



EMPRESA MUNICIPAL DE INFORMÁTICA S.A. - IPLANRIO
PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE LIDERANÇAS – PDL

INSTITUTO FUNDAÇÃO JOÃO GOULART – FJG
COORDENADORIA DO PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO EM GESTÃO – CPCG

MAPEAMENTO DE DESLOCAMENTO
E AGLOMERAÇÃO DEMOGRÁFICA

COMPONENTES	MATRÍCULA
André Camara Maia Vidal	621.700-0
Antonio Alexandre Santos Neto	622.743-0
Enock Costa Silva Filho	621.085-5
Helio Carvalho de Almeida Junior	622.186-5
Renata Leda Dias da Silva Ribeiro de Andrade	621.548-8
Tereza Cristina Deolindo da Cruz	621.837-4

Rio de Janeiro
Novembro, 2020.



EMPRESA MUNICIPAL DE INFORMÁTICA S.A. - IPLANRIO

INSTITUTO FUNDAÇÃO JOÃO GOULART – FJG

COORDENADORIA DO PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO EM GESTÃO – CPCG

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE LIDERANÇAS – PDL

PROJETO FINAL – TURMA 1

MAPEAMENTO DE DESLOCAMENTO

E AGLOMERAÇÃO DEMOGRÁFICA

Trabalho orientado pelo Prof. Vinícius de Oliveira, especialmente elaborado como Projeto Final para a obtenção do certificado de conclusão do Programa de Desenvolvimento de Liderança – PDL da IPLANRIO.

Trabalho elaborado por:

André Camara Maia Vidal	621.700-0
Antonio Alexandre Santos Neto	622.743-0
Enock Costa Silva Filho	621.085-5
Helio Carvalho de Almeida Junior	622.186-5
Renata Leda Dias da Silva Ribeiro de Andrade	621.548-8
Tereza Cristina Deolindo da Cruz	621.837-4

Rio de Janeiro
Novembro, 2020.



DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho aos nossos familiares porque talvez nunca estivemos tão ausentes estando presente elaborando este projeto.



AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, aos familiares pelo incentivo, acreditando que sempre podemos transpor nossas limitações, à IplanRio e à Fundação João Goulart pela oportunidade de nos experimentarmos de uma nova forma no ambiente de trabalho através deste programa de capacitação. Não poderíamos nos esquecer de agradecer a todos os colegas de trabalho – tanto da IplanRio como de outros Órgãos - que nos dedicaram tempo precioso em nos auxiliar nas mais diversas peculiaridades que este projeto requereu.



Resumo

Estudos mostram que há mais habitantes nos centros urbanos do que no interior. Desafios por conta do crescimento populacional nas cidades ocasionados pelo movimento migratório, acarretam problemas diversos como deficiências estruturais, devido a produção e consumo não sustentáveis, degradação ambiental e conflitos econômicos, sociais e culturais. Neste cenário surge a necessidade das cidades serem administradas de forma mais eficiente e eficaz, necessitando de mecanismos que possibilitem compreender o comportamento da cidade através de ações observáveis, mensuráveis e registráveis da população. O trabalho em questão visa destacar a importância do **mapeamento de deslocamento e aglomeração demográfica** no âmbito do Município do Rio de Janeiro com a finalidade de auxiliar nas tomadas de decisão governamental, como por exemplo, o gerenciamento da mobilidade urbana. Para este trabalho foram realizadas pesquisa no ambiente da própria Prefeitura do Município do Rio de Janeiro, mais especificamente entre os Líderes Cariocas, com a finalidade de compreendermos onde os dados coletados no mapeamento demográfico podem ser aplicados e a abrangência que este projeto pode alcançar. Promoveu-se também uma pesquisa no contexto de Cidades Inteligentes (*Smart City*), onde grandes cidades¹ promoveram melhorias reais no conceito de cidades sustentáveis, conectadas e otimizadas, impulsionados pela rede de apoio tecnológica como solução para orquestrar as alarmantes repercussões ambientais e socioeconômicas provocadas pela urbanização. Neste último caso, percebeu-se que a cidade inteligente não conta apenas com tecnologias que possam manter o cidadão simplesmente conectado à internet, mas trata-se de valores muito mais abrangentes ligados a sustentabilidade. A leitura dos dados de mapeamento conta com controles capazes de compreender o comportamento da sociedade e adaptar, por exemplo, os meios de deslocamento e comunicação como forma de atender à necessidade das mudanças sociais, intelectuais, culturais e econômica dos cidadãos. De nada adianta uma cidade tecnologicamente avançada, se estes avanços não forem em prol da melhoria de vida da população. O produto deste projeto é um modelo de negócio com grande potencial e perfeitamente aplicável, onde foram levantadas as necessidades técnicas da equipe necessária para tratar das demandas e da análise dos dados, sendo apresentado como forma de nortear e incentivar para que o presente projeto seja colocado em prática, embarcando a Cidade do Rio de Janeiro no contexto promissor das Cidades Inteligentes.

¹ IBERDROLA, Smart Cities: a evolução tecnológica chega às cidades.



Sumário

1. Introdução.....	10
1.1. Justificativa	11
1.2. Escopo	12
1.3. Objetivo Geral	12
1.4. Objetivo Específico	12
2. Metodologia Da Pesquisa	13
3. Conceitos E Definições	14
4. Aplicabilidade E Utilidade Dos Dados Coletados.....	15
4.1. Smart City	15
4.2. Pesquisa Colaborativa	16
4.1.1 Margem de erro	19
4.3. Propostas de Utilização dos Dados	20
4.2.1 Proposta 1: Diagnóstico de emissões de poluentes atmosféricos	20
4.2.2 Proposta 2: Incentivo ao Turismo	21
4.4. Cases de Sucesso	22
4.4.1. Case 1: Metrô Panamá	22
4.4.2. Case 2: Dados Móveis Ajudam a Noruega a Rastrear Casos de Coronavírus.....	23
4.4.3. Case 3: Análise Comportamental para prevenir aglomeração em São Paulo.....	24
4.4.4. Case 4: Análise Comportamental para prevenir aglomeração no Rio Grande do Sul.....	25
4.4.5. Case 5: GPS, Dados de telefonia mapas e geotecnologias.....	26
4.4.6. Case 6: Plataforma para identificar aglomerações	29
4.4.7. Case 7: Startup brasileira cria sistema que detecta índice de aglomeração em tempo real	29
5. Sistema de Extração e Análise de Dados	31
5.1. Coleta de dados	31



5.1.1.	GPS.....	31
5.1.2.	ERB.....	33
5.1.3.	Câmeras inteligentes	33
5.1.4.	Câmeras de captura (Fotografia)	34
5.2.	Armazenamento.....	35
5.3.	Processamento.....	35
5.4.	Saída	35
6.	Equipe Multidisciplinar.....	37
6.1.	Engenheiro de Dados	37
6.2.	Cientista de Dados.....	37
6.3.	Analista de Negócios (Especialista em <i>Business Analytics</i>)	37
6.4.	Arquiteto de dados (DPO - <i>Data Protection Officer</i>).....	38
6.5.	Desenvolvedor Mobile	38
6.6.	Analista Comportamental	38
6.7.	Compreendendo os Papéis.....	38
6.8.	Tabela de referência salarial	40
7.	Benefícios do Projeto	41
8.	Proteção Dos Dados Coletados.....	42
9.	Conclusão.....	43
10.	Referência Bibliográfica.....	44



Lista de Figuras

Figura 1: Dimensões de uma Cidade Inteligente. Modelo proposto pelo BID.....	16
Figura 2: Foto ilustração do site In Loco.....	26
Figura 3: Funcionamento do Sistema GPS.....	27
Figura 4: Funcionamento sinal da telefonia	27
Figura 5: Espacialização da localização das antenas de Celular em uma porção de Belo Horizonte, referentes a 2017	28
Figura 6: Mapa resultante da modelagem do uso de dados de coletados de serviços de celular para demonstrar a taxa de deslocamento de pessoas por bairro, em São Paulo	28
Figura 7: Funcionamento do GPS.	32
Figura 8: Funcionamento do A-GPS. Posição via antenas de celular, que podem ou não contar com o suporte de satélites. O princípio de cálculo da posição é similar àquele feito quando do uso do GPS.	32
Figura 9: Ilustração de triangulação de ERB's	33
Figura 10: Câmeras inteligentes instaladas nas ruas.....	34
Figura 11: Mapa resultante da modelagem do uso de dados de coletados de serviços de celular para demonstrar a taxa de deslocamento de pessoas por bairro, em São Paulo. Em verde, onde tem menos pessoas circulando; em vermelho, onde ocorre aglomeração.	36
Figura 12: Sugestão para criação de equipe de trabalho – Visão Geral.....	39
Figura 13: Sugestão para criação de equipe de trabalho – Core Mobile	39
Figura 14: Sugestão para criação de equipe de trabalho – Node Mobile.....	40



