

UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES
CAMPUS DE ERECHIM
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

JOÃO VITOR VERONESE VIEIRA
KELWIN KOMKA
VINICIUS EMANOEL ANDRADE

GerenciaDocker:
Sistema para gerenciar contêineres

ERECHIM - RS
2019

SUMÁRIO

1	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	1
1.1	Justificativa	1
2	OBJETIVOS	2
2.1	Objetivo Geral	2
2.2	Objetivos Específicos	2
3	METODOLOGIA	3
4	FERRAMENTAS UTILIZADAS	4
4.1	Áreas Envolvidas	5
5	DESCRIÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO	6
5.1	<i>Adaptive-DSD</i>	6
5.1.1	Funcionamento	6
5.1.2	Algoritmo	7
5.2	PWA	12
5.2.1	O Aplicativo	13
6	CRONOGRAMA	14
7	CONCLUSÃO	15
	REFERÊNCIAS	16

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama de Relação: Disciplinas x Projeto	5
---	---

1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Em virtude da dinamicidade e agilidade necessárias em tarefas comuns para uma empresa de *software*, tal como a disponibilização de aplicações para clientes ou mesmo a configuração de ambiente para novos colaboradores na equipe de desenvolvimento, criou-se o conceito técnico de *containerização*. De modo resumido, esse conceito pode ser descrito, segundo (FERNANDES, 2018), como “o processo de distribuir uma aplicação de *software* de maneira compartimentada, portátil e autossuficiente”. Isto é, uma forma de criar um ambiente completo de qualquer aplicação desenvolvida e “empacotá-lo”, para posteriormente distribuí-lo e utilizá-lo.

Dentro desse cenário e tendo em vista os diversos benefícios que essa prática traz aos seus utilizadores, diversas ferramentas foram criadas. No entanto, um *software* em específico acabou destacando-se como o mais utilizado quando se deseja implantar essa tecnologia. O ***docker*** permite o gerenciamento completo de todos os *containers* criados e, devido às suas funcionalidades, ganhou notoriedade na comunidade.

No entanto, a utilização diária dessa ferramenta, geralmente realizada através de um terminal, pode se tornar uma tarefa desnecessária e até mesmo complicada, principalmente para um profissional iniciante, pois seu ambiente pode conter diversas especificidades (tal como vários *containers* executando em paralelo) que, quando se está aprendendo a utilizar a ferramenta, podem ser difíceis de serem implementadas.

Além disso, vale ressaltar que, se necessário, o usuário deve controlar a rede (*docker network*) em que os *containers* estão sendo executados, o que acaba gerando ainda mais dificuldades. Com isso, fica nítido que, apesar de ser um recurso que proporciona inúmeras vantagens aos usuários, ainda existe uma barreira de adoção à essa tecnologia, principalmente em um contexto organizacional, pois o profissional que se dispõe a aprender essa nova ferramenta, precisará conciliar esse aprendizado com a realização de todas as demais atividades tradicionais que ele é encarregado.

1.1 Justificativa

Baseando-se nos motivos descritos no capítulo 1 e com o desejo de aprender mais sobre essa moderna ferramenta, o grupo considerou que um monitor *web* que abstraísse essas dificuldades de gerenciamento em uma interface intuitiva e amigável para o usuário seria, além de uma ferramenta útil para os profissionais que se enquadram nessa situação, um bom assunto para ser o tema deste projeto.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Criar uma ferramenta que possibilite gerenciar os *containers* em execução na máquina

2.2 Objetivos Específicos

- Tornar a ferramenta flexível, permitindo que o usuário escolha o sistema operacional do *contêiner* (com 4 opções)
- Construir uma interface amigável e intuitiva para o usuário
- Executar corretamente o algoritmo (*Adaptive-DSD*), que detectará falha nos *containers*

3 METODOLOGIA

Sempre que almeja-se alcançar um objetivo ao final de uma tarefa, trabalho ou projeto, naturalmente o indivíduo ou equipe responsável por essa demanda irá adotar certas práticas que, no seu modo de ver, irão lhe ajudar a chegar mais assertivamente no resultado esperado. Essas práticas nada mais são do que a metodologia que será adotada para a execução da sua incumbência, isto é, (STOODI, 2018) “a sistematização utilizada para alcançar um resultado”.

