



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO



ESTUDO DE MOBILIDADE INTELIGENTE: PROPOSTA DE CARONA SOLIDÁRIA PARA UNIFAP

LUCAS MATHEUS LIBERATO FIGUEIREDO

Orientadora: Patricia Araújo de Oliveira

MACAPÁ
JULHO 2021

LUCAS MATHEUS LIBERATO FIGUEIREDO

**ESTUDO DE MOBILIDADE INTELIGENTE:
PROPOSTA DE CARONA SOLIDÁRIA PARA
UNIFAP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Amapá como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Área de concentração: Bacharelado em Ciência da Computação

Orientadora: Patricia Araújo de Oliveira

MACAPÁ
JULHO 2021

Lista de Figuras

Figura 1 – Telas do aplicativo de orientações de mobilidade Cittamobi	13
Figura 2 – Aplicativo de Carona Solidária Vemcar	16
Figura 3 – Aplicativo de Carona Solidária Caronaê	17
Figura 4 – Tela de grupos do aplicativo Waze Carpool	17
Figura 5 – Mapa do aplicativo Yellow na cidade de São Paulo	19
Figura 6 – Como desbloquear seu Zipcar	20
Figura 7 – Pergunta sobre os motivos que fizeram os alunos não comparecerem a universidade.	23
Figura 8 – Gênero dos entrevistados	24
Figura 9 – Motivo para aceitar as caronas - Parte 1	24
Figura 10 – Motivos para aceitar as caronas - Parte 2	24
Figura 11 – Pergunta sobre a possibilidade da proposta ser utilizada apenas por pessoas da Unifap	25
Figura 12 – Pergunta sobre a satisfação dos usuários com o transporte que utiliza	26
Figura 13 – Como você geralmente chega na Unifap? - Parte 1	26
Figura 14 – Como você geralmente sai da Unifap? - Parte 1	26
Figura 15 – Principais problemas enfrentados com o transporte público local . . .	27
Figura 16 – Motivos que já fizeram alunos deixarem de ir a Universidade	27
Figura 17 – Motivos para aceitar carona - Parte 1	28
Figura 18 – Motivos para aceitar carona - Parte 2	28
Figura 19 – Percepção sobre a proposta de um aplicativo de carona para a Unifap	28
Figura 20 – Percepção sobre o conhecimento e uso de tecnologias similares a proposta	29
Figura 21 – Tempo de uso do <i>Smartphone</i> pelos entrevistados	29
Figura 22 – Tela de Criação das Caronas	35
Figura 23 – Notificação: Solicitação de Carona	36
Figura 24 – Telas do aplicativo Caronaê: login, busca e detalhe da carona	36
Figura 25 – Fluxograma da autenticação do Caronaê	38
Figura 26 – Tela de criação de carona: Chegando na Unifap	38
Figura 27 – Tela da criação de carona: Saindo da Unifap	39
Figura 28 – Tela da criação de carona: Saindo da Unifap	40

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Aspectos de Cidades Inteligentes	6
-------------------------------------------------------	---

Lista de Quadros

Quadro 1 – Soluções de mobilidade	22
---------------------------------------------	----

Lista de Abreviaturas e Siglas

PNMU	Política Nacional de Mobilidade Urbana
IPEA	Instituto de Pesquisa e Estatística Aplicada
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
GPS	Global Position System
CTMAC	Concessionária de Transporte de Macapá
PaaS	Platform as a Service
IaaS	Infrastructure as a Service
SaaS	Software as a Service
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
MaaS	Mobility as a Service
UNIFAP	Universidade Federal do Amapá
USP	Universidade de São Paulo
PGV	Ponto Gerador de Viagens
CI	Cidade Inteligente
MaaS	Mobility as a Service

Sumário

1 – Introdução	1
1.1 Problema	2
1.2 Justificativa	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo Geral	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
2 – Metodologia	4
3 – Mobilidade Urbana em Cidades Inteligentes	5
3.1 Computação em Nuvem	5
3.2 Cidades Inteligentes	5
3.3 Mobilidade Inteligente	7
3.4 Campus Inteligente	8
3.5 Mobilidade com Serviço - MaaS	9
4 – Ferramentas	10
4.1 Java	10
4.2 Android Studio	10
4.3 Laravel	10
4.4 MVC	10
4.5 Firebase	11
4.6 PostgreSQL	11
4.7 Heroku	11
5 – Soluções de Mobilidade Inteligente Existentes	12
5.1 Orientações de mobilidade	13
5.1.1 Waze	13
5.1.2 Cittamobi	13
5.2 Transporte Individual Privado de Passageiros por Aplicativo	14
5.2.1 Uber	14
5.2.2 Cabify	14
5.3 Viagens Compartilhadas por Aplicativos	15
5.3.1 BlaBlaCar	15
5.3.2 Bynd	15
5.3.3 Vemcar	16
5.3.4 Caronaê	16

5.3.5	Waze Carpool	17
5.4	Veículos Compartilhados	18
5.4.1	Yellow	18
5.4.2	ZipCar	19
5.5	Quadro Comparativo entre as soluções	20
6	– Proposta e Resultados Preliminares	23
6.1	Perfil da comunidade acadêmica e os problema enfrentados	23
6.2	Definições dos Requisitos	29
6.2.1	Requisitos Funcionais	30
6.2.2	Requisitos Não Funcionais	32
6.3	Estudo sobre Soluções de Mobilidade Inteligente	32
6.3.1	Waze Carpool x Caronaê	33
6.4	Proposta de Solução de Mobilidade para Unifap	34
6.4.1	Características do Caronaê-UFRJ	34
6.4.2	Características do Caronaê para UNIFAP	38
6.4.3	Dificuldades Enfrentadas	40
7	– Cronograma	41
	Referências	43

1 Introdução

Define-se mobilidade como aquilo que tem “facilidade de se movimentar, andar, dançar.” (MICHAELIS, 2020), característica do que é móvel ou obedece às leis do movimento.

Mobilidade Urbana já é um termo que não encontramos no dicionário, porém de fácil compreensão, pois logo relacionamos a algo que de fato é ou se assemelha, basicamente a condição de se deslocar dentro de uma cidade, “campus”, bairro.

No Brasil, com a Política Nacional de Mobilidade Urbana – PNMU aprovada em 2012, obriga estados e municípios com mais de 20 mil habitantes a terem um planejamento de expansão pensando em como as pessoas vão se locomover, considerando o crescimento urbano e populacional (BRASIL, 2012).

Segundo informe do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, o aumento da produção automotiva no Brasil estimulou a crescente utilização de carros e motos em todo o território nacional. O fácil acesso a esses automóveis provocaram a redução da importância do transporte público na matriz modal, aumentou o tráfego e a emissão de poluentes (CARVALHO, 2016).

As Cidades Inteligentes – CI hoje são vistas como uma das soluções para alguns problemas urbanos. Pois buscam sempre melhorar o estilo de vida dos cidadãos, ao administrar recursos, analisar a qualidade do ar, gerenciar resíduos, controlar o trânsito, entre outros (CHOURABI et al., 2012).

De acordo com Nam e Pardo (2011), o conceito de CI não chega a ser uma novidade no mundo acadêmico, o tema é amplamente discutido e ganhou uma nova dimensão quando passou a implementar Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC para construir infraestruturas e serviços de uma cidade.

Tecnologias como GPS e *Smartphones* são tendências nas CIs, estes dispositivos propiciam a criação de novas soluções inteligentes. Com o recurso do GPS a capacidade de localizar ou buscar endereços nos mapas digitais facilitam bastante a Mobilidade Urbana, meio este que é utilizado por serviços como Google Maps¹.

Mobilidade Inteligente envolve acessibilidade, praticidade, soluções modernas e sustentáveis com forte suporte tecnológico para facilitar os deslocamentos, especialmente para usuários de transporte coletivo e privado.

¹ Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>. Acesso em: 20 Jun. 2020.

1.1 Problema

Os acadêmicos da Universidade Federal do Amapá - Unifap têm como transporte público os ônibus e táxis, e no caso da cidade de Santana, os alunos têm apenas uma linha de ônibus que faz a rota intermunicipal (QUINTAS, 2018).

No período de 2010 a 2017, a cidade de Macapá teve um aumento total de 13 ônibus ativos, e nesse mesmo período houve um aumento de 57 967 pessoas que utilizam o transporte coletivo diariamente (QUINTAS, 2018).

Cabe ressaltar que muitas rotas não assistem todas as áreas da cidade sendo necessário trocar de ônibus ou meio de transporte, o que aumenta o tempo de uso do coletivo para chegar ou sair da universidade. (GALIANO, 2016).

Quintas (2018) afirma que Macapá não possui outras opções de transporte coletivo além de ônibus, táxis e mototáxis, apenas lotações (corridas ilegais) e aplicativos de transporte de passageiros.

Questões relacionadas a Mobilidade Urbana foi levantado no trabalho, como “Quais os principais problemas enfrentados com o transporte que utiliza?” ou “Você se sente satisfeito com o transporte que utiliza?”, estas perguntas serão respondidas ao decorrer da pesquisa.

1.2 Justificativa

Considerando o que já foi apresentado como problema sobre a Mobilidade da cidade de Macapá e Santana, o trabalho buscou uma solução existente que pudesse ser alcançada em aspectos financeiros tanto para a Unifap quanto para os alunos.

Esta solução de Mobilidade Inteligente não só busca ser uma alternativa entre ônibus, táxis, mototáxis, ser mais prático e consumir menos tempo no trajeto, mas também tem como iniciativa nossa incluir o espírito colaborativo entre os integrantes da comunidade por intermédio da oferta de carona.

(i)

1.3 Objetivos

O projeto teve como principal foco a implementação de uma solução de mobilidade inteligente para a universidade, além de elaborar questionários que foram respondidos por integrantes da comunidade acadêmica com fins para o próprio entendimento do trabalho.

(i)

Argumentar
mais na
justificativa,
falar mais

sobre a
solução que
escolhemos,
além de
aspectos
financeiros,
podemos
dizer que
escolhemos
essa soluçã

1.3.1 Objetivo Geral

Este trabalho teve como objetivo implementar uma solução de mobilidade inteligente existente que sirva como alternativa de entrada e saída dos acadêmicos da Unifap – Campus Macapá.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, definimos os seguintes objetivos específicos:

1. Identificar o perfil da comunidade acadêmica da Unifap por meio do questionário;
(ii) (ii) Como assim perfil? Argumente mais sobre..
2. Realizar um levantamento de soluções de Mobilidade Inteligente;
3. Definir os requisitos da solução mais viável para a comunidade acadêmica da Unifap;
4. Aplicar a solução de mobilidade em ambiente de produção; (iii) (iii) Ambiente de produção, ou na internet; ambiente de testes para terceiros
5. Avaliar a solução de mobilidade por intermédio de um questionário aplicado à comunidade;

2 Metodologia

A metodologia foi composta de quatro fases, onde a primeira é constituída da aplicação de um questionário para analisar o interesse em relação a proposta e o perfil da comunidade acadêmica, buscando entender quais as necessidades existentes relacionadas a Mobilidade Urbana do Campus Macapá.

A segunda fase realizou-se mediante revisão teórica sobre o que fundamenta soluções de mobilidade, qual é a sua área de estudo e o que trazem de benefícios no ambiente de Mobilidade Urbana.

Na terceira fase foi realizada uma pesquisa na qual o objetivo foi encontrar soluções de Mobilidade Inteligente. Após, buscamos pela solução que apresentasse condições para que pudéssemos realizar testes e que tivesse características de serviços de caronas, transporte e compartilhamento de viagens. ^(iv)

A quarta fase foi iniciada a implementação de um serviço de computação em nuvem com uso do Heroku ¹ que se enquadra na categoria de plataforma como serviço - PaaS para hospedar a API. Ajustes necessários foram feitos no código, como alterar o layout, ajustar os botões e corrigir funcionalidades como a do Chat e das informações do veículo do caronista.

Contextualizar os endereços da cidade de Macapá e o Campus Macapá dentro da solução inteligente, realizar mudanças em recursos já obsoletos também foram algumas das mudanças realizadas no código. ^(v)

E para finalizar, foi dirigido um questionário para validação do uso da solução por alguns participantes da pesquisa, que responderam perguntas em escalas likert e subjetivas, visando a validação do mesmo, assim como, possíveis contribuições.

Será realizada a escrita do documento de TCC de forma concomitante as fases mencionadas acima.