Lista de Tabelas

Tabela 1: Cálculo de amostragem	19
Tabela 2: Referência Salarial dos Especialistas.....	40



Lista de Gráficos

Gráfico 1: Conhecem o uso de dados no âmbito da PCRJ.....	17
Gráfico 2: Contribuição dos dados nas tomadas de decisão.....	18
Gráfico 3: Periodicidade da disponibilidade dos dados	18
Gráfico 4: Probabilidade da utilização dos dados na melhoria dos serviços	19
Gráfico 5: Variação da localização dos aparelhos de celulares, no estado do Rio Grande do Sul	25



1. INTRODUÇÃO

Observamos que o cenário das cidades se modifica para atender as necessidades de cada geração. São desafios metropolitanos impostos ao desenvolvimento urbano. O mundo está cada vez mais urgente e o consumo tecnológico é um reflexo deste cenário dinâmico, onde a tecnologia se apresenta como um facilitador seja no aspecto pessoal, social ou organizacional.

Estudos mostram que 55% dos habitantes vivem nas cidades e que este número subirá para 70% até 2050 (ONU, 2018²). O crescimento populacional desordenado consequente dos atos migratórios da população, constrói um cenário precário tanto no meio rural (escassez de mão de obra, falta de matéria prima, diminuição na produção de alimentos) quanto no meio urbano, no que diz respeito a aspectos como meio ambiente, economia, social, diferenças culturais, problemas estruturais, crescimento desordenado da cidade etc.

No âmbito da Administração Pública Municipal, esforços são empenhados nos avanços tecnológicos a fim de possibilitar que as atividades governamentais estejam alinhadas com as necessidades do cidadão para que este possa exercer a sua cidadania, cabendo ressaltar que o elemento fundamental no contexto urbano é o ser humano, ou seja, o objetivo final das ações governamentais é proporcionar melhor qualidade de vida à população. Podemos afirmar que o controle de gerenciamento urbano demográfico sem automação se torna uma tarefa pouco sustentável e que a tecnologia tem um papel de suma importância neste aspecto, contribuindo com possibilidade de automação de ações, soluções mais ágeis e medições que promovam uma gestão pública mais eficiente³.

Iniciativas concretas na gestão pública são mais eficazes quando apoiadas por tecnologias que promovam controles ajustáveis. Somado a dados que já se encontram disponíveis, gerados pelos mais diversos meios de varredura, leitura e identificação, obtêm-se uma performance governamental com maiores chances de atender às necessidades da população.

O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Observatório das Metrôpoles em seu “Texto para Discussão 011⁴” traz a seguinte reflexão:

Cidades são organismos vivos (não-estáticos) e, portanto, quando gerenciadas por sistemas tecnológicos, estes devem ter flexibilidade suficiente para contemplar, não só mudanças de rumo ditadas pelas necessidades dos habitantes, como desafios impostos por novos problemas urbanos. Seriam os atuais sistemas capazes desta flexibilidade? Mais ainda, seriam estes sistemas

² Estudo da Organização das Nações Unidas, referente ao ano de 2018.

³ Entende-se por gestão pública eficiente, medidas que visam atender as demandas sociais da população com precisão e baixo custo. A tecnologia tem papel fundamental na otimização de gastos.

⁴ Smart Cities: Solução para as cidades ou aprofundamento das desigualdades sociais?



inclusivos ou direcionados para uma pequena parcela da população, capaz de ter acesso a estes recursos?

Com as premissas expostas e, movidos por conceitos de automatização dos processos governamentais, foi idealizado o presente projeto de **mapeamento de deslocamento e aglomeração demográfica**, que trata da coleta de informações de deslocamento demográfico, com o intuito de promover oportunidade de melhoria nas políticas de desenvolvimento da Cidade do Rio de Janeiro e na gestão territorial.

1.1. Justificativa

As crescentes demandas de gerenciamento urbano provenientes do crescimento populacional e das limitações físicas para a expansão da infraestrutura apontam a necessidade de buscar por novos meios de aperfeiçoar e ampliar os serviços públicos. A necessidade de monitorar deslocamentos e aglomeração populacional, se baseia em dispor de recursos mais adequadamente distribuídos, como por exemplo, eventos pela cidade onde a presença da Guarda Municipal se faz necessária. Em outro exemplo encontramos o cenário pandêmico atual no qual são observadas orientações para que se evite a aglomeração.

A partir da premissa de que a gestão pública precisa alcançar sua melhor performance no que tange ao atendimento das necessidades do cidadão e que este benefício pode ser proporcionado por recursos tecnológicos, também emerge a necessidade de inovação nas medições relativas à população e à ocorrência de eventos. Dados coletados em sensores e sistemas instalados pela malha viária são alguns exemplos de monitoramento que são processados com a finalidade de atualizar seus gestores quanto as condições da infraestrutura urbana. As cidades que dispuserem destes dados certamente estarão inseridas em novos negócios que possibilitarão o desenvolvimento de serviços públicos inovadores para a população.

Foi pensando na necessidade de alcançar resultados positivos à custo reduzido que elaboramos um projeto que traga possibilidades de mensurar o deslocamento e aglomeração populacional. O projeto conta com possibilidades de realizar medição através de dados trazidos por dispositivos que produzem naturalmente dados que, tratados, permitam medições que promovam melhoria nas orientações nas tomadas de decisão.

Antes de mais nada é importante a subjeção de que, muito embora no atual cenário o termo “aglomeração” esteja intimamente ligado à pandemia causada pelo Covid-19, e que os Cases de Sucesso colecionados no subitem 4.3 se refiram em sua totalidade a casos ligados à pandemia, o projeto não trata diretamente de solução específica para atender as orientações de isolamento social, visando mais amplamente, portanto, a melhoria na qualidade de vida da população, conforme as razões expostas na inicial deste projeto.



1.2. Escopo

No contexto deste trabalho foram abordadas a importância e a utilidade dos dados de mapeamento demográfico, meios de obtenção e benefícios obtidos a partir da massa de dados mapeados, onde a massa de dados adquirida poderá ser estruturada em camadas de acordo com a necessidade de cada Órgão que pretenda fazer uso destas informações, o que imediatamente não está no escopo deste projeto, ou seja, este projeto não contempla com especificidade as formas de armazenamento, processamento, tratamento de dados coletados, convênios com as operadoras detentoras das tecnologias capazes de fornecer tais informações, nem valores investidos ou arrecadados pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro - PCRJ. Embora este projeto não estime custos para sua execução, ele é capaz de apontar muitas possibilidades de obtenção de dados em sensores que geram informações que podem compor a massa de dados com potencial utilidade, conforme pode ser conferido na sessão 5.1.

1.3. Objetivo Geral

O presente projeto tem por objetivo apresentar um modelo de negócio baseado no mapeamento de fontes de informação de deslocamento e aglomeração de modo a gerar produtos de inteligência de informação para os diversos Órgãos da municipalidade com suas necessidades específicas, auxiliando no gerenciamento urbano promovendo ações de melhoria na tomada de decisão na administração pública no que tange a movimentação demográfica.

1.4. Objetivo Específico

Apresentar meios de mapear o deslocamento e a aglomeração demográfica na Cidade do Rio de Janeiro, tendo como saída uma massa de dados que possa ser modelada para atender as mais diversas áreas de atuação dos Órgãos Públicos através de sistemas, aplicativos, relatórios etc. A estratégia proposta visa garantir agilidade nas tomadas de decisão da administração pública a partir de dados que já são produzidos naturalmente, e que, uma vez negociados, seja por convênios ou parcerias internas ou com empresas geradoras e detentoras desses dados, estes possam ser tratados pela equipe de profissionais qualificada, conforme descrito no Capítulo 6.



2. METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia da pesquisa teve como gatilho a necessidade de conhecer o negócio em alguns Órgãos do Município, bem como nos guiar para compreender as necessidades sobre os dados coletados. Para obtermos as respostas que norteariam a pesquisa, elaboramos uma **Pesquisa Colaborativa** realizada junto aos Líderes Cariocas⁵, em colaboração com a Fundação João Goulart, que será mais bem descrita na sessão 4.2.

