



Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Estatística e Informática
Bacharelado em Sistemas de Informação

Projeto de Desenvolvimento para a Sociedade II
Jonathas Felipe da Silva

Recife - 2023

1. Resumo.....	3
2. Introdução.....	4
3. Objetivos.....	6
3.1 Objetivos específicos.....	6
4. Metodologia.....	8
5. Motivação / Justificativa.....	10
6. Estado da arte.....	12
6.1 Ferramentas.....	14
6.2 Padrões.....	16
7. Referências.....	18

1. Resumo

Nos últimos anos, as Aplicações Web Progressivas (PWAs) surgiram como uma abordagem inovadora no cenário das tecnologias web. Este projeto explora detalhadamente as PWAs, destacando suas vantagens e o processo de desenvolvimento por trás delas. As PWAs têm redefinido a experiência do usuário na web, oferecendo experiências semelhantes às de aplicativos nativos, sem a necessidade de instalação por meio de lojas de aplicativos tradicionais. O estudo examina as características que tornam as PWAs atraentes para empresas e desenvolvedores, incluindo recursos offline e notificações push. Além disso, são apresentados conceitos e ferramentas-chave, como Service Workers e Manifestos de Aplicativos. O trabalho destaca casos de sucesso de PWAs em diferentes setores, demonstrando seu potencial disruptivo e seu papel crescente na tecnologia web, como alternativa eficaz para oferecer experiências de alta qualidade.

Abstract

In recent years, Progressive Web Apps (PWAs) have emerged as an innovative approach in the web technology landscape. This project delves into the details of PWAs, emphasizing their advantages and the development process behind them. PWAs have redefined the user experience on the web, offering experiences similar to native apps without the need for installation through traditional app stores. The study examines the characteristics that make PWAs attractive to businesses and developers, including offline capabilities and push notifications. Furthermore, key concepts and tools, such as Service Workers and App Manifests, are introduced. The work highlights successful PWA case studies across various industries, showcasing their disruptive potential and growing role in web technology as an effective alternative for delivering high-quality user experiences.

2. Introdução

Nos últimos anos, temos presenciado uma rápida evolução no cenário das tecnologias web, com o surgimento de uma abordagem inovadora e promissora: as Aplicações Web Progressivas (PWAs). Essa nova forma de desenvolver aplicações web tem revolucionado a maneira como interagimos com sites e serviços online, oferecendo aos usuários experiências mais próximas às de aplicativos nativos em dispositivos móveis e desktops.

Neste projeto, exploraremos em detalhes o conceito de PWAs, suas vantagens e o processo de desenvolvimento por trás dessas aplicações. Veremos como as PWAs vêm redefinindo o paradigma da web moderna, permitindo que os usuários acessem aplicativos de alta qualidade sem a necessidade de instalação através de lojas de aplicativos tradicionais.

Ao longo deste estudo, examinaremos as principais características que tornam as PWAs tão atrativas para empresas e desenvolvedores, especialmente quando comparadas aos aplicativos móveis nativos e aos sites tradicionais. Entre essas características, destacam-se recursos offline, que permitem que as PWAs continuem funcionando mesmo em situações de conectividade limitada ou ausente, proporcionando uma experiência mais robusta e ininterrupta aos usuários.

Além disso, abordaremos as notificações push, uma funcionalidade poderosa das PWAs que possibilita o envio de mensagens e alertas personalizados diretamente aos dispositivos dos usuários, aumentando o engajamento e a fidelidade à aplicação.

No decorrer deste projeto, também apresentaremos os principais conceitos e ferramentas utilizadas no desenvolvimento de PWAs, incluindo a utilização de tecnologias como Service Workers e Manifestos de Aplicativos, que são fundamentais para a criação de experiências ricas e responsivas.

Por fim, discutiremos casos de sucessos de PWAs em diferentes segmentos, evidenciando como empresas têm utilizado essa abordagem para alcançar um maior alcance de público, melhorar a retenção de usuários e aprimorar a experiência do cliente.

