering a modern and sustainable environment. In combination with current academic portals, the system facilitates continuous and instant updates of information, promoting engagement and connection within the academic community. For the Federal University of Ceará (UFC), the *Integrated Digital Media System* (IDMS) was developed with the goal of improving the academic experience and simplifying internal communication. This project seeks to solve the fragmentation of communication and create greater engagement with students and staff, enhancing the institution's confidence and strengthening its identity. The IDMS uses technologies such as web scraping to integrate with university portals and QR codes to increase interactivity.

Keywords: Digital Media. Systems Integration. Sustainability. Academic Communication. Web Scraping. QR Codes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxo da metodologia do projeto.	14
Figura 2 – Representação de mídia interna	18
Figura 3 – Exemplo de código Qr	23
Figura 4 – Fluxo de extração do Web Scraping	24
Figura 5 – Arquitetura do SIMD	28
Figura 6 – Modelo relacional do banco de dados	29
Figura 7 – Sistema de Gerenciamento de Conteúdo (CMS)	30
Figura 8 – Player de Conteúdo	31
Figura 9 – Fluxo de exibição do SIMD	32
Figura 10 – Raspagem de imagens	35
Figura 11 – Raspagem de eventos	35
Figura 12 – Raspagem do cardápio	36
Figura 13 – Tela de CMS	36
Figura 14 – Upload de arquivos	37
Figura 15 – player de arquivos	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação das características dos sistemas de mídia digital	17
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CMS	<i>Content Management System</i>
IDMS	<i>Integrated Digital Media System</i>
SIMD	<i>Sistema Integrado de Mídia Digital</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivos Geral e Específicos	12
1.2	Metodologia	12
1.3	Estrutura do Trabalho	15
2	TRABALHOS RELACIONADOS	16
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
3.1	Sistemas de Sinalização Digital e Comunicação Organizacional com Tecnologias Digitais	18
3.2	Aspectos Técnicos	19
3.2.1	<i>Arquitetura de Sistemas Web</i>	19
3.2.2	<i>API (Interface de Programação de Aplicações)</i>	21
3.2.3	<i>Banco de dados</i>	22
3.2.4	<i>QR Codes</i>	22
3.2.5	<i>Raspagem de Dados</i>	23
3.3	Considerações Finais	25
4	SIMD - SISTEMA INTEGRADO DE MÍDIA DIGITAL	26
4.1	Levantamento de Requisitos	26
4.1.1	<i>Requisitos Funcionais</i>	26
4.1.2	<i>Requisitos Não-Funcionais</i>	27
4.2	Desenvolvimento da Solução	27
4.2.1	<i>Arquitetura</i>	28
4.2.1.1	<i>Banco de Dados</i>	29
4.2.1.2	<i>Gerenciador</i>	30
4.2.1.3	<i>Cliente</i>	31
4.2.1.4	<i>Fluxo do SIMD</i>	32
4.2.2	<i>Raspagem de Dados</i>	33
4.2.2.1	<i>Implementação da Raspagem de Dados</i>	33
4.2.2.2	<i>Detalhes Técnicos</i>	33
4.2.3	<i>Utilização de QR Codes</i>	34
4.2.3.1	<i>Implementação dos QR Codes</i>	34

5	RESULTADOS	35
5.1	Scraping Automático de Informações do Portal da UFC	35
5.2	Gerenciamento de Conteúdo	36
5.3	Visualização de Conteúdo no player	37
5.4	Limitações	38
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	40
6.1	Trabalhos Futuros	40
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas com relação à disseminação de informação em uma instituição de ensino para seus alunos e colaboradores, é possuir diversos sistemas e canais de comunicação internos e conseguir um bom engajamento e uma experiência acadêmica mais integrada e gratificante, o mal uso desses meios de comunicação, podem vir a acarretar prejuízos aos membros da instituição (BOTECHIA; HIGASHI, 2021), impactando negativamente em uma não efetividade e envolvimento dos estudantes e colaboradores, comprometendo a absorção das informações. Problemas esses enfrentados por membros da Universidade Federal do Ceará - UFC.

Inúmeros meios de comunicação e divulgação são implementados no ambiente universitário, de forma física como os panfletos, painéis informativos e oralmente, como de forma digital, através de sites e redes sociais. Meios de comunicação que acabam se tornando ineficientes pela falta de interação com o público, muitas vezes não possibilitam uma absorção de maneira adequada, além de serem suscetíveis a se tornarem rapidamente desatualizados no ambiente universitário, onde as informações são atualizadas frequentemente, outro fator é a produção em massa de materiais impressos que geram um impacto ambiental significativo.

Com a entrada da era digital, torna-se ainda mais urgente a necessidade de adotar meios de comunicação personalizados e atualizados, capazes de acompanhar as exigências da sociedade contemporânea e oferecer uma experiência de comunicação mais eficaz no ambiente universitário (XING-RONG, 2015).

Como destacado em (LI; LIAO, 1997) a introdução de um sistema de mídia integrado aos diversos canais de comunicação relacionados à universidade é uma solução promissora para atender às necessidades da Universidade Federal do Ceará. Composto por telas digitais estrategicamente colocadas em ambientes internos, este sistema busca modernizar o acesso à informação, reduzir o uso de papéis e panfletos, contribuindo para a diminuição da geração de resíduos e promovendo um ambiente mais sustentável (SCHNEIDER, 2022). Além disso, a integração desse sistema com os sistemas universitários existentes permitirá um fluxo contínuo e em tempo real de informações, promovendo o engajamento e a conexão entre os membros da comunidade acadêmica.

Este projeto busca apresentar uma solução de gerenciamento e exibição de notícias, solucionar a fragmentação de informações, melhorar o engajamento de alunos e colaboradores e trazer um aspecto de modernidade à universidade, enquanto demonstra preocupação com a

sustentabilidade ambiental (Y *et al.*, 2023).

A migração de meios de comunicação tradicionais, como panfletos e papéis, para um sistema de mídia digital apresenta não apenas uma evolução tecnológica, mas também uma oportunidade de aprimorar a comunicação de forma abrangente e eficiente. Como destacado por Pumptow (2020) em sua pesquisa sobre o uso e relevância das mídias digitais no ensino superior, a sinalização digital pode desempenhar um papel fundamental na divulgação de informações, engajamento da comunidade e promoção da imagem institucional. Essa abordagem não só acompanha as tendências contemporâneas, mas também oferece vantagens significativas, incluindo maior alcance, flexibilidade e interatividade.

1.1 Objetivos Geral e Específicos

A motivação principal do SIMD é desenvolver uma solução eficiente para o gerenciamento e exibição de notícias e informações em aparelhos digitais aprimorando a comunicação interna no ambiente universitário. Inspirado em sistemas de sinalização digital, como aqueles utilizados em elevadores e locais públicos, o SIMD busca melhorar a comunicação interna da universidade, facilitando a exibição de conteúdos dinâmicos e atualizados em tempo real. O objetivo geral do trabalho é desenvolver uma solução tecnológica que melhore a disseminação de informações e o engajamento da comunidade acadêmica, promovendo uma comunicação mais eficiente e interativa.

Objetivos Específicos do SIMD:

1. Levantar os requisitos necessários.
2. Modelar o sistema de acordo com as demandas da instituição.
3. Implementar e avaliar o sistema.

1.2 Metodologia

A metodologia adotada para o desenvolvimento do Sistema Integrado de Mídia Digital (SIMD) foi baseada em princípios ágeis, permitindo flexibilidade e adaptação contínua às necessidades dos usuários. O projeto envolveu desde o levantamento de requisitos até a implementação e integração com os sistemas da UFC, utilizando tecnologias como web scraping para automatizar a atualização das informações. Além disso, foi explorada a arquitetura de sistemas de sinalização digital, semelhante a soluções como (Xibo Signage, 2023), que também

visa a centralização de conteúdos. No entanto, diferentemente dessas soluções, o SIMD se destaca por oferecer uma integração direta com os portais da universidade e por sua capacidade de exibir múltiplos formatos de mídia de forma dinâmica e em tempo real.

1. **Problemática:** A problemática enfrentada pelo SIMD está na dificuldade de gerenciar e exibir notícias de forma eficiente e centralizada na UFC. Atualmente, a comunicação depende de métodos tradicionais, como murais físicos e múltiplos sites descentralizados, o que gera desatualizações e falta de padronização na exibição de informações. Além disso, a ausência de um sistema automatizado para transmitir notícias em tempo real prejudica a dinâmica e a eficácia na disseminação das informações, demandando uma solução digital mais prática e alinhada às necessidades do campus.
2. **Fundamentação Teórica:** Foram explorados diversos conceitos como a transformação digital, a comunicação eficaz no ambiente educacional, e as tecnologias de sinalização digital. Também houve uma pesquisa das principais propostas existentes no mercado da sinalização digital, destacando suas principais características.
3. **Levantamento de Requisitos:** O levantamento foi feito levando em consideração as principais necessidades dos usuários. Identificaram-se como requisitos principais a integração automática com os portais da universidade, a facilidade de uso sem a necessidade de treinamento prévio, a capacidade de suportar múltiplos formatos de mídia, e a atualização em tempo real das informações. Também foram considerados requisitos não-funcionais, como a escalabilidade do sistema, e a sua sustentabilidade ambiental.
4. **Arquitetura:** A arquitetura do sistema é composta de dois módulos, sendo o sistema de gerenciamento *Content Management System* (CMS) que o usuário vai acessar e poder manipular os conteúdos a serem exibidos de forma fácil, ou seja, não necessitará de nenhum conhecimento prévio para a utilização. Sua usabilidade é um dos focos da aplicação. O outro módulo é um sistema que fará o papel de player, onde serão rodados os conteúdos importados pelo usuário logado, e as informações presentes no portal da universidade, que utilizando técnicas de web scraping serão integrados os dados dos portais da UFC, garantindo que as informações estejam sempre atualizadas.
5. **Desenvolvimento:** O desenvolvimento do SIMD foi conduzido utilizando metodologias ágeis para garantir a flexibilidade e a adaptação às necessidades dos usuários. A implementação inicial focou na criação do CMS e na integração com os sistemas da universidade através de web scraping. Posteriormente, o Player foi desenvolvido para suportar múltiplos

formatos de mídia e exibir os conteúdos de forma eficiente e atraente. Testes contínuos foram realizados ao longo do processo para garantir a usabilidade, a funcionalidade, e a robustez do sistema.