Também foram realizadas análise em trabalhos, projetos e pesquisas com foco no tema **mapeamento demográfico**, o que nos levou a conhecer projetos, parcerias e iniciativas que se encontram em funcionamento com sucesso, conforme será conferido na sessão 4.4, refletindo melhorias nas tomadas de decisão pública, mais precisamente no contexto de *Smart Cities*, o qual confere-se uma rápida abordagem na sessão 4.1.

⁵ Projeto de capacitação profissional de iniciativa da Fundação João Goulart – FJG, implantado em 2011 com o objetivo principal de selecionar servidores com perfil e ambição positiva de liderança para assumirem posições de maior impacto e levar a produtividade e o empenho da Prefeitura a um patamar mais elevado.



3. CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Para melhor ambientação com o presente projeto e compreensão dos termos deste trabalho, nesta sessão são definidos alguns conceitos.

Vamos começar pelo termo **demografia**. Este termo se refere a ciência que se empenha estudar as dinâmicas e os processos populacionais, ou seja, observa a dinâmica populacional humana numa análise em características de toda a sociedade ou um grupo específico definido por critérios como educação, nacionalidade, religião e grupo étnico. Neste contexto, o critério demográfico aqui mencionado estará voltado ao **deslocamento** onde se observa a variação de posição de um corpo em um dado espaço de tempo, obtendo como resultado posição inicial e final em um determinado espaço de tempo. Neste ponto entra o **mapeamento**, que através da observação do deslocamento, determina o nível de detalhes necessários para a construção do mapa. Assim, o princípio de mapear o deslocamento e aglomeração demográfica não visa identificar de fato quem é o cidadão que se locomove ou quem são as pessoas que se **aglomeram** em determinado ponto (seja aglomeração em uma estação de trem ou aglomeração em decorrência de acidente na via pública, por exemplo), mas se define por identificar a massa da população que se locomove, em determinados horários, dias ou de acordo com eventos, programados ou casuais, com a finalidade de que estas leituras possam servir de base para o aprimoramento da gestão pública.



4. APLICABILIDADE E UTILIDADE DOS DADOS COLETADOS

Encontramos muita potencialidade no uso de dados coletados por GPS, ERBS, Câmeras de trânsito, de forma que se percebeu que estes dados podem ser utilizados para aperfeiçoar sistemas e aplicativos existentes, bem como sugere novos controles, sempre com o intuito de tirar o melhor proveito tecnológico em prol da otimização do erário⁶. Essa potencialidade está neste projeto evidenciada e organizada em três tópicos: **Pesquisa Colaborativa**, sessão 4.2, onde foi realizada pesquisa voltada aos mais diversos Órgãos da Prefeitura na figura dos Líderes Carioca, **Proposta de Utilização dos Dados**, sessão 4.3, onde são relatados dois modelos de negócio aplicado e finalmente **Cases de Sucesso**, sessão 4.4, que corroboram com a importância dos dados de monitoramento demográfico, mergulhando nas soluções e conceitos como *Smart Cities* onde as atividades de monitoramento demográfico são uma realidade.

4.1. Smart City

Muito embora o tema *Smart City* não seja o foco deste projeto, quando falamos de tecnologia para prover melhorias para a cidade, se torna impossível não entrar no cenário de Cidades Inteligentes. Para compreender o conceito de Smart Cities ou Cidades Inteligentes é necessário compreender o modelo constituinte de uma cidade convencional. O espaço urbano vai muito além de organizar edificações em áreas livres. Trata sobre a sinergia entre atividades realizadas nos mais diversos locais, a acessibilidade a estes e a infraestrutura que propicia os fluxos de massa e energia de uma cidade. Para Steventon e Wright (2006, apud ANDERLE & JUNIOR, s.d), uma cidade é inteligente quando gera ambientes interativos e traz a comunicação para o mundo real, por intermédio das TIC⁷.

Com a forte tendência da urbanização mundial, surgem os desafios de desenvolvimento sustentável e meios de otimizar o bem estar e a qualidade de vida do cidadão. *Smart Cities* são soluções baseadas em recursos e inovações tecnológicas - redes de telecomunicações, sensores, dispositivos móveis, *big data*⁸, ferramentas da área logística e das diversas engenharias, entre outras - de forma integrada e sinérgica aos serviços públicos providos aos cidadãos, aprimorando sua eficiência, eficácia e competitividade com a finalidade de melhorar a qualidade de vida da população em geral, fomentando inclusão social, colaboração e participação em todas as atividades desenvolvidas. É um novo modelo para tratar as dificuldades eminentes do crescimento populacional nas cidades que permite através da observação, percepção e interpretação da leitura do comportamento da população no que tange as atividades sociais, econômicas, industriais, comerciais, migratórias, culturais e administrativa, entre outros fatores

⁶ Representa o tesouro e bens do Governo.

⁷ Tecnologias da Informação e Comunicação

⁸ Área do conhecimento que estuda como tratar, analisar e obter informações a partir de conjuntos de dados grandes demais para serem analisados por sistemas tradicionais (Wikipédia).

que se destacam influenciando as mudanças nas cidades, promover melhorias das políticas públicas e conseqüentemente melhoria no provisionamento de serviços à população. Cabe ressaltar que além disso é necessário compreender as dimensões que as Cidades Inteligentes abrangem, o que propiciará uma visão mais apurada das iniciativas de melhorias para a população. Alguns autores identificam essas dimensões como domínios tangíveis (transporte, distribuição de energia etc.) e intangíveis (capital humano, capital intelectual etc.). O Banco Interamericano de Desenvolvimento⁹ em seu programa do ICES¹⁰, propõe dez dimensões as quais devem ser trabalhadas para atingir os objetivos claros de transformar a cidade em uma cidade inteligente. Embora existam diversas literaturas que advogam entendimento por dimensões, o objetivo final da Smart City é proporcionar melhor qualidade de vida à população, onde o cidadão deve estar no centro das ações, tendo participação ativa na definição do melhor caminho a seguir, contribuindo com voz ativa na identificação de problemas e sinalizando as prioridades nas soluções.



Figura 1: Dimensões de uma Cidade Inteligente. Modelo proposto pelo BID.

4.2. Pesquisa Colaborativa

A Pesquisa Colaborativa, de cunho qualitativo, fruto das necessidades de se conhecer o negócio praticado no âmbito do Município do Rio de Janeiro, trata de ferramenta elaborada pela equipe deste projeto a qual teve como objetivo conhecer se na Prefeitura os dados de mapeamento

⁹ BID 2016

¹⁰ Iniciativa Cidades Inteligentes e Sustentáveis, programa do BID iniciado em 2011 e focado em cidades com população entre 100 mil e 2 milhões de habitantes.

demográfico são hoje utilizados por algum meio (sistemas, aplicativos, planilhas, etc.), conhecer em quais áreas os dados podem auxiliar com suas medições, compreender internamente a importância que os dados de monitoramento demográfico representam e como esses dados podem ajudar nas tomadas de decisões dos titulares de pasta. O retorno dos colaboradores da pesquisa foi muito importante porque mostrou que há grande expectativa e projetos que contam com propostas como a deste projeto com a finalidade de melhorar a vida da população, promovendo ações de sustentabilidade e mobilidade urbana.

O formulário da Pesquisa Colaborativa, contém 11 (onze) questões, sendo 5 (cinco) questões objetivas e 6 (seis) discursivas, cujo *link* de acesso foi enviado pela Fundação João Goulart via correio eletrônico para aproximadamente 550 (quinhentos e cinquenta) colaboradores, com perfil de Líder Carioca, os quais acreditamos serem os melhores indicados para reconhecer nos dados de monitoramento demográfico, potencial para solucionar demandas repesadas e melhoria de processos. Esta ferramenta nos possibilitou alcançar respostas de qualidade em um curto espaço de tempo, totalizando em 58 (cinquenta e oito) o número de participantes.

As questões constantes da Pesquisa Colaborativa podem ser conhecidas na íntegra no Anexo I.

As resposta dos colaboradores desta pesquisa podem ser conhecidas no Anexo II.