Quando um trabalho é consideravelmente grande (tal como esse projeto, por exemplo), provavelmente ele será executado por várias pessoas e, naturalmente, quanto maior for a equipe, mais difícil será organizar as tarefas de cada integrante, bem como suas responsabilidades. Em virtude dessa complexidade de controle, ao longo do tempo, diversas metodologias de gerenciamento de projetos foram criadas, tais como: XP, Scrum, Kanban, Price2, Agile, entre outras, com o objetivo de auxiliar empresas e equipes profissionais a controlarem melhor suas demandas e entregas.

Apesar deste projeto ser um tanto complexo e a equipe realizadora do mesmo ser formada por três integrantes, nenhuma dessas metodologias foi implantada do início ao fim pois, no ponto de vista dos integrantes, seria um controle exagerado e perderia-se mais tempo seguindo as práticas indicadas do que realizando as tarefas propostas. Porém, isso não quer dizer que não houve organização no trabalho - pelo contrário -, quer dizer apenas que utilizou-se somente aquilo que seria útil para a equipe e que realmente seria implantado.

Um exemplo claro dessa “utilização sob demanda” é a *definição de prazos*. O Scrum, uma das metodologias citadas acima e bastante utilizada no ramo de desenvolvimento de *software*, por exemplo, tem como uma das suas principais características o *sprint*, que é (JUNIOR, 2017) “uma forma de facilitar a divisão de um projeto em etapas ao longo do tempo”. Ou seja, sua principal função é definir entregas esperadas ao longo da duração do projeto e, apesar de não utilizar o Scrum em sua essência, o grupo definiu prazos para as tarefas desde o início do projeto e procurou respeitá-las sempre que possível.

Da mesma forma, diversas outras práticas recomendadas por metodologias consagradas de gerenciamento de projetos foram utilizadas pelo grupo para que fosse possível chegar à versão final dessa solução. Alguns exemplos de práticas adotadas são: reuniões remotas através do *software Hangouts*; reuniões presenciais para definição de itens; organização das tarefas e atribuição de responsáveis utilizando o *software Trello*; versionamento do código da aplicação com o *GIT* e criação do documento final utilizando *LaTeX*.

Portanto, adotando essas práticas sempre que necessário e procurando respeitar os prazos definidos, a equipe conseguiu auto-organizar-se e entregar suas obrigações sem maiores problemas. Além disso, é possível afirmar que a experiência foi agradável e não houve nenhum tipo de problema com gestão das tarefas para cada integrante, o que possibilitou uma boa organização e um resultado que atendeu às expectativas iniciais.