¹ Heroku - <https://www.heroku.com/platform>

(iv) Aqui
podes dizer
também que
nessa busca
era
importante
encontrar-
mos algo
que pudes-
semos testar
no cenário
da unifap,
ou que
tivessemos
alguma
liberdade
para
mudanças.
Levando em
condidera-
ção que
transportes
privados
gerariam
custos ao
passageiro
e o objetivo
aqui é
justamente
a
colaboração
por meio de
caronas.
(v) Ontou-s

3 Mobilidade Urbana em Cidades Inteligentes

3.1 Computação em Nuvem

A Computação em Nuvem (*Cloud Computing*) vem causando muitas transformações digitais e já tem um lugar de destaque nas CI. Embora atualmente seja algo bastante usual, esse é um assunto grande e complexo que possui vários subtemas, como os modelos de nuvem.

Dentro da Computação em nuvem é comum encontrarmos três modelos de disponibilização de serviços:

Infraestrutura como serviço, oferece acesso baseado na web para armazenamento e poder de computação. O consumidor não precisa gerenciar ou controlar a subjacente infraestrutura em nuvem, mas tem controle sobre os sistemas operacionais, armazenamento, e aplicativos implantados.

Plataforma como serviço, onde os usuários hospedam um ambiente para suas aplicações. Os usuários controlam os aplicativos, mas não controlam o sistema operacional, hardware ou infraestrutura de rede que são usados.

Software como serviço, é onde o consumidor usa um aplicativo, mas não controla o funcionamento do sistema, hardware ou infraestrutura de rede. Nesta situação, o usuário orienta os aplicativos pela rede.

Naren.J et al. (2014) diz que os serviços oferecidos pela Computação em Nuvem são semelhantes ao serviço de energia elétrica, pagamos apenas o que consumimos. Por consequência, necessidades como as de investir em equipamentos e infraestruturas de TIC são reduzidos.

Vale ressaltar que a capacidade de uma CI ser dinâmica e automática faz ela precisar de infraestruturas robustas e capazes de suprir as necessidades de estar todo tempo online, algo que a computação em nuvem consegue oferecer através de serviços altamente disponíveis, elásticos, flexíveis e robustos. (KON; SANTANA, 2017).

3.2 Cidades Inteligentes

Cidades Digitais, CI, são cidades que utilizam um ambiente inovador caracterizado pela utilização de TIC. Segundo Yin et al. (2015) os termos se referem a ação de utilizar a tecnologia em favor da melhoria da qualidade de vida, do gerenciamento de recursos e da infraestrutura das cidades.

Estas cidades sempre buscam otimizar recursos para melhor atender as necessidades dos cidadãos, interconectando informações, gerenciando operações sempre envolvendo uma infraestrutura tecnológica, sistemas inovadores e colaboração digital. (WASHBURN et al., 2010).

Já Giffinger et al. (2007) acrescentam características para serem considerados antes de desenvolver uma CI. Para os autores, deve ser avaliado um todo, como consciência, flexibilidade, transformabilidade, individualidade, e comportamento estratégico da cidade e de seus cidadãos, e destaca que todos precisam ter conhecimento da posição da cidade e o que precisa ser feito para alcançar o status de CI.

Segundo Neirotti et al. (2014), TIC não definem uma CI, são apenas uma das soluções utilizadas. O autor ainda explica que as cidades mais equipadas não implicam necessariamente nas melhores CI e o número de iniciativas não indicam performance, apenas demonstra o número de esforços para melhorar a vida dos cidadãos.

CI em estudos de Giffinger et al. (2007), citado por Kon e Santana (2016), apresenta uma forma de como as cidades ditas inteligentes podem ser mensuradas e avaliadas, o mesmo cita 6 dimensões que possuem suas características próprias. Na Tabela 1 veremos quais são:

Tabela 1 – Aspectos de Cidades Inteligentes

	Definição
Economia Inteligente	É a competitividade econômica, empreendedorismo, produtividade, leis que ajudem a inovar e incentivar a criação de novas soluções tecnológicas.
População Inteligente	Mede a qualidade da educação da população, seus postos de trabalho e renda, além de avaliar a interação social, os incentivos a programas de educação e incentivos a produção científica e tecnológica.
Governança Inteligente	Avalia o quão transparente e participativo é o governo por meio de seus portais, como são feitas as tomadas de decisões e serviços públicos e sociais.
Mobilidade Inteligente	Trata-se das questões de acessibilidade e mobilidade local onde se leva em consideração os congestionamentos, os transportes utilizados, o uso de combustível fóssil e as soluções tecnológicas que são utilizadas para melhorar o transporte da população.
Ambiente Inteligente	É avaliado quais soluções as cidades possuem para degradar menos o meio ambiente e quais recursos são reaproveitados, como água, energia, lixo.
Vida Inteligente	A qualidade de vida voltada para a segurança da cidade, da saúde das pessoas, o lazer, qualidade na moradia, serviços culturais.

Quando se fala a respeito do gerenciamento dos projetos de CI, Chourabi et al. (2012) indicam que uma característica comum das iniciativas são que a maioria das cidades inteligentes são gerenciadas e organizadas por governos e utilizam o uso massivo de TIC.

Uma iniciativa realizada no Brasil, até mencionada por Nam e Pardo (2011), é a da cidade de Porto Alegre, reconhecida nacionalmente e internacionalmente, a cidade tem tomado medidas usando tecnologia para o auxílio desde 2006 quando decidiu investir pesado na implementação de uma rede de fibra ótica para os serviços do governo, garantindo mais de 99.8 % de disponibilidade (WEISS et al., 2015).

São Paulo se destaca também como o maior centro de pesquisa sobre o tema com muitas publicações e diversos trabalhos relacionados às áreas envolvidas, tendo a USP entre os destaques no número de publicações (LAZZARETTI et al., 2019).

E para alcançarmos um nível de CI, algumas coisas precisam ser pensadas antes. Soluções que auxiliem questões como segurança, saúde, educação, ou mesmo lazer são fundamentais. Ações desde a construção de áreas verdes, de centros de cultura e monitoramento da cidade utilizando câmeras e mapeamento de zonas pouco seguras são essenciais.

No entanto, a população não irá usufruir de nenhuma das soluções desenvolvidas para quaisquer das dimensões apontadas se não acontecer uma inclusão tecnológica massiva com programas de incentivo à educação científica e tecnológica. Caso contrário, parte da população será excluída e segregada da cidade (OLIVEIRA P.; SANTOS, 2020).

Além disso, para construir uma CI fatores importantes como inclusão digital e infraestrutura tecnológica precisam ser discutidos. Para que estas soluções funcionem de maneira efetiva é necessário que elas sejam desenvolvidas considerando um sistema de computação que tenha uma arquitetura heterogênea e distribuída. As arquiteturas mais utilizadas atualmente são as em nuvem, devido sua capacidade de suportar grande demanda e a escalabilidade (OLIVEIRA P.; SANTOS, 2020).

3.3 Mobilidade Inteligente

Giffinger et al. (2007) afirma que mobilidade inteligente trata-se de acessibilidade nacional e internacional dando importância as tecnologias modernas advindas da TIC e sistemas de transporte sustentáveis. O uso de uma tecnologia moderna que dê suporte a mobilidade faz surgir sistemas “inteligentes”.

Além disso, otimizar a logística dentro de áreas urbanas, fornecer aos cidadãos um sistema dinâmico e multimodal, assegurar um transporte sustentável e ecológico e ainda considerar as condições de tráfego e energia melhoram o trânsito urbano e

mobilidade dos habitantes (NEIROTTI et al., 2014).

Modais como ônibus, metrô, carros e bicicletas são avaliados em relação a sua facilidade de mobilidade. Analisar o tamanho da malha viária, ciclovias, uso de transportes poluentes e não poluentes também são parâmetros considerados (KON; SANTANA, 2016).

Atualmente é possível monitorar todo e qualquer tipo de transporte, o GPS é um dos dispositivos que nos auxiliam nisso. Na cidade de São Paulo, a Startup Scipopolis monitora em tempo real 14 mil ônibus obtendo dados da velocidade média das vias, informações sobre acidentes, número de ônibus transitando na mesma via. Todas essas informações são passadas para a companhia de transporte da cidade para possíveis melhorias na mobilidade da cidade de São Paulo (KON; SANTANA, 2016).

Dois projetos na cidade de Madri (Espanha) que utilizam o GPS dos celulares dos cidadãos são dignos de nota, um de monitoramento em tempo real da posição do transporte público e outro estimando a lotação dos coletivos. Amsterdã também tem projetos voltados para o controle e monitoramento do trânsito, alguns projetos interessantes que são realizados na capital holandesa é o incentivo de carros elétricos, disponibilizando vários pontos de recarga pela cidade (KON; SANTANA, 2016).

3.4 Campus Inteligente

Um campus inteligente é o reflexo de uma cidade em uma escala menor, nos campos temos relações sociais, relações administrativas, meio ambiente, serviços de coleta, mobilidade, alimentação, energia, entre outros.

Conforme Zhang et al. (2017), o comportamento de um Campus Universitário Inteligente é semelhante ao de uma CI, porém, com um número de problemas menores, e de proporções menores, onde pode ocorrer roubos, acidentes de carro, circulação de pessoas em lugares proibidos ou outras situações não permitidas (GARAY et al., 2018).

Assim como cidades inteligentes, campus inteligente ou universidade inteligente não tem um conceito totalmente definido, Alghamdi e Shetty (2016) explica que o campus inteligente surge da necessidade de oferecer serviços de alta qualidade reduzindo custos, e que isso não fica apenas nos aspectos acadêmicos, mas envolve aspectos sociais, meio ambiente, e financeiros da Universidade.

Além dos conceitos e objetivos, o Campus Inteligente também tem problemas e dificuldades que o mercado impõe. (ALGHAMDI; SHETTY, 2016) cita 3 obstáculos: Técnico, Financeiro e Político. Semelhante às Cidades Inteligentes, deve-se considerar que ao estabelecer serviços tecnológicos a uma população, que seja de uma cidade, ou de uma universidade, conceitos de segurança, proteção e privacidade, interoperabilidade,

padronização e configurações precisam estar bem encaixados para promover segurança ao uso por pessoas do Campus/Cidade, e reunir esses requisitos num ambiente tão heterogêneo, de comunicação intensiva é uma tarefa difícil (ALGHAMDI; SHETTY, 2016).

Do lado financeiro, conseguir dinheiro para levar adiante projetos que necessitam de investimentos algumas vezes elevados e experiências imaturas, ou até mesmo, sem experiência alguma com Campus Inteligente acaba dificultando iniciativas ao redor do mundo. Finalmente, os obstáculos políticos em um ambiente universitário não são tão difíceis quanto as técnicas e financeiras devido ao fato de que o presidente de uma universidade pode resolver a tomada de decisão processo em muitos casos; no entanto, a colaboração entre diferentes faculdades e departamentos, reengenharia de negócios processos e oposição de funcionários anti-tecnologia são potenciais obstáculos que precisam ser resolvidos (ALGHAMDI; SHETTY, 2016).

Por outro lado, as iniciativas tecnológicas abrem portas para recrutarmos pesquisadores, investigarmos mais sobre o tema e promover serviços e soluções inovadoras, segundo (ALGHAMDI; SHETTY, 2016), a maioria dos trabalhos focados em Campus Inteligentes são sobre energia, meio ambiente e prédios inteligentes, e alguns serviços importantes, como transporte, alimentação, controle de tráfego ficam deixadas de lado.

3.5 Mobilidade com Serviço - MaaS

Mobilidade como um serviço (Mobility as a Service) é um termo utilizado para nomear uma nova tendência na mobilidade inteligente, onde empresas, organizações investem no transporte público oferecendo meios multimodais de locomoção para a população. Algumas das características de plataformas MaaS é a facilidade de acesso, a ferramenta apresenta as opções que o usuário pode escolher para seu trajeto, facilidade no pagamento, sistema de reserva de viagens e informação em tempo real.

Sem uma definição exata, o MaaS é definido por alguns autores como a oferta de serviços de mobilidade centralizados em uma única plataforma digital, focando exclusivamente nas necessidades individuais dos usuários, sendo estes, táxis, transporte público coletivo, carros particulares, bicicletas, entre outros (JITTRAPIROM et al., 2017; KAMARGIANNI; MATYAS, 2017; MULLEY et al., 2018).

Para não aprofundar, o objetivo da MaaS é incentivar o uso de transportes compartilhados e que seja possível o usuário planejar o seu trajeto em cima de várias opções multimodais, sejam elas, compartilhamento de carros, caronas, compartilhamentos de bicicletas, aluguel de carros, transporte público, entre outros meios de mobilidade (JITTRAPIROM et al., 2017).