Na análise das respostas à pesquisa, foram extraídos gráficos que refletem o potencial dos dados, os quais podem ser observados na sequência a seguir:

Quando perguntado aos entrevistados se conhecem sistemas ou aplicativos no âmbito da PCRJ que façam uso de dados de mapeamento demográfico, obtivemos a seguinte resposta:

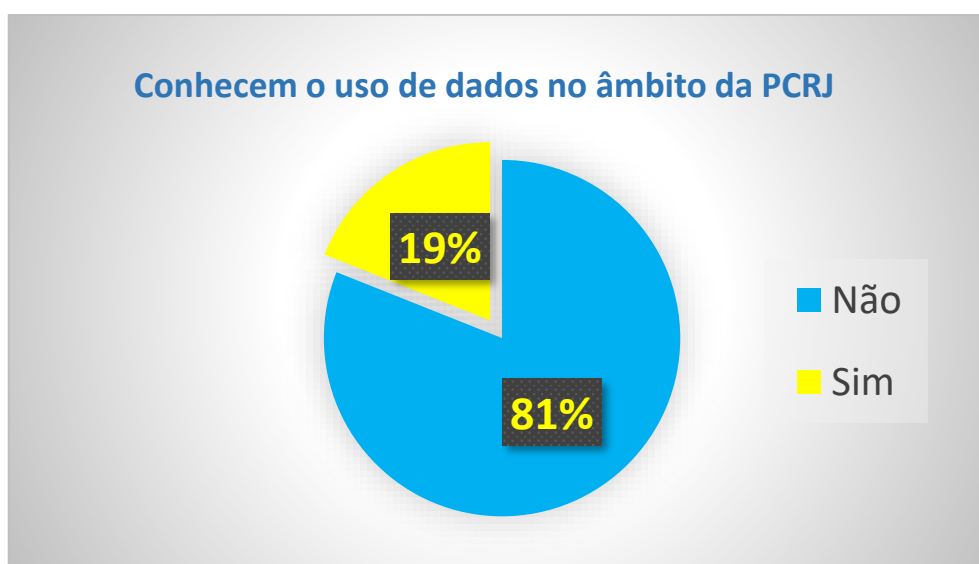


Gráfico 1: Conhecem o uso de dados no âmbito da PCRJ

Aos que responderam “Sim” a pergunta anterior, também foi lhes solicitado que informasse o nome e sigla do sistema (maiores detalhes no anexo II).

Quando perguntado aos entrevistados sobre a importância dos dados para a tomada de decisão com relação ao seu Órgão de atuação:

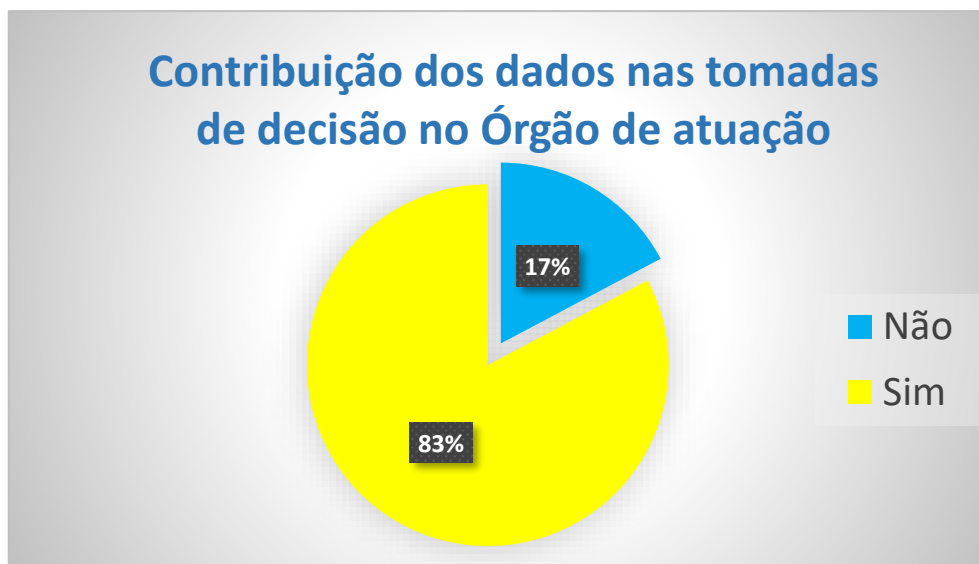


Gráfico 2: Contribuição dos dados nas tomadas de decisão

Questionados sobre a periodicidade ideal para disponibilidade dos dados, obteve-se a seguinte resposta:

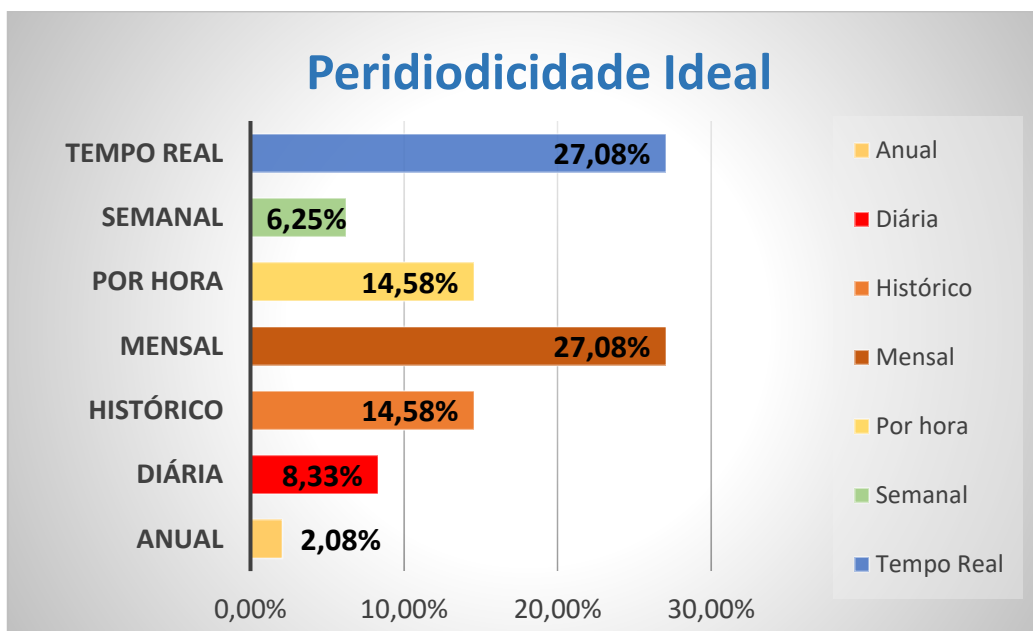


Gráfico 3: Periodicidade da disponibilidade dos dados

Quanto a probabilidade dos dados serem úteis para melhoria das tomadas de decisão da administração pública, obtemos o seguinte percentual:

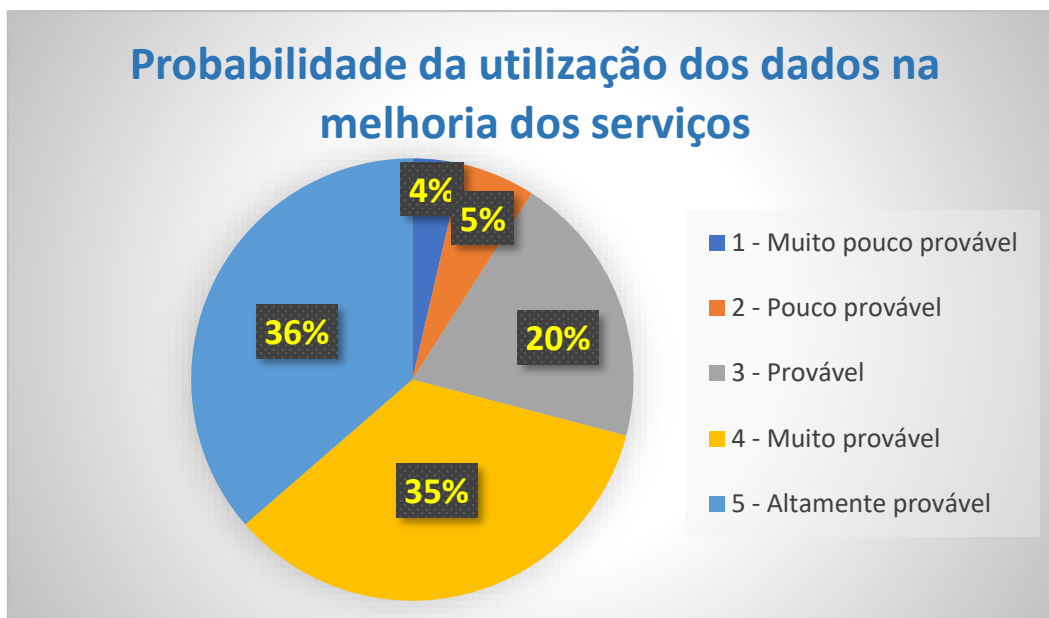


Gráfico 4: Probabilidade da utilização dos dados na melhoria dos serviços

4.1.1 Margem de erro

O resultante da pesquisa colaborativa nem sempre condiz com a população estudada. No entanto, é possível descobrir a margem de erro e saber se a quantidade da sua amostra é suficiente para poder confiar na precisão dos dados coletados. Efetuado cálculo de margem de erro realizado sobre a população analisada, obteve-se o seguinte retorno:

Perfil da População	550
Líderes Cariocas	
99%	Grau de confiança
Margem de erro	16%
58	Amostras

Tabela 1: Cálculo de amostragem

De acordo com a medição realizada no site *Survey Monkey*, conclui-se que o resultado apresentado atendeu aos requisitos propostos.



