



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



ESTUDO DE MOBILIDADE INTELIGENTE: CARONA SOLIDÁRIA PARA UNIFAP

LUCAS MATHEUS LIBERATO FIGUEIREDO

Orientadora: Patricia Araújo de Oliveira

MACAPÁ
JULHO 2021

LUCAS MATHEUS LIBERATO FIGUEIREDO

**ESTUDO DE MOBILIDADE INTELIGENTE:
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	11
Figura 2 – Aplicativo de Carona Solidária Vemcar	14
Figura 3 – Aplicativo de Carona Solidária Caronaê	15
Figura 4 – Tela de grupos do aplicativo Waze Carpool	15
Figura 5 – Mapa do aplicativo Yellow na cidade de São Paulo	17
Figura 6 – Como desbloquear seu Zipcar	18
Figura 7 – Pergunta sobre os motivos que fizeram os alunos não comparecerem a universidade.	20
Figura 8 – Gênero dos entrevistados	21
Figura 9 – Motivo para aceitar as caronas - Parte 1	21
Figura 10 – Motivos para aceitar as caronas - Parte 2	21
Figura 11 – Pergunta sobre a possibilidade da proposta ser utilizada apenas por pessoas da Unifap	22
Figura 12 – Pergunta sobre a satisfação dos usuários com o transporte que utiliza	23
Figura 13 – Como você geralmente chega na Unifap? - Parte 1	23
Figura 14 – Como você geralmente sai da Unifap? - Parte 1	23
Figura 15 – Principais problemas enfrentados com o transporte público local . .	24
Figura 16 – Motivos que já fizeram alunos deixarem de ir a Universidade	24
Figura 17 – Motivos para aceitar carona - Parte 1	25
Figura 18 – Motivos para aceitar carona - Parte 2	25
Figura 19 – Percepção sobre a proposta de um aplicativo de carona para a Unifap	25
Figura 20 – Percepção sobre o conhecimento e uso de tecnologias similares a proposta	26
Figura 21 – Tempo de uso do <i>Smartphone</i> pelos entrevistados	26
Figura 22 – Tela de Criação das Caronas	32
Figura 23 – Notificação: Solicitação de Carona	33
Figura 24 – Telas do aplicativo Caronaê: login, busca e detalhe da carona	34
Figura 25 – Fluxograma da autenticação do Caronaê	35
Figura 26 – Tela de criação de carona: Chegando na Unifap	36
Figura 27 – Tela da criação de carona: Saindo da Unifap	36
Figura 28 – Tela da criação de carona: Saindo da Unifap	37

Lista de Tabelas

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

Lista de Quadros

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 Objetivo Geral	3
1.4 Objetivos Específicos	3
1.5 Metodologia	3
2 – Mobilidade Urbana em Cidades Inteligentes	5
2.1 Cidades Inteligentes	5
2.1.1 Computação em Nuvem	7
2.2 Campus Inteligente	7
2.3 Mobilidade Inteligente	8
2.4 Mobilidade com Serviço - MaaS	9
2.4.1 Soluções de Mobilidade	10
2.5 Orientações de mobilidade	10
2.5.1 Waze	11
2.5.2 Cittamobi	11
2.6 Transporte Individual Privado de Passageiros por Aplicativo	12
2.6.1 Uber	12
2.6.2 Cabify	12
2.7 Viagens Compartilhadas por Aplicativos	13
2.7.1 BlaBlaCar	13
2.7.2 Bynd	13
2.7.3 Vemcar	14
2.7.4 Caronaê	14
2.7.5 Waze Carpool	15
2.8 Veículos Compartilhados	16
2.8.1 Yellow	16
2.8.2 ZipCar	17
3 – Trabalhos Relacionados	19
3.1 Vemcar	19
3.2 RideUFF	19
3.3 Caronaphone	19
3.4 Caronaê	19
3.5 Waze Carpool	19

4 – Carona solidária para Unifap	20
4.1 Perfil da comunidade acadêmica e os problema enfrentados	20
4.2 Definições dos Requisitos	26
4.2.1 Requisitos Funcionais	27
4.2.2 Requisitos Não Funcionais	29
4.3 Desenvolvimento do Sistema	29
4.3.1 Tecnologias Utilizadas	29
4.3.2 Etapas do Desenvolvimento	29
4.4 Estudo sobre Soluções de Mobilidade Inteligente	29
4.4.1 Waze Carpool x Caronaê	30
4.5 Proposta de Solução de Mobilidade para Unifap	31
4.5.1 Características do Caronaê-UFRJ	32
4.5.2 Características do Caronaê para UNIFAP	35
5 – Resultados Finais	38
Referências	39

1 Introdução

A mobilidade é definida como "a facilidade de se mover, andar, dançar"(MICHAELIS, 2020), característica daquilo que é móvel ou obedece às leis do movimento.