4 FERRAMENTAS UTILIZADAS

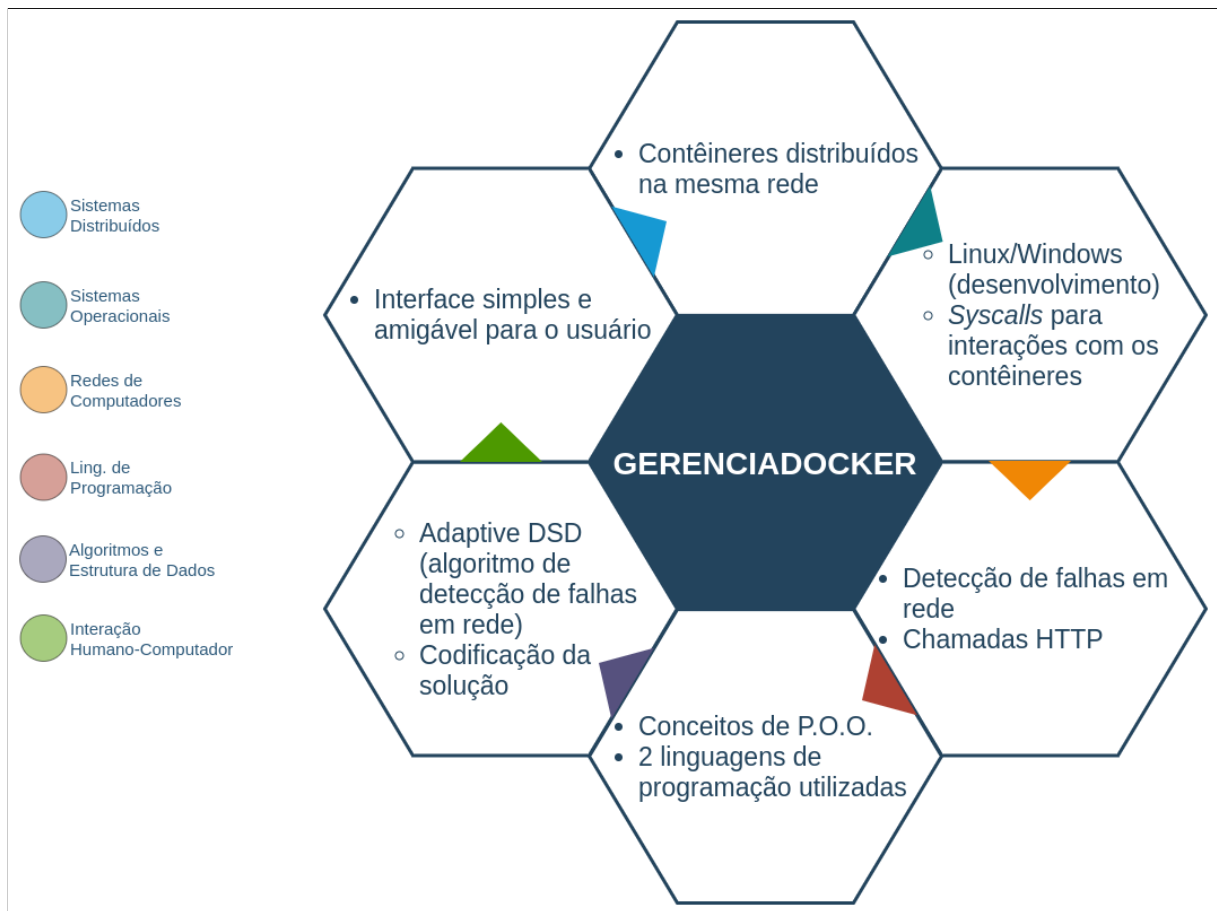
Esse capítulo tem por objetivo listar e definir, de forma resumida, todas as ferramentas que foram necessárias para que a versão final do projeto fosse criada. As ferramentas listadas abaixo abordam desde a criação do projeto e hospedagem do seu repositório em uma plataforma *on-line* até a documentação do mesmo e apresentação final:

- **Adaptive DSD:** algoritmo de diagnóstico/detecção de falhas em um sistema distribuído.
- **Bootstrap:** *kit* de ferramentas de código aberto para desenvolvimento com HTML, CSS e JS.
- **CSS:** linguagem que descreve o estilo de um documento HTML.
- **Docker:** ferramenta para facilitar a criação e execução de aplicação utilizando *containers*.
- **Firebase:** plataforma de desenvolvimento de aplicativos que funciona como *BaaS* (*Backend as a Service*).
- **GIT:** sistema de controle de versões distribuído.
- **GitHub:** plataforma *on-line* para armazenar o repositório do projeto.
- **HTML:** linguagem de marcação padrão para páginas da *web*.
- **Insomnia:** é um cliente multiplataforma para requisições *GraphQL* e *REST*.
- **JavaScript:** linguagem de programação.
- **Markdown:** linguagem simples de marcação em texto puro.
- **Mozilla, Chrome:** *browsers*.
- **Oh My Zsh:** *framework* de código aberto para gerenciar a configuração *zsh* do usuário.
- **Postman:** plataforma de colaboração para o desenvolvimento de *API* (*Application Programming Interface*).
- **PWA:** (*Progressive Web Applications*) é um tipo de *software* aplicativo fornecido pela *web*.
- **Python:** linguagem de programação.
- **React:** biblioteca JavaScript para criar interfaces de usuário.
- **Visual Studio Code:** editor de textos utilizado para a codificação da solução.
- **Visual Studio Code (Plugins):** extensões adicionadas ao editor de textos para facilitar o trabalho ou aumentar a produtividade, tais como:
 - *LaTeX Workshop*
 - *React-Native/React/Redux snippets for es6/es7*
 - *Auto Import*
 - *JavaScript (ES6) code snippets*
 - *Live Share*
- **Vue.js:** *framework* progressivo para a construção de interfaces de usuário.