6. **Integração:** A integração do SIMD com os sistemas existentes na UFC foi um dos principais desafios do projeto. Utilizando a biblioteca Jsoup (HEDLEY, 2024), foi possível automatizar a extração de dados dos portais da universidade, permitindo que o SIMD atualize as informações em tempo real sem a necessidade de intervenção manual.

A metodologia utilizada neste trabalho é apresentada na Figura 1.



Figura 1 – Fluxo da metodologia do projeto.

Fonte: Elaborada pelo autor.

1.3 Estrutura do Trabalho

O trabalho está organizado da seguinte maneira:

Capítulo 2: Trabalhos Relacionados Neste capítulo, são discutidas as soluções open-source e comerciais que oferecem funcionalidades semelhantes ao Sistema Integrado de Mídia Digital (SIMD). A análise dessas soluções permite entender melhor o panorama atual e justificar a necessidade de uma nova implementação.

Capítulo 3: Fundamentação Teórica Explora os principais conceitos nos quais foram baseados no projeto, como os conceitos de sinalização digital, arquitetura de sistemas web, banco de dados, API e web scraping. Esses conceitos fornecem a base necessária para o desenvolvimento e implementação do SIMD.

Capítulo 4: SIMD Neste capítulo, detalha-se o funcionamento do SIMD, descrevendo sua arquitetura, integração com os sistemas da UFC e funcionalidades principais. O capítulo aborda o processo de coleta de dados via web scraping e a exibição em mídias digitais. São apresentadas as características do player de mídia e o gerenciamento de conteúdos, evidenciando sua usabilidade e adequação ao ambiente universitário.

Capítulo 5: Resultados Este capítulo apresenta os possíveis resultados que podem ser obtidos após a implementação do sistema. Aqui também são discutidas as limitações identificadas durante o desenvolvimento, como a responsividade limitada em dispositivos móveis, a falta de customização de layout e cores, e a falta de integração com redes sociais. Além disso, são descritos os cenários de uso do sistema e os testes realizados para validar sua operação.

Capítulo 6: Conclusão e Trabalhos Futuros Neste capítulo, são discutidos os objetivos do projeto e se foram alcançados com o desenvolvimento do SIMD. Além disso, são apresentados os trabalhos futuros, como o aprimoramento das funcionalidades interativas e a integração com sistemas de gestão acadêmica. Foca-se na continuidade da inovação e na melhoria da comunicação digital na UFC.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste tópico, serão discutidas as soluções open source e comerciais que oferecem funcionalidades semelhantes ao Sistema Integrado de Mídia Digital (SIMD). A análise dessas soluções permitirá entender melhor o panorama atual e justificar a necessidade de uma nova implementação.

1. **Screenly:**

- Descrição: O Screenly é uma solução popular para a exibição de conteúdo digital em monitores. Ele suporta vários formatos de mídia, incluindo imagens, vídeos e GIFs, e é relativamente fácil de usar.
- Características: A versão gratuita do Screenly é limitada a 500 MB de armazenamento e não permite a exibição de múltiplos conteúdos simultaneamente, o que a torna mais adequada para a exibição de imagens aleatórias (GUNAWAN *et al.*, 2021).

2. **Xibo:**

- Descrição: O Xibo é um sistema de gerenciamento de conteúdo (CMS) robusto que oferece controle avançado sobre o conteúdo exibido. Assim como o Screenly, ele suporta uma variedade de formatos de mídia.
- Características: O Xibo está disponível por meio de assinaturas a partir de US 4,90 por dispositivo (Xibo Signage, 2023). Apesar de ser uma solução abrangente, sua estrutura de preços pode ser um impedimento para instituições com orçamento limitado.

3. **OpenSignage:**

- Descrição: O OpenSignage é uma solução open source que permite o gerenciamento e a exibição de conteúdo digital. É altamente personalizável e pode ser adaptada às necessidades específicas das instituições.
- Características: Suporta múltiplos formatos de mídia e possui uma interface que pode ser ajustada, porém requer um conhecimento técnico mais avançado para instalação e configuração.

4. **NoviSign:**

- Descrição: O NoviSign é uma solução comercial robusta para sinalização digital, oferecendo ferramentas para criação e gerenciamento de conteúdo em monitores de maneira fácil e intuitiva.
- Características: Ele suporta vários formatos de mídia, como imagens, vídeos e texto.

O NoviSign oferece recursos como agendamento de conteúdo e integração com redes sociais, mas não possui arquitetura dividida para exibição e gerenciamento, além de não ter integração direta com portais institucionais.

A proposta do SIMD da Universidade Federal do Ceará, é trazer toda a praticidade e eficiência dos sistemas de mídia já existentes no mercado, e torná-lo um meio de comunicação personalizado para a universidade, onde o usuário não necessitará de nenhum conhecimento prévio do sistema. Na Tabela 1 é possível observar as principais características dos principais sistemas de mídia existentes no mercado e o sistema desenvolvido a partir deles.

Tabela 1 – Comparação das características dos sistemas de mídia digital

Sistemas	Arquitetura Dividida	Facilidade de Uso e Manutenção	Integração com Portais da UFC	
Xibo	Sim	Não	Não	
NoviSign	Não	Não	Não	
SignageStudio	Não	Não	Não	
Screenly	Não	Sim	Não	
SIMD	Sim	Sim	Sim	

Fonte: elaborada pelo autor.

Comparado a outras soluções na Tabela 1, o SIMD se sobressai com três pilares principais: facilidade de uso, integração automática com os portais da UFC via web scraping, e uma arquitetura dividida entre CMS e player, que aumenta a flexibilidade e modularidade do sistema. Essa divisão permite que o gerenciamento e a exibição de conteúdos sejam otimizados de forma independente, resultando em uma maior eficiência administrativa. Com isso, o SIMD substitui métodos convencionais, criando um ambiente universitário mais dinâmico, com informações sempre atualizadas e maior engajamento dos usuários.

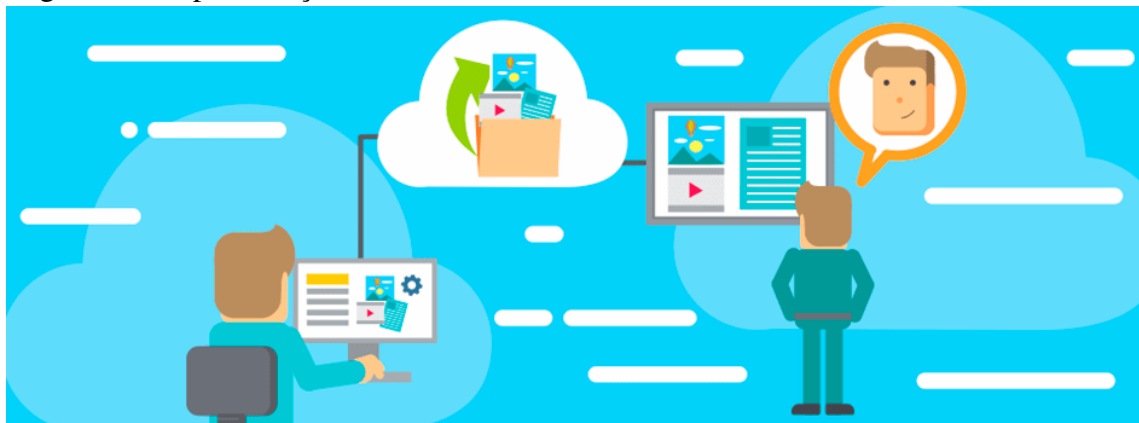
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A disseminação eficiente de informações em ambientes universitários é um desafio crucial que afeta diretamente o engajamento e a experiência acadêmica de alunos e colaboradores. Neste contexto, os sistemas de sinalização digital surgem como uma solução promissora para gerenciar e apresentar notícias em dispositivos, capaz de integrar diversos canais de comunicação e modernizar o acesso à informação (CARDOSO *et al.*, 2011). A Fundamentação Teórica deste trabalho tem como objetivo revisar a literatura existente sobre sistemas de sinalização digital e suas aplicações em instituições de ensino superior. Além disso, serão explorados os conceitos e teorias relacionadas à comunicação organizacional, tecnologias digitais e gestão da informação. Adicionalmente, aspectos técnicos específicos como APIs, QR codes e raspagem de dados serão discutidos, dado seu papel fundamental na implementação do Sistema Integrado de Mídia Digital (SIMD) da Universidade Federal do Ceará.

3.1 Sistemas de Sinalização Digital e Comunicação Organizacional com Tecnologias Digitais

A sinalização digital refere-se ao uso de telas digitais para exibir informações dinâmicas e interativas. Estudos como o de (HUGHES, 2024) destacam a eficácia desses sistemas em ambientes educacionais, melhorando a comunicação e o engajamento dos estudantes. No contexto de comunicação organizacional a introdução de tecnologias digitais transformou significativamente esse processo de acordo com (CUEL; FERRARIO, 2006).

Figura 2 – Representação de mídia interna



Fonte: Adaptada de <https://www.tvplayer.com.br/pt/midia-indoor>.

A Figura 2 exemplifica o processo de gestão e exibição de mídia interna, no qual um

usuário faz o upload de conteúdos, como vídeos e imagens, para uma plataforma de gerenciamento. Esses conteúdos são então armazenados em servidores ou na nuvem, e posteriormente exibidos em telas de dispositivos distribuídos internamente em diversos ambientes, como por exemplo, em empresas ou em espaços públicos. Essa representação ilustra como o fluxo de informação acontece entre o administrador, o sistema de armazenamento e os dispositivos de exibição final.

A comunicação organizacional é um campo amplo que examina como as informações são transmitidas e recebidas dentro de uma organização. A introdução de tecnologias digitais transformou significativamente esse processo de acordo com (CUEL; FERRARIO, 2006). Esta seção explorará as teorias e modelos de comunicação organizacional, com um foco particular nas tecnologias digitais e sua implementação em ambientes educacionais.

A gestão eficaz da informação é essencial para o funcionamento de qualquer instituição de ensino. Estudos como o de (MACHADO, 2010) nos mostra como a tecnologia pode ser usada para melhorar a gestão da informação nas organizações, destacando sua capacidade de fortalecer a imagem institucional.