Mobilidade urbana já é um termo que não encontramos no dicionário, mas é fácil de entender porque rapidamente nos referimos a algo que realmente é ou se assemelha, a condição de se deslocar dentro de uma cidade, um "campus", um bairro.

No Brasil, a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), aprovada em 2012, obriga estados e municípios com mais de 20.000 habitantes a criar um plano de expansão que leve em conta a circulação de pessoas, levando em consideração o crescimento urbano e populacional (BRASIL, 2012).

Segundo relatório do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA - o aumento da produção automobilística no Brasil tem incentivado o uso crescente de automóveis e motocicletas em todo o território nacional. O fácil acesso a esses veículos reduziu a importância do transporte público na matriz de transporte, aumentou o tráfego e aumentou as emissões de poluentes (CARVALHO, 2016).

As cidades inteligentes são hoje consideradas como uma das soluções para alguns problemas urbanos. Isso porque eles sempre tentam melhorar o estilo de vida dos cidadãos gerenciando recursos, analisando a qualidade do ar, gerenciando o tráfego e muito mais.

Segundo Nam e Pardo (2011), o conceito de cidades inteligentes não é novidade no meio acadêmico. O tema é amplamente discutido e ganhou uma nova dimensão quando as tecnologias de informação e comunicação (TICs) passaram a ser utilizadas para construir as infraestruturas e serviços de uma cidade.

Tecnologias como GPS e *Smartphones* são tendências nas cidades inteligentes, 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 significa acessibilidade, praticidade, soluções modernas e sustentáveis com forte suporte tecnológico para facilitar as viagens, principalmente para usuários de transporte público e privado.

Na cidade de Macapá, o número de ônibus oferecidos à população é baixo, existem poucas linhas de ônibus e todas não atendem toda a área urbana da cidade

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

(QUINTAS, 2018)

Diante dos muitos problemas causados pelo crescimento populacional nos centros urbanos, cerca de 80% da população vive na cidade de Macapá e sofre com uma estrutura de transporte que não está preparada para acomodar um grande número de pessoas.

1.1 Problema

Os acadêmicos da Universidade Federal do Amapá - Unifap possuem ônibus e táxis como transporte público. Na cidade de Santana, há apenas uma linha de ônibus que faz o trajeto intermunicipal para os alunos (QUINTAS, 2018).

No período de 2010 a 2017, a cidade de Macapá teve um aumento total de 13 ônibus ativos e no mesmo período houve um aumento de 57.967 pessoas utilizando o transporte público diariamente (QUINTAS, 2018).

Vale ressaltar que muitas rotas não atendem todas as áreas da cidade e é necessário trocar de ônibus ou meio de transporte, o que aumenta o tempo de uso do coletivo para ir ou voltar da faculdade.

Quintas (2018) conta que em Macapá, além de ônibus, táxis e mototáxis, não há outros meios de transporte público, apenas lotações (transporte ilegal) e aplicativos de transporte de passageiros.

O trabalho levantou questões sobre mobilidade urbana, como "Quais são os maiores problemas com o meio de transporte que você usa?" ou "Você está satisfeito com o meio de transporte que utiliza?", essas questões serão respondidas ao longo da pesquisa.

1.2 Justificativa

Considerando o que já foi apresentado como um problema de mobilidade na cidade de Macapá, o trabalho buscou uma solução simples, prática e existente que pudesse ser testada, analisada e validada pela comunidade acadêmica.

Essa solução de mobilidade inteligente não pretende apenas ser uma alternativa aos ônibus, táxis e mototáxis para ser mais prática e consumir menos tempo na estrada, mas também nossa iniciativa de incorporar o espírito colaborativo entre os membros da comunidade oferecendo caronas.

1.3 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.

1.4 Objetivos Específicos

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

1. Realizar um levantamento de soluções de Mobilidade Inteligente;
2. Identificar o perfil da comunidade acadêmica da Unifap por meio do questionário;
3. Definir os requisitos da solução mais viável para a comunidade acadêmica da Unifap;
4. Validar a solução com a comunidade acadêmica.
5. Avaliar a solução de mobilidade por intermédio de um questionário aplicado à comunidade;

1.5 Metodologia

A metodologia consistiu em quatro fases, sendo a primeira fase uma pesquisa focada na busca de soluções para a mobilidade inteligente. Em seguida, procuramos uma solução que tivesse condições de realizar testes e tivesse as características de serviços de carona, transporte e compartilhamento de viagens.

A segunda fase consiste na aplicação de um questionário para analisar o interesse pela proposta e o perfil da comunidade acadêmica para entender as necessidades existentes relacionadas à mobilidade urbana do Campus Macapá.