Dessa forma, este trabalho se propõe a fornecer uma visão abrangente e aprofundada sobre as Aplicações Web Progressivas, destacando seu potencial

disruptivo e seu papel crescente no universo da tecnologia web. Através da análise das vantagens e da apresentação de técnicas de desenvolvimento, esperamos demonstrar como as PWAs têm se tornado uma alternativa inovadora e eficaz para oferecer experiências envolventes e de alta qualidade dos usuários, aproximando-se cada vez mais das aplicações nativas.

3. Objetivos

O projeto tem como principais objetivos abordar o conceito de Aplicações Web Progressivas (PWAs) de forma aprofundada, analisar suas vantagens em relação a outras abordagens de desenvolvimento e explorar o processo de criação dessas aplicações, com foco especial nos recursos offline, notificações push e outras funcionalidades que proporcionam experiências mais próximas às de aplicativos nativos.

Em síntese, o objetivo deste trabalho acadêmico é contribuir para o conhecimento e disseminação das Aplicações Web Progressivas, proporcionando uma visão ampla e aprofundada sobre suas características, vantagens e o processo de desenvolvimento. a expectativa é que este estudo seja útil para estudantes, profissionais da área de tecnologia e empresas interessadas em oferecer experiências digitais avançadas e inovadoras aos seus usuários, aproximando-se das funcionalidades e desempenho de aplicativos nativos.

3.1 Objetivos específicos

1. Compreender o conceito de Aplicações Web Progressivas (PWAs): O projeto tem como objetivo fornecer uma definição clara e abrangente do que são PWAs, explorando seus princípios e características fundamentais. Será realizado um estudo comparativos entre PWAs, aplicativos móveis nativos e sites tradicionais, a fim de destacar as diferenças e vantagens que tornam as PWAs uma opção atrativa para empresas e desenvolvedores
2. Analisar as vantagens das PWAs: O trabalho buscará identificar e discutir as principais vantagens das PWAs em relação a outras abordagens de desenvolvimento. Serão destacados os benefícios para os usuários, como a instalação rápida e sem barreiras, o baixo consumo de recursos e a experiência contínua mesmo em situações de conectividade limitada. Além disso, serão explorados os ganhos para as empresas, como maior alcance ao público, custos reduzidos de desenvolvimento e manutenção e a possibilidade de engajamento através de notificações push.

3. Investigar o processo de desenvolvimento de PWAs: O projeto apresentará uma análise detalhada das técnicas e tecnologias envolvidas no desenvolvimento de PWAs. Serão explorados conceitos como Service Workers, Manifestos de Aplicativos e outras ferramentas que permitem o funcionamento offline, a instalação na tela inicial do dispositivo e outras funcionalidades que garantem uma experiência fluida e envolvente ao usuário.
4. Explorar os recursos offline e notificações push: Será realizado um estudo aprofundado sobre como as PWAs conseguem oferecer recursos offline, permitindo que os usuários continuem interagindo com a aplicação mesmo sem acesso à internet. Além disso, serão abordados os princípios e técnicas para a implementação de notificações push personalizadas, que aumentam o engajamento e a retenção dos usuários.
5. Apresentar casos de sucesso de PWAs: O projeto trará exemplos práticos de empresas que adotaram PWAs com sucesso, mostrando como essa abordagem tem gerado resultados positivos em diferentes segmentos de mercado. Serão analisados *cases* de empresas que obtiveram maior conversão, fidelização de usuários e melhoria na experiência do cliente após adoção de PWAs.

4. Metodologia

A presente pesquisa será conduzida seguindo uma abordagem mista, combinando elementos de pesquisa bibliográfica, estudo de casos e desenvolvimento prático de uma Aplicação Web Progressiva (PWA). A metodologia permitirá a obtenção de dados qualitativos e quantitativos relevantes para atingir os objetivos específicos deste trabalho.