4.1 Áreas Envolvidas

Essa seção irá apresentar todas as disciplinas que foram envolvidas na realização deste trabalho, uma vez que o objetivo da matéria de **Laboratório de Desenvolvimento** é integrar os conhecimentos já vistos em outras cadeiras do curso e colocá-los em prática em um projeto que solucione ou aborde um problema real do cotidiano. No entanto, ao invés de escrever vários parágrafos que descreveriam cada uma das disciplinas e em qual parte do projeto seus conceitos foram necessários, o grupo optou por criar um diagrama:

Figura 1 – Diagrama de Relação: Disciplinas x Projeto



O objetivo deste diagrama é proporcionar uma visualização mais simples dessa relação “disciplinas x projeto”, além de facilitar a leitura do documento como um todo. Como é possível ver acima, ao centro do diagrama está o projeto e, circundando-o, estão todas as tarefas realizadas durante sua execução. Por fim, para ilustrar à qual disciplina cada tarefa pertence, pode-se notar uma legenda na parte esquerda da imagem.

5 DESCRIÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO

5.1 *Adaptive-DSD*

O *Adaptive-DSD* (*Adaptive Distributed System-Level Diagnosis*) é um algoritmo para diagnóstico em redes completamente conectadas. Onde seu funcionamento é, ao mesmo tempo adaptativo e distribuído. Foi desenvolvido para que cada máquina que possua o algoritmo em execução possa realizar o teste e também ser testada por outras máquinas na rede. É caracterizado como adaptativo por não depender e nem restringir o número de máquinas na rede, necessitando, no mínimo uma máquina para o teste. Para a execução dos testes, não é levado em consideração falhas na rede, pois o objetivo deste algoritmo é, testar o processamento ou funcionamento específico de um processo na máquina.

5.1.1 Funcionamento

O algoritmo possui duas listas, que possuem de tamanho o número de máquinas conectadas à rede, as listas são: o vetor TESTED_UP, que irá guardar na posição da máquina atual, o índice da máquina testada que possui funcionamento normal; o vetor STATE, que armazena o estado das máquinas, tendo inicialmente o valor FALHO para todas e, caso uma máquina tenha seu funcionamento correto confirmado, esta receberá o valor NORMAL no vetor. A cada rodada os vetores são atualizados e enviados às outras máquinas na rede.

Na primeira rodada, uma máquina irá iniciar o teste seguindo a lista de máquina existentes e disponíveis na rede. Esta máquina irá percorrer a lista de máquinas e fará uma requisição de teste à próxima máquina da lista. No caso da máquina à ser testada retornar uma resposta de funcionamento correto, a máquina que está realizando o teste atualiza os dados e envia à máquina testada, que por sua vez irá executar o mesmo processo com a máquina seguinte, até que todas as máquinas tenham sido testadas. Por outro lado, se a máquina testada retornar algum erro, será marcada como falha, e a máquina que está testando irá testar a próxima máquina da lista, até encontrar outra máquina com funcionamento normal ou até que a lista de máquinas disponíveis acabe.

A segunda rodada será para atualizar as informações de todas as máquinas na rede sobre o estado de funcionamento de cada máquina. Inicialmente a primeira máquina com funcionamento normal irá verificar na lista de máquinas, qual a próxima máquina funcionando e irá enviar os dados da rede. Ao receber os dados da rede, a máquina receptora irá prosseguir com a distribuição de informações.

5.1.2 Algoritmo

O algoritmo *Adaptive-DSD* inicia sua execução criando uma conexão em uma porta por um *socket* e fica escutando esta porta, até que uma conexão seja estabelecida por outra máquina. Ao final de toda requisição realizada por outra máquina, o algoritmo volta a escutar e aguardar uma nova conexão por *socket* com a porta.

```

1  tcp = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
2  tupla = (ip_host, int(porta_host))
3  tcp.bind(tupla)
4  tcp.listen(1)
5
6  conexao, cliente = tcp.accept()
7  ReceberRequisicao(conexao)