4 Ferramentas

4.1 Java

Java é uma linguagem de programação orientada a objetos criada em 1990 pela empresa Sun Microsystems e hoje pertence a Oracle. O java é uma linguagem multiplataforma, podendo ser utilizando tanto em navegadores quanto em dispositivos para smartphones, Windows, linux e outros periféricos isso porque o código Java não é compilado para uma linguagem de máquina e sim para uma linguagem intermediária chamada bytecode que é interpretada e executada pela máquina virtual (JVM) Java.

4.2 Android Studio

O Android Studio é chamado de Ambiente de Desenvolvimento Integrado (ou IDE, sigla em inglês para Integrated Development Environment), um programa de computador que reúne as características e ferramentas de apoio para a criação de aplicativos para dispositivos móveis para Android. Hoje suportando duas linguagens de programação, Java e mais recente, Kotlin, as duas voltadas para o desenvolvimento de aplicações Android.

4.3 Laravel

Gratuito, de código aberto, com suporte a recursos avançados e facilidade na construção do código, simples e legível com a utilização do padrão MVC: essas são as principais vantagens do Laravel, o que torna ele o framework preferido por muitos desenvolvedores. O Laravel se tornou o framework mais utilizado por desenvolvedores PHP que trabalham nessa ferramenta utilizando o padrão de desenvolvimento.

4.4 MVC

É um padrão de projeto de software que significa Model, View e Controller, fácil e eficiente, este padrão tem como pontos positivos trabalhar com reuso de código e dividir em 3 camadas a estrutura do projeto, o deixando a solução fácil e eficiente

Model: É a camada responsável pela regra de negócio da aplicação, é onde está as informações necessárias que toda a solução irá precisar para funcionar, desde consultas ao banco de dados, validações, notificações, entre outras coisas que serão consultadas em algum momento na aplicação.

View: Será onde todas essas informações e ações serão exibidas para o usuário, é na View que as informações são renderizadas, a parte interação homem-máquina fica responsável por essa camada.

Controller: O meio de campo das duas aplicações, o Controller fica a parte do código que gerencia o momento de chamar cada função, cada ação que deverá ser executada. O controller recebe instruções da View, encaminha para o Model e as retorna quando necessário.

4.5 Firebase

Firebase é uma plataforma digital desenvolvida pela Google utilizada para facilitar o desenvolvimento de aplicativos web ou móveis, de uma forma efetiva, rápida e simples. Suas funcionalidades principais são Firebase Authentication, que fica responsável por toda a parte de autenticação dos aplicativos, Cloud Messaging, responsável por toda a parte de notificações da aplicação, podendo notificar várias plataformas, e o Realtime Messaging, onde é utilizado para mensagens instantâneas, a exemplo, o Whatsapp.

4.6 PostgreSQL

É um banco de dados objeto relacional de código aberto muito utilizado em todo o mundo, por ser seguro, robusto, de alto desempenho e multitarefa, o PostgreSQL é recomendado para projetos que precisam de alta disponibilidade, persistência num grande volume de dados, além de ter uma ferramenta de fácil aprendizado.

4.7 Heroku

O Heroku é uma plataforma como serviços (PaaS) utilizada para facilitar o deploy de aplicações backend, testes em produção ou hospedagem de sites ou APIs. Bastante utilizada, o Heroku tem integrações com o GitHub, facilitando ainda mais a vida de seus usuários, suas atualizações de código são automaticamente replicadas para a aplicação na medida que o seu repositório é alterado no GitHub.

5 Soluções de Mobilidade Inteligente Existentes

A mobilidade urbana e o transporte são vitais para o funcionamento das cidades inteligentes. Mobilidade urbana significa acessibilidade local, nacional e internacional da CI, disponibilidade de infraestrutura de TIC, bem como sistema de transporte inovador e seguro. O atual surgimento de soluções sistêmicas nos transportes é uma parte do movimento em direção à mobilidade sustentável. Permite não só o bom desenvolvimento de uma cidade, mas também ajuda a superar dificuldades notadamente visíveis em áreas urbanizadas e densamente inibidas, como engarrafamentos, emissões poluentes, congestionamento sonoro, separação de espaços habitacionais e outros (OPITEK, 2014).

Para Dameri (2013), o envolvimento das TICs proporcionou inúmeras iniciativas para cidades inteligentes, como por exemplo monitorar a mobilidade urbana inteligente e outras tecnologias como redes inteligentes, veículos de combustível alternativo e assim por diante, o autor ainda afirma que cada tecnologia incentiva várias outras iniciativas e projetos que podem melhorar a qualidade de vida, a redução da poluição, a redução dos congestionamentos, entre outros.

A exemplo dessas tecnologias, foi através do GPS que muitas iniciativas foram postas em prática. A tecnologia que disponibiliza a localização em tempo real foi responsável pelo surgimento de mapas digitais – A ferramenta Google Maps é um exemplo claro disso – que desencadeou uma série de soluções de mobilidade inteligentes. Soluções que fornecem a localização em tempo real de transportes coletivos, de veículos, pessoas, que possibilita planejar um itinerário, de saber onde outra pessoa se encontra e podendo verificar o melhor trajeto para chegar até ela, são uma das várias soluções existentes e possíveis de encontrar atualmente.

E para isso, vamos exemplificar algumas das categorias dessas opções de mobilidade existentes que nos dividimos em 4 modalidades:

- Orientações de Mobilidade
- Transporte Individual Privado de Passageiros por Aplicativo
- Viagens Compartilhadas por Aplicativos
- Veículos Compartilhados

5.1 Orientações de mobilidade

Essa categoria agrupa plataformas que atuam no auxílio à orientação para os deslocamentos da cidade. Portanto, são usadas indistintamente por motoristas a serviço de outros ou pelos próprios indivíduos em deslocamento. Os exemplos mais conhecidos são o Google Maps e o Waze Mobile, ambos presentes em vários países. Como se baseiam no sinal de GPS, que tem abrangência mundial, são frequentemente escalonáveis para corresponder a essa abrangência, dependendo apenas do efetivo mapeamento de ruas. (TEIXEIRA; PARAIZO, 2018)

5.1.1 Waze

A Waze foi fundada em 2008 em Israel, originalmente chamada de LinQmap, e em 2011 já empregava 80 pessoas. Seu diferencial, se comparada aos sistemas de navegação por GPS tradicionais, vem do fato de se basear em uma comunidade de usuários, aproveitando-se da localização fornecida por cada usuário através de seus Smartphones.

Daí inferimos outra categoria de classificação importante, do ponto de vista da mobilidade urbana: aplicativos uni ou multimodais. O Waze, desse ponto de vista, por ser uni modal – e o modal em questão ser o carro particular –, pode melhorar as escolhas de trajetos dos motoristas, aliviando o tráfego e diminuindo o tempo de viagem.

5.1.2 Cittamobi

O Cittamobi é um aplicativo de transporte público disponível em plataformas iOS e Android com finalidade de fornecer mapeamento, cadastros, monitoramento, previsões e informações de ônibus, linha e rotas calculadas em tempo real. O aplicativo utiliza a localização atual do usuário e o local de destino para encontrar o ponto de ônibus, a linha e o tempo que cada veículo vai demorar até chegar. Na figura 1 vemos algumas telas do aplicativo Cittamobi.

Figura 1 – Telas do aplicativo de orientações de mobilidade Cittamobi



Fonte: Loja de aplicativos do Android: PlayStore

5.2 Transporte Individual Privado de Passageiros por Aplicativo

A mobilidade vem mudando durante os anos, surgem novas maneiras e ferramentas para o uso da mobilidade, aplicativos como Uber, Cabify, BlaBlaCar, Yet Go, entraram no mercado e se tornaram ferramentas muito úteis, de grande uso, e ajudando tanto na mobilidade da população quanto no trânsito de muitas cidades, levando em consideração que pessoas que utilizam bastante deixam de ter a necessidade de possuir um carro para utilizar apenas esses serviços, baseado no conceito de consumo compartilhado que vimos anteriormente.

Esse novo conceito, essa nova abordagem de mobilidade é inserida nas cidades não apenas com as ferramentas citadas acima, mas outras iniciativas, como de universidades também tentam melhorar a mobilidade de seus determinados públicos através de aplicativos de carona solidária, pontos de parada de compartilhamento de corridas.

Inspiradas pelo crescente sucesso da Uber, surgiram startups visando de atuar de forma similar, mas voltados para o mercado de motoristas de táxi, algumas delas cresceram e se destacam por sua abrangência cada vez maior, como é o caso da Easy Taxi, empresa brasileira fundada em 2012 no Rio de Janeiro, presente em mais de 30 países e 420 cidades atualmente (TEIXEIRA; PARAIZO, 2018).

5.2.1 Uber

A história da Uber teve início quando seus fundadores, Garrett Camp e Travis Kalanick, em Paris, encontraram certa dificuldade para encontrar um táxi. Percebendo a demanda por transporte, os executivos resolveram criar uma plataforma que permitisse solicitar carros premium. A Uber foi fundada em 2009, na Califórnia, como um aplicativo para facilitar o acesso ao transporte.

A Uber chegou ao Brasil em 2014, com atuação no Rio de Janeiro. A segunda cidade a receber o aplicativo foi São Paulo, seguida por Belo Horizonte. Atualmente, mais de 100 cidades brasileiras contam com os serviços da empresa, realizados por 500 mil motoristas parceiros.

5.2.2 Cabify

Cabify é um dos grandes nomes no seguimento de aplicativos de viagem e deslocamento. A empresa é conhecida como uma multinacional de rede transporte, concorrente de outros serviços como, por exemplo, Uber e 99.

Em Cabify, a dinâmica é bem parecida com outros aplicativos de carona no mercado, seus usuários podem pedir por corridas para lugares determinados através

de sua geolocalização.

No entanto, a plataforma conta com alguns diferenciais oferecendo o serviço de táxis e motoristas profissionais, além disso, é possível programar corridas de acordo com o dia e horário desejados, recurso que ainda foi pouco explorado por outros aplicativos.

5.3 Viagens Compartilhadas por Aplicativos

5.3.1 BlaBlaCar

O BlaBlaCar é um aplicativo de caronas bastante utilizado para corridas intermunicipais, o valor fica a critério do caroneiro em negociação com o motorista. O aplicativo surgiu em meados de 2003 devido a necessidade de Fred (Fundador da BlaBlaCar) de ir visitar sua família no interior da França sem carro e com as passagens de trem esgotadas, ele pediu que sua irmã fosse buscá-lo, durante o caminho, ele notou que muitos carros andavam com muitos lugares desocupados, então, ele viu nessa situação um começo de um novo modal (BlaBlaCar, 2020).

O aplicativo é diferente dos citados acima por ser aberto para todos, basta realizar o cadastro e já pode compartilhar suas caronas. Comparado a outros aplicativos voltados à remuneração como Uber e 99, o BlaBlaCar costuma ter viagens mais longas, intermunicipais por exemplo, à um preço bem mais acessível.

5.3.2 Bynd

A empresa foi criada no final de 2014 em decorrência de uma experiência pessoal de seus dois sócios-fundadores, Gustavo Bertazzola Gracitelli e Leonardo Fernandes Libório, que fizeram uma viagem pelas Américas por 13 meses em um carro compartilhado com outras três pessoas. Após esse período sabático, ambos decidiram abandonar suas carreiras no mercado financeiro e iniciar um novo negócio. A ideia de criar a Bynd surgiu em uma palestra para empreendedores. Na qual um dos diretores da Tecnisa (empresa do mercado imobiliário brasileiro) apresentou problemas que careciam de soluções mais eficazes; entre elas, a dificuldade em disponibilizar vagas de estacionamento aos funcionários da empresa. Assim, a Bynd surgiu para melhorar a taxa de ocupação dos veículos, melhorando a eficiência dos deslocamentos realizados por meio de carons corporativas.