1. Pesquisa bibliográfica

A etapa inicial consistirá em uma ampla pesquisa bibliográfica em fontes acadêmicas, livros, artigos científicos, revistas especializadas e documentos técnicos. Essa revisão sistemática permitirá obter um embasamento teórico sólido sobre o conceito de PWAs, suas características, vantagens e o processo de desenvolvimento. Também serão identificadas e analisadas referências relevantes sobre os recursos offline e notificações push, bem como casos de sucessos de PWAs em diferentes setores.

2. Estudos de Casos

Serão selecionados estudos de casos representativos de empresas e organizações que adotaram PWAs e obtiveram resultados significativos. A análise desses casos permitirá compreender melhor a aplicação prática das PWAs, os desafios enfrentados durante o desenvolvimento e as estratégias utilizadas para alcançar o sucesso. Esses estudos de casos servirão como base para identificar lições aprendidas e *insights* relevantes.

3. Desenvolvimento prático

Com base no conhecimento adquirido na pesquisa bibliográfica e na análise dos estudos de casos, será realizada a criação de uma PWA de demonstração. O desenvolvimento prático envolverá a implementação dos recursos offline e notificações push, utilizando as tecnologias e técnicas adequadas, como Manifestos de Aplicativos e Service Workers. Essa PWA de demonstração servirá como exemplo concreto e permitirá testar as funcionalidades desenvolvidas.

4. Testes e Análises

Após o desenvolvimento da PWA de demonstração, serão conduzidos testes e análises comparativas para avaliar seu desempenho, usabilidade e eficácia em diferentes cenários. Serão realizados testes de carga para verificar a capacidade de resposta da PWA, além de testes de usabilidade com usuários reais para avaliar a experiência de interação. Os resultados desses testes serão registrados e analisados para fornecer *insights* relevantes sobre a efetividade das PWAs em relação a outras abordagens.

5. Análise de Dados

Os dados coletados durante a pesquisa bibliográfica, estudo de casos e testes práticos serão analisados qualitativamente e quantitativamente. Serão utilizadas técnicas de análise de conteúdo para identificar padrões e tendências nos estudos de casos e nas referências bibliográficas. Além disso, os dados quantitativos dos testes serão submetidos a análises estatísticas para obter resultados significativos e conclusões sólidas.

6. Discussão dos resultados

Os resultados obtidos a partir da pesquisa bibliográfica, estudos de casos e desenvolvimento práticos serão discutidos e comparados entre si. Será realizada uma análise crítica dos dados, destacando as principais descobertas, limitações do estudo e possíveis direcionamentos futuros para a pesquisa

7. Conclusão

Com base nos resultados e discussões, a conclusão deste trabalho apresentará um panorama abrangente sobre as Aplicações Web Progressivas, reforçando suas vantagens e o potencial disruptivo que apresentam no contexto das tecnologias web. Também serão destacadas as principais contribuições deste estudo para o conhecimento e prática do desenvolvimento de PWAs, além de serem apontadas sugestões para futuras pesquisas na área.

5. Motivação / Justificativa

A crescente evolução das tecnologias web tem transformado a maneira como interagimos com a internet e seus serviços. Nesse contexto, as Aplicações Web Progressivas (PWAs) surgem como uma abordagem inovadora e promissora que tem revolucionado o desenvolvimento de aplicações online. Diante desse cenário, a motivação para a realização deste trabalho se baseia em algumas importantes razões:

1. **Potencial Disruptivo das PWAs:** As Aplicações Web Progressivas têm o potencial de romper as barreiras entre aplicativos móveis nativos e sites tradicionais. Ao oferecer uma experiência mais próxima à de aplicativos nativos, as PWAs têm o poder de alterar o panorama do desenvolvimento web e atrair um público cada vez maior de empresas e desenvolvedores
2. **Experiência do Usuário Aprimorada:** As PWAs proporcionam uma experiência de usuário mais fluida, rápida e confiável, mesmo em condições de conectividade limitada ou offline. Isso aumenta a satisfação dos usuários e melhora o engajamento, resultando em maior retenção e fidelidade à aplicação.
3. **Redução de custos e Complexidade:** Ao optar por PWAs, as empresas podem reduzir os custos de desenvolvimento, manutenção e distribuição de suas aplicações. Em vez de desenvolver aplicativos separados para cada plataforma, as PWAs podem ser acessadas por meio de um único URL, simplificando o processo de atualização e garantindo a consistência da experiência em diferentes dispositivos.
4. **Acesso a um Público Mais Amplo:** As PWAs não dependem de lojas de aplicativos para serem distribuídas e instaladas, o que permite alcançar um público mais amplo de forma mais rápida e eficiente. Isso é especialmente relevante para empresas de pequeno e médio porte, que podem ter dificuldades em competir com grandes empresas no ecossistema das lojas de aplicativos.
5. **Tendência Crescente no Desenvolvimento Web:** Com o crescimento exponencial do uso de dispositivos móveis e a busca por experiências de usuário mais ricas, as PWAs têm ganhado destaque no desenvolvimento

web. Este trabalho visa contribuir para a disseminação desse conhecimento, auxiliando estudantes, profissionais e empresas interessadas em adotar essa abordagem inovadora.

6. Necessidade de Conhecimento Prático: Apesar do crescente interesse em PWAs, ainda há uma lacuna na literatura acadêmica em relação ao desenvolvimento prático dessas aplicações. Este trabalho busca preencher essa lacuna ao realizar o desenvolvimento de uma PWA de demonstração, fornecendo um exemplo concreto de aplicação das técnicas e tecnologias discutidas.

Diante dessas considerações, a justificativa para a realização deste trabalho reside no potencial disruptivo das Aplicações Web Progressivas, suas vantagens em relação a outras abordagens de desenvolvimento e a carência de estudos práticos e aprofundados sobre o tema. Espera-se que este trabalho possa contribuir para a compreensão e disseminação das PWAs, fornecendo informações relevantes e atualizadas sobre essa abordagem inovadora que está moldando o futuro das aplicações web.

6. Estado da arte

Na busca por agregar conteúdos que podem contribuir positivamente na consolidação do desenvolvimento do projeto foram identificados artigos científicos recentes com temáticas semelhantes à proposta do projeto que detém conceitos e padrões inovadores ou que apresentam uma perspectiva diferenciada sobre Aplicações Web Progressivas (PWAs).

No estado da arte do desenvolvimento web e móvel, as Progressive Web Apps (PWAs) emergiram como uma abordagem inovadora e relevante. Estas aplicações híbridas combinam as características dos aplicativos nativos para dispositivos móveis com a acessibilidade da web, proporcionando uma experiência de usuário avançada. A principal vantagem das PWAs reside na capacidade de criar um único código que funcione em várias plataformas e sistemas operacionais, eliminando a dependência de sistemas específicos.

De acordo com (TRINDADE 2018), a queda no número de downloads de aplicativos nas lojas Apple e Play Store reflete uma mudança no cenário, impulsionada pelo investimento massivo da Google e Microsoft no aprimoramento das PWAs. Essas empresas reconhecem o potencial das PWAs em superar as limitações dos aplicativos tradicionais. O estudo conduzido baseou-se em revisões bibliográficas que abrangeram diversas fontes, incluindo livros, artigos e informações de empresas líderes em desenvolvimento para dispositivos móveis.

Segundo (SILVA 2020) a pesquisa visa mapear as características das PWAs, destacar seu ciclo de evolução e identificar limitações até o momento da redação. Como resultado, os leitores são capacitados a tomar decisões informadas sobre a adoção das PWAs em projetos específicos, com base nas necessidades e no cenário atual do mercado. Portanto, as PWAs representam uma evolução significativa no desenvolvimento de aplicativos, proporcionando uma experiência flexível e avançada para os usuários.