```

O método **ReceberRequisicao** direciona para o fluxo requisitado pela máquina que está conectando com a máquina atual. As seguintes mensagens podem ser enviadas para realizar determinadas ações:

1. **'start'**: mensagem enviada pelo gerenciador para realizar uma verificação das máquinas. A máquina será considerada a primeira da lista (posição 0) e terá o estado NORMAL. Ao receber esta mensagem, irá executar o método IniciarTeste.
2. **'check'**: mensagem enviada pela máquina que está realizando o teste no momento. Ao receber esta mensagem a máquina atual irá realizar uma verificação de funcionamento e, irá retornar se possui falha ou não.
3. **'keepTest'**: mensagem enviada pela máquina que está realizando o teste caso a máquina atual esteja com funcionamento NORMAL. Informa a máquina atual para dar continuidade ao teste de funcionamento.
4. **'keepInfo'**: mensagem enviada por uma máquina na lista de máquinas com status NORMAL. Informa a máquina atual para manter as informações do teste realizado e prosseguir com a distribuição da informação.
5. **'info'**: mensagem enviada pelo gerenciador para receber as informações do ultimo teste. A máquina atual irá retornar ao gerenciador o status de cada máquina da rede.

```

1  def ReceberRequisicao(conexao):
2      print("Aguardando mensagem...")
3      msg = ReceberResposta(conexao)
4

```

```

5  if msg == "start":
6      IniciarTeste(conexao)
7  elif msg == "check":
8      RealizarVerificacao(conexao)
9  elif msg == "keepTest":
10     ContinuarTeste(conexao)
11  elif msg == "keepInfo":
12     ManterInformacao(conexao)
13  elif msg == "info":
14     RetornaInformacao(conexao, False)

```

O método **IniciarTeste** inicia recebendo do gerenciador uma lista das máquinas, contendo o IP e porta, para conexão. Cria as listas **TESTE_UP** e **STATE** e inicia o teste.

```

1  def IniciarTeste(conexao):
2      global maquinas
3      global tested_up
4      global state
5
6      EnviarResposta(conexao, "OK")
7      json_maquinas = ReceberResposta(conexao)
8      maquinas = json.loads(json_maquinas)
9
10     tested_up = ["-1"] * len(maquinas)
11     state = ["FALHO"] * len(maquinas)
12
13     print("maquinas: " + str(maquinas))
14     print("tested_up: " + str(tested_up))
15     print("state: " + str(state))
16
17     index = maquinas.index(ip_host+":"+str(porta_host))
18     state[index] = "NORMAL"
19     if index == len(maquinas)-1:
20         index = 0
21     TestarMaquina(index)

```

O método **TestarMaquina** percorre a lista de máquinas, executa o método **CriarConexao** para criar a conexão com a máquina a ser testada e envia a mensagem 'check'. Caso a máquina testada retornar a confirmação de funcionamento, a máquina atual procede em enviar as informações existentes à máquina testada, primeiramente enviando a mensagem 'keepTest' para informar a outra máquina a dar continuidade no teste. Caso a máquina testada retornar erro,

esta será marcada com um 'X' no vetor TESTED_UP e como 'FALHO' no vetor STATE. Ao chegar na última máquina da lista, o método **DistribuirInformacao** é executado.

```

1 def TestarMaquina(index):
2     global maquinas
3     global tested_up
4     global state
5     global ip_host
6     global porta_host
7
8     index_maquina = maquinas.index(ip_host+":"+str(porta_host))
9     while index < len(maquinas):
10         if index_maquina != index and tested_up[index] != "X":
11             host, porta = maquinas[index].split(":")
12             time.sleep(0.5)
13             maquina = CriarConexao(host, porta)
14
15             msg = EnviarInformacao(maquina, "check")
16             if msg == "OK":
17                 time.sleep(0.5)
18                 maquina = CriarConexao(host, porta)
19                 EnviarInformacao(maquina, "keepTest")
20
21                 tested_up[index_maquina] = str(index)
22                 state[index] = "NORMAL"
23
24                 json_maquinas = json.dumps(maquinas)
25                 json_tested = json.dumps(tested_up)
26                 json_state = json.dumps(state)
27
28                 EnviarInformacao(maquina, json_maquinas)
29                 EnviarInformacao(maquina, json_tested)
30                 EnviarInformacao(maquina, json_state)
31
32                 maquina.close()
33                 break
34             else:
35                 print("maquina com falha: " + str(index))
36                 tested_up[index] = "X"
37                 state[index] = "FALHO"
38                 index = index + 1
39         else:
40             index = index + 1
41
42     if index == len(maquinas):
43         print("Iniciar segundo ciclo...")