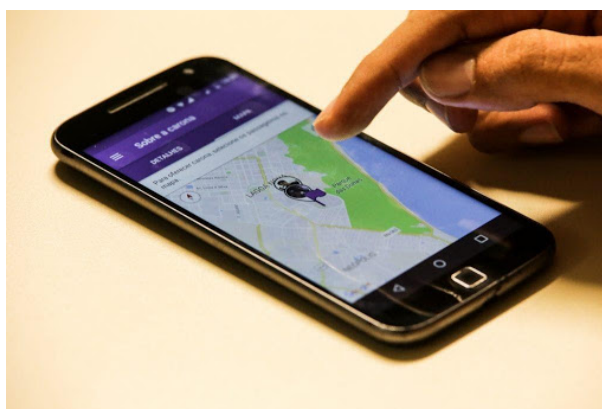
O suporte da tecnologia da informação e comunicação foi imprescindível para a que a Bynd oferecesse seus serviços, entre eles: a disponibilização do aplicativo para dispositivos móveis e do *website*; a implementação de salas de bate-papo para facilitar a comunicação direta entre os usuários; a realização de atendimentos virtuais; o desenvolvimento dos mecanismos de premiação e de incentivos; as consultas às caronas

disponíveis em tempo real; o envio de notificações, entre outros. Embora cientes da possibilidade de extrair dados de dispositivos da Internet das Coisas e de *big data*, esses recursos ainda não foram implementados; contudo, os fundadores ressaltam que a previsibilidade e a confiabilidade são requisitos essenciais para a operação de seu modelo de negócio, e ambos são suportados pelas TIC.

5.3.3 Vemcar

Desenvolvido na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, o aplicativo Vemcar começou a ser desenvolvido em uma disciplina oferecida no curso de Engenharia de Software, logo após, o protótipo passou para a equipe da Superintendência de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (SINFO), lá foi realizado toda a validação da ideia, surgimento dos requisitos e foram aplicadas as regras de um processo de software. No Vemcar somente pessoas ligadas à universidade (professores, alunos, técnicos) podem utilizar o aplicativo.

Figura 2 – Aplicativo de Carona Solidária Vemcar



Fonte: <https://www.ufrn.br/imprensa/materias-especiais/2872/aplicativo-de-caronas-solidarias-da-ufrn-registra-mil-downloads-em-uma-semana>

5.3.4 Caronaê

O Caronaê é um aplicativo de carona voltada para o ambiente universitário desenvolvido por alunos da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). O aplicativo está disponível para duas plataformas, Android e iOS. Em seu site oficial (CARONAÊ, 2020) diz que “O Caronaê é um sistema de código aberto, seguro e prático de caronas compartilhadas, criado com o objetivo de ser replicado em diferentes instituições e feito exclusivamente para a comunidade acadêmica das instituições integrantes da Rede Caronaê”.

Dos pontos interessantes que o aplicativo oferece são, o uso exclusivo da comunidade acadêmica, a centralização das ofertas de carona, o aumento da taxa de

ocupação dos veículos e pontos de carona para facilitar o encontro de caroneiro e carona. A Figura 3 mostra a tela inicial do site do aplicativo de carona **Caronaê**.

Figura 3 – Aplicativo de Carona Solidária Caronaê

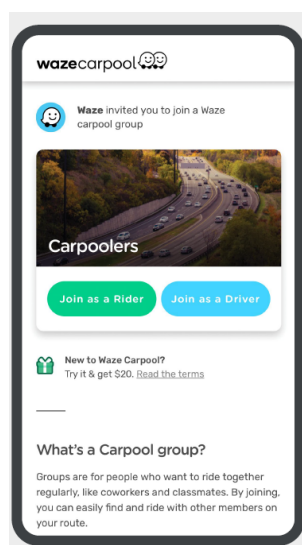


Fonte: <https://caronae.org/index.html>

5.3.5 Waze Carpool

Aplicativo das Empresas Waze, o *Waze Carpool* é uma variante dos serviços da Waze que oferece compartilhamento de caronas entre seus usuários. O serviço oferecido pela empresa funciona através de um programa de parcerias. O aplicativo é bem dinâmico e intuitivo. A empresa aproveita os dados do aplicativo Waze para alimentar a dinâmica de navegação do Waze Carpool, como mostra a tela de grupos do aplicativo na Figura 4.

Figura 4 – Tela de grupos do aplicativo Waze Carpool



Fonte: Programa de Parceria Brasil - Waze Carpool

A Waze oferece o serviço do aplicativo para diversas empresas que desejam incorporar a cultura das caronas entre seus empregados porque a empresa acredita que as caronas costumam aproximar mais as pessoas e criar momentos que no local de trabalho não existiriam.

O aplicativo tem uma dinâmica interessante, funciona a partir da criação de grupos, e os usuários destes grupos oferecem caronas entre si. Alunos de universidades como a UFRJ que por um tempo teve o seu próprio aplicativo de carona, o Caronaê, utilizam a ferramenta para pegar e oferecer a carona aos integrantes dos grupos que são criados e gerenciados por uma pessoa que ficar responsável pela comunicação da instituição com a empresa, o chamado "Embaixador".

5.4 Veículos Compartilhados

Na categoria de veículos compartilhados, separamos dois exemplos dos mais conhecidos com diferentes características cada. Há soluções desde compartilhamentos de bicicletas e automóveis.

Chips e cartões inteligentes ("*smart-card*") são tecnologias bastante utilizadas nesse tipo de modelo de solução de mobilidade. Os chips utilizados em muitos casos para monitorar as bicicletas compartilhadas, e em algumas cidades, como Rennes na França, em 1998, utilizava os cartões inteligentes para a liberação das bicicletas nas estações.

Aliás, Paris foi uma das primeiras cidades a utilizar os chamados sistemas de terceira geração, no qual a tecnologia utilizada é capaz de controlar o uso dos veículos em tempo real, GPS, cartões inteligentes, chips, todos, entram na lista dos dispositivos que possibilitam esse controle.

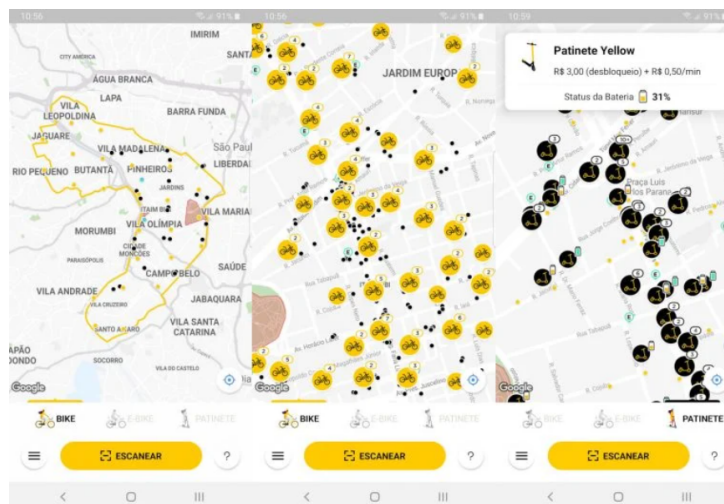
5.4.1 Yellow

Utilizando chips em seus veículos e QR Code para desbloquear seus veículos, a Yellow é uma startup brasileira de micromobilidade – termo dado para veículos que servem para percorrer distâncias curtas – que aluga bicicletas e patinetes elétricos fundada em 2017. Funcionando através de um serviço *dockless*, ou seja, ao invés das bicicletas terem um ponto de estacionamento específico, elas podem ser encontradas e deixadas em qualquer lugar que esteja dentro das áreas de atuação exibidas pelo aplicativo, podendo ser monitorada e controlada.

Após o fim do uso, basta o usuário travar o cadeado que fica na bicicleta, que está pronta para o próximo usuário. A Yellow também utiliza o GPS, tanto para mostrar o trajeto percorrido pelo usuário quanto para apresentar onde estão as bicicletas no

mapa. Na figura 5 é mostrado as áreas de atuação e a localização das bicicletas na cidade de São Paulo.

Figura 5 – Mapa do aplicativo Yellow na cidade de São Paulo



Fonte:

<https://tecnoblog.net/286176/como-funciona-o-aluguel-de-bicicletas-e-patinetes-da-yellow/>

5.4.2 ZipCar

Utilizando conceitos de *Carsharing*, a empresa norte-americana que ainda não chegou com seus serviços no Brasil utiliza dos seus recursos tecnológicos – aplicativo para dispositivos móveis – para compartilhar carros entre seus usuários no estilo B2C (Business-to-Consumer). Semelhante a empresa Yellow, os usuários geralmente conseguem encontrar veículos próximos através de seus dispositivos móveis.

Segundo (BALLÚS-ARMET et al., 2014) os usuários do Zipcar precisam ao final do uso do veículo, devolvê-lo ao ponto de origem, algo que se chama de *round-trip* ou ida e volta, modelo usado pela Zipcar. Outra empresa semelhante ao Zipcar é a Car2Go, divergindo no modelo de utilização, na Car2Go o usuário deixa o veículo em uma localidade diferente por ser corridas chamadas *one way*, ou seja, trecho único.

Ambos modelos de negócio estão relacionados a economia colaborativa e utilizam a plataforma da Internet, redes sociais, sistemas de informação e recursos tecnológicos para oferecer o serviço e conectar seus usuários (BALLÚS-ARMET et al., 2014). O aluguel são para pessoas que geralmente precisam de carros por poucas horas, os clientes podem reservar um carro on-line e usar um cartão RFID chamado zipcard para entrar no carro reservado, passando o cartão no leitor perto do pára-brisa do motorista (PEARLSON; SAUNDERS, 2009)

Além de ter um serviço exclusivo, a Zipcar emprega tecnologia poderosa para dar suporte ao seu modelo de negócios (PEARLSON; SAUNDERS, 2009). Eles têm uma

tecnologia sem fio patenteada que é usada para monitorar a segurança do carro, o nível de feules, o uso por hora e outros recursos (PEARLSON; SAUNDERS, 2009). A Zipcar desenvolveu um modelo de negócio único e apoiou-a com tecnologia apropriada, o que a torna um negócio único. Na figura 6 mostra um usuário desbloqueando as portas do veículo da Zipcar.

Figura 6 – Como desbloquear seu Zipcar



Fonte: <https://money.usnews.com/money/business-economy/articles/2008/06/05/5-keys-to-zipcars-success>

5.5 Quadro Comparativo entre as soluções

Depois de mostrar algumas das soluções existentes de mobilidade inteligente ao redor do mundo, vamos realizar uma comparação de qual solução será mais viável de ser implementada na Unifap levando em consideração o contexto local, as dificuldades de implementação e o questionário respondido pelo corpo docente e discente do Campus Macapá.

Levando em consideração o questionário que foi aplicado, logo de início, descartamos soluções de mobilidade inteligente que tem fins lucrativos e comerciais, como "Transporte Individual Privativo de Passageiros", além de não oferecerem nenhum serviço para o objetivo aqui proposto. Também, as "Orientações de Mobilidade" foram mencionadas para explicar sobre o tipo de mobilidade inteligente, porém, foge da ideia do projeto, pois não conseguiríamos oferecer o mínimo de garantia de segurança, praticidade e conforto.

As demais categorias mencionadas, "Viagens Compartilhadas" e "Veículos Compartilhados" foram analisados, e concluímos que seriam as mais viáveis. Excluímos as

soluções privadas, que não garantiriam alguns requisitos mencionados no formulário, e analisamos 3 opções para oferecer, bicicletas compartilhadas, da categoria de veículos compartilhados e 2 soluções da categoria compartilhamento de corridas, Waze Carpool e Caronaê.

Os critérios foram baseados em cima das complexidade e contratempos que poderiam ter durante o processo de implementação, consideramos a infraestrutura institucional (UNIFAP) e da cidade de Macapá. Levamos em consideração também o custo tanto pro usuário, quanto pra universidade em organizar, gerenciar e manter os serviços da solução, além de necessidade futura de estar preparada para oferecer o serviço com qualidade independente do volume de dados. Soluções que já dispõem sua própria infraestrutura tecnológica parece atraente, porém, a maioria não fica dentro dos requisitos da comunidade da Unifap.

No quadro 1 resume as características e modelos de negócios citados, apresentando algumas funcionalidades e regra de negócio de cada solução, além de expor quais soluções estão disponíveis para uso conforme as necessidades locais. O aplicativo Caronaê aparece como opção por ser de código aberto, e disponibiliza pelo GitHub a plataforma mobile, sua área administrativa e demais serviços, já o Waze Carpool nos dá a possibilidade de criar grupos fechados, nos dá todo o aparato tecnológico e as aplicações, nos dando apenas a responsabilidade de gerenciar os usuários e grupos.