Segundo (GALIANI, DANILLO 2023) a pesquisa se propôs a desenvolver um PWA e avaliar seu desempenho, implementando as principais funcionalidades disponíveis em sua arquitetura. O objetivo era verificar se as PWAs podem ser uma alternativa viável ao desenvolvimento de aplicativos nativos. Para realizar essa tarefa, o método de prototipação exploratória foi empregado, utilizando o framework VueJS em conjunto com a biblioteca CapacitorJS para construir a aplicação. A validação foi realizada nos ambientes Windows e Android.

Os resultados indicaram que o protótipo desenvolvido conseguiu utilizar os recursos dos dispositivos por meio dos navegadores, proporcionando uma experiência de usuário muito semelhante à de uma aplicação nativa. Portanto, este estudo sugere que as PWAs representam uma alternativa viável às aplicações nativas, destacando seu potencial para oferecer uma experiência de utilização satisfatória, mesmo em dispositivos móveis.

O artigo de (ROUMELIOTIS, TSELIKAS 2022) adota uma abordagem de revisão sistemática e tem como objetivo avaliar a eficácia dos PWAs em relação à acessibilidade. Ele investiga como os PWAs podem ou não proporcionar uma experiência acessível para todos os usuários, incluindo aqueles com deficiência. A revisão busca examinar a interseção entre esses dois tópicos críticos: PWAs e acessibilidade na web.

Segundo (TANDEL, JAMADAR 2018) No artigo que estuda o impacto dos aplicativos da Web progressivos no desenvolvimento de aplicativos da Web, é observado que a inovação desempenha um papel fundamental na evolução do design de produtos e serviços. A disseminação dos smartphones, particularmente com o advento do sistema operacional Android, que é gratuito, causou um aumento significativo no uso desses dispositivos. A maioria dos usuários recorre aos aplicativos móveis nativos para acessar conteúdo em diversos setores, embora a alternativa de usar navegadores da web também esteja presente. No entanto, ambas as abordagens apresentam limitações notáveis.

Conforme (MAZZAROLO, DA SILVA 2021) os aplicativos nativos exigem que os usuários façam o download e a instalação, consumindo espaço de armazenamento

e dependendo de uma forte conexão de rede. Isso pode resultar em uma experiência lenta, especialmente em áreas com acesso limitado à internet. Por outro lado, a experiência do usuário ao utilizar navegadores da web é considerada inferior à dos aplicativos nativos.

Para superar essas limitações, o Google introduziu as Progressive Web Apps (PWAs), que representam um estado da arte em soluções de acesso a conteúdo. As PWAs são sites construídos com tecnologias web, mas proporcionam uma experiência semelhante à dos aplicativos nativos, eliminando a necessidade de instalação. Essa abordagem inovadora combina o melhor dos mundos web e móvel, oferecendo uma experiência rica e acessível aos usuários, independentemente das condições de rede ou limitações de armazenamento.

6.1 Ferramentas

Atualmente, as Progressive Web Apps (PWAs) são implementadas usando uma combinação de tecnologias web modernas que permitem que elas funcionem de maneira eficaz em navegadores e dispositivos móveis. As principais tecnologias usadas para desenvolver PWAs incluem:

1. HTML (HyperText Markup Language):

HTML é a linguagem de marcação padrão para a criação de páginas web. Ele define a estrutura básica de uma página web, incluindo a hierarquia de elementos e o conteúdo textual.

Papel em PWAs: O HTML é usado para estruturar o conteúdo das PWAs, criando a base sobre a qual as interfaces de usuário são construídas.

2. CSS (Cascading Style Sheets):

CSS é usado para controlar a apresentação e o estilo das páginas web. Ele permite definir a aparência visual de elementos HTML, como cores, fontes e layout.