```

O método **ContinuarTeste** recebe as informações coletadas até o momento no teste, enviando uma confirmação a cada envio. Após isto, uma verificação é realizada para direcionar o teste para próxima máquina da lista, ou para iniciar a distribuição das informações, caso não haja mais máquinas não testadas na rede.

```

1 def ContinuarTeste (conexao):
2     global maquinas
3     global tested_up
4     global state
5
6     EnviarResposta (conexao , "OK")
7
8     json_maquinas = ReceberResposta (conexao)
9     maquinas = json.loads (json_maquinas)
10    EnviarResposta (conexao , "OK")
11
12    json_tested = ReceberResposta (conexao)
13    tested_up = json.loads (json_tested)
14    EnviarResposta (conexao , "OK")
15
16    json_state = ReceberResposta (conexao)
17    state = json.loads (json_state)
18    EnviarResposta (conexao , "OK")
19
20    index = 0
21    segundo_ciclo = True
22    while index < len (tested_up):
23        if tested_up [index] == "-1":
24            segundo_ciclo = False
25            break
26        index = index + 1
27
28    if segundo_ciclo:
29        print ("Iniciar segundo ciclo ...")
30        DistribuirInformacao ()
31    else:
32        index_maquina = maquinas.index (ip_host+":"+str (porta_host))
33        if index_maquina == len (maquinas) -1:
34            index_maquina = 0
35        TestarMaquina (index_maquina)

```

O método **ManterInformacao** recebe as informações do teste finalizado, enviando uma confirmação a cada envio. Por fim, a máquina envia estas informações à próxima máquina com status 'NORMAL'.

```

1 def ManterInformacao(conexao):
2     global tested_up
3     global state
4     global porta_host
5     global ip_host
6     EnviarResposta(conexao, "OK")
7
8     json_tested = ReceberResposta(conexao)
9     tested_up = json.loads(json_tested)
10    EnviarResposta(conexao, "OK")
11
12    json_state = ReceberResposta(conexao)
13    state = json.loads(json_state)
14    EnviarResposta(conexao, "OK")
15
16    index_host = maquinas.index(ip_host+": "+str(porta_host))
17    indexMaquina = int(tested_up[index_host])
18    if index_host < len(maquinas)-1 and indexMaquina > index_host:
19        time.sleep(0.5)
20        host, porta = maquinas[int(indexMaquina)].split(":")
21        maquina = CriarConexao(host, porta)
22
23        EnviarInformacao(maquina, "keepInfo")
24        RetornaInformacao(maquina, True)
25        maquina.close()

```

O método **RetornaInformacao** retorna as informações do teste. Caso o parâmetro **verificacao** seja verdadeiro, ao enviar uma informação, a máquina irá esperar por uma resposta de confirmação, se não, irá apenas enviar as informações, sem esperar por uma resposta de confirmação.

```

1 def RetornaInformacao(conexao, verificacao):
2     global tested_up
3     global state
4

```

```

5     json_tested = json.dumps(tested_up)
6     json_state = json.dumps(state)
7
8     if verificacao:
9         EnviarInformacao(conexao, json_tested)
10        EnviarInformacao(conexao, json_state)
11    else:
12        EnviarResposta(conexao, json_tested)
13        EnviarResposta(conexao, json_state)
14    conexao.close()

```

5.2 PWA

Os *Progressive Web Apps*, que recentemente vem ganhando bastante popularidade e adeptos, podem ser definidos como (SOUZA, 2017) “uma aplicação *web* com tecnologias que permitem termos a experiência de uso muito próxima da oferecida pelos *mobile apps*”. Isso quer dizer, basicamente, que ao acessar um *site*, o usuário terá a opção de adicionar um “atalho” para este no seu celular.