4.3. Propostas de Utilização dos Dados

Em decorrência da Pesquisa Colaborativa que acabamos de conferir, alguns Órgão manifestaram interesse pelo projeto, de forma que foram elaboradas proposta para utilização dos dados de deslocamento e aglomeração demográfica, as quais são resumidas a seguir:

4.2.1 Proposta 1: Diagnóstico de emissões de poluentes atmosféricos

Este projeto pode ser conferido na íntegra no Anexo III.

- **Objeto da Proposta**

Diagnóstico de Emissões de poluentes atmosféricos, em tempo real, por vias rodoviárias da Cidade do Rio de Janeiro com base em informações oriundas de câmeras de tráfego operadas pela PCRJ.

- **Parceiros**

CET RIO - Companhia de Engenharia de Tráfego do Rio de Janeiro.

Função – Fornecer os Dados Programa Municipal de Monitoramento de câmeras de tráfego da cidade (fixas ou móveis).

SMAC – Secretaria Municipal de Meio ambiente.

Função – Avaliar as emissões de poluentes atmosféricos veicular e elaborar inventário das emissões e implementar modelagens para qualidade do Ar.

- **Cenário**

Preocupada com a qualidade do ar na Cidade, a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro estabeleceu em 2000 a rede municipal de monitoramento da qualidade do ar, sob a responsabilidade da Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMAC.

Em 2011, a rede foi ampliada com o apoio da Petrobras e passou a contar com oito estações fixas e uma unidade móvel, sendo intitulada MonitorAr-Rio.

A rede é capaz de monitorar a qualidade do ar da Cidade nos bairros do Centro, Tijuca, São Cristóvão, Copacabana, Irajá, Bangu, Campo Grande e Pedra de Guaratiba no que se refere a poluentes como Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Enxofre (SO²), Ozônio(O³), Material Particulado (MP10 e MP2,5) e Dióxido de Nitrogênio (NO²).

O monitoramento da qualidade do ar é um dos instrumentos fundamentais para verificação do atendimento aos Padrões Nacionais de Qualidade do Ar, mas outras ferramentas são necessárias para identificar as fontes emissoras e, por fim, efetuar seu controle.

Considerando que na Cidade do Rio de Janeiro as fontes veiculares têm papel preponderante na qualidade do ar, a SMAC identificou a necessidade de se realizar inventários que contemplem as fontes móveis da Cidade. As emissões são calculadas em função do volume



de tráfego de veículos em cada via ou em cada segmento de via rodoviária. Normalmente, os resultados são expressos na forma de taxas de emissão, possibilitando um cálculo dinâmico das emissões dos poluentes atmosféricos por vias de tráfego.

As câmeras da CET RIO efetuam monitoram o deslocamento de veículos que trafegam em uma determinada via, por hora, podendo classificar os veículos em tipos como: motos, veículos pequenos, veículos médios ou veículos grandes.

- **Benefícios esperados**
 - Diagnóstico das vias rodoviárias quanto às suas taxas de emissão de poluentes atmosféricos;
 - Avaliação dinâmica dos impactos da implementação de projetos viários ou de sistemas de transportes rodoviários sobre as emissões de poluentes atmosféricos das vias consideradas;
 - Disponibilização de informações para a elaboração de inventários de emissões atmosféricas da Cidade.
 - Estabelecimento de base de dados dinâmica para a utilização em modelagens de qualidade do ar.
- **Considerações finais**

Os resultados da implementação do sistema proposto por si mesmo já são um grande avanço no que se refere ao diagnóstico da poluição atmosférica na Cidade do Rio de Janeiro, permitindo identificar as vias com maiores emissões e estabelecendo-se planos locais de controle. No entanto, as informações deste sistema poderão ainda ser inseridas em modelagens de qualidade do ar, a serem implantados no futuro, e que permitirão à PCRJ agir de forma mais eficiente no controle da poluição atmosférica veicular, antecipando-se, inclusive, às ocorrências de cenários críticos.

4.2.2 Proposta 2: Incentivo ao Turismo

- **Objeto da Proposta**

Promover uma política de incentivos ao turismo.
- **Parceiros**

CET RIO - Companhia de Engenharia de Tráfego do Rio de Janeiro.

Função – Fornecer os Dados Programa Municipal de Monitoramento de câmeras de tráfego da cidade (fixas ou móveis).

SETURLEO - Secretaria Especial de Turismo e Legado Olímpico.

Função - Monitorar pontos turísticos.



- **Cenário**

A Secretaria Especial de Turismo e Legado Olímpico (SETURLEO), identificou que há perda de receita em alguns pontos turísticos por conta da procura elevada em apenas alguns dias semana, levando a grandes filas e conseqüentemente, desistências. Enquanto em outros dias, há baixa procura, chegando a ficar vazios em alguns horários.

Para otimizar o turismo na Cidade, existe a necessidade do mapeamento da frequência dos pontos turísticos mais procurados para motivar a visita em dias e/ou horários menos procurados.

Os dados de um monitoramento dos pontos turísticos, dados de controle de trânsito e geolocalização do turista integrados em tempo real, poderão nortear os turistas sobre melhores locais para visita e o meio de transporte e/ou trajeto mais adequado para deslocamento.

- **Benefícios Esperados**

Como resultado da aplicação das medidas, espera-se a uniformização da frequência da população aos locais de turismo com o respectivo aumento da arrecadação, diminuição das filas de espera e aumento real do número de visitantes.

- **Considerações finais**

Embora os benefícios esperados estejam diretamente ligados ao aumento da arrecadação, diminuição de filas e uniformização das visitas diárias, a melhora da imagem da PCRJ frente aos turistas nacionais e internacionais, também é um objetivo a ser alcançado. A experiência bem sucedida destas medidas, será estímulo a novas medidas visando o público internacional principalmente, e a parcerias com o setor privado na revitalização e modernização dos pontos turísticos.

4.4. Cases de Sucesso

Nesta sessão foram trazidos Cases de Sucesso que traduzem bem como o mapeamento demográfico pode cumprir com o papel de proporcionar melhorias na administração municipal, seja através de parcerias com operadoras de telefonia móvel, startups ou até mesmo parcerias internas.

4.4.1. Case 1: Metrô Panamá

Local: Panamá

Área de atuação: Transporte

Empresa envolvida na solução: Alstom

Motivação: Aplicado pela primeira vez no ano final do ano de 2019 por conta dos episódios de saturação em momentos imprevisíveis e em determinadas estações. Em seguida o



aperfeiçoamento da solução foi aplicado para evitar aglomeração devido à pandemia do Covid-19.

Solução: Inteligência artificial para garantir o distanciamento e a segurança dos passageiros em trens e estações. Metrô do Panamá usa a tecnologia de orquestração de mobilidade da Alstom para limitar a taxa de ocupação a 40%.

Tecnologia utilizada: Mastria - baseada em quatro funções-padrão principais: supervisão multimodal, gestão de tráfego, coordenação de operações e análise preditiva. Essas funções são altamente configuráveis e podem ser combinadas de acordo com as necessidades dos operadores e do ambiente de rede de mobilidade global.

Descrição dos fatos: A primeira solução de supervisão multimodal e orquestração de mobilidade do mundo, usa a IA para fornecer às operadoras e autoridades de transporte ferramentas aprimoradas de gerenciamento de fluxo de passageiros. A solução permite que os operadores adaptem sua oferta com facilidade e em tempo real aos diversos protocolos de distanciamento social e para evitar aglomerações de pessoas, que surgiram devido à pandemia do Covid-19.