3.2 Aspectos Técnicos

Nesta seção, serão discutidos os principais aspectos técnicos relacionados à implementação do Sistema Integrado de Mídia Digital (SIMD). Serão explorados tópicos como arquitetura de sistemas web, APIs, e o uso de bancos de dados, destacando as tecnologias e práticas que suportam o desenvolvimento e a manutenção do sistema. A adoção dessas tecnologias garante a robustez, segurança e escalabilidade do sistema.

3.2.1 Arquitetura de Sistemas Web

A arquitetura de sistemas web desempenha um papel fundamental na construção de aplicações eficientes e escaláveis. A arquitetura cliente-servidor é amplamente utilizada, onde o cliente (frontend) e o servidor (backend) se comunicam através de protocolos HTTP. Este modelo facilita a separação de responsabilidades, permitindo uma melhor manutenção e escalabilidade do sistema. No modelo cliente-servidor, o cliente é responsável por enviar solicitações ao servidor, que processa essas solicitações e envia de volta as respostas apropriadas. Dependendo do serviço oferecido, os servidores podem ser categorizados em diferentes tipos, como servidores

de arquivos, servidores de banco de dados, servidores web, entre outros (OLUWATOSIN, 2014).

A arquitetura de sistemas web pode ser categorizada em várias camadas, conforme mencionado anteriormente. Na arquitetura de uma camada, todas as funções (apresentação, lógica de negócios e acesso a dados) são combinadas em um único pacote de software. Na arquitetura de duas camadas utilizada no SIMD, a aplicação é dividida em uma aplicação cliente (camada de apresentação e aplicação) e um servidor de banco de dados (camada de dados). Este tipo de arquitetura é comum em aplicativos desktop baseados em cliente-servidor, onde o usuário executa a aplicação em seu PC (Cliente), que se conecta através de uma rede ao servidor (OLUWATOSIN, 2014).

A arquitetura do SIMD foi planejada para garantir que a aplicação web possa escalar de forma eficiente e manter um desempenho robusto. A separação clara entre o frontend e o backend permite que desenvolvedores trabalhem em partes específicas do sistema sem interferir em outras, resultando em um processo de desenvolvimento mais organizado e eficiente. Além disso, este modelo facilita a distribuição da carga de trabalho entre diferentes servidores, aumentando a capacidade de resposta e a disponibilidade do sistema (HASSELBRING; STEINACKER, 2017).

No Sistema Integrado de Mídia Digital (SIMD), essa arquitetura é implementada utilizando o framework Java Spring Boot para o backend e o framework JavaScript Vue.js para o frontend. O Spring Boot (JOHNSON, 2016) é escolhido devido à sua capacidade de simplificar o desenvolvimento de aplicativos Java com configurações mínimas, suporte robusto a microserviços e integração fácil com bancos de dados. Por outro lado, o Vue.js é selecionado pelo seu desempenho, simplicidade e capacidade de criar interfaces de usuário reativas.

A modularidade da arquitetura facilita a adição de novas funcionalidades e a integração com outros sistemas existentes na universidade. Esta modularidade é alcançada através da implementação de uma estrutura de microserviços, onde cada serviço é desenvolvido, implementado e escalado de forma independente. Isso permite uma resposta mais rápida a mudanças e uma manutenção mais eficiente do sistema (HASSELBRING; STEINACKER, 2017).

Além disso, a arquitetura do SIMD adota várias boas práticas de desenvolvimento de software, como a utilização de APIs RESTful para comunicação entre o frontend e o backend, e uma segurança reforçada por meio de autenticação e autorização robustas, utilizando OAuth 2.0 (OAUTH, 2024) e JSON Web Tokens (JWT) (IBM, 2024). Essas boas práticas serão mais detalhadas a seguir.

3.2.2 API (*Interface de Programação de Aplicações*)

APIs são fundamentais para a integração de diferentes sistemas e para a comunicação entre aplicações. Segundo (NIU *et al.*, 2017), uma API bem projetada facilita a interoperabilidade e a escalabilidade dos sistemas. No contexto do SIMD, APIs foram utilizadas para fazer o gerenciamento do sistema, desde o cadastro de usuário ao gerenciamento dos conteúdos exibidos, também sendo responsável por conectar o sistema de sinalização digital aos portais da universidade, permitindo a extração e atualização automática de dados relevantes.

Utilizando o framework Spring Boot, a API é responsável pela criação e autenticação dos usuários. Este processo inclui a implementação de endpoints seguros que gerenciam operações de login, logout e verificação de permissões dos usuários, garantindo que apenas usuários autenticados possam acessar funcionalidades específicas do sistema. Para autenticação, são utilizadas técnicas modernas como OAuth 2.0 (OAUTH, 2024) e JSON Web Tokens (JWT) (IBM, 2024), que fornecem um nível robusto de segurança.

Além da autenticação e segurança, o backend oferece uma série de endpoints RESTful responsáveis por operações CRUD (Create, Read, Update, Delete) para os conteúdos exibidos no sistema. Estes endpoints permitem que os administradores adicionem, editem, excluam e listem conteúdos de forma eficiente.

Outra funcionalidade essencial da API no SIMD é a raspagem de dados de páginas web. Esta função automatiza a coleta de informações relevantes de sites externos, que são então integradas e exibidas no sistema de sinalização digital. Por exemplo, informações sobre eventos universitários, notícias acadêmicas e atualizações administrativas são extraídas automaticamente dos portais da universidade e outras fontes autorizadas, garantindo que o conteúdo exibido seja sempre atualizado e relevante. Este processo de raspagem é realizado por meio de serviços dedicados no backend, que periodicamente acessam as páginas de interesse, extraem os dados necessários e os armazenam no banco de dados.

Todos os dados gerenciados pela API do SIMD são armazenados de forma segura em um banco de dados relacional, garantindo a integridade e persistência das informações. A integração entre as APIs e o banco de dados é facilitada pelo uso do Spring Data JPA (Spring, 2024), que simplifica as operações de acesso a dados e melhora a eficiência do sistema.

Portanto, a API no SIMD não apenas facilita a comunicação entre diferentes componentes do sistema, mas também assegura que as operações de gestão de usuários, conteúdos e extração de dados sejam realizadas de maneira eficiente e segura. A modularidade e a robustez

proporcionadas pela API contribuem significativamente para a escalabilidade e manutenção do SIMD, garantindo que o sistema possa evoluir e se adaptar às necessidades futuras da universidade.

3.2.3 Banco de dados

Um banco de dados é uma coleção de informações organizadas, que podem ser gerenciadas e atualizadas de forma simples. É de extrema importância o papel desempenhado por um banco de dados para os sistemas, ele é o responsável pelo armazenamento dos dados necessários para o funcionamento de aplicativos e serviços. No contexto de sistemas de sinalização digital, o banco de dados é essencial, pois armazena todas as informações que serão exibidas, como conteúdo, usuários, configurações e logs do sistema.

De acordo com (Oracle, 2024), um banco de dados é um repositório estruturado de dados, que permite armazenamento, recuperação e manipulação eficiente de informações. Bancos de dados relacionais, como o PostgreSQL (GROUP, 2023), são amplamente utilizados devido à sua capacidade de organizar dados em tabelas inter-relacionadas, permitindo consultas complexas e um gerenciamento eficiente de grandes volumes de dados .

No contexto do SIMD, o banco de dados desempenha diversas funções críticas como o armazenamento de dados dos usuários, além do armazenamento e gerenciamento dos conteúdos exibidos. O Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) utilizado no SIMD é o PostgreSQL (GROUP, 2023). Este SGBD é conhecido por sua robustez, conformidade com o padrão SQL e extensibilidade. Ele oferece suporte avançado para transações, integridade referencial e concorrência, sendo ideal para aplicações que necessitam de alta confiabilidade e desempenho.

3.2.4 QR Codes

O QR Code (Quick Response Code) é uma versão bidimensional do código de barras, capaz de transmitir uma grande variedade de informações através de um escaneamento. O QR Code pode codificar palavras e frases como endereços de internet. A estrutura do QR Code varia conforme a quantidade de informações codificadas, tornando-se mais complexa à medida que mais dados são adicionados. Além disso, possui um sistema de correção de erros, permitindo que até 30% da sua estrutura seja danificada sem afetar a leitura.

Desenvolvido em 1994 pela DENSO WAVE, uma subsidiária da Toyota, o QR Code

foi criado para ser uma tecnologia mais rápida e robusta que o código de barras tradicional, capaz de processar maiores quantidades de caracteres e rastrear veículos e peças com facilidade. O design do QR Code, incluindo a proporção das áreas pretas e brancas, foi otimizado para garantir que os marcadores de posição fossem reconhecíveis independentemente do ângulo de escaneamento (DENSO WAVE, 2024).

Inicialmente destinado à indústria manufatureira, o QR Code tornou-se uma tecnologia de código aberto, amplamente utilizada devido à popularização dos smartphones e à ausência de registro de patente. Hoje, é comum encontrar QR Codes em diversas aplicações, conectando o mundo físico ao digital de maneira eficiente.

Na Figura 3 temos um código QR que armazena uma URL:

Figura 3 – Exemplo de código Qr



Fonte: Fonte: Elaborada pelo autor.

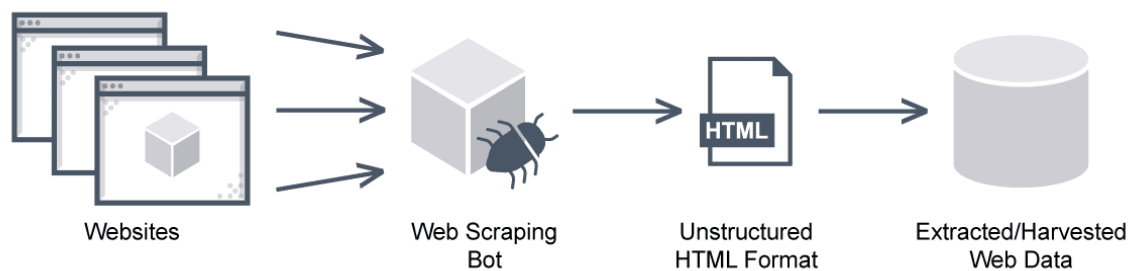
No contexto do Sistema Integrado de Mídia Digital (SIMD), os QR Codes são utilizados para fornecer links diretos a conteúdos adicionais, melhorando a interatividade e a acessibilidade da informação. No SIMD, os QR Codes direcionam os usuários a materiais complementares, facilitando o acesso a informações detalhadas, manuais, vídeos ou outros recursos online relacionados ao conteúdo exibido.