A terceira fase foi realizada por meio de uma revisão teórica sobre o que fundamenta as soluções de mobilidade, qual a sua área de pesquisa e quais os benefícios que elas trazem no ambiente da mobilidade urbana.

A quarta fase começou com a implementação de um serviço de computação em nuvem usando Heroku ², que se enquadra na categoria Platform as a Service - PaaS, para hospedar a API. Foram feitos ajustes necessários no código, como alterar o layout, customizar os botões e corrigir funcionalidades como chat e informações do veículo do motorista.

² Heroku - <https://www.heroku.com/platform>

Contextualizar as mudanças na cidade de Macapá e no campus Macapá dentro da solução inteligente, bem como modificar recursos já obsoletos, foram algumas das ações realizadas no código.

E por fim, uma solicitação de validação do uso da solução foi feita por alguns participantes da pesquisa que responderam questões de escala likert e subjetiva, o que garante a validação da mesma, assim como possíveis contribuições.

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

2 Mobilidade Urbana em Cidades Inteligentes

2.1 Cidades Inteligentes

Cidades inteligentes são cidades que utilizam um ambiente inovador caracterizado pelo uso das TIC. Segundo Yin et al. (2015), os termos referem-se ao uso da tecnologia para melhorar a qualidade de vida, gestão de recursos e infraestrutura nas cidades.

Essas cidades estão sempre buscando otimizar seus recursos para melhor atender às necessidades de seus cidadãos. Elas interligam informações e gerenciam operações que sempre envolvem infraestrutura tecnológica, sistemas inovadores e colaboração digital.

Giffinger et al. (2007) adiciona características a serem consideradas antes de desenvolver uma cidade inteligente. Para os autores, um todo deve ser avaliado, como a consciência, flexibilidade, mutabilidade, individualidade e comportamento estratégico da cidade e de seus cidadãos, e ressaltam que todos devem estar cientes do posicionamento da cidade e do que deve ser feito para alcançar o status do ícone da cidade.

Segundo Neirotti et al. (2014), as TIC não definem uma cidade inteligente, são apenas uma das soluções utilizadas. O autor também explica que as cidades mais bem equipadas não são necessariamente as melhores cidades inteligentes e que o número de iniciativas não indica desempenho, mas apenas mostra o número de esforços para melhorar a vida dos cidadãos.

O estudo de Giffinger et al. (2007) sobre cidades inteligentes citado por Kon e Santana (2016) mostra como as chamadas cidades inteligentes podem ser medidas e avaliadas. Ele menciona 6 dimensões que possuem características próprias. Na Tabela 1 podemos ver quais são:

No que diz respeito à gestão de projetos de cidades inteligentes, Chourabi et al. (2012) destaca que uma característica comum das iniciativas é que a maioria das cidades inteligentes são gerenciadas e organizadas por governos e fazem uso extensivo da TIC.

Uma iniciativa realizada no Brasil, também mencionada por Nam e Pardo (2011), é a da cidade de Porto Alegre. A cidade reconhecida nacional e internacionalmente vem tomando medidas tecnológicas para ajudar desde 2006, quando decidiu investir fortemente na implantação de uma rede de fibra ótica para serviços governamentais que garanta uma disponibilidade superior a 99,8% (WEISS et al., 2015).

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.

São Paulo também se destaca como o maior centro de pesquisa sobre o tema, com muitas publicações e diversos trabalhos nas áreas em questão, com a USP entre os destaques em número de publicações.

E para chegarmos ao patamar de uma cidade inteligente, devemos primeiro pensar em algumas coisas. Soluções que auxiliem em questões como segurança, saúde, educação ou até mesmo lazer são fundamentais. Medidas como a construção de espaços verdes, centros culturais e monitoramento da cidade com câmeras e mapeamento de áreas inseguras 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 com programas de incentivo à educação científica e tecnológica. Caso contrário, parte da população será excluída da cidade (OLIVEIRA P.; SANTOS, 2020).

Além disso, para construir uma cidade inteligente, fatores importantes como integração digital e infraestrutura tecnológica devem ser discutidos. Para que essas soluções funcionem efetivamente, elas devem ser desenvolvidas considerando um sistema computacional com arquitetura heterogênea e distribuída. As arquiteturas mais utilizadas atualmente são as arquiteturas em nuvem, devido à sua capacidade de

suportar alta demanda e escalabilidade.

2.1.1 Computação em Nuvem

A computação em nuvem é um locus de transformação digital e já está sendo implantada em cidades inteligentes. Apesar de ser bastante comum atualmente, é um tópico grande e complexo que possui vários subtópicos, como modelos de nuvem.