Porém, ao abrir esse atalho, a experiência para o utilizador será de estar utilizando um aplicativo nativo, como se tivesse “instalado o *site*” em seu dispositivo. Isso porque ele não verá uma barra exibindo a *URL* que está sendo acessada e, além disso, funções nativas do celular - como acesso à câmera, geolocalização, aos contatos e *push notifications* - estarão em pleno funcionamento. Esse tipo de solução tem sido testada e utilizada por grandes empresas como Uber, Twitter e Facebook, por exemplo, em virtude de algumas vantagens que ela apresenta sobre os *apps* nativos, principalmente em dois pontos: custos e engajamento do cliente.

Primeiramente, no quesito despesas, utilizar um *PWA* permite que, com poucas alterações no site da empresa, ela disponibilize um “aplicativo” - o que economiza tempo de desenvolvimento e, conseqüentemente, dinheiro. Em segundo lugar, geralmente os *PWAs* são mais rápidos, ocupam menos espaço de armazenamento no dispositivo e, em casos reais, ficou comprovado que a facilidade em obter esse *app* gera mais conversão de clientes, conforme (SOUZA, 2017) “o Flipkart que é o maior e-commerce da Índia, eles decidiram fazer uma experiência *mobile* através de uma *PWA* e aumentaram a sua conversão em 70%”.

Para resumir, sempre que deseja-se criar uma experiência agradável para o usuário, de forma rápida e com poucos custos, não sendo necessário implementar funcionalidades demasiadamente robustas, um *PWA* é a melhor opção. No caso desse projeto, portanto, que se enquadra perfeitamente nessas características, o grupo considerou essa como sendo a tecnologia ideal para criarmos um aplicativo para este projeto.

5.2.1 O Aplicativo

Para tornar a solução ainda mais completa e próxima das necessidades do usuário, o grupo decidiu fazer um *app* simples (utilizando a tecnologia citada no subcapítulo 5.2) que irá listar todas as ocorrências de falhas nos *containers*, além de disparar uma *push notification* na tela do usuário. O objetivo principal deste aplicativo é servir como uma fonte de consulta para o usuário responsável pelo funcionamento da rede de *containers*.

Isso porque, em virtude de relacionar-se com diversas variáveis (velocidade da rede, infraestrutura, tamanho das equipes, entre outras), é possível que esse tipo de rede apresente pequenas falhas com o decorrer do tempo. Como é de conhecimento de todos, o profissional moderno precisa, além de realizar várias tarefas em paralelo, contar com uma certa mobilidade e, portanto, não seria agradável que um colaborador precisasse monitorar a tela do sistema em tempo integral para identificar quando ocorresse um problema.

Em razão disso, era necessário chamar a atenção dos responsáveis por manter a rede funcionando de alguma forma. Analisando as tecnologias disponíveis nos dias de hoje, chegou-se ao consenso que uma notificação no celular é, provavelmente, um dos melhores meios de chamar a atenção de alguém. Na imagem abaixo, é possível visualizar a interface da versão final do aplicativo:

IMAGEM DA PWA AQUI

6 CRONOGRAMA

7 CONCLUSÃO

Conclusão aqui.

REFERÊNCIAS

FERNANDES, A. **O que é Containerização de aplicação?** 2018. Disponível em: <<https://vertigo.com.br/o-que-e-containerizacao-de-aplicacao/>>. Acesso em: 28 de setembro de 2019. Citado na página 1.

JUNIOR, C. **Scrum: o que é sprint e como executá-lo?** 2017. Disponível em: <<https://www.projectbuilder.com.br/blog/scrum-o-que-e-sprint-e-como-executa-lo/>>. Acesso em: 14 de novembro de 2019. Citado na página 3.

SOUZA, A. A. de. **O que é PWA (Progressive Web App) e porque isso pode aumentar seus resultados mobile.** 2017. Disponível em: <<https://vizir.com.br/2017/08/o-que-e-pwa-progressive-web-app-porque-isso-pode-aumentar-seus-resultados-mobile/>>. Acesso em: 14 de novembro de 2019. Citado na página 12.

STOODI. **O QUE É METODOLOGIA?** 2018. Disponível em: <<https://www.stoodi.com.br/guias/dicas/o-que-e-metodologia/>>. Acesso em: 14 de novembro de 2019. Citado na página 3.