Quadro 1 – Soluções de mobilidade

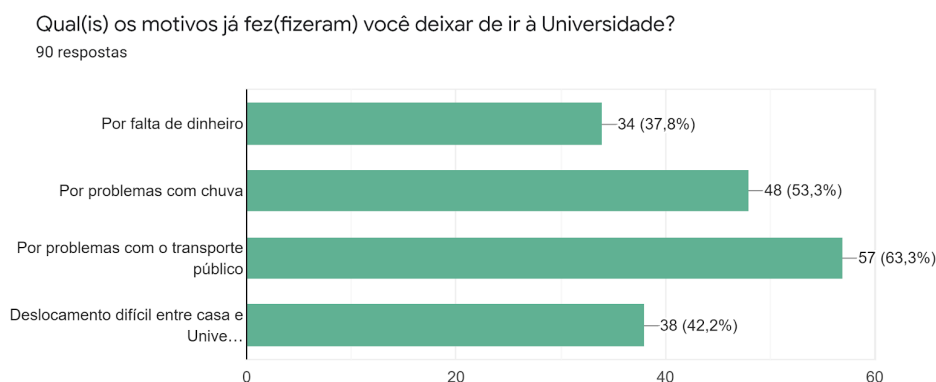
Soluções de mobilidade													
Nome	Categoria	Oferecer / Solicitar Caronas	Proprietário	Ambiente administrativo disponível a terceiros	Autenticação	GPS	Utiliza remuneração no aplicativo	Plataforma	Identificação do usuário	Código aberto	Infraestrutura		
Waze	Orientação de mobilidade	Não	Waze Mobile	Não	Qualquer pessoa que realizar o cadastro	Sim	Não	Android IOS	Conta cadastrada	Não	Própria		
Cittamobi	Orientação de mobilidade	Não	Cittati	Não	Qualquer pessoa que realizar o cadastro	Sim	Não	Android IOS	Conta cadastrada	Não	Própria		
Moovit	Orientação de mobilidade	Não	Moovit Inc.	Não	Qualquer pessoa que realizar o cadastro	Sim	Não	Android IOS	Conta cadastrada	Não	Própria		
Google Maps	Orientação de mobilidade	Não	Google	Não	Qualquer pessoa que realizar o cadastro	Sim	Não	Android IOS	Conta cadastrada	Não	Própria		
Uber	Transporte individual privado de passageiros	Não	Uber Technologies Inc.	Não	Qualquer pessoa que realizar o cadastro	Sim	Sim	Android IOS	Conta cadastrada	Não	Própria		
99	Transporte individual privado de passageiros	Não	Didi Chuxing	Não	Qualquer pessoa que realizar o cadastro	Sim	Sim	Android IOS	Conta cadastrada	Não	Própria		
Blablacar	Viagens compartilhadas	Sim	Comuto SA	Não	Qualquer pessoa que realizar o cadastro	Não	Sim	Android IOS	Conta cadastrada	Não	Própria		
Yellow	Veículos compartilhados	Não	Grow	Não	Qualquer pessoa que realizar o cadastro	Sim	Sim	Android IOS	Conta cadastrada	Não	Própria		
Cabify	Viagens compartilhadas	Não	Juan de Antonio	Não	Qualquer pessoa que realizar o cadastro	Sim	Sim	Android IOS	Conta cadastrada	Não	Própria		
Bynd	Viagens compartilhadas	Não		Não	Qualquer pessoa que realizar o cadastro	Sim	Sim	Android IOS	Conta cadastrada	Não	Própria		
Vemcar	Viagens compartilhadas	Sim	UFMG	Não	Somente alunos da UFMG	Sim	Recompensas	Android	Sistema de Gestão da UFMG	Não	UFMG		
ZipCar	Veículos compartilhados	Não	Avis Budget Group	Não	Qualquer pessoa que realizar o cadastro	Sim	Sim	Android IOS	Conta cadastrada	Não	Própria		
Caronaê	Viagens compartilhadas	Sim	UFRJ	Sim	Somente alunos da UFRJ	Não	Não	Android IOS	Sistema de Gestão da UFRJ	Sim	UFRJ		
Waze Carpool	Viagens compartilhadas	Sim	Waze Mobile	Sim	Qualquer pessoa que realizar o cadastro	Sim	Sim	Android IOS	Conta cadastrada	Não	Própria		

6 Proposta e Resultados Preliminares

6.1 Perfil da comunidade acadêmica e os problema enfrentados

Na pesquisa realizada para o projeto entre os meses 05/2019 à 11/2019, os entrevistados (comunidade acadêmica) responderam a seguinte pergunta: “Qual(is) os motivos já fez(fizeram) você deixar de ir à Universidade?” e colocamos como opção alguns motivos que podem ter sido os causados, “Por falta de dinheiro”, “Por problemas com chuva”, “Por problemas com o transporte público”, “Deslocamento difícil entre casa e Universidade”, e tivemos como o maior motivo o “Problemas com o transporte público”, é possível ver isso na Figura 7

Figura 7 – Pergunta sobre os motivos que fizeram os alunos não comparecerem a universidade.



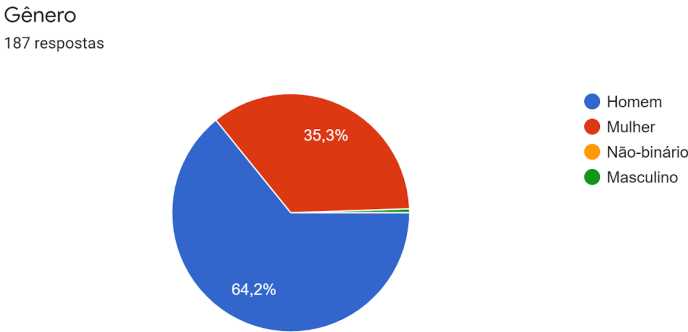
Fonte: Elaborado pelo autor.

Proveniente disso, hoje já existem reflexos de problemas relacionados à mobilidade, meio ambiente, economia, etc., e motivado por isso, que será proposto uma solução relacionada à mobilidade inicialmente.

Foi elaborado um questionário com 16 perguntas e obteve 186 respostas, com o objetivo de saber mais sobre a comunidade acadêmica, entre elas, perguntas sobre o sexo, se possui veículo, em qual período que frequenta a universidade, e quantidade de dias que frequenta, todas para entender melhor o perfil e a possibilidade do projeto se encaixar no ambiente universitário, como mostra a 8.

Foi possível verificar, analisando os resultados do questionário, quais seriam os

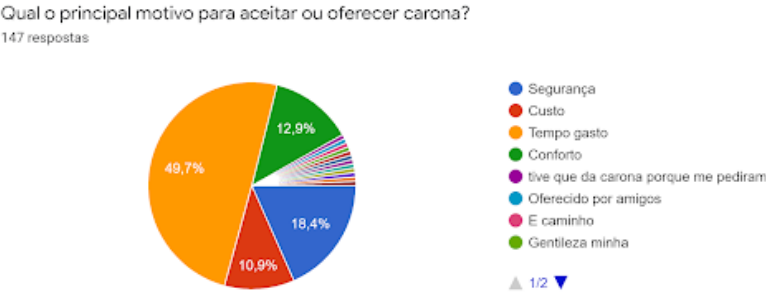
Figura 8 – Gênero dos entrevistados



Fonte: Elaborado pelo autor.

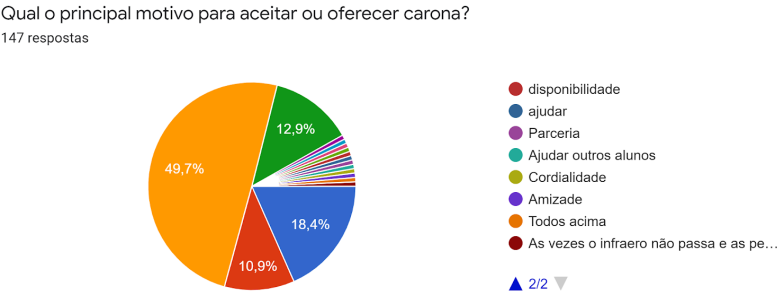
empecilhos a adesão do projeto, e há uma rejeição em relação a segurança do transporte, principalmente pelas mulheres, que fazem parte de 35,3% dos entrevistados, possível ver isso na Figura 9 e Figura 10

Figura 9 – Motivo para aceitar as caronas - Parte 1



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 10 – Motivos para aceitar as caronas - Parte 2



Fonte: Elaborado pelo autor.

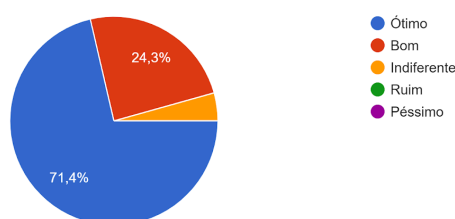
Outros motivos mencionados nesta pergunta foram, “*não ter alguém para oferecer*”, “*falta de oportunidade*”, “*não conheço nenhum aplicativo de carona, motivos que demonstram o interesse da comunidade de receber/oferecer caronas.*”

Pensando nisso, para obter um resultado satisfatório para todos, é pensado algo que foi utilizado em outros projetos relacionados a carona solidária por outras universidades, que é ter como usuários, as pessoas que tem um vínculo ativo com a instituição, utilizando a base de acesso ao sistema da universidade, podendo haver tanto alunos, professores e técnicos como usuários.

Quando questionados sobre essa opção, o projeto teve uma grande aceitação por parte da comunidade acadêmica, Figura 11.

Figura 11 – Pergunta sobre a possibilidade da proposta ser utilizada apenas por pessoas da Unifap

O que você acha de um aplicativo de caronas para a comunidade acadêmica da UNIFAP?
185 respostas



Fonte: Elaborado pelo autor.

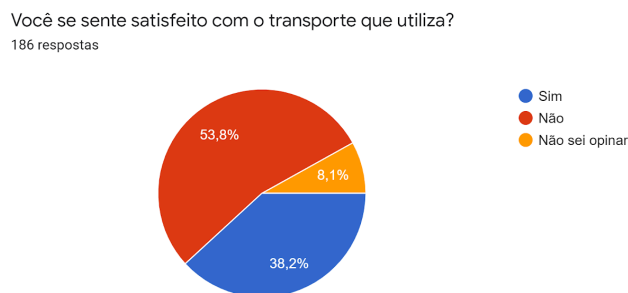
Pensando no aspecto cultural, será realizado campanhas para incentivar e popularizar o projeto por meio de cartazes espalhados pela universidade, e para melhorar o encontro entre os “caroneiros”, existe a possibilidade de criar pontos de encontros para facilitar mais a vida de quem está disposto a oferecer a carona.

A pesquisa deu-se pela pesquisa bibliográfica, estudo de caso e um levantamento de dados por um questionário utilizando a plataforma Google Forms, compreendeu-se que um sistema de caronas para a universidade iria melhorar as condições de mobilidade da instituição e dar outra alternativa ao membro da comunidade acadêmica.

Para muitos, o transporte para ir e vir à universidade se torna o grande problema durante a vida acadêmica, tomando um tempo destes para chegar a Universidade e para retornar às suas casas durante os dias letivos, tendo grande espera nas paradas de ônibus, tempo que poderia ser aproveitado para estudar. Mais de 50% dos entrevistados do formulário responderam que estão insatisfeitos com o transporte que utilizam, isso é apresentado na Figura 12.

E mais de 50% destes entrevistados utilizam o transporte público para chegar

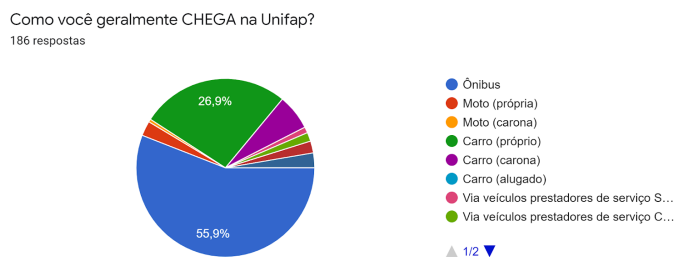
Figura 12 – Pergunta sobre a satisfação dos usuários com o transporte que utiliza



Fonte: Elaborado pelo autor.

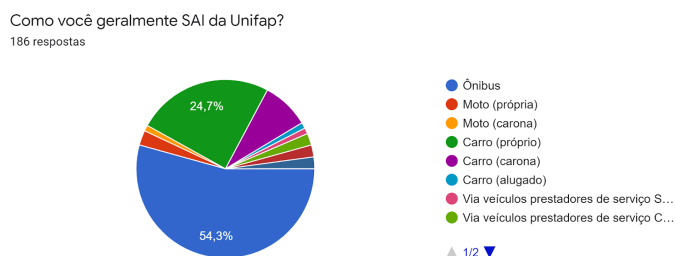
ou sair da Universidade, e nessa mesma pergunta conseguimos estimar a quantidade dos entrevistados que possuem carro próprio, 26,9% responderam que utilizam carro para chegar a universidade e 24,7% utilizam para sair da Universidade, como mostra a figura 13 e 14.