Dentro da computação em nuvem, três modelos de entrega de serviços são comuns:

A infraestrutura como serviço fornece acesso baseado na Web ao armazenamento e ao poder de computação. O consumidor não precisa gerenciar ou controlar a infraestrutura básica de nuvem, mas tem controle sobre sistemas operacionais, armazenamento e aplicativos avançados.

Plataforma como serviço, onde os usuários hospedam um ambiente para seus aplicativos. Os usuários têm controle sobre os aplicativos, mas não sobre o sistema operacional, hardware ou infraestrutura de rede usada.

Software como serviço significa que o consumidor usa um aplicativo, mas não tem controle sobre o funcionamento do sistema, hardware ou infraestrutura de rede. Nessa situação, o usuário controla os aplicativos na rede.

Naren.J et al. (2014) diz que os serviços oferecidos pela computação em nuvem são semelhantes ao serviço de eletricidade, só pagamos pelo que consumimos. Isso reduz a necessidade de investimento em equipamentos e infraestrutura de TIC.

Vale ressaltar que a capacidade de uma Cidade Inteligente de ser dinâmica e automática requer infraestruturas robustas capazes de atender às demandas de uma presença online constante, algo que a computação em nuvem pode oferecer por meio de serviços altamente disponíveis, elásticos, flexíveis e robustos (KON; SANTANA, 2017).

2.2 Campus Inteligente

Um campus inteligente é uma réplica de uma cidade em menor escala, nas áreas de relações sociais, relações administrativas, meio ambiente, serviços de busca, mobilidade, alimentação, energia, entre outros.

De acordo com Zhang et al. (2017), Garay et al. (2018), um campus universitário inteligente se comporta de forma semelhante a uma cidade inteligente, mas com uma série de problemas menores e de menor magnitude, onde podem ocorrer roubos, acidentes de carro, circulação de pessoas em locais proibidos ou outras situações não permitidas.

Assim como não existe um conceito totalmente definido para cidades inteligentes, campus inteligentes, Alghamdi explica que o campus inteligente surge da necessidade de oferecer serviços de qualidade com redução de custos, e que isso envolve não apenas os aspectos acadêmicos, mas também os sociais, o meio ambiente, e as finanças da faculdade.

Além dos conceitos e objetivos, o Campus Inteligente também apresenta problemas e dificuldades impostas pelo mercado. Alghamdi cita 3 obstáculos: Técnico, Financeiro e Político. Assim como nas cidades inteligentes, a implantação de serviços tecnológicos para uma população, seja de uma cidade ou de uma faculdade, precisa levar em conta que os conceitos de segurança, proteção e privacidade, interoperabilidade, padronização e configurações precisam estar bem adaptados para promover a segurança do ambiente.

Do lado financeiro, a captação de recursos para implementar projetos que às vezes exigem grandes investimentos e experiência com campus inteligentes dificulta iniciativas em todo o mundo. Finalmente, em um ambiente universitário, os obstáculos políticos não são tão difíceis quanto os técnicos e financeiros, pois em muitos casos o reitor de uma universidade pode se encarregar da tomada de decisões. No entanto, a colaboração entre diferentes faculdades e departamentos, o redesenho de processos de negócios e a resistência da equipe tecnofóbica são obstáculos potenciais a serem superados (ALGHAMDI; SHETTY, 2016).

Por outro lado, as iniciativas tecnológicas abrem as portas para recrutarmos pesquisadores, explorarmos mais sobre o assunto e promovermos serviços e soluções inovadoras. A maior parte do trabalho em campus inteligentes trata de energia, meio ambiente e edifícios inteligentes, e alguns serviços importantes como transporte, alimentação e controle de tráfego são deixados de fora.

2.3 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).

2.4 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).

2.4.1 Soluções de Mobilidade

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

2.5 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)

2.5.1 Waze

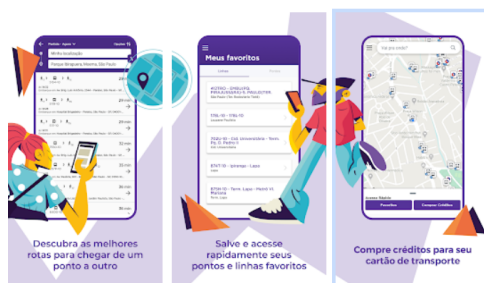
A Waze foi fundada em 2008 em Israel, originalmente chamada de LinQmap, e em 2011 já empregava 80 pessoas. Seu diferencial, se comparada aos sistemas de navegação por GPS tradicionais, vem do fato de se basear em uma comunidade de usuários, aproveitando-se da localização fornecida por cada usuário através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

2.5.2 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

2.6 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).

2.6.1 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.

2.6.2 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.

2.7 Viagens Compartilhadas por Aplicativos

2.7.1 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.

2.7.2 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.