3.2.5 Raspagem de Dados

A raspagem de dados, ou web scraping, é uma técnica para extrair grandes quantidades de dados de websites de maneira automatizada (SINGRODIA *et al.*, 2019). No SIMD, essa técnica foi utilizada para coletar informações atualizadas dos portais da universidade, garantindo que o conteúdo exibido nas telas digitais esteja sempre atualizado.

A Figura 4 ilustra o fluxo de extração de dados por meio de web scraping, que envolve a coleta automatizada de informações a partir de websites. No SIMD, essa técnica é utilizada para garantir que os dados exibidos estejam sempre atualizados. O processo, conforme mostrado na Figura 4, começa com a captura de dados não estruturados em HTML e finaliza com a obtenção dos dados extraídos e formatados para exibição.

Figura 4 – Fluxo de extração do Web Scraping



Fonte: Adaptado de <https://avinetworks.com/glossary/web-scraping/>

Para implementar a raspagem de dados no SIMD, foi utilizada a biblioteca Jsoup, uma biblioteca Java projetada para trabalhar com dados HTML (HEDLEY, 2024). Jsoup permite a conexão a um URL, a análise do HTML recebido e a extração dos dados desejados de maneira eficiente e simplificada. Essa biblioteca facilita a coleta de informações diretamente das páginas web, permitindo que os dados sejam armazenados e atualizados automaticamente, eliminando a necessidade de intervenção manual e reduzindo a possibilidade de erros.

Segundo (SINGRODIA *et al.*, 2019), web scraping é um procedimento de extração automática de dados da web, ao invés de copiá-los manualmente. Essa técnica permite a extração de dados significativos do HTML de websites e o armazenamento desses dados em um banco de dados central ou planilha. Este processo pode ser dividido em várias etapas, incluindo a identificação das informações desejadas, a navegação pelas páginas da web, a extração dos dados relevantes e o armazenamento desses dados em um formato estruturado para análise posterior. A utilização de bibliotecas e ferramentas especializadas, como o Jsoup, permite a automação desse processo, tornando-o mais rápido e preciso.

Além disso, os métodos mais prevalentes na implementação de web scrapers podem ser categorizados em três principais grupos: bibliotecas para linguagens de programação de propósito geral, frameworks e ambientes baseados em desktop (SINGRODIA *et al.*, 2019). A aplicação de web scraping no SIMD demonstra como essa tecnologia pode ser usada para manter

sistemas de informação atualizados e relevantes, proporcionando uma experiência mais rica e informativa para os usuários finais. Através da automação da coleta de dados, é possível garantir que as informações exibidas sejam sempre as mais recentes e precisas, contribuindo para a eficiência e a eficácia do sistema como um todo.

3.3 Considerações Finais

Ao concluir esta revisão teórica, serão sintetizados os principais pontos discutidos e estabelecida a ligação com o desenvolvimento e implementação do Sistema Integrado de Mídia Digital (SIMD) da Universidade Federal do Ceará. A fundamentação teórica fornecerá a base necessária para a metodologia e as análises subsequentes deste trabalho.

4 SIMD - SISTEMA INTEGRADO DE MÍDIA DIGITAL

O trabalho adota uma abordagem qualitativa para investigar os diversos sistemas de sinalização digital disponíveis no mercado. A partir da análise desses sistemas, será explorado como suas características podem atender às necessidades específicas de comunicação da Universidade Federal do Ceará (UFC).

O Sistema Integrado de Mídia Digital da Universidade Federal do Ceará - SIMD busca identificar as principais características, funcionalidades e limitações de cada sistema, levando em consideração aspectos como facilidade de uso, integração com os sistemas existentes da universidade, capacidade de personalização de conteúdo, custo e suporte técnico disponível. Além disso, foi realizada uma análise comparativa entre os sistemas, buscando identificar pontos em comum e diferenças significativas que possam influenciar na escolha do sistema mais adequado para a instituição.

Com base nessa análise, foi desenvolvido o SIMD, um sistema de comunicação personalizado que atenda às necessidades específicas da Universidade Federal do Ceará. Este sistema foi projetado levando em consideração as características identificadas como mais relevantes durante a pesquisa e será adaptado para integrar-se de forma eficaz aos sistemas já em uso pela universidade.

4.1 Levantamento de Requisitos

Nesta seção, serão abordados os requisitos funcionais e não funcionais do Sistema Integrado de Mídia Digital (SIMD), essenciais para garantir o correto funcionamento do sistema, sua usabilidade e alinhamento com as necessidades da Universidade Federal do Ceará (UFC). Os requisitos apresentados são fundamentais para definir as funcionalidades esperadas e as características de desempenho, segurança e escalabilidade necessárias ao sistema.

4.1.1 *Requisitos Funcionais*

1. Exibir notícias e informações em tempo real em dispositivos digitais espalhados pelo campus.
2. Integrar com sistemas acadêmicos da UFC via técnicas de web scraping.
3. Permitir a adição manual de conteúdos personalizados pelo CMS.
4. Suportar múltiplos formatos de mídia como imagens, vídeos, GIFs e textos.

5. Gerar QR codes para conteúdos, oferecendo acesso a informações complementares.

4.1.2 *Requisitos Não-Funcionais*

1. Interface amigável e intuitiva para uso do CMS sem necessidade de habilidades técnicas avançadas.
2. Alta disponibilidade e confiabilidade para exibição constante de informações.
3. Escalabilidade para suportar expansão para outros campi e dispositivos.
4. Segurança e integridade dos dados exibidos e raspados.
5. Baixo custo de manutenção e suporte técnico contínuo.

4.2 *Desenvolvimento da Solução*

O Sistema Integrado de Mídia Digital (SIMD) foi projetado para facilitar a gestão e exibição de informações e conteúdos em monitores digitais pela universidade. Seu foco está na criação de um sistema eficiente que não apenas permite a exibição de mídias, mas também coleta automaticamente as informações mais recentes de portais da UFC, utilizando técnicas de web scraping. Além de buscar essas informações automaticamente, o SIMD possibilita que conteúdos personalizados sejam inseridos diretamente por usuários através de um CMS.

A arquitetura do sistema divide-se em dois módulos principais: o CMS, que administra e organiza os conteúdos exibidos, e o módulo cliente, que apresenta as mídias nos monitores distribuídos pelo campus. Essa divisão é estratégica, garantindo que o gerenciamento de conteúdo e a exibição sejam realizados de forma independente, otimizando a performance e a manutenção.

Um recurso adicional importante é a utilização de QR codes. Sempre que uma nova mídia é adicionada, um QR code pode ser gerado, direcionando o usuário final para mais informações sobre o conteúdo exibido. Isso não apenas melhora a interatividade, mas também fornece acesso rápido e fácil a informações detalhadas, enriquecendo a experiência do usuário e aumentando o engajamento com o conteúdo exibido.

O SIMD foi desenvolvido utilizando tecnologias modernas para a web. O backend desenvolvido em Java, utilizando o framework Spring Boot para gerenciar a lógica do servidor e a comunicação com o banco de dados (JOHNSON, 2016). No frontend, usamos Vue.js, um framework JavaScript que facilita a criação de interfaces de usuário dinâmicas e responsivas

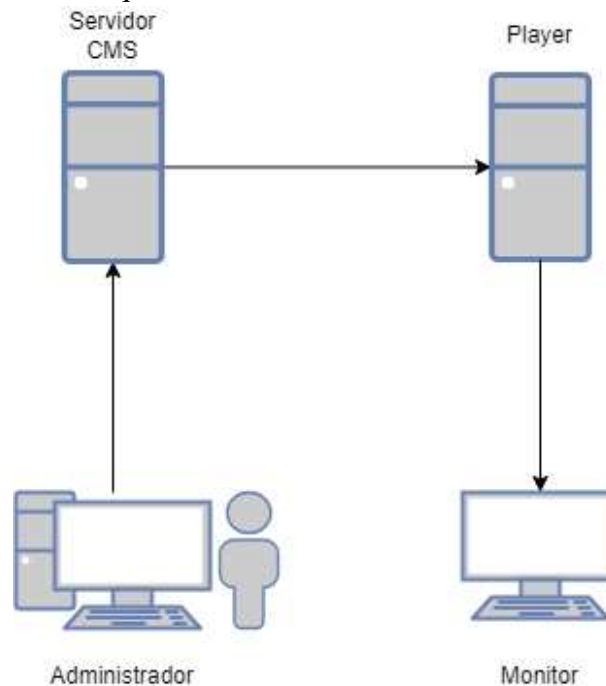
(YOU, 2019). A biblioteca Jsoup, também em Java, é utilizada para realizar a raspagem de dados (web scraping), extraindo informações atualizadas dos portais da universidade (HEDLEY, 2024). O sistema de banco de dados utilizado é o PostgreSQL, garantindo persistência e integridade dos dados (GROUP, 2023). Além disso, o SIMD incorpora FlywayDB para a gestão e versionamento de migrações do banco de dados, assegurando consistência e rastreabilidade nas mudanças de estrutura de dados (Redgate Software, 2024). QR codes são gerados para cada nova mídia adicionada, permitindo que os usuários acessem informações adicionais facilmente por meio de seus dispositivos móveis, aprimorando a interatividade e a acessibilidade do sistema (TIWARI, 2016).

4.2.1 Arquitetura

O sistema foi projetado para ter uma arquitetura modular que facilite a manutenção e a escalabilidade. Por ser voltado apenas ao gerenciamento e exibição de conteúdos, possui uma estrutura mais simples, porém com um desempenho otimizado, garantindo que as informações estejam sempre atualizadas e que o usuário final não seja prejudicado.

A seguir temos a Figura 5 que representa a arquitetura do SIMD.