Figura 13 – Como você geralmente chega na Unifap? - Parte 1



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 14 – Como você geralmente sai da Unifap? - Parte 1

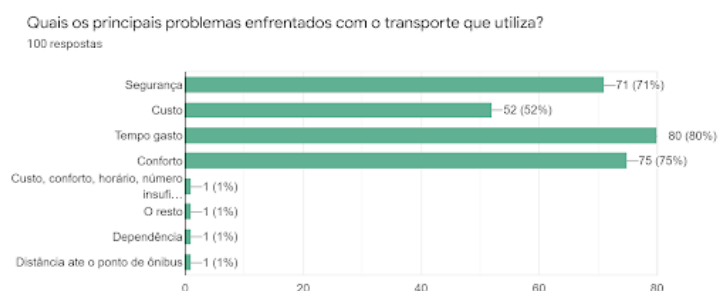


Fonte: Elaborado pelo autor.

As condições insatisfatórias do sistema de transporte local, além das demoras, superlotação e conforto, os acadêmicos ainda ficam expostos à criminalidade, muitas vezes esperando em paradas escuras durante o período noturno.

A maior parte dos acadêmicos apontam como principais problemas, a segurança, o tempo gasto e o conforto que na pesquisa é de suma importância durante o trajeto de ida e volta da universidade. Dos 100 entrevistados que responderam a esta pergunta, 75% apontam o conforto como um dos problemas, como mostra na figura 15.

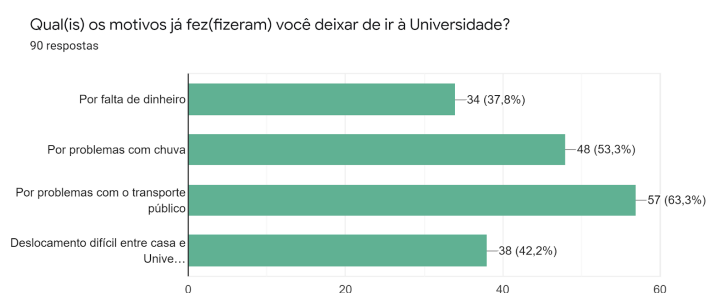
Figura 15 – Principais problemas enfrentados com o transporte público local



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura 16, das 187 respostas ao questionário, 90 respostas, um pouco menos que 50% dos entrevistados, responderam quais são os motivos que impedem de ir à universidade, e problemas com o transporte público é o de mais da metade dos que responderam o questionário.

Figura 16 – Motivos que já fizeram alunos deixarem de ir a Universidade



Fonte: Elaborado pelo autor.

Sobre as relações com o tempo gasto, não pararam de ser mencionadas, quando perguntados quais os motivos de aderirem um sistema de caronas, a maioria dos entrevistados apontaram também o tempo gasto como motivo para aceitar caronas, dados apresentados nas figuras 17 e 18.

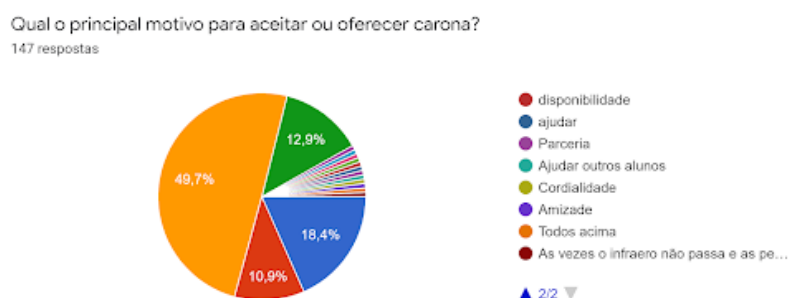
Quando foi perguntado aos entrevistados se participavam de grupos de caronas, 96,6% responderam à pesquisa que “Não participavam”. Então, um aplicativo de caronas para a universidade poderá criar uma cultura que ainda é inexistente.

Figura 17 – Motivos para aceitar carona - Parte 1



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 18 – Motivos para aceitar carona - Parte 2



Fonte: Elaborado pelo autor.

Das 185 pessoas que responderam o questionário, 97.7% dos entrevistados acharam “ótima” ou “boa” a iniciativa de um aplicativo que os usuários possam consultar viagens de ida para a universidade ou de volta da universidade, como mostra na figura 19.

Figura 19 – Percepção sobre a proposta de um aplicativo de carona para a Unifap



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação a esse uso de tecnologia, a comunidade acadêmica já está bem famili-

arizada com aplicativos relacionados à mobilidade, na figura 20, das 186 respostas ao questionário, apenas 15,1% responderam não utilizar nenhum dos aplicativos listados.

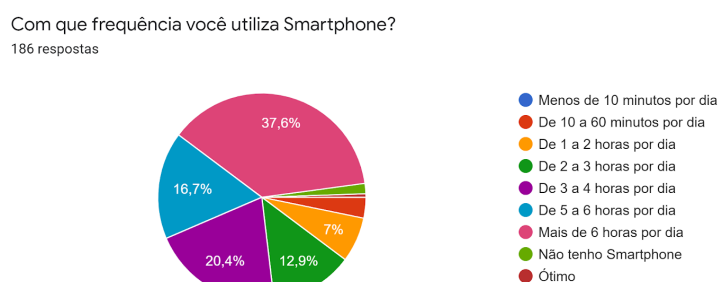
Figura 20 – Percepção sobre o conhecimento e uso de tecnologias similares a proposta



Fonte: Elaborado pelo autor.

No questionário, foi verificado o tempo gasto pela comunidade utilizando smartphones, dispositivo necessário para o uso do aplicativo, e apenas 1,6% dos entrevistados informaram que não possuem smartphones, e 37% passam mais de 6h utilizando os dispositivos diariamente, como mostra na figura 21.

Figura 21 – Tempo de uso do *Smartphone* pelos entrevistados



Fonte: Elaborado pelo autor

O resultado foi satisfatório, percebe-se que a comunidade está disposta a aderir a proposta do aplicativo de carona solidária, onde muitos se interessam em oferecer ou receber carona.

6.2 Definições dos Requisitos

Para definirmos os requisitos funcionais e não funcionais da solução, levamos em consideração o questionário realizado, as soluções já existentes e consolidadas e soluções open-source.

Levando em consideração o questionário realizado, o requisito mais importante e de suma importância para o projeto será a funcionalidade da solução ser acessada apenas por pessoas vinculadas a Unifap.

6.2.1 Requisitos Funcionais

[RF001] Login no Sistema

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Atores: Motoristas e passageiros

O sistema deve permitir ao discente o acesso solicitando seu CPF e senha dos usuários cadastrados.

[RF002] Registro de Corrida

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Atores: Motoristas e passageiros

O sistema deve permitir ao discente a criação de uma carona informando ponto de saída ou ponto de chegada com a Universidade em um desses 2 pontos.

[RF003] Consultar Corridas

Prioridade: ☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável

Atores: Motoristas e passageiros

O sistema deve permitir ao discente a consulta das corridas catalogadas no sistema, com informações sobre trajeto, motorista, e informações do veículo.

[RF004] Detalhe da Corrida

Prioridade: ☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável

Atores: Motoristas e passageiros

O sistema deve permitir ao discente consulte o detalhe da corrida, cor do veículo, placa, porto de encontro e rota da corrida.

[RF005] Criar rotina de corridas

Prioridade: ☐ Essencial ☐ Importante ☒ Desejável

Atores: Motoristas

O sistema deve permitir o usuário que deseja ofertar caronas possa criar a sua rotina de viagens sem que precise diariamente criar suas viagens de ida e de volta.

[RF006] Consulta de caronas ofertadas

Prioridade: ☐ Essencial ☐ Importante ☒ Desejável

Atores: Motoristas

O sistema deve permitir o usuário consiga ver as suas caronas ofertadas.

[RF007] Consulta de caronas pendentes

Prioridade: ☐ Essencial ☐ Importante ☒ Desejável

Atores: Motoristas e passageiros

O sistema deve permitir os usuários consultarem suas caronas que ainda serão realizadas.

[RF008] Consultar perfil

Prioridade: ☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável

Atores: Motoristas e passageiros

O sistema deve permitir que os usuários de uma carona possam consultar seus perfis, com as informações de nome, c

[RF009] Falaê

Prioridade: ☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável

Atores: Motoristas e passageiros

O sistema deve permitir que os usuários tenham uma forma de se comunicar com os gestores da ferramenta, com críticas, sugestões, elogios

[RF010] Tela de perguntas frequentes

Prioridade: ☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável

Atores: Motoristas e passageiros

O sistema disponibiliza informações rápidas as dúvidas mais comuns em relação a aplicação.

[RF011] Área do Administrador

Prioridade: ☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável

Atores: Motoristas e passageiros

O sistema deverá permitir que o administrador visualize estatísticas por meio de uma interface web.

[RF012] Concordar com os termos de uso

Prioridade: ☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável

Atores: Motoristas e passageiros

Os usuários devem concordar com o termo de uso do aplicativo antes de utilizá-

los.

6.2.2 Requisitos Não Funcionais

[NF001] O sistema mobile foi desenvolvido na plataforma Android sendo compatível a versão 4.0 ou superior.

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

[NF002] O sistema deve estar sempre disponível aos seus usuários, independente de horário ou dia da semana.

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

[NF003] O aplicativo deve ser implementado na linguagem Java

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

[NF004] O sistema deverá se comunicar com o banco SQL Server

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

6.3 Estudo sobre Soluções de Mobilidade Inteligente

Após realizar o estudo de algumas das possíveis soluções de mobilidade que podem ser implementadas na Unifap, e analisa-las, chegamos na conclusão que no cenário atual, duas soluções apresentadas seriam possíveis para o cenário atual da Unifap, Uma delas seria o aplicativo Waze Carpool, e a outra o aplicativo de carona solidária Caronaê, solução de código aberto da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

As demais soluções foram descartadas por alguma inviabilidade, como exemplo, a solução de compartilharmos bicicletas, semelhante a da startup *Yellow*, termos a *Yellow* não seria possível, a empresa não tem nenhum serviço voltados para o uso restrito, ou a um determinado grupo, caso quiséssemos criar uma solução semelhante, teríamos problemas com a aquisição das bicicletas e locais para guardá-las, além de termos em mãos um transporte que proporcionaria insegurança aos usuários por falta de ciclovias em muitos pontos da cidade.

Pensar em uma ideia de orientação de mobilidade também seria inviável, por termos um serviço de transporte público insuficiente (QUINTAS, 2018), que não apresenta conformo e já tem muitas reclamações a seu respeito. Seria difícil seguirmos com nossos objetivos e mais os resultados que colhemos com o formulário com essas soluções.

Então, analisamos as opções de solução mais aptas a serem implementadas com o auxílio da tecnologia, foi que encontramos a opção de um aplicativo de carona solidária onde o objetivo é melhorar e dar mais uma opção de meio de transporte a

comunidade universitária, mas precisamente o aplicativo de código aberto regido pela GLP-3.0 License, disponível no GitHub.

6.3.1 Waze Carpool x Caronaê

Durante todo o levantamento das soluções de mobilidade que poderiam ser escolhidas para a proposta do projeto, duas se fizeram mais próximas daquilo que nós gostaríamos, são elas, Waze Carpool e o aplicativo Caronaê, ambos são aplicativos de carona.

O Waze Carpool, da empresa Waze tem uma proposta de compartilhar corridas com grupos de amigos, grupos de trabalho, grupos de uma universidade, entre outros grupos que queiram partir da mesma ideia. Da forma que o Waze Carpool organiza as caronas, o motorista que irá oferece a carona utiliza o aplicativo Waze que já é utilizado bastante como uma solução de orientação de mobilidade, e o usuário que quer pegar as caronas precisa baixar o aplicativo Waze Carpool.

As coisas podem ser ofertadas sem restrição, para todos os usuários da sua localidade, ela estará visível para todos, e pode também ser criado grupos. Para entrar nos grupos, que são criados ou pela Waze ou por uma pessoa que fica responsável pelo gerenciamento do grupo, a Waze chama de "embaixador", está pessoa fica encarregada de compartilhar o link ou QR Code de acesso.

Já o aplicativo Caronaê, surgiu na UFRJ também com a proposta de oferecer caronas aos alunos da Universidade do Rio de Janeiro, mas precisamente, dos Campus do Fundão e da Praia Vermelha. O aplicativo inicialmente era de uso apenas do corpo docente da UFRJ, com características de um catalogo de caronas, o aplicativo oferece características também de um PGV.