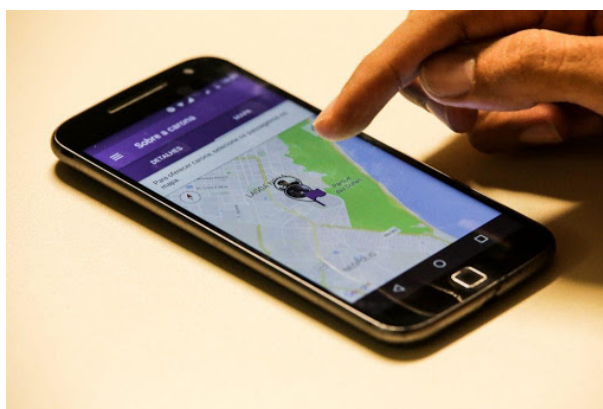
O suporte da tecnologia da informação e comunicação foi imprescindível para a que a Bynd oferecesse seus serviços, entre eles: a disponibilização do aplicativo para dispositivos móveis e do *website*; a implementação de salas de bate-papo para facilitar a comunicação direta entre os usuários; a realização 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.

2.7.3 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>

2.7.4 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

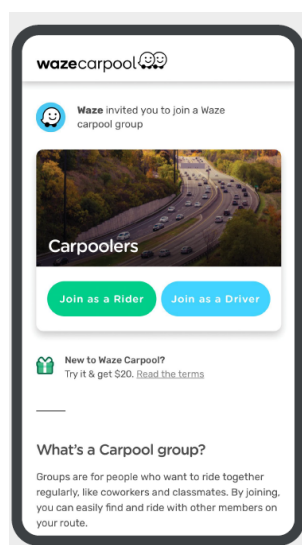


Fonte: <https://caronae.org/index.html>

2.7.5 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".

2.8 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.

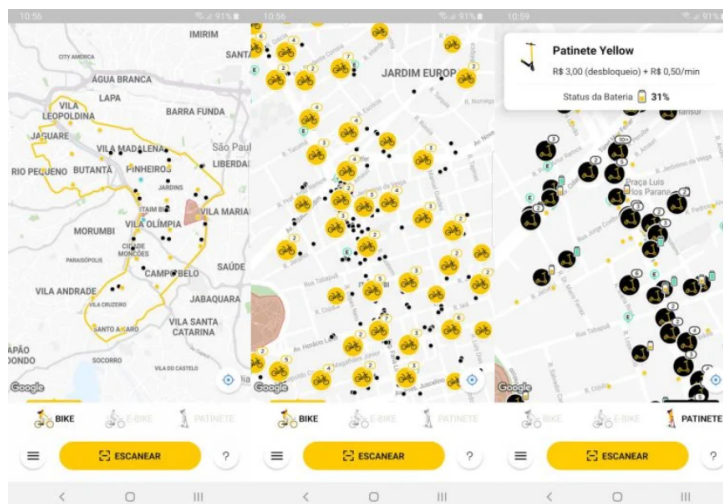
2.8.1 Yellow

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/>

2.8.2 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>

3 Trabalhos Relacionados

3.1 Vemcar

3.2 RideUFF

3.3 Caronaphone

3.4 Caronaê

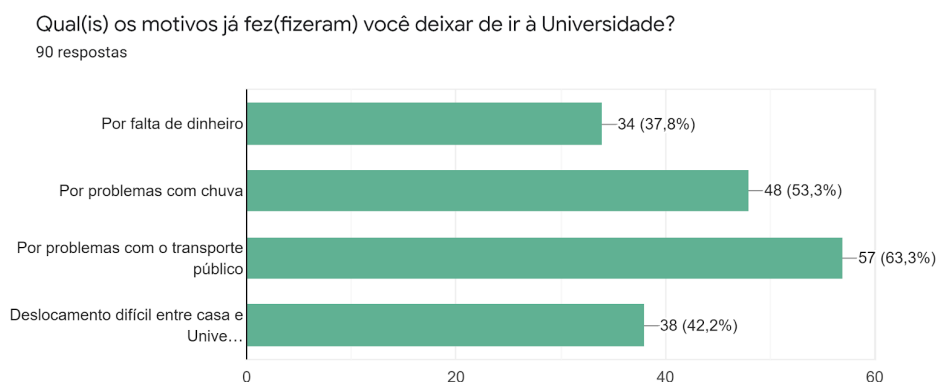
3.5 Waze Carpool

4 Carona solidária para Unifap

4.1 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.