Figura 5 – Arquitetura do SIMD



Elaborado pelo autor

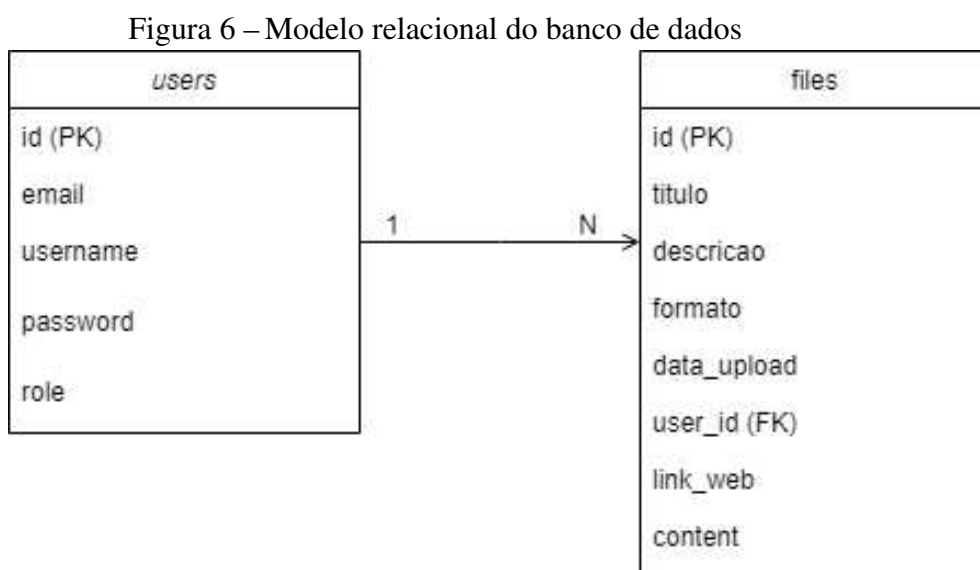
A importância de dividir o sistema em dois módulos – o Content Management

System (CMS) e o módulo cliente – reside na especialização e na eficiência que cada um proporciona. O CMS é responsável pela administração e organização dos conteúdos, permitindo aos administradores adicionar, editar e remover informações de maneira intuitiva e centralizada. Essa separação garante que o gerenciamento de conteúdo seja feito de forma eficaz, sem interferir na operação contínua dos monitores.

O módulo cliente, por sua vez, é dedicado exclusivamente à exibição dos conteúdos. Ele é projetado para rodar em navegadores, permitindo acesso em TVs e monitores. O cliente se comunica constantemente com o CMS para receber atualizações em tempo real, assegurando que as informações exibidas sejam sempre as mais recentes. Essa interação em tempo real é uma escolha estratégica para maximizar a relevância das informações para os usuários.

Além disso, a modularidade permite uma maior flexibilidade para futuras expansões e melhorias. Novas funcionalidades podem ser adicionadas ao CMS sem afetar o funcionamento dos monitores, e vice-versa. Esse design modular também facilita a integração com outros sistemas existentes na universidade, garantindo uma adaptação mais suave às necessidades específicas da instituição. A capacidade de integração é um aspecto fundamental que justifica a escolha dessa arquitetura, uma vez que a colaboração com outros serviços acadêmicos pode enriquecer ainda mais a experiência do usuário.

4.2.1.1 Banco de Dados



Elaborado pelo autor

A Figura 6 apresenta o modelo relacional do banco de dados do SIMD, composto

por duas tabelas principais: a tabela `users`, que armazena informações dos usuários, e a tabela `files`, que contém os conteúdos exibidos nos monitores. A tabela de Usuários contém dados como `id` (tipo `SERIAL`), `email`, `username` e `password` (todos do tipo `TEXT`), além de `role` (`TEXT`). Já a tabela de Conteúdos armazena informações como `titulo` (`VARCHAR`), `descricao` (`VARCHAR`), `formato` (`VARCHAR`), `data_upload` (`TIMESTAMP`), `link_web` (`VARCHAR`) e o conteúdo em `BYTEA`, garantindo operações de `CRUD` rápidas e seguras.

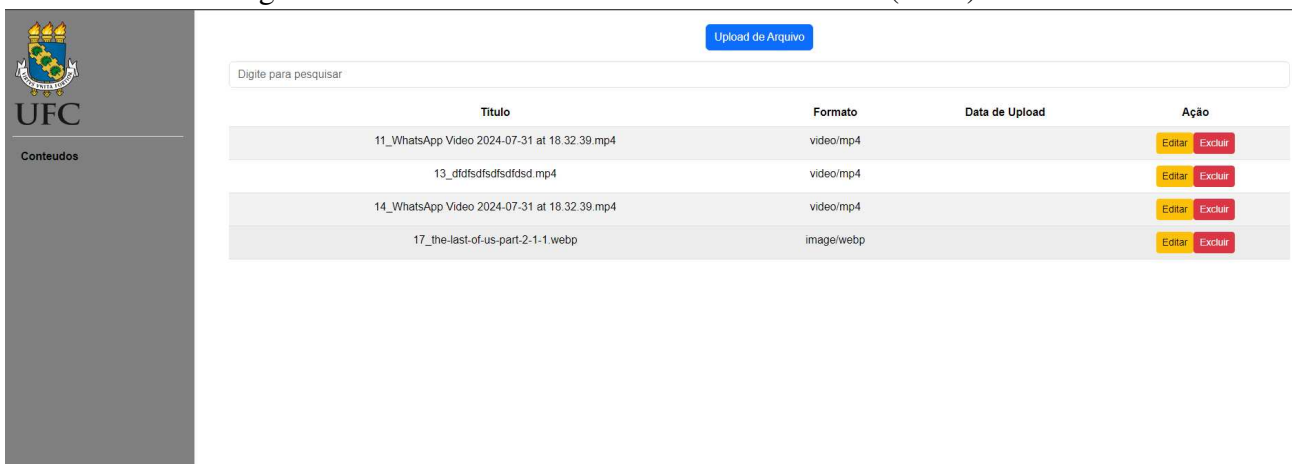
4.2.1.2 Gerenciador

O módulo de gerenciador, conhecido como Sistema de Gerenciamento de Conteúdo (`CMS`), é a interface administrativa onde os usuários podem adicionar, editar e remover conteúdos que serão exibidos nos monitores. Essa escolha de implementação é fundamentada na necessidade de fornecer uma solução flexível e amigável que permita aos administradores gerenciar facilmente o conteúdo digital.

A integração automática com os portais da UFC é uma característica essencial do `CMS`. Realizando varreduras periódicas, o sistema captura e atualiza informações relevantes, garantindo que o conteúdo exibido esteja sempre atualizado. Essa funcionalidade foi projetada para atender à demanda por informações em tempo real, que é fundamental em um ambiente acadêmico dinâmico.

A Figura 7 é uma representação visual do Sistema de Gerenciamento de Conteúdo (`CMS`):

Figura 7 – Sistema de Gerenciamento de Conteúdo (`CMS`)



The screenshot shows the CMS interface. On the left is a sidebar with the UFC logo and the text 'Conteudos'. The main area features a search bar with the placeholder 'Digite para pesquisar', an 'Upload de Arquivo' button, and a table of content items. The table has columns for 'Titulo', 'Formato', 'Data de Upload', and 'Ação'. Each row contains a title, a format, and two buttons: 'Editar' (yellow) and 'Excluir' (red).

Titulo	Formato	Data de Upload	Ação
11_WhatsApp Video 2024-07-31 at 18.32.39.mp4	video/mp4		Editar Excluir
13_dfdfsdfsdfsdfsdfs.mp4	video/mp4		Editar Excluir
14_WhatsApp Video 2024-07-31 at 18.32.39.mp4	video/mp4		Editar Excluir
17_the-last-of-us-part-2-1-1.webp	image/webp		Editar Excluir

Elaborado pelo autor

O módulo cliente foi projetado para rodar em navegadores, permitindo que o sistema

seja acessado em TVs e monitores. Essa escolha de implementação proporciona uma experiência de usuário mais intuitiva e acessível, já que o sistema pode operar em uma ampla gama de dispositivos sem a necessidade de software adicional.

Após realizar o login com as mesmas credenciais do CMS, o usuário terá acesso aos conteúdos gerenciados e aos dados extraídos via web scraping. Essa implementação de autenticação assegura que as informações exibidas sejam personalizadas, garantindo que cada monitor exiba conteúdos específicos de acordo com o perfil do usuário. A personalização é uma escolha estratégica que visa aumentar a relevância das informações apresentadas.

O módulo cliente não apenas exibe os conteúdos, mas também se comunica constantemente com o servidor para garantir que as informações mostradas sejam as mais recentes. Essa comunicação contínua foi implementada para aumentar a eficiência da atualização de dados, essencial em um ambiente onde as informações estão sempre mudando.

Para melhorar o acesso dos usuários finais à informação, o módulo cliente também exibe QR codes na tela. Esses QR codes permitem que os usuários obtenham mais informações sobre o conteúdo exibido, simplesmente apontando a câmera do celular para o código. Essa funcionalidade foi introduzida para facilitar o acesso a conteúdos adicionais.

A Figura 8 é uma representação visual do Player de Conteúdo:

4.2.1.3 Cliente

Figura 8 – Player de Conteúdo

Evento: dia 23 a 26
Trancamento parcial de matrícula 2024.1 em disciplinas ANUAIS

Jantar

Principal	Isca de carne ao m. escuro Fricassê de frango (Contém Lactose)
Vegetariano	Bife de soja (Contém Glúten)
Salada	Repolho roxo, Cenoura, Pepino, Manga
Guarnição	Farofa
Acompanhamento	Arroz Branco Arroz Integral Feijão Carioca
Suco	Abacaxi
Sobremesa	Maçã Doce