Por ser pensado para um universidade, pensando no conforto, praticidade, e como oferecer segurança ao utilizar o aplicativo, restringindo o uso apenas para alunos, professores e técnicos, o Caronaê, que disponibilizou seu código para outras universidades implementarem a ideia, espalharem o proposito do projeto, da cultura de caronas, da importância de reduzirmos o número de veículos nas ruas, se apresenta junto com o Waze Carpool, boas soluções, porém, o diferencial do Caronaê está justamente na possibilidade de restringirmos o acesso apenas a comunidade, no Waze, os links e QR Codes permite que outras pessoas não ligadas aos grupos entrem. O caronaê é personalizavel, por ser de código aberto, dá para adaptar e alterar algumas informações relacionadas ao local que será utilizado.

6.4 Proposta de Solução de Mobilidade para Unifap

O projeto caronaê, utilizado por mais de 10 mil alunos na UFRJ é um aplicativo de carona solidária que oferecia aos alunos do Campus Fundão, caronas em trajetos que tinham o campus da universidade como pontos de chegada ou saída, e tinha a participação de professores e técnicos.

O aplicativo tinha versões em Android e iOS e uma equipe responsável pela sua manutenção. Além do aplicativo, eles usavam PHP no back-end da aplicação, Servidor NGINX, banco de dados PostGresql e outras tecnologias para dar suporte a ferramenta como Fastlane, CircleCI, Amazon AWS e para auxiliar no desenvolvimento, a ferramenta Docker.

O projeto foi publicado com todos os seus serviços na página do projeto no GitHub, e aos poucos seus integrantes foram saindo do projeto logo que foram se formando, até então, o projeto está estagnado e sem atualizações.

O Caronaê nos oferece entre suas funcionalidades, a privacidade de podermos disponibilizar o uso para apenas pessoas vinculadas a instituição, o aplicativo era utilizado apenas entre professores, alunos e trabalhadores em geral da UFRJ, numa dinâmica de caronas com objetivos de chegar na UFRJ ou sair da UFRJ, evitando que seus usuários tornassem o caronaê um aplicativo comercial como Uber e 99, por exemplo.

O projeto disponibiliza em sua conta no GitHub seus serviços de backend, sua área administrativa, seus servidores Web e de banco de dados, Nginx e Postgres, respectivamente, além de outras, como as imagens dos containers utilizadas na ferramenta de virtualização Docker.

O projeto é cheio de tecnologias, tendo seu backend todo construído em PHP e JavaScript, além de oferecer o aplicativo nas versões Android (JAVA) e IOS (Object-C/Swift).

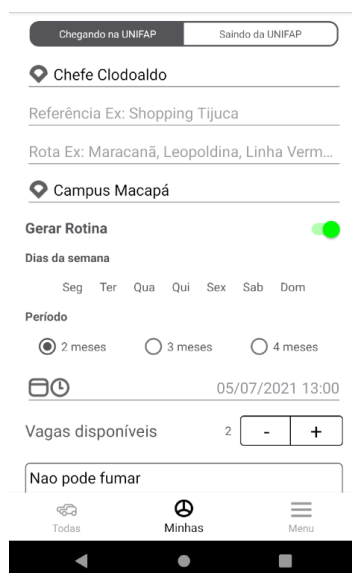
6.4.1 Características do Caronaê-UFRJ

O projeto foi dividido em três aspectos, o virtual, o físico e o cultura, vou me ater apenas no virtual nesse primeiro momento:

Ambiente Virtual: O ambiente virtual se trata a construção de um aplicativo de celular para as plataformas Android e iOS, e o banco de dados relacionado as informações do sistema de gestão da UFRJ no servidor. O aplicativo funciona basicamente como um classificado, onde os usuários que desejam oferecer caronas, anunciam no aplicativo e os outros usuários podem buscá-las através de uma lista. Os que desejam oferecer carona podem publicá-las informando as seguintes informações: 1) Ida ou volta

da UFRJ; 2) Origem da viagem; 3) Ponto de referência; 4) Rota; 5) Destino da Viagem; 6) Rotina; 7) Data e horários da Viagem; 8) Vagas disponíveis; 9) Notas adicionais, como mostra a figura 22.

Figura 22 – Tela de Criação das Caronas

A imagem mostra a interface de criação de uma carona em um aplicativo. No topo, há uma barra de seleção com "Chegando na UNIFAP" selecionado e "Saindo da UNIFAP" disponível. Abaixo, há campos para "Chefe Clodoaldo", "Referência Ex: Shopping Tijuca" e "Rota Ex: Maracanã, Leopoldina, Linha Verm...". O destino é "Campus Macapá". Há uma opção "Gerar Rotina" com um botão verde. Abaixo, há uma seção "Dias da semana" com botões para Seg, Ter, Qua, Qui, Sex, Sab e Dom. Seguido de "Período" com opções de 2, 3 ou 4 meses. Um campo de data e hora mostra "05/07/2021 13:00". Abaixo, "Vagas disponíveis" está definido como 2, com botões de menos e mais. Um campo de texto contém "Nao pode fumar". No rodapé, há ícones para "Todas", "Minhas" e "Menu".

Fonte: Elaborada pelo autor

O aplicativo exige que o usuário nas viagens de ida até a UFRJ tenha como ponto inicial algum bairro de uma das zonas cadastradas no sistema e como destino algum dos pontos/hubs da UFRJ. Nas viagens de volta é o contrário. Com capacidade de oferecer várias viagens durante o ano letivo, os criadores desenvolveram uma funcionalidade que permitisse os motoristas de agendar caronas futuras sem a necessidade de anunciar diariamente as caronas, característica automática que diferencia o Caronaê de outros pontos geradores de viagens (PGV) semelhantes.

Na lista disponibilizada no aplicativo, o usuário pode escolher entre as caronas ofertadas, ver detalhes sobre o trajeto e motorista, e caso lhe agrade, solicitar a carona. Já o motorista que ofereceu a carona pode aceitar ou não e acessar informações do caronista, caso aceite a corrida, um alerta é enviado para o caronista. O aplicativo também fornece aos envolvidos na corrida, um chat, informações adicionais como placa, cor do carro e modelo. A figura 23 mostra a tela de solicitação de carona com a origem de um bairro da cidade e o destino o Campus Macapá.

O "Meu Perfil" é possível ver as informações do usuário, se for o motorista, aparece as informações do veículo, número de caronas ofertadas e recebidas, no "Histórico", o usuário motorista consegue acompanhar quantas caronas foram concluídas ou quantas estão pendentes, e o caronista consegue ver quantas caronas pegou. Além disso, o sistema tem o "Falaê", onde os usuários podem manifestar suas sugestões ou críticas,

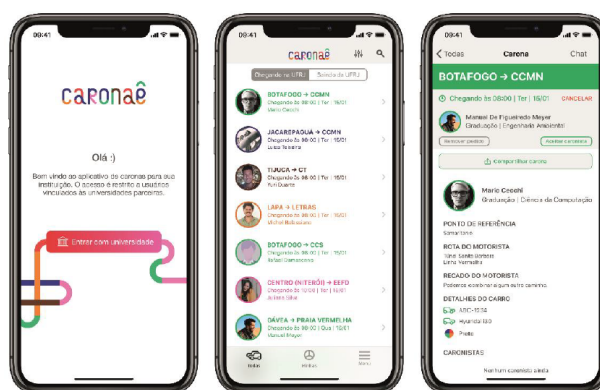
Figura 23 – Notificação: Solicitação de Carona



Fonte: Elaborada pelo autor

e antes de tudo, o usuário precisa aceitar os termos de uso que também consta no aplicativo. Podemos ver isso na figura 24.

Figura 24 – Telas do aplicativo Caronaê: login, busca e detalhe da carona



Fonte: (TEIXEIRA; PARAIZO, 2018)

Como plataforma digital, o caronaê possui um banco de dados onde registra todas as informações e interações dos serviços. O banco de dados do Caronaê é PostgreSQL, banco de dados objeto-relacionado acessado pela ferramenta administradora PGAdmin4¹. O projeto também possui uma área administrativa contruída com o framework laravel, onde os administradores tem acesso aos dados gerados na aplicação sem precisar realizar a consulta diretamente ao banco, o que exigiria conhecimento da

¹ <https://www.pgadmin.org/>

linguagem SQL.²

O sistema inicialmente era hospedado nos servidores da UFRJ, estando exposto a qualquer tipo de instabilidade. Após expandir e ter vários acessos simultâneos, a hospedagem da universidade já não supria a demanda, e os responsáveis pelo projeto começaram a ter problemas de disponibilidade por conta da infraestrutura. Para manter o sistema em funcionamento, a solução foi migrar todo o serviço próprio do Caronaê (backend, sistema administrativo, sistema intermediário de autenticação) para a "nuvem", utilizando a IaaS da empresa Amazon por 3 anos, entre os anos de 2016 e 2019. Após esse período o projeto foi descontinuado (TEIXEIRA; PARAIZO, 2018).

Para finalizar o resumo das características da solução, o Caronaê, pensando na segurança do usuário, garante o acesso somente à comunidade acadêmica, para garantir isso, o aplicativo se conecta à base de dados da UFRJ através do sistema de gestão, onde busca os dados do aluno no SIGA (nome, curso, foto, se é Servidor, se está na Graduação, Mestrado). O acesso se dá pelo CPF e senha do usuário ativo na UFRJ. Segundo (TEIXEIRA; PARAIZO, 2018), durante o desenvolvimento da pesquisa, essa premissa resultou na criação de um portal específico na Intranet da UFRJ, específico para os registros do serviço, nele constava todas informações dos usuários, como por exemplo, faixa etária e gênero, essas informações, segundo ela era relevante, a ausência dificultava nas consultas.

Os serviços utilizados para a autenticação dos usuários são³:

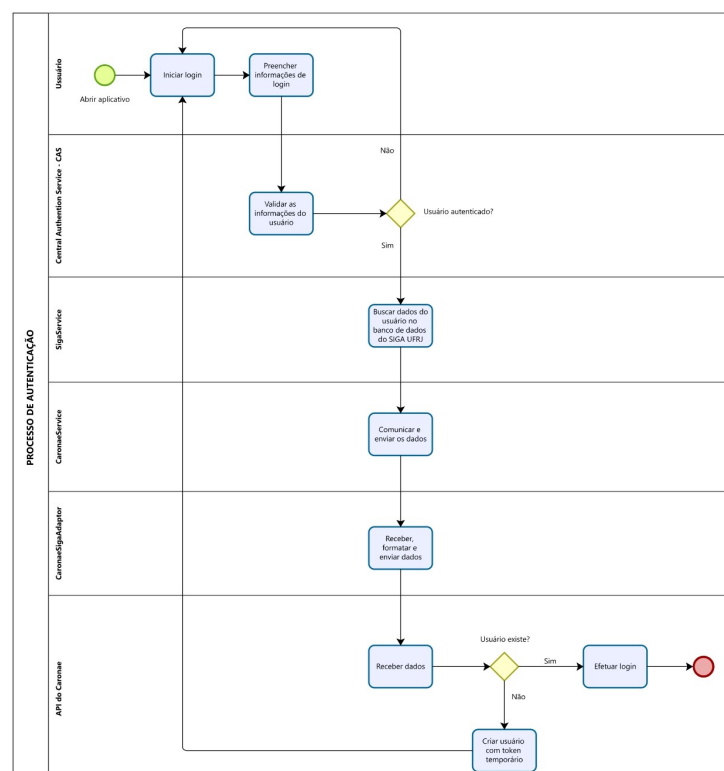
- **phpCas:** biblioteca que faz a integração com o CAS (Central Authentication Service) da Intranet UFRJ, que valida que o usuário é vinculado à UFRJ
- **SigaService:** comunica com o SIGA UFRJ, de onde são buscados os dados dos usuários
- **CaronaeService:** parte do caronae-sdk-php⁴, é a classe que faz a comunicação com a API do Caronaê e é usada para enviar os dados do usuário para o Caronaê
- **CaronaeSigaAdaptor:** faz a conversão dos dados no formato que vem do SIGA para o formato da API do Caronaê
- **CaronaeUFRJAgent:** faz o fluxo de autenticação e autorização integrando todos os serviços acima

² *StructureStructure Query Language:* é a linguagem de pesquisa declarativa padrão para banco de dados relacional.

³ Disponível em: <https://github.com/caronae/caronae-ufjr-authentication>. Acesso: 06 Jun. 2021

⁴ Disponível em: <https://github.com/caronae/caronae-sdk-php>. Acesso em: 06 Jun. 2021

Figura 25 – Fluxograma da autenticação do Caronaê

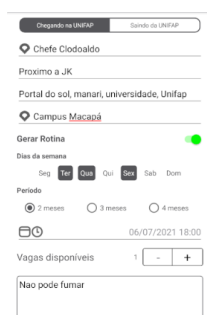


Fonte: Elaborada pelo autor.