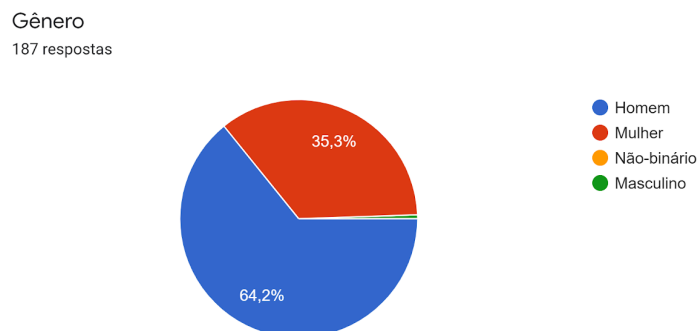
Fonte: Elaborado pelo autor.

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

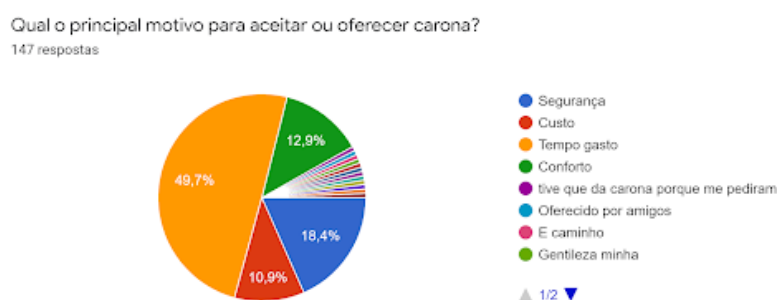
Figura 8 – Gênero dos entrevistados



Fonte: Elaborado pelo autor.

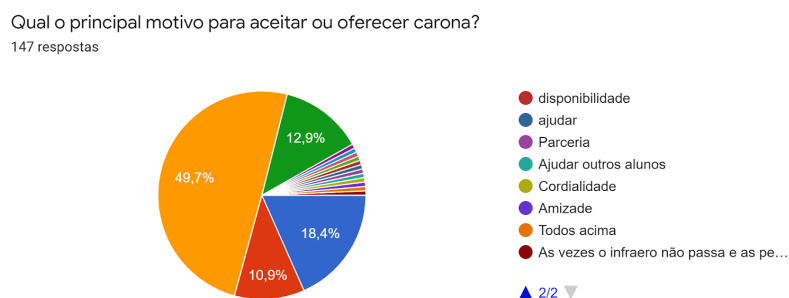
empecilhos a adesão do projeto, e há uma rejeição em relação a segurança do transporte, principalmente pelas mulheres, que fazem parte de 35,3% dos entrevistados, possível ver isso na Figura 9 e Figura 10

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.

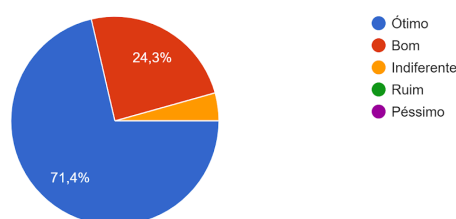
Outros motivos mencionados nesta pergunta foram, “*não ter alguém para oferecer*”, “*falta de oportunidade*”, “*não conheço nenhum aplicativo de carona, motivos que demonstram o interesse da comunidade de receber/oferecer caronas.*”

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.

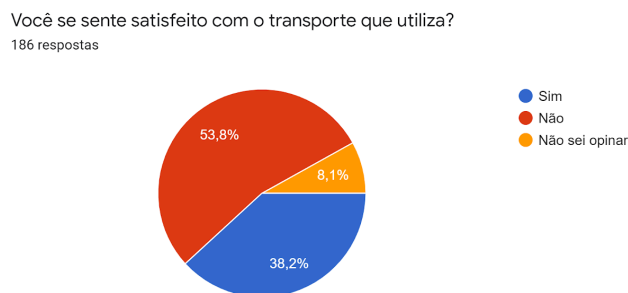
Pensando no aspecto cultural, será realizado campanhas para incentivar e popularizar o projeto por meio de cartazes espalhados pela universidade, e para melhorar o encontro entre os “caroneiros”, existe a possibilidade de criar pontos de encontros para facilitar mais a vida de quem está disposto a oferecer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

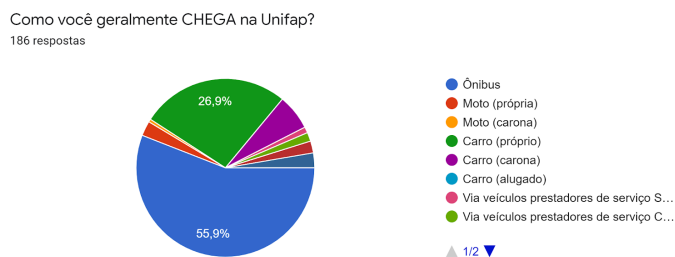
Figura 12 – Pergunta sobre a satisfação dos usuários com o transporte que utiliza



Fonte: Elaborado pelo autor.