A solução contou com combinação de Big Data e Machine Learning.

4.4.2. Case 2: Dados Móveis Ajudam a Noruega a Rastrear Casos de Corona Vírus

Local: Noruega

Área de atuação: Saúde

Empresas envolvidas na solução: Telenor e Instituto Norueguês de Saúde Pública

Motivação: Contaminação por Covid-19

Solução: O Instituto Norueguês de Saúde Pública com a colaboração da Telenor, mapeia a previsão de contaminação por Covid-19. Quando um indivíduo é diagnosticado com Covid-19 e tem o app em seu celular, é possível o rastreamento de outros usuários do aplicativo que, por pelo menos 15 minutos, estiveram a menos de dois metros de distância do infectado pelo coronavírus. A varredura é estendida pelas duas semanas anteriores ao diagnóstico. As pessoas identificadas recebem um aviso por SMS com instruções sobre o que fazer.

Tecnologia: Smittestopp - aplicativo usando a tecnologia *Bluetooth* e dados de geolocalização por GPS.

Descrição dos Fatos: A maior operadora móvel da Noruega, a Telenor, está colaborando com o Instituto Norueguês de Saúde Pública para ajudá-los a rastrear a disseminação do coronavírus.

Cerca de 80% de todo o tráfego de dados do país passa pela infraestrutura da empresa, então a Telenor sabe aproximadamente onde cada telefone está, já que o telefone pula entre diferentes estações base ao longo do dia.



A empresa afirma que, para manter a privacidade individual, só contam grupos de pessoas com mais de 20 indivíduos, pois é "muito, muito difícil" identificar todos os indivíduos em grupos maiores que esse tamanho.

4.4.3. Case 3: Análise Comportamental para prevenir aglomeração em São Paulo

Local: São Paulo

Área de atuação: Governança

Empresas envolvidas na solução: IPT- Instituto de Pesquisa tecnológica em parceria com a VIVO.

Motivação: Monitoramento do isolamento social

Solução: Vivo usará seus recursos de Big Data para apoiar o governo paulista na análise das informações agregadas sobre deslocamento populacional, em tempo real, nas diferentes localidades do estado, que servirão de parâmetro às autoridades públicas no enfrentamento do avanço da doença.

O objetivo é que a análise estratégica dessas informações pelo Comitê Executivo de Governo e pelo Centro de Contingência do Coronavírus do Governo de São Paulo possa indicar tendências e antecipar os próximos passos da disseminação da Covid-19, bem como apontar a eficácia das medidas de isolamento social.

Tecnologia: Processamento da massa de dados (*Big Data*) gerada pela leitura de deslocamento populacional realizada através de seus dispositivos móveis.

Descrição dos fatos: Foram identificadas vulnerabilidade nos locais da cidade quanto a aglomeração em alguns pontos possibilitando uma ação educativa ou com mais rigor das autoridades para conter a propagação da doença.

O monitoramento das linhas de ônibus permitiu identificar os locais com os maiores índices de concentração de pessoas, possibilitando ofertar o aumento das linhas de ônibus ou criando transportes alternativos.

Cidadão através da consulta pela web, identifica se o seu trajeto previsto se encontra congestionado no exato momento da consulta, possibilitando rotas secundárias.

Cidadão através da consulta pela web, identifica se o seu destino encontra-se com aglomerações de pessoas no exato momento da consulta, possibilitando adiar o compromisso.

Nesta parceria, as informações são geradas a partir de dados disponíveis na rede móvel da operadora relacionado exclusivamente ao deslocamento de grupos de pessoas. As informações são analisadas de maneira agregada e anonimizada e nunca individualizada, sempre respeitando a privacidade dos usuários.

Baseando-se em históricos sobre o deslocamento e aglomerações de pessoas em grandes eventos na cidade, será possível realizar um melhor planejamento para eventos futuros.

4.4.4. Case 4: Análise Comportamental para prevenir aglomeração no Rio Grande do Sul

Local: Rio Grande do Sul

Área de atuação: Saúde

Empresas envolvidas na solução: In Loco em parceria com aplicativos

Motivação: Monitoramento do isolamento social

Solução: Mapa de Índice de Isolamento Social criado pela In Loco

Tecnologia: A geolocalização identifica o perímetro onde o celular permanece à noite e compara, com a localização do aparelho durante o dia, permitindo mapear a movimentação de pessoas dentro de regiões específicas e medir quais apontam maior distanciamento social.

Existem diversas formas de exibição dos dados capturados. O gráfico mostra a variação da localização dos aparelhos de celulares, no estado do Rio Grande do Sul.



Gráfico 5: Variação da localização dos aparelhos de celulares, no estado do Rio Grande do Sul

Uma outra forma de exibição, porém, agora no Brasil.

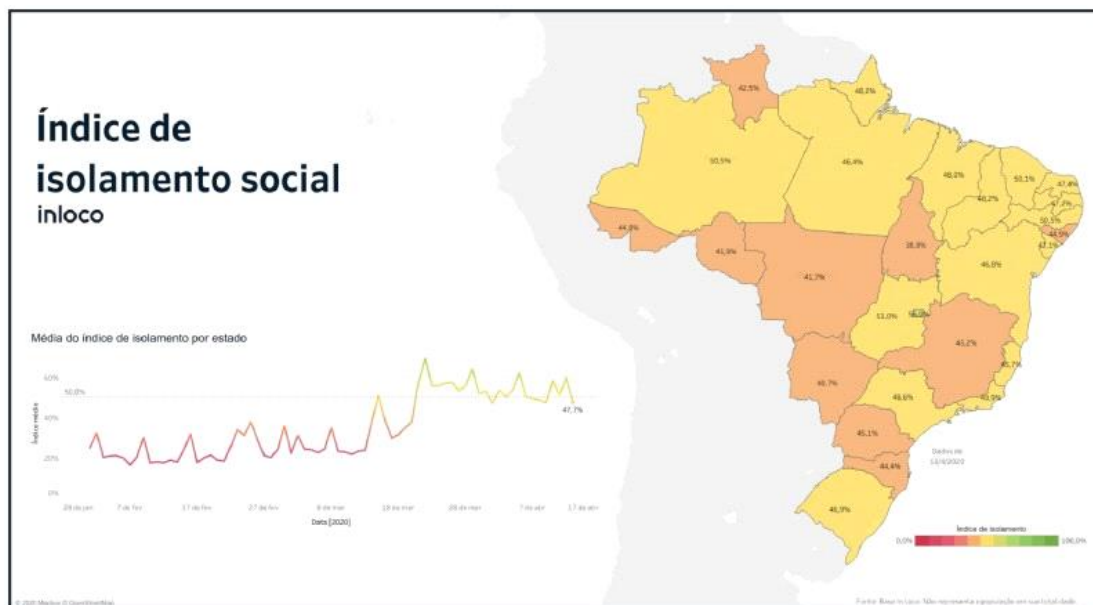


Figura 2: Foto ilustração do site In Loco

Descrição dos fatos:

Alguns benefícios nas diversas áreas:

Para governos - Ajudam aos governos e autoridades a monitorarem as aglomerações para qualificar e agilizar tomadas de decisão em relação ao fluxo de pessoas em determinadas regiões ou locais específicos (tráfego de veículo fora da normalidade, volume grande de pessoa próxima a hospitais).

Para varejistas – Priorização de regiões estratégicas para sua atividade comercial. Novas regiões para expandir, zona de influência, jornada do seu público-alvo, entre outras.

4.4.5. Case 5: GPS, Dados de telefonia mapas e geotecnologias.

Local: Belo Horizonte / São Paulo

Área de atuação: Saúde

Empresa envolvidas da solução: Claro, Oi, Vivo e TIM.

Solução: O GPS é um sistema global de posicionamento que conta com satélites, estações em terra e aparelho coletor (Figura 3). Esse sistema pode nos dar a posição, em casos mais simples, com uma precisão que varia entre 3 e 10 metros.