ENCONTROS UNIVERSITÁRIOS 2024
Acompanhe notícias sobre o evento

UFC

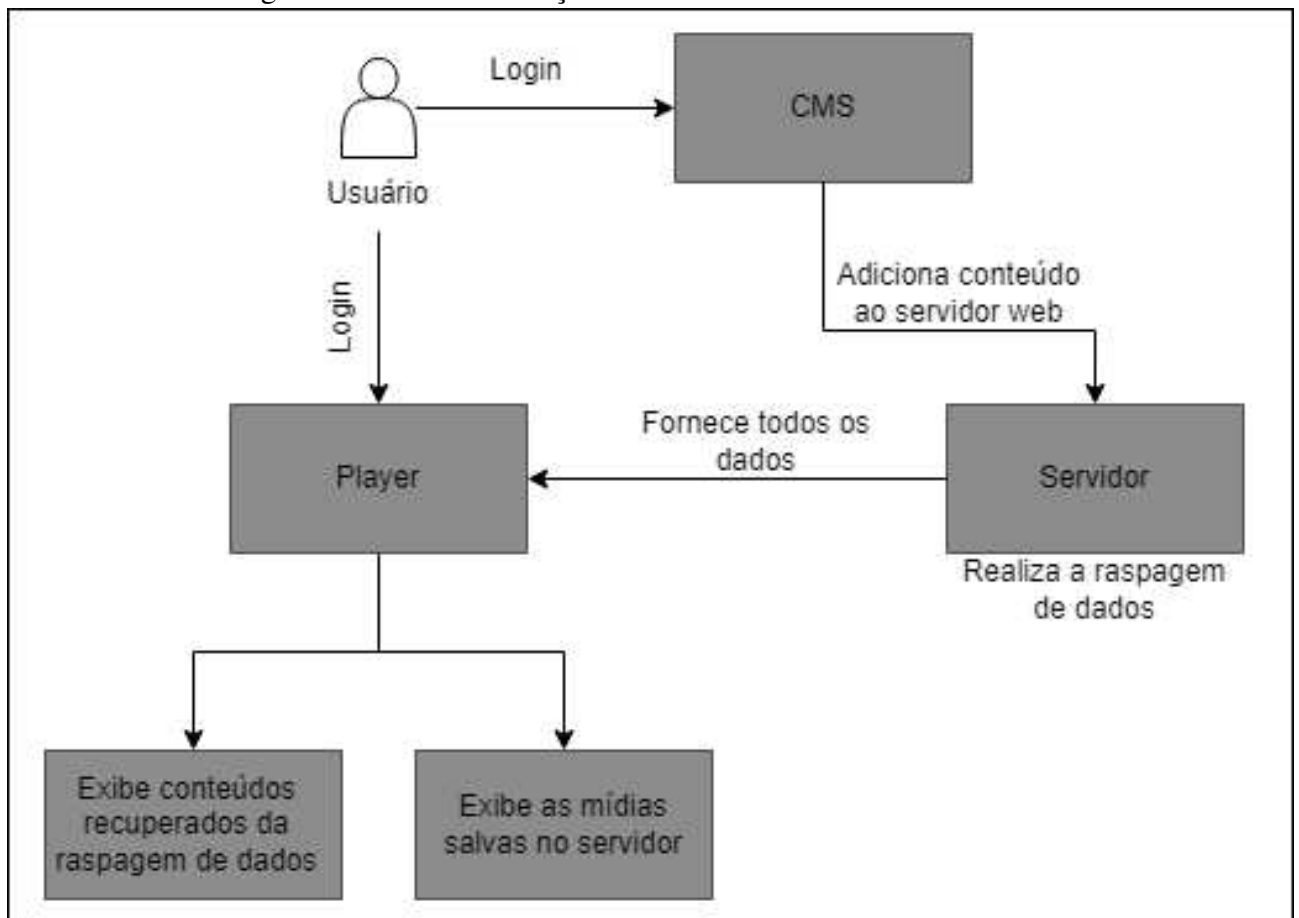
Elaborado pelo autor

Todo o processo desde a inserção até a exibição dos conteúdos no SIMD poderá ser feito como mostrado na Figura 9. O fluxo de funcionamento do sistema começa quando o usuário acessa o CMS e insere ou edita os conteúdos que deseja exibir. Esses dados são então enviados para o servidor, que processa tanto os conteúdos fornecidos quanto realiza a raspagem de dados do portal da UFC para obter informações adicionais. Paralelamente, o módulo cliente (player) se conecta ao sistema, recebendo do servidor tanto os dados inseridos via CMS quanto os extraídos da web. Finalmente, o player exibe as informações de forma organizada e atualizada nas telas digitais.

A Figura 9 é uma representação visual do Sistema de Gerenciamento de Conteúdo (CMS):

4.2.1.4 Fluxo do SIMD

Figura 9 – Fluxo de exibição do SIMD



Elaborado pelo autor

4.2.2 *Raspagem de Dados*

Uma das funcionalidades principais do SIMD é a raspagem de dados, que permite a atualização automática das informações exibidas nas telas digitais a partir dos portais da UFC. Utilizando a biblioteca Jsoup do Java, foi possível implementar uma raspagem eficiente.

A raspagem de dados consiste na extração automatizada de conteúdo web, transformando-o em dados estruturados que podem ser integrados ao sistema. Esse processo envolve a varredura periódica dos portais da universidade para capturar e atualizar informações relevantes. A escolha das informações a serem raspadas baseou-se nas necessidades do cotidiano dos alunos, visando facilitar o acesso às informações mais procuradas dentro da comunidade universitária.

4.2.2.1 *Implementação da Raspagem de Dados*

Os tipos de raspagem realizados incluem:

1. Raspagem do Calendário da UFC: Essa funcionalidade traz os eventos programados para o dia, permitindo que os alunos fiquem informados sobre atividades, palestras e eventos importantes que ocorrem na universidade.
2. Raspagem do Cardápio da UFC: O cardápio é atualizado de acordo com os horários estabelecidos: entre 00:00 e 14:00 exibe o almoço e entre 14:01 e 23:59 exibe o jantar. Essa informação é crucial para os alunos que buscam saber as opções de alimentação disponíveis ao longo do dia.
3. Raspagem das Notícias Principais do Portal da UFC: As notícias mais relevantes são capturadas e exibidas nas telas digitais, mantendo os alunos informados sobre acontecimentos importantes, como anúncios de cursos, eventos acadêmicos e outras atualizações da instituição.

Essas escolhas foram fundamentadas na identificação de quais informações são mais frequentemente procuradas pelos alunos em seu cotidiano na universidade, garantindo que o SIMD atenda às suas necessidades de forma prática e eficiente.

4.2.2.2 *Detalhes Técnicos*

- Biblioteca Utilizada: Jsoup (Java).
- Processo de Raspagem: A raspagem é realizada através de scripts que acessam as páginas dos portais, extraem os dados necessários e os inserem no banco de dados do sistema.

- Automatização: O processo de raspagem é executado automaticamente em intervalos definidos, garantindo que as informações exibidas sejam sempre atualizadas.

4.2.3 Utilização de QR Codes

Para melhorar o acesso dos usuários finais às informações, o SIMD também incorpora QR Codes nas telas dos monitores. Quando um usuário final deseja obter mais detalhes sobre um conteúdo específico, ele pode simplesmente apontar a câmera do celular para o QR Code exibido na tela. Essa funcionalidade permite uma interação mais profunda e direta com o conteúdo, proporcionando uma experiência mais rica e informativa.

4.2.3.1 Implementação dos QR Codes

- Geração de QR Codes: Os QR Codes são gerados dinamicamente pelo player para cada conteúdo exibido, exceto os conteúdos adicionados pelo usuário que podem ter ou não links associados que iram gerar o QR Code.
- Interação com o Usuário: Ao escanear o QR Code, o usuário é redirecionado para uma página web com informações detalhadas sobre o conteúdo.
- Integração com o Sistema: A geração e a exibição dos QR Codes são integradas ao fluxo de atualização de conteúdo, garantindo que as informações vinculadas sejam sempre as mais recentes.

5 RESULTADOS

SIMD foi projetado para aprimorar a comunicação interna da Universidade Federal do Ceará (UFC). O sistema tem como objetivo gerenciar e exibir informações no campus, modernizando os meios de comunicação e promovendo a sustentabilidade, abordando problemas específicos de comunicação na UFC, como a fragmentação de informações, a obsolescência de métodos tradicionais (panfletos, quadros de avisos), e a falta de interatividade e atualização frequente das informações. O SIMD se destaca pela capacidade de buscar automaticamente informações de portais da UFC utilizando web scraping, garantindo que os dados estejam sempre atualizados sem a necessidade de intervenção manual.

5.1 Scraping Automático de Informações do Portal da UFC

1. Raspagem de imagens: Conforme mostrado na Figura 10 a raspagem de imagens é responsável por coletar e armazenar imagens referentes as principais notícias exibidas no portal da UFC.

Figura 10 – Raspagem de imagens

```

2024-09-26T08:11:10.689-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-7] b.c.m.c.UploadArquivoController : WEB SCRAPING - IMAGENS: Sucesso. [[Ljava.lang.String;@2f14488a, [Ljava.lang.String;@2142a881, [Ljava.lang.String;@0d18985b, [
Ljava.lang.String;@1c0a0abb]] imagens encontradas.
2024-09-26T08:11:10.692-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-7] b.c.m.c.UploadArquivoController : Imagem: https://www.ufc.br/images/slides/2024/banner_principal_servicosufcnasferias.png, Link: https://www.ufc.br/noticias/18
943-semestre-letivo-2024-1-termina-nesta-quinta-26-confirma-o-funcionamento-de-servicos-de-ufc-durante-as-ferias-academicas
2024-09-26T08:11:10.692-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-7] b.c.m.c.UploadArquivoController : Imagem: https://www.ufc.br/images/banner_principal_eu2024_acompanhe-as
-atividades-sobre-os-encontros-universitarios-2024
2024-09-26T08:11:10.692-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-7] b.c.m.c.UploadArquivoController : Imagem: https://www.ufc.br/images/slides/2024/banner_portal_avaLint2024prorrogado.png, Link: https://www.ufc.br/noticias/1886
8-avaliacao-institucional-2024-i-professores-e-estudantes-podem-avaliar-seus-cursos-ate-26-de-setembro
2024-09-26T08:11:10.692-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-7] b.c.m.c.UploadArquivoController : Imagem: https://www.ufc.br/images/banner_principal_manualsoudemental_gr.png, Link: https://www.ufc.br/noticias/18927-ou-parce
ria-com-a-mlife-u-ufc-lanca-manual-da-saude-mental-com-informacoes-sobre-rude-de-apsio-para-estudantes

```

Elaborado pelo autor

2. Raspagem de eventos: A Figura 11 ilustra a raspagem de eventos que permite coletar informações sobre eventos programados na UFC, como palestras, seminários e atividades culturais. A raspagem de eventos permite que os alunos e funcionários se mantenham informados sobre as oportunidades disponíveis no campus, promovendo maior participação e engajamento nas atividades acadêmicas e sociais.