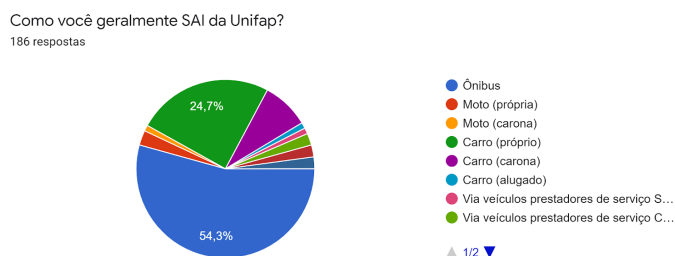
ou sair da Universidade, e nessa mesma pergunta conseguimos estimar a quantidade dos entrevistados que possuem carro próprio, 26,9% responderam que utilizam carro para chegar a universidade e 24,7% utilizam para sair da Universidade, como mostra a figura 13 e 14.

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



Fonte: Elaborado pelo autor.

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

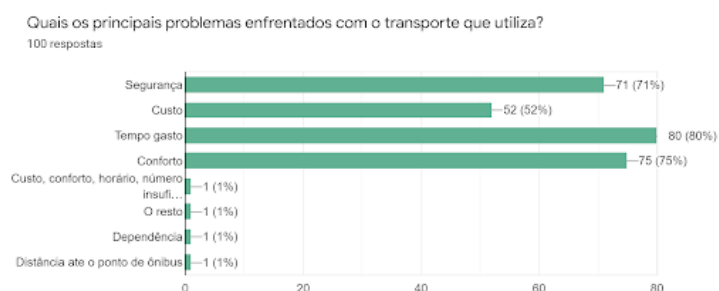


Fonte: Elaborado pelo autor.

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.

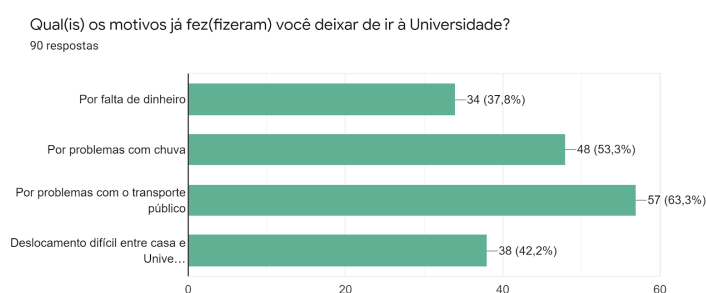
Figura 15 – Principais problemas enfrentados com o transporte público local



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

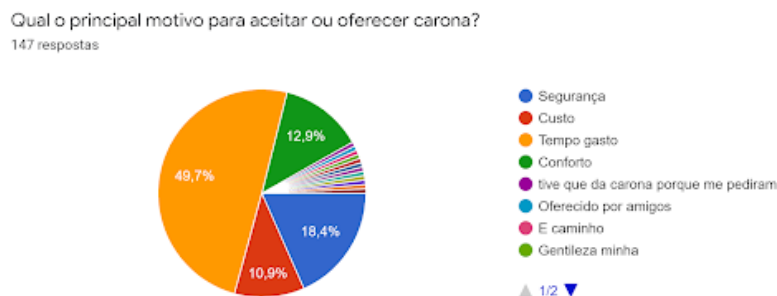


Fonte: Elaborado pelo autor.

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.

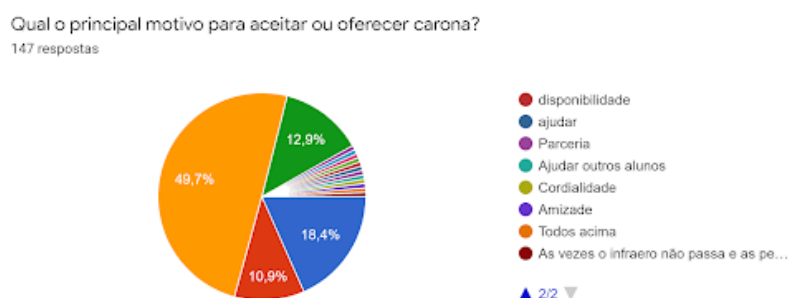
Quando foi perguntado aos entrevistados se participavam de grupos de caronas, 96,6% responderam à pesquisa que “Não participavam”. Então, um aplicativo de caronas para a universidade poderá criar uma cultura que ainda é inexistente.

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.