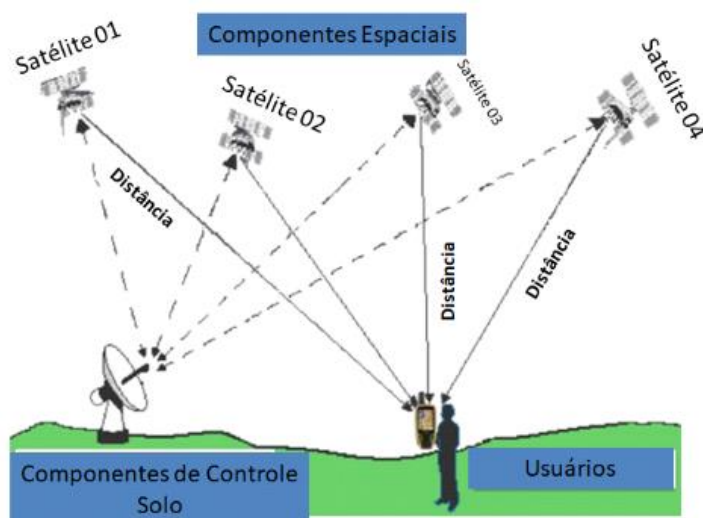


Figura 3: Funcionamento do Sistema GPS

Os satélites comunicam com um componente de controle, responsável por manter a estabilidade e o posicionamento dos componentes espaciais. Quando o usuário busca sua posição, com a utilização de um aparelho munido de sensor GPS, este faz uma triangulação ao comunicar com, no mínimo, quatro satélites. Através da relação entre velocidade e tempo, encontra-se a distância do usuário para os satélites e, em seguida, calcula-se sua posição. O acesso a este dado pode, então, dar informações sobre o deslocamento de pessoas no território.

Caso o GPS dos celulares esteja desligado, é possível através da transmissão do sinal de telefonia, calcular a posição e o deslocamento dos aparelhos, o método para calcular a posição é exatamente o mesmo do utilizado com o GPS ligado.



Figura 4: Funcionamento sinal da telefonia

Uma simulação do que pode ser feito é mostrado na Figura 5, que mostra a localização das antenas de celular em Minas Gerais (ANATEL, 2017). O km das posições das antenas foi carregado

no [Atlas Digital Geoambiental de Minas Gerais](#), mostrando a espacialização das antenas.

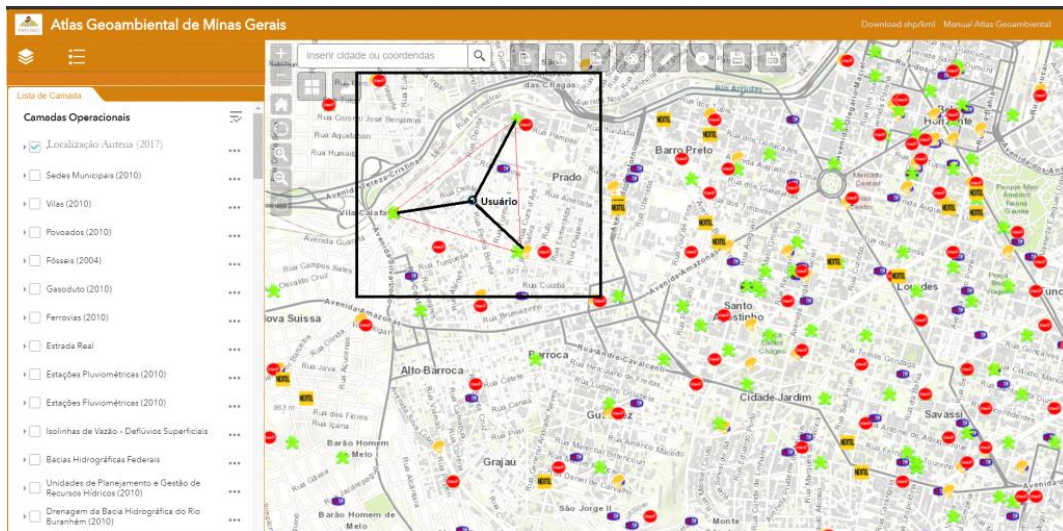


Figura 5: Espacialização da localização das antenas de Celular em uma porção de Belo Horizonte, referentes a 2017. Fonte dado: Anatel, 2017

A cidade de São Paulo já tem feito este tipo de monitoramento em parceria com as operadoras (Figura 6). Desta forma, conseguem medir os deslocamentos de todos os usuários que possuem um aparelho celular, independente da ativação do sensor GPS.

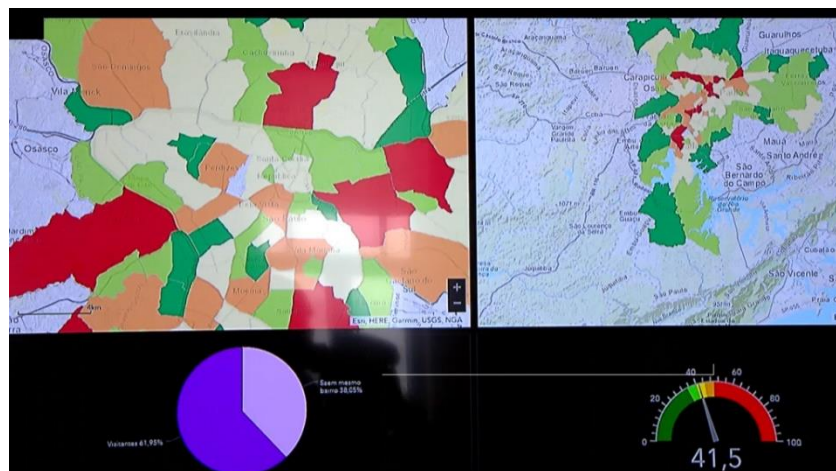


Figura 6: Mapa resultante da modelagem do uso de dados de coletados de serviços de celular para demonstrar a taxa de deslocamento de pessoas por bairro, em São Paulo

Descrição dos fatos:

Tais dados podem ser fontes de informações para gerar modelos como:

- Uso de dados de localização agregados e anonimizados;
- Monitoramento individual da circulação de cada indivíduo; e



- Monitoramento e exposição em mídias sociais de todas as pessoas infectadas.

4.4.6. Case 6: Plataforma para identificar aglomerações

Local: Alagoas, Amapá, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo.

Área de Atuação : Saúde

Empresas envolvidas na solução: Claro, Oi, Vivo , TIM e ABR Telecom

Motivação: Controle de aglomeração de pessoas

Solução: A ferramenta é resultado de uma parceria entre as operadoras e a ABR Telecom. São disponibilizadas estatísticas sobre a concentração de pessoas geograficamente. As informações são referentes ao dia anterior a data da consulta. Os dados compilados pelo sistema são anonimizados, não podem ser manipulados e nem permitem ter sua condição de anonimato revertida.

Tecnologia : Mapas de calor.

Descrição dos fatos:

Os dados compilados pelo sistema têm como único objetivo auxiliar no combate à Covid-19 e seguem todas as legislações de segurança, incluindo a Lei Geral de Proteção de Dados.

Os requisitos para acesso a ferramenta:

- estados, capitais e cidades tenham mais de 500 mil habitantes;
- aceite do Acordo de Cooperação Técnica (ATC) e do Termo de Responsabilidade e Confiabilidade (TRC).

Apenas representantes das administrações pública terão acesso às chaves para entrar no sistema. Cada ente federativo pode ter, no máximo, cinco pessoas com acesso à plataforma. Cada um deles deve ser previamente cadastrado com nome, e-mail oficial, telefone, cargo e órgão que faz parte.

4.4.7. Case 7: Startup brasileira cria sistema que detecta índice de aglomeração em tempo real

Local: São Paulo

Área de atuação: Saúde

Empresa envolvida na solução: Startup Milênio Bus

Motivação: Controle de aglomeração de pessoas

Solução: A startup paulista Milênio Bus desenvolveu um sistema para monitorar a aglomeração no interior de estabelecimentos.

Tecnologia: Aparelhos instalados nas tomadas dos recintos que operam em um raio de 15 metros, registram códigos de identificação emitidos por smartphones (datas e horários) quando



os celulares consultam a disponibilidade de redes sem fio no ambiente.

Descrição dos fatos: A solução oferece a gestores dos estabelecimentos uma forma facilitada de obter dados sobre o fluxo de clientes, subsidiando ações de logística em horários de pico. Para os clientes, o sistema ajuda a evitar os locais com aglomerações.

O comparativo da quantidade de registros pela área do estabelecimento subsidia o "Índice Nacional de Aglomeração Geográfica", uma plataforma de acesso livre alimentada pela startup com os registros de aglomeração.