Figura 11 – Raspagem de eventos

```

2024-09-26T08:11:10.859-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-6] b.c.m.c.UploadArquivoController : WEB SCRAPING - EVENTOS: Sucesso. [{"description=Graduação à distância: Período para solicitação de reabertura de matrícula para | 2025.1 dos cursos de graduação EaD, day=10 a 27 (EaD)}, {"description=Trancamento parcial de matrícula 2024.1 em disciplinas ANUAIS, day=23 a 26}, {"description=Último dia para pedidos de Trancamento Total referente ao semestre 20
24.1, day=26}, {"description=Término do Semestre Letivo 2024.1 - 100 dias letivos (cursos de graduação presenciais - sistema semestral e anual), day=26}, {"description=Casas de Cultura Estrangeira: Término do semestre letivo 2024.1, d
ay=26}, {"description=Término do semestre letivo 2024.1 - Stricto e lato sensu, day=26 (P6)}] eventos encontrados.
2024-09-26T08:11:10.860-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-6] b.c.m.c.UploadArquivoController : Evento: Dia 10 a 27 (EaD), Descrição: Graduação à distância: Período para solicitação de reabertura de matrícula para | 2025.
1 dos cursos de graduação EaD
2024-09-26T08:11:10.863-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-6] b.c.m.c.UploadArquivoController : Evento: Dia 23 a 26, Descrição: Trancamento parcial de matrícula 2024.1 em disciplinas ANUAIS
2024-09-26T08:11:10.863-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-6] b.c.m.c.UploadArquivoController : Evento: Dia 26, Descrição: Último dia para pedidos de Trancamento Total referente ao semestre 2024.1
2024-09-26T08:11:10.863-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-6] b.c.m.c.UploadArquivoController : Evento: Dia 26, Descrição: Término do Semestre Letivo 2024.1 - 100 dias letivos (cursos de graduação presenciais - sistema se
mestral e anual)
2024-09-26T08:11:10.864-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-6] b.c.m.c.UploadArquivoController : Evento: Dia 26, Descrição: Casas de Cultura Estrangeira: Término do semestre letivo 2024.1
2024-09-26T08:11:10.864-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-6] b.c.m.c.UploadArquivoController : Evento: Dia 26 (P6), Descrição: Término do semestre letivo 2024.1 - Stricto e lato sensu

```

Elaborado pelo autor

3. Raspagem do cardápio: A raspagem do cardápio, como demonstrado na Figura 12, garante acesso em tempo real às opções de refeição. Esta funcionalidade é essencial para facilitar a escolha das refeições, promovendo uma alimentação saudável e informada. A raspagem do cardápio ocorre em horários específicos para refletir as opções de almoço e jantar de forma precisa.

Figura 12 – Raspagem do cardápio

```

2024-09-26T08:11:10.295-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-1] b.c.m.c.UploadArquivoController : WEB SCRAPING - CARDÁPIO: Sucesso. [{description=Isca de carne laqueada | Sobrecoca com batata palha, type=Principal}, {description=Cozido de grão de bico, type=Vegetariano}, {description=Vinagrete, type=Salada}, {description=Macarrão(Contém Glúten), type=Guarnição}, {description=Arroz Branco | Arroz Integral c/ passas | Feijão Corda, type=Acompanhamento}, {description=Caju, type=Suco}, {description=Melão japonês | Doce, type=Sobremesa}] itens encontrados.
2024-09-26T08:11:10.295-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-1] b.c.m.c.UploadArquivoController : Refeição: Principal, Descrição: Isca de carne laqueada | Sobrecoca com batata palha
2024-09-26T08:11:10.295-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-1] b.c.m.c.UploadArquivoController : Refeição: Vegetariano, Descrição: Cozido de grão de bico
2024-09-26T08:11:10.295-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-1] b.c.m.c.UploadArquivoController : Refeição: Salada, Descrição: Vinagrete
2024-09-26T08:11:10.295-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-1] b.c.m.c.UploadArquivoController : Refeição: Guarnição, Descrição: Macarrão(Contém Glúten)
2024-09-26T08:11:10.295-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-1] b.c.m.c.UploadArquivoController : Refeição: Acompanhamento, Descrição: Arroz Branco | Arroz Integral c/ passas | Feijão Corda
2024-09-26T08:11:10.295-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-1] b.c.m.c.UploadArquivoController : Refeição: Suco, Descrição: Caju
2024-09-26T08:11:10.296-03:00 INFO 13384 --- [nio-8080-exec-1] b.c.m.c.UploadArquivoController : Refeição: Sobremesa, Descrição: Melão japonês | Doce

```

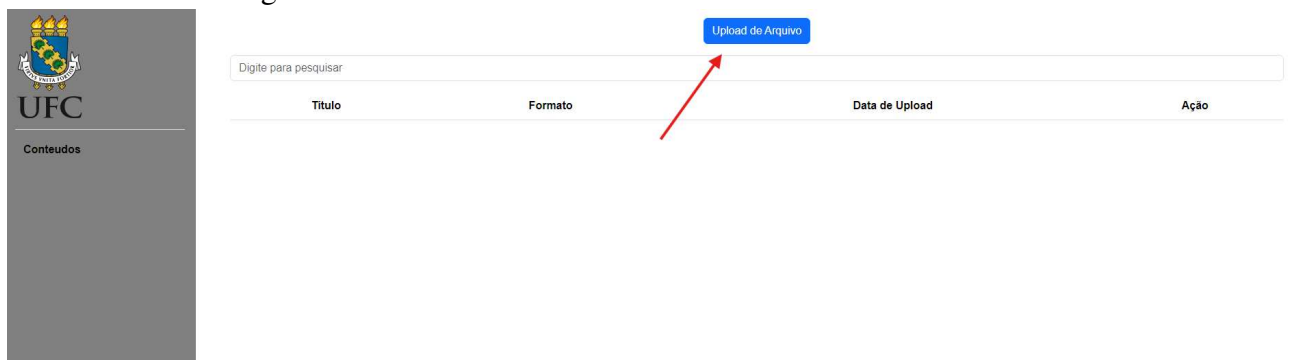
Elaborado pelo autor

As funções de scraping automático foram implementada para buscar notícias, eventos e o cardápio do restaurante universitário diretamente dos portais da UFC. O objetivo era garantir que as informações fossem atualizadas sem a necessidade de intervenção manual. Cada função é executada de forma independente, obtendo dados corretamente. Além disso, os logs gerados durante o processo permitiram acompanhar o funcionamento e identificar eventuais ajustes, mostrando de maneira clara os resultados das raspagens.

5.2 Gerenciamento de Conteúdo

O SIMD possui sua estrutura dividida em dois principais módulos, sendo o CMS visto na Figura 13, que dá ao usuário a capacidade de manusear os conteúdos a serem exibidos e o player, responsável pela exibição de informações em diversos formatos de mídia. A usabilidade do SIMD foi um dos pontos mais focados durante o desenvolvimento, de forma que o sistema é de fácil utilização e treino, muito em função de outros sistemas existentes no mercado.

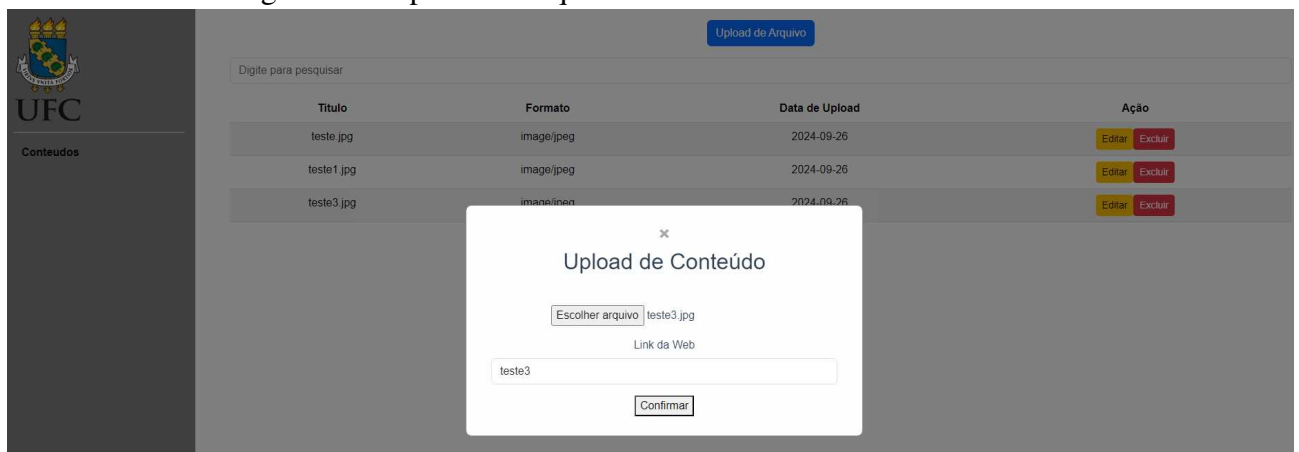
Figura 13 – Tela de CMS



Elaborado pelo autor

O usuário consegue de forma rápida e fácil adicionar novas informações, abrindo o CMS e inserindo o arquivo desejado como visto na Figura 14, aceitando uma variedade de formatos de mídia, incluindo imagens, GIFs e vídeos. De tal modo, o SIMD sempre fornecerá instantaneamente informações atualizadas e precisas melhorando a eficiência e a qualidade da comunicação na universidade no campo digital. Para garantir a flexibilidade na gestão o usuário também é capaz de excluir itens, atualizando o conteúdo exibido de forma imediata.

Figura 14 – Upload de arquivos



Elaborado pelo autor

5.3 Visualização de Conteúdo no player

Através do CMS o usuário é capaz de criar e editar os conteúdos a serem exibidos em uma interface intuitiva que não requer habilidades técnicas avançadas como visto na Figura 14. O Player exibe os conteúdos importados do CMS e informações extraídas automaticamente dos portais da UFC, suportando vários tipos de mídia, como imagens, vídeos, GIFs e textos.

O sistema também exibe informações textuais dinâmicas, como o cardápio do dia, que varia de acordo com o horário. Das 00:00 às 14:00, o player exibe o cardápio de almoço, e das 14:01 às 23:59, o cardápio do jantar, garantindo que as informações alimentares estejam sempre atualizadas para a comunidade universitária. Além disso, o player exibe automaticamente os eventos oficiais programados no calendário da universidade, permitindo que os usuários acompanhem em tempo real as atividades e compromissos do dia. Para isso, ele utiliza dados extraídos diretamente do calendário oficial da UFC.