6.4.2 Características do Caronaê para UNIFAP

Inicialmente, as mudanças realizadas para o aplicativo se adequar com a realidade dos usuários da UNIFAP foi alterar as zonas e bairros que se encontram no site da prefeitura de Macapá ⁵, informando a zona e quais bairros pertencem aquela zona. Outras mudanças realizadas foram as alterações de campos que aparecem UFRJ para UNIFAP, na figura 26 mostra o bairro selecionado na tela do aplicativo.

Figura 26 – Tela de criação de carona: Chegando na Unifap



Fonte: Elaborada pelo autor.

⁵ <https://macapa.ap.gov.br/portal/wp-content/uploads/2020/11/DIVISAO-POR-TERRITORIOS.pdf>

Pontos de encontro ou Hubs, no qual ajuda os motoristas e caroneiros a se encontrarem também foram adicionados no sistema, levamos em consideração os departamentos da UNIFAP, DCET, DED, DEAD, DFCH, DEMAD, DEPLA, DCBS, Reitoria. Na figura 27 podemos ver o cadastro da carona saindo da unifap, onde semelhante a carona chegando a Unifap selecionamos o bairro de saída e chega, uma referência da localização os bairros por onde vai passar com uma diferença, na saída da Unifap, o usuário precisa selecionar o ponto de encontro.

Figura 27 – Tela da criação de carona: Saindo da Unifap

Chegando na UNIFAP | Saindo da UNIFAP
 Brasil Novo
 Próximo ao IFAP
 o, Pacoval, Sao Lazaro Bone Azul, Brasil Novo
 DCET
 Gerar Rotina ☒
 Dias da semana
 Seg Ter **Qua** Qui **Sex** Sab Dom
 Período
☒ 2 meses ☐ 3 meses ☐ 4 meses
 06/07/2021 18:00
 Vagas disponíveis 1 - +
 Não pode fumar

Fonte: Elaborada pelo autor.

Além destes pontos mencionados, o Caronaê para a Universidade também tem como característica o acesso apenas por pessoas ligadas a Unifap, porém, diferente da UFRJ, não temos uma solução que disponibilize os dados dos alunos, professores e técnicos para a solução consumir. Na figura 28 mostra o painel administrativo do Caronaê, onde é gerenciado usuários, caronas, zonas e bairros, administradores instituições, onde é possível bloquear usuários caso seja necessário, entre outras funções, na figura podemos ver alguns nomes de usuários e informações que foram geradas em um banco de dados fictício, mas que em produção utiliza de serviços para consumir da base de dados real da universidade.

No momento, para utilizar o aplicativo estão rodando em um banco de dados PostgreSQL ⁶ local, o serviço de backend e do sistema administrativo pelo servidor local do laravel ⁷ e o emulador do Android Studio⁸ também localmente.

⁶ <https://www.postgresql.org/docs/>

⁷ <https://laravel.com/>

⁸ <https://developer.android.com/studio>

Figura 28 – Tela da criação de carona: Saindo da Unifap

Admin > Usuários > Us

Usuários Todos usuários no banco de dados.

+ Adicionar usuário

Copiar Excel CSV PDF Imprimir Visibilidade da coluna

FILTROS Banidos

10 registros por página

Pesquisar:

Nome	Perfil	Curso	Bairro	Instituição	Ações
Leonardo de Aguiar Madeira	Servidor	Engenharia Civil	Neves do Norte	Unifap	Visualizar Editar Banir
Dr. Pablo Serna Filho	Graduação	Enfermagem	Santa Vitória do Leste	Unifap	Visualizar Editar Banir
Kevin Soto	Graduação	Enfermagem	Santa Leonardo	Unifap	Visualizar Editar Banir
Valentina Norma Queirós Neto	Graduação	Enfermagem	da Cruz d'Oeste	Unifap	Visualizar Editar Banir
Estêvão Mendes Queirós	Mestrado	Medicina	Pedilha do Sul	Unifap	Visualizar Editar Banir
Srta. Clara de Oliveira Jr.	Graduação	Letras	Porto Rafael do Leste	Unifap	Visualizar Editar Banir
Dr. Lucas Camacho Sobrinho	Servidor	Ciência da Computação	Porto Catarina do Norte	Unifap	Visualizar Editar Banir
Srta. Salomé da Cruz Domingues Jr.	Graduação	Ciência da Computação	Porto Elias	Unifap	Visualizar Editar Banir
Josué Verdara Sobrinho	Servidor	Letras	Bruno do Norte	Unifap	Visualizar Editar Banir
Sr. Demian Matias Guerra	Graduação	Ciência da Computação	Porto Alexandre do Leste	Unifap	Visualizar Editar Banir

Fonte: Elaborada pelo autor.

6.4.3 Dificuldades Enfrentadas

As dificuldades iniciais foi a de tentar executar todos os serviços presentes na aplicação, todos os microserviços de autenticação e notificação do aplicativo, porém, isso não se deu porque a API que auxiliava o projeto, API está, fornecida pela universidade não está mais online.

Outros microserviços dependem do funcionamento e do acesso as APIs que UFRJ disponibilizava, entretanto, foi deixado de lado essas tentativas e focado apenas na execução local, com banco de dados local, API apenas do Caronaê com dados de alguns usuários que estão cadastrados nas queries do projeto e o no funcionamento do API e integração dos serviços. O fato de não termos uma API na universidade onde eu possa testar a aplicação também dificulta a proposta, claro que antes algumas coisas precisariam ser avaliadas, como o tratamento dos dados do SIGAA UNIFAP para o formato que a API do Caronaê recebe, caso fosse necessário.

7 Cronograma

O desenvolvimento deste trabalho se dará da seguinte forma:

1. Elaboração da proposta de TC.
2. Análise do questionário.
3. Estudo sobre cidades inteligentes, campus inteligentes.
4. Estudo sobre as tecnologias de mobilidade
5. Levantamento das tecnologias de mobilidade inteligente existentes.
6. Análise das Tecnologias de mobilidade inteligente
7. Levantamento de requisitos da solução escolhida
8. Estudo das tecnologias necessárias para utilizar o Caronaê (Laravel, Postgresql, Nginx, Java, Android Studio)
9. Teste do Caronaê e dos Serviços do Caronaê.
10. Alterações no código para funcionar em localhost.
11. Alterando dados e informações para adequar o Caronaê à UNIFAP.
12. Escrita do Pré-projeto.
13. Apresentação do Pré-projeto
14. Adicionar todos os requisitos do Caronaê.
15. Escrita do Trabalho Final.

Referências

- ALGHAMDI, A.; SHETTY, S. Survey toward a smart campus using the internet of things. In: . [S.l.: s.n.], 2016. p. 235–239.
- BALLÚS-ARMET, I.; SHAHEEN, S.; CLONTS, K.; WEINZIMMER, D. Peer-to-peer carsharing: Exploring public perception and market characteristics in the san francisco bay area, california. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, v. 2416, p. 27–36, 12 2014.
- BRASIL. Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm>.
- CARVALHO, C. H. R. Mobilidade urbana sustentável: conceitos, tendências e reflexões. **Brasília: Ipea**, p. 2194, 2016.
- CHOURABI, H.; NAM, T.; WALKER, S.; GIL-GARCIA, J. R.; MELLOULI, S.; NAHON, K.; PARDO, T.; SCHOLL, H. Understanding smart cities: An integrative framework. **45th Hawaii International Conference on System Sciences**, p. 2289–2297, 01 2012.
- COCCHIA, A. Smart and digital city: A systematic literature review. In: _____. [S.l.: s.n.], 2014. p. 13–43. ISBN 978-3-319-06159-7.
- DAMERI, R. Searching for smart city definition: a comprehensive proposal. **International Journal of Computers Technology**, v. 11, p. 2544, 10 2013.
- GALIANO, L. Uma nova proposta de transporte coletivo para a mobilidade urbana em macapá: The detroit bus company. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 4, 09 2016.
- GARAY, J. R.; VIZCARRA, I. G.; MARCELLOS, L.; MARTUCCI, M.; KOFUJI, S. Campus inteligente: uma proposta de segurança smart campus: a security proposal. v. 3, p. 1 – 11, 02 2018.
- GIFFINGER, R.; FERTNER, C.; KRAMAR, H.; KALASEK, R.; MILANOVIĆ, N.; MEIJERS, E. **Smart cities - Ranking of European medium-sized cities**. [S.l.: s.n.], 2007. - p.
- JITTRAPIROM, P.; CAIATI, V.; FENERI, A. M.; EBRAHIMIGHAREHBAGHI, S.; GONZALEZ, M. A.; NARAYAN, J. Mobility as a service: A critical review of definitions, assessments of schemes, and key challenges. **Urban Planning**, v. 2, 06 2017.
- KAMARGIANNI, M.; MATYAS, M. The business ecosystem of mobility-as-a-service. In: . [S.l.: s.n.], 2017.
- KON, F.; SANTANA, E. F. Z. Cidades inteligentes: Conceitos, plataformas e desafios. In: _____. [S.l.: s.n.], 2016. p. 48. ISBN 978-85-7669-326-0.
- KON, F.; SANTANA, E. F. Z. Computação aplicada a cidades inteligentes: Como dados, serviços e aplicações podem melhorar a qualidade de vida nas cidades. In: _____. [S.l.: s.n.], 2017. p. 46. ISBN 978-85-7669-374-1.

LAZZARETTI, K.; SEHNEM, S.; BENCKE, F.; MACHADO, H. Cidades inteligentes: insights e contribuições das pesquisas brasileiras. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, 01 2019.

MICHAELIS. **Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus**. 2020. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/mobilidade/>>.

MULLEY, C.; NELSON, J. D.; WRIGHT, S. Community transport meets mobility as a service: On the road to a new a flexible future. **Research in Transportation Economics**, v. 69, n. C, p. 583–591, 2018. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/a/eee/retrec/v69y2018icp583-591.html>>.

NAM, T.; PARDO, T. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: . [S.l.: s.n.], 2011. p. 282–291.

NAREN.J; SOWMYA, S.; DEEPIKA, P. Layers of cloud – iaas, paas and saas: A survey. **International Journal of Computer Science and Information Technology**, Vol. 5 (3), p. 4477 – 4480, 06 2014.

NEIROTTI, P.; MARCO, A. D.; CAGLIANO, A. C.; MANGANO, G.; SCORRANO, F. Current trends in smart city initiatives: Some stylised facts. **Cities**, v. 38, p. 25–36, 06 2014.

OLIVEIRA P.; SANTOS, R. Z. L. F. L. Aspectos tecnológicos e estruturais para a construção de cidades inteligentes. **1º Congresso Científico Macapá 300 Anos**, 2020. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/congressomcp300anos/272667-aspectos-tecnologicos-e-estruturais-para-a-construcao-de-cidades-inteligentes>>.

OPITEK, A. D. Smart city concept – the citizens’ perspective. In: . [S.l.: s.n.], 2014. ISBN 978-3-662-45316-2.

PEARLSON, K. E.; SAUNDERS, C. S. **Strategic management of information systems: international student version**. 4ª edição. ed. [S.l.]: Wiley Hoboken, NJ, 2009. 74-75 p.

QUINTAS, T. G. Transporte público coletivo em macapá de 2002 à 2016: Os ônibus como um direito social de transporte em macapá - ap. In: **VII Semana de Arquitetura e Urbanismo**. [S.l.]: Universidade Federal do Amapá, 2018.

TEIXEIRA, L.; PARAIZO, R. Digital platforms for urban mobility. In: . [S.l.: s.n.], 2018. p. 957–964.

WASHBURN, D.; SINDHU, U.; BALAOURAS, S.; DINES, R.; HAYES, N.; NELSON, L. Helping cios understand “smart city” initiatives: defining the smart city, its drivers, and the role of the cio. **forrester research. Inc., Cambridge**, 2010.

WEISS, M.; BERNARDES, R.; CONSONI, F. Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanos: a experiência da cidade de porto alegre. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, 09 2015.

YIN, C.; XIONG, Z.; CHEN, H.; WANG, J.; COOPER, D.; DAVID, B. A literature survey on smart cities. **Science China Information Sciences**, v. 58, 08 2015.

ZHANG, K.; NI, J.; YANG, K.; LIANG, X.; REN, J.; SHEN, X. Security and privacy in smart city applications: Challenges and solutions. **IEEE Communications Magazine**, v. 55, p. 122–129, 01 2017.