Papel em PWAs: O CSS é fundamental para criar interfaces de usuário atraentes e responsivas nas PWAs, garantindo uma experiência de usuário agradável.

3. JavaScript:

JavaScript é uma linguagem de programação de alto nível amplamente usada para criar interatividade e funcionalidade em páginas web. Ela permite que os desenvolvedores manipulem o DOM (Document Object Model), respondam a eventos e executem lógica do lado do cliente.

Papel em PWAs: O JavaScript desempenha um papel crucial nas PWAs, pois permite a implementação de funcionalidades interativas, o acesso a APIs do navegador e o gerenciamento de eventos, tornando as PWAs mais dinâmicas.

4. Service Workers:

Service Workers são scripts JavaScript que rodam em segundo plano em um thread separado do navegador. Eles permitem que as PWAs gerenciem o cache, notificações push e forneçam funcionalidades offline.

Papel em PWAs: Os Service Workers são uma parte essencial das PWAs, pois habilitam recursos como a capacidade de funcionar offline, melhorando a performance e a confiabilidade das aplicações.

5. Web App Manifest:

O Web App Manifest é um arquivo JSON que descreve a aplicação, incluindo informações como o nome, ícone, cores temáticas e configurações de inicialização. Ele permite que os usuários adicionem a PWA à tela inicial de seus dispositivos.

Papel em PWAs: O Manifesto da Web é importante para fornecer uma experiência de "instalação" de aplicativo, além de personalizar a aparência e o comportamento da PWA quando ela é lançada a partir da tela inicial.

6. APIs Web:

As APIs web são interfaces que permitem que as PWAs acessem recursos do dispositivo, como a câmera, o GPS, o armazenamento local e muito mais. Elas expandem as capacidades das PWAs.

Papel em PWAs: As APIs web permitem que as PWAs acessem recursos do dispositivo e forneçam funcionalidades avançadas, como geolocalização, acesso à câmera e notificações push.

Essas tecnologias trabalham em conjunto para criar PWAs que oferecem uma experiência de usuário semelhante à de aplicativos nativos, enquanto são acessíveis diretamente através de um navegador web, independentemente da plataforma ou do sistema operacional.

6.2 Padrões

O desenvolvimento de Progressive Web Apps (PWAs) segue um conjunto de padrões e melhores práticas para garantir que essas aplicações web sejam confiáveis, responsivas e ofereçam uma experiência de usuário de alta qualidade. Aqui estão alguns dos principais padrões de desenvolvimento de uma PWA:

1. Service Workers:

Implementação de Service Workers é fundamental. Eles são scripts JavaScript que funcionam em segundo plano e permitem o cache de recursos, o que habilita a funcionalidade offline e melhora o desempenho.

2. Manifesto da Web (Web App Manifest):

Um Manifesto da Web é necessário para definir informações essenciais sobre a PWA, como nome, ícone, cores temáticas e configurações de inicialização. Isso permite que os usuários adicionem a PWA à tela inicial de seus dispositivos.

3. Design Responsivo:

A PWA deve ser projetada de forma responsiva para se adaptar a diferentes tamanhos de tela e dispositivos, garantindo uma experiência de usuário consistente.

4. Performance otimizada:

A otimização de desempenho é crítica. Isso inclui o carregamento rápido da aplicação, o uso eficiente de recursos e a minimização de solicitações de rede para recursos.

5. HTTPS:

PWAs devem ser servidas via HTTPS para garantir a segurança dos dados do usuário. Isso é importante para atender aos requisitos de confiabilidade.

6. Acessibilidade:

A acessibilidade é fundamental. PWAs devem ser projetadas e desenvolvidas considerando os princípios de acessibilidade, garantindo que todas as pessoas, incluindo aquelas com deficiências, possam utilizá-las.

7. Notificações Push:

O uso de notificações push é uma característica poderosa das PWAs. Elas devem ser usadas com responsabilidade e permitir que os usuários controlem o recebimento de notificações.