As principais notícias também são exibidas no player em formato de imagem, utilizando recursos de raspagem de dados diretamente do portal da universidade. O sistema utiliza

QR Codes, que são gerados automaticamente tanto para imagens obtidas via raspagem de dados quanto para aquelas adicionadas pelo usuário no CMS. Esses QR Codes permitem que os usuários acessem informações complementares, como descrições detalhadas ou links para websites, promovendo uma maior interatividade e ampliando a acessibilidade das informações.

A Figura 15 mostra o player de arquivos, que exibe conteúdo multimídia como imagens, vídeos e QR codes, promovendo uma maior interatividade.

Figura 15 – player de arquivos

The image shows a digital interface for a file player. On the left, there is a menu for an event titled 'Evento: dia 23 a 26' with the subtitle 'Trancamento parcial de matrícula 2024.1 em disciplinas ANUAIS'. Below this, under the heading 'Jantar', is a list of food items categorized as Principal, Vegetariano, Salada, Guarnição, Acompanhamento, Suco, and Sobremesa. The main area on the right displays a large image of the Sphinx in Egypt. Below the image is a row of six small circular indicators, with the second one from the left being filled. In the bottom right corner of the player area, there is a QR code. The UFC logo is visible in the bottom left corner of the interface.

Evento: dia 23 a 26	
Trancamento parcial de matrícula 2024.1 em disciplinas ANUAIS	
Jantar	
Principal	Bife ao molho de Madeira Peixe Assado
Vegetariano	Torta de soja(Contém Glúten)
Salada	Repolho branco, Beterraba, Passas
Guarnição	Purê(Contém Lactose)
Acompanhamento	Balão de dois Arroz Integral Feijão de Carioca
Suco	Golaba
Sobremesa	Laranja Doce

Elaborado pelo autor

5.4 Limitações

Apesar dos resultados positivos, alguns desafios e limitações foram identificados durante a implementação:

1. **Falta de Customização de Layout e Cores:** O sistema não oferece opções de customização avançadas para o layout e as cores dos conteúdos exibidos. Isso pode limitar a personalização para diferentes departamentos, eventos ou preferências visuais, o que pode impactar a flexibilidade de uso em diversos contextos.
2. **Responsividade Limitada:** A adaptação para dispositivos móveis, como tablets e smartphones, ainda requer melhorias. O sistema enfrenta dificuldades na renderização de conteúdo em telas menores, especialmente em relação ao redimensionamento de elementos e à organização do layout, o que afeta a experiência do usuário em dispositivos móveis.
3. **Falta de Integração com Redes Sociais:** O SIMD ainda não possui integração com

plataformas de redes sociais, que são amplamente utilizadas como meio de comunicação no ambiente acadêmico. A falta dessa funcionalidade limita o alcance e a interação com o público-alvo, especialmente para a divulgação de informações e eventos.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho teve como objetivo desenvolver uma solução de mídia digital para gerenciar e exibir notícias em diversos dispositivos, proporcionando uma experiência dinâmica e interativa para os usuários. A ideia central foi criar uma plataforma que permita a rápida atualização de conteúdo, semelhante aos sistemas encontrados em elevadores, com a possibilidade de inserir informações em tempo real, como notícias, eventos e cardápios.

A partir do desenvolvimento do SIMD, foi possível criar uma interface intuitiva de gestão de conteúdo CMS e um player que exibe diferentes tipos de mídia, como vídeos, imagens, textos e até QR Codes. O sistema foi pensado para oferecer flexibilidade e agilidade na exibição de informações, a expectativa é que ele possa facilitar a disseminação de notícias e conteúdos relevantes em um ambiente acadêmico.

Os principais objetivos, como a construção de uma plataforma fácil de usar e capaz de exibir conteúdo atualizado de forma automática, foram atingidos durante a fase de desenvolvimento. Embora ainda não tenha sido possível avaliar seu impacto em cenários reais, espera-se que o sistema contribua significativamente para melhorar a comunicação interna, permitindo uma experiência informativa acessível e envolvente.

6.1 Trabalhos Futuros

Para os próximos passos, alguns desenvolvimentos futuros foram identificados:

Para os próximos desenvolvimentos do SIMD, várias direções promissoras podem ser exploradas para ampliar suas funcionalidades e impacto. A integração com redes sociais, como Instagram e YouTube, é uma das evoluções mais naturais, permitindo que o conteúdo gerado pela plataforma seja compartilhado em tempo real com um público mais amplo, além de aumentar a visibilidade das informações institucionais.

Outro ponto importante para os trabalhos futuros envolve a melhoria da responsividade do sistema. A adaptação total para dispositivos móveis, como smartphones e tablets, garantiria uma experiência mais fluida e otimizada, considerando as diferentes resoluções e tamanhos de tela.

A integração com sistemas de gestão acadêmica também é uma perspectiva relevante. Isso possibilitaria o envio de notificações personalizadas para smartphones, oferecendo aos usuários informações relevantes sobre eventos, prazos acadêmicos, ou mudanças de última hora,

ampliando o impacto da ferramenta na vida acadêmica cotidiana. Outra inovação possível seria a adoção de inteligência artificial para a curadoria automatizada de conteúdo, proporcionando uma exibição mais inteligente e personalizada, com base nos interesses dos usuários e na relevância dos eventos.

Com esses desenvolvimentos, o SIMD pode se transformar em uma ferramenta ainda mais robusta e eficiente, garantindo sua adaptação contínua às necessidades dos usuários e às demandas tecnológicas em evolução.

REFERÊNCIAS

- BOTECHIA, J. S.; HIGASHI, R. A. A comunicação interna como ferramenta de planejamento estratégico: um estudo no alto tietê. **Refas - Revista Fatec Zona Sul**, v. 7, n. 4, p. 25–35, 2021.
- CARDOSO, E. *et al.* Contribuição metodológica em design de sinalização. **InfoDesign: Revista Brasileira de Design da Informação**, SBDI, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 10–30, 2011.
- CUEL, R.; FERRARIO, R. The impact of technology in organizational communication processes: toward constructivism. 01 2006.
- DENSO WAVE. **QR Code Development Story**. 2024. <https://www.denso-wave.com/en/technology/vol1.html>. Accessed: 2024-06-25.
- GROUP, T. P. G. D. **PostgreSQL 15.0 Documentation**. [S. l.], 2023.
- GUNAWAN, T. S.; GINTING, A.; SHARIF, A. S. M.; HARAHAP, N. A.; SOPHIAN, A.; GINTING, R. Development of digital signage for primary school using raspberry pi. **Turkish Journal of Computer and Mathematics Education**, 2021. Acesso em: 12 abr. 2024. Disponível em: <https://turcomat.org/index.php/turkbilmcat/article/view/911/702>.
- HASSELBRING, W.; STEINACKER, G. Microservice architectures for scalability, agility and reliability in e-commerce. In: **2017 IEEE International Conference on Software Architecture Workshops (ICSAW)**. [S. l.: s. n.], 2017. p. 243–246.
- HEDLEY, J. **Jsoup Documentation**. [S. l.], 2024. Accessed: 2024-07-23. Disponível em: <https://jsoup.org/>.
- HUGHES. **Enhancing Campus Communication through Digital Signage**. 2024. Accessed: 2024-05-23. Disponível em: <https://www.hughes.com/resources/enhancing-campus-communication-digital-signage>.
- IBM. **JSON Web Token (JWT)**. 2024. <https://www.ibm.com/docs/pt-br/cics-ts/6.x?topic=cics-json-web-token-jwt>. Accessed: 2024-10-11.
- JOHNSON, C. W. e. a. **Spring Boot in Action**. [S. l.]: Manning Publications, 2016.
- LI, V.; LIAO, W. Distributed multimedia systems. **Proceedings of the IEEE**, v. 85, n. 7, p. 1063–1108, 1997.
- MACHADO, J. de A. A sinalização digital como ferramenta de relações públicas. Porto Alegre, 2010. Orientador: Helenice Carvalho. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/28026>.
- NIU, H.; KEIVANLOO, I.; ZOU, Y. Api usage pattern recommendation for software development. **Journal of Systems and Software**, v. 129, p. 127–139, 2017. ISSN 0164-1212. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164121216301200>.
- OAuth. **OAuth 2.0 Authorization Framework**. 2024. <https://oauth.net/2/>. Accessed: 2024-10-11.
- OLUWATOSIN, H. S. Client-server model. **IOSR Journal of Computer Engineering**, IOSR Journals, v. 16, n. 1, p. 67–71, 2014.

Oracle. **What is a Database?** 2024. <https://www.oracle.com/br/database/what-is-database/>. Accessed: 2024-06-25.

PUMPTOW, M. **Digital Media in Higher Education – The Use and Importance of Digital Media in Contemporary University Studies**. Tese (Doutorado), 12 2020.

Redgate Software. **Flyway Documentation**. [S. l.], 2024. Accessed: 2024-07-23. Disponível em: <https://documentation.red-gate.com/flyway>.

SCHNEIDER, F. **Muito além do papel**. 2022. <https://www.infomoney.com.br/colunistas/convidados/muito-alem-do-papel/>. Acessado em: 05/06/2023.

SINGRODIA, V.; MITRA, A.; PAUL, S. A review on web scrapping and its applications. In: **2019 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI)**. [S. l.: s. n.], 2019. p. 1–6.

Spring. **Spring Data JPA**. 2024. <https://spring.io/projects/spring-data-jpa>. Accessed: 2024-10-11.

TIWARI, S. An introduction to qr code technology. In: **2016 International Conference on Information Technology (ICIT)**. [S. l.: s. n.], 2016. p. 39–44.

Xibo Signage. **Xibo - Digital Signage Software**. 2023. <https://xibosignage.com/>. Acesso em: 20/08/2023.

XING-RONG, L. Research on distributed multimedia system in universities management mode. In: **2015 14th International Symposium on Distributed Computing and Applications for Business Engineering and Science (DCABES)**. [S. l.: s. n.], 2015. p. 26–29.

Y, C.; Z, W.; J, O. A sustainable digital ecosystem: Digital servitization transformation and digital infrastructure support. **Sustainability**, v. 15, n. 2, p. 1530, 2023.

YOU, E. **The Vue.js Handbook**. [S. l.]: Leanpub, 2019.