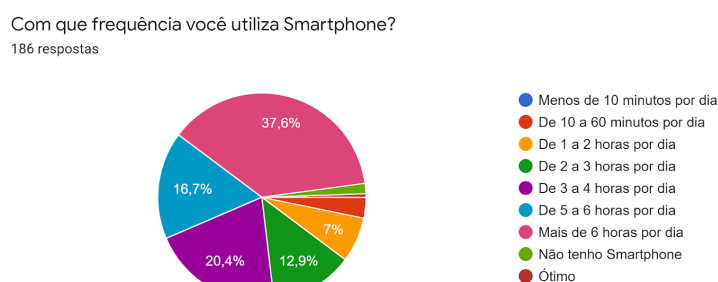
Figura 20 – Percepção sobre o conhecimento e uso de tecnologias similares a proposta



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.

4.2 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.

4.2.1 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.

4.2.2 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

4.3 Desenvolvimento do Sistema

4.3.1 Tecnologias Utilizadas

- Java
- Android Studio
- Laravel
- MVC
- REST
- Heroku
- Firebase
- PostGreSQL

4.3.2 Etapas do Desenvolvimento

4.4 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.

4.4.1 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", esta 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 catálogo 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 propósito 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 personalizável, por ser de código aberto, dá para adaptar e alterar algumas informações relacionadas ao local que será utilizado.

4.5 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, respec-

tivamente, 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).

4.5.1 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

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.

Figura 23 – Notificação: Solicitação de Carona



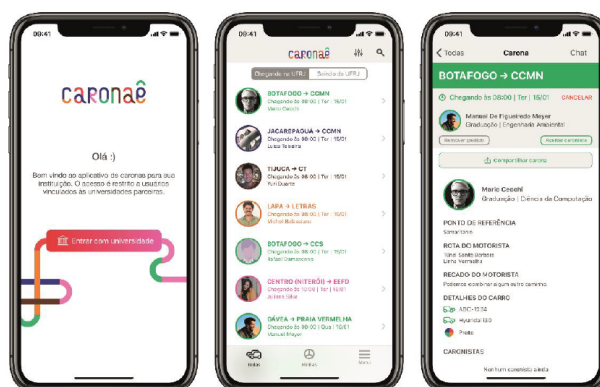
Fonte: Elaborada pelo autor

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

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 fra-

¹ <https://www.pgadmin.org/>

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



Fonte: (TEIXEIRA; PARAIZO, 2018)

mework laravel, onde os administradores tem acesso aos dados gerados na aplicação sem precisar realizar a consulta diretamente ao banco, o que exigiria conhecimento da 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 as informações dos usuários, como por exemplo, faixa etária e gênero, essas informações, segundo ela era relevante, a ausência dificultava nas consultas.

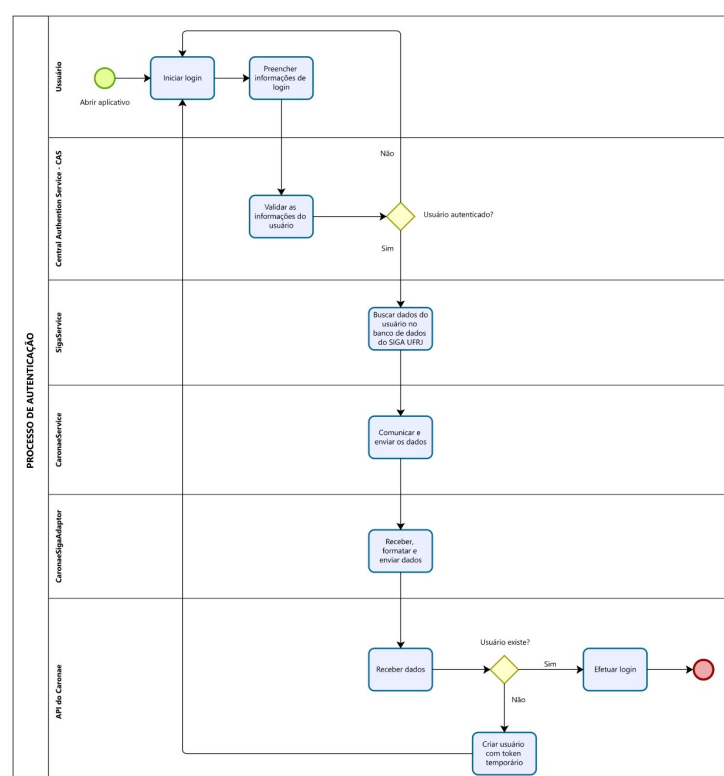
Os serviços utilizados para a autenticação dos usuários são ³:

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

- **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-php ⁴, 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

Figura 25 – Fluxograma da autenticação do Caronaê



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.5.2 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

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

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.

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

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

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

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.

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

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	Padilha 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.

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>

5 Resultados Finais

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.
- 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.

TOSTES, J.; SOUZA, A.; FERREIRA, J. O desenvolvimento local integrado entre as cidades de macapá e santana (estado do amapá, brasil). **PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP**, v. 8, 06 2016.

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.