8. Atualizações automáticas:

As PWAs devem ser projetadas para atualizar automaticamente, garantindo que os usuários sempre tenham acesso à versão mais recente.

9. Testes Multiplataforma:

Teste a PWA em uma variedade de dispositivos e navegadores para garantir que ela funcione corretamente em diferentes cenários.

10. Ícones e Splash Screens:

Forneça ícones e telas de inicialização (splash screens) de alta qualidade para criar uma experiência de usuário polida.

11. Indexação em Mecanismos de Busca (SEO):

Certifique-se de que sua PWA seja indexável por mecanismos de busca, facilitando a descoberta por potenciais usuários.

12. Monitoramento e Análise:

Implemente ferramentas de monitoramento e análise para acompanhar o desempenho da PWA e o comportamento do usuário, permitindo ajustes e melhorias contínuas.

Seguir esses padrões de desenvolvimento ajuda a garantir que uma PWA ofereça uma experiência de usuário excepcional, seja confiável e atenda aos requisitos de acessibilidade, desempenho e segurança.

7. Referências

- Google Developers. (s.d.). Progressive Web Apps. <https://developers.google.com/web/progressive-web-apps>
- Mozilla. (s.d.). Progressive Web Apps. https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Progressive_web_apps
- W3C. (2020). The Web App Manifest. <https://www.w3.org/TR/appmanifest/>
- PONTES, Guilherme. Progressive Web Apps: Construa aplicações progressivas com React. Editora Casa do Código, 2018. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?id=vZRUDwAAQBAJ&dq=Aplica%C3%A7%C3%B5es+Web+Progressivas+\(PWAs\)&lr=&hl=pt-BR&source=gbs_navlinks_s](https://books.google.com.br/books?id=vZRUDwAAQBAJ&dq=Aplica%C3%A7%C3%B5es+Web+Progressivas+(PWAs)&lr=&hl=pt-BR&source=gbs_navlinks_s)
- TRINDADE, Patrícia Esteves; AFFINI, Leticia Passos. APONTAMENTO A CERCA DO PROGRESSIVE WEB APPS. Disponível em: <https://doity.com.br/media/doity/submissoes/artigo-6d73074b34b7631db712c0472463b10b08ed8ea4-arquivo.pdf>
- SILVA, J. K.; TIOSSO, F. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE CONCEITO DE PROGRESSIVE WEB APPLICATIONS (PWA). Revista Interface Tecnológica, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 53–64, 2020. DOI: 10.31510/infa.v17i1.713. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/713>.
- GALIANI, Deivid Hallan; DALLILO, Felipe Diniz; FLORIAN, Fabiana. Desenvolvimento de uma aplicação PWA para adoção de animais. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/128_desenvolvimento_de_uma_aplicacao_pwa_para_adocao_de_animais_1.pdf
- MAZZAROLO, Vinícius; DA SILVA, Roger Sá. Progressive Web Apps: Uma nova abordagem no desenvolvimento de aplicações Web. Disponível em: <https://ifrs.edu.br/veranopolis/wp-content/uploads/sites/10/2022/04/Artigo-TCC-Vinicius-Mazzarolo-2021-Pub.pdf>
- ROUMELIOTIS, Konstantinos I.; TSELIKAS, Nikolaos D. Evaluating progressive web app accessibility for people with disabilities. Network, v. 2, n. 2, p. 350-369, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2673-8732/2/2/22>
- TANDEL, Sayali; JAMADAR, Abhishek. Impact of progressive web apps on web app development. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, v. 7, n. 9, p. 9439-9444, 2018. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Sayali-Tandel-2/publication/330834334_Impact_of_Progressive_Web_Apps_on_Web_App_Development/links/5c5605d3a6fdccd6b5dde018/Impact-of-Progressive-Web-Apps-on-Web-App-Development.pdf