5. SISTEMA DE EXTRAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Sistema é um conjunto de elementos que falam entre si e que, de modo estruturado, formam um todo organizado. Assim, a massa de dados resultante das mais diversas formas de coleta as quais são abordadas no subitem 5.1 deste Capítulo, precisa de tratamento para vir a ser utilizada como informação substancial. Neste projeto o sistema de informações de mobilidade é responsável por gerar informações que possam auxiliar na tomada de decisão nas atividades no âmbito Municipal. Fazem parte deste sistema as fontes de leitura de mapeamento, o tratamento de dados e a equipe multidisciplinar, a qual é descrita no Capítulo 6.

5.1. Coleta de dados

Dados coletados de sensores, sistemas instalados na malha viária, nos estacionamentos, nos dispositivos de iluminação pública, nos controles pluviais, nas latas de lixo e demais locais podem ser monitorados e processados com a finalidade de analisar as condições da infraestrutura urbana.

Nesta sessão são abordadas as possíveis fontes de leitura de dados que fornecem leitura de mapeamento e deslocamento da população. Para realização do mapeamento, os dados são extraídos de várias fontes relevantes e repositórios, os quais descrevemos a seguir:

5.1.1. GPS

O GPS – *Global Positioning System*, é sem sombra de dúvidas a fonte de leitura mais promissora, tanto por sua precisão na localização quanto pela área de abrangência. Vamos encontrar a tecnologia de GPS nos mais diversos dispositivos, tais como *smartphones*, *smartwatches*, veículos, câmeras, na aviação, navegação marítima etc.

Algumas ações são possíveis tendo o GPS como base:

a. *Check in* georreferenciado

Permite que tarefas finalizadas se tornem informações referentes à localização tratáveis. Podemos usar como exemplo:

- i. Aplicativo FourSquare - o usuário faz um *check in* ao visitar um ponto turístico.
- ii. Aplicativo Taxi.Rio: Aplicativo da PCRJ onde o usuário tem sua origem de embarque e destino da viagem coletados de forma anonimizada.

b. Geomarketing

Esta fonte de dados trata da união de mecanismos de geolocalização com estratégias de negócio. Talvez esse seja o ponto com maior possibilidade de retorno, uma vez que possibilita, por exemplo, entender demandas de mercado para expansão de franquias ou novos comércios.



Figura 7: Funcionamento do GPS.

c. A-GPS

GPS assistido (A-GPS) é uma versão melhorada do GPS que recebe dados de suporte através de conexão de telefonia celular, auxiliando no cálculo das coordenadas da posição atual do celular. Podem receber sinais de satélite vizinho, sendo chamados de “Standalone” ou “Autonomous”. Permite uma experiência mais estável devido a sua rapidez e confiabilidade, conferindo mais estabilidade na experiência GPS. É o sistema mais útil em áreas urbanas por conta da infraestrutura da cidade ou por conta de eventos como estar dentro de um carro em movimento.

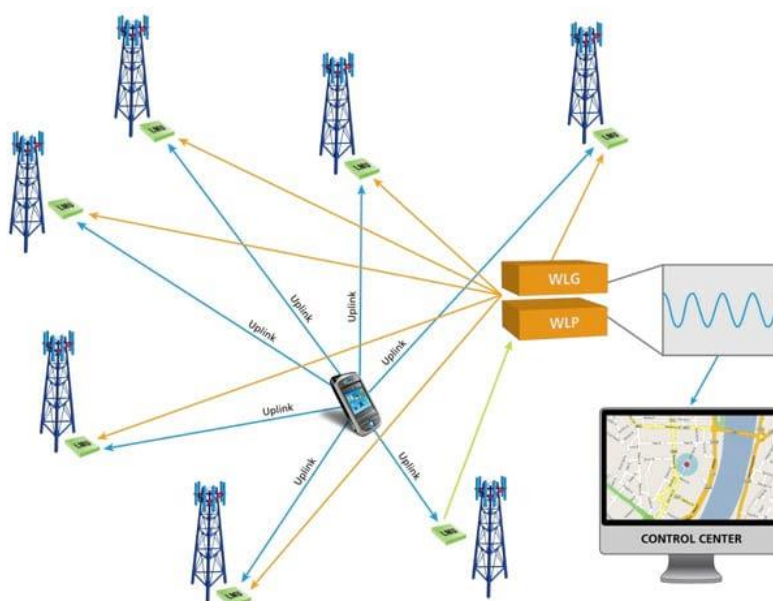


Figura 8: Funcionamento do A-GPS. Posição via antenas de celular, que podem ou não contar com o suporte de satélites. O princípio de cálculo da posição é similar àquele feito quando do uso do GPS.

5.1.2. ERB

Estação Rádio Base – ERB, é a denominação de um sistema de telefonia celular para estação fixa através dos quais os terminais móveis se comunicam. Instaladas diretamente em terrenos ou em coberturas de edifícios, são unidades responsáveis pela conexão entre os telefones celulares e a companhia telefônica, ou mais precisamente a Central de Comutação e Controle.

O licenciamento de suas instalações, está reservado às entidades que detêm autorização, permissão ou concessão para explorar serviços de telecomunicações. Desta forma, a coleta dos dados das ERB's só é possível através de parcerias e convênios formados com as operadoras de telefonia móvel as quais fornecem os dados de forma anonimizada, garantindo a privacidade dos usuários.

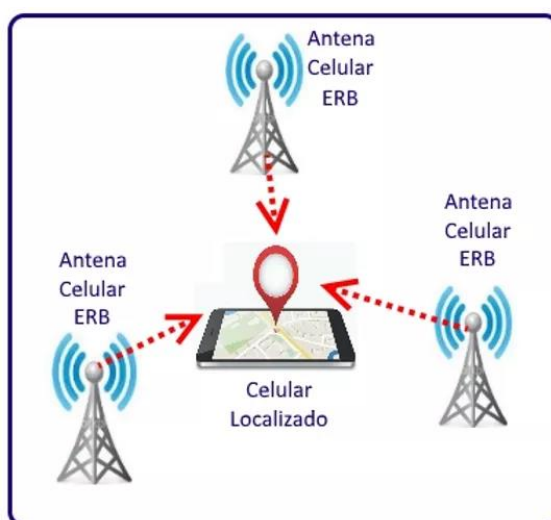


Figura 9: Ilustração de triangulação de ERB's

5.1.3. Câmeras inteligentes

Com o intuito de promover menor carga de trabalho no gerenciamento do trânsito e maior segurança no tráfego, alguns avanços foram realizados para melhorar o gerenciamento de ocorrências em avenidas e rodovias. A tecnologia DAI – Detecção Automática de Incidentes alerta os operadores de gerenciamento de tráfego para a presença de veículos parados em vias públicas. Além disso fornece vídeo e imagens para apoiar os serviços de emergência. Esses dois pontos abordados minimizam interrupções na circulação, evitando acidentes em cadeia.

As câmeras inteligentes fornecem análise precisa do fluxo dos veículos, ressaltando situações que podem se tornar fonte de potencial engarrafamentos ou retardo no tráfego. As informações coletadas por estas câmeras incluem contagem e tipo de veículo em cada faixa (carro, caminhão, ônibus), permitindo configurar a sincronização dos semáforos, evitando que pequenas filas se tornem retenções e congestionamento. As câmeras também podem regular o semáforo de acordo com a demanda. Outra atividade importante sobre as câmeras inteligentes é que são capazes de detectar infrações de trânsito, utilizando-se de reconhecimento confiável da placa.

As câmeras passaram por transformação e se tornaram sensores de detecção de tráfego, capazes de determinar tipos de veículos, velocidades, quantidade de ocupantes e placa. Um bom exemplo de IoT¹¹.

Esta tecnologia pode ser encontrada na CET-RIO, que por conta da pandemia passou a utilizar seu sistema de câmeras de controle de tráfego para evitar aglomerações. Este sistema monitora e classifica o afastamento seguro entre as pessoas em locais públicos. Esta tecnologia faz parte do sistema de monitoramento para contagem e classificação de veículos através de inteligência artificial em parceria com a ENGIE Brasil¹². Como a parceria já existia, foram necessárias apenas alguns ajustes e adequações tecnológicas. Os ajustes não geraram custos adicionais, seguindo as diretrizes da matriz francesa da ENGIE em colaboração ao cenário delicado da pandemia.

Esta medida possibilita parceria interna com demais Órgãos interessados no processamento de imagens coletadas pelas câmeras deste sistema.



Figura 10: Câmeras inteligentes instaladas nas ruas – Sistema ENGIE para monitorar aglomerações.

5.1.4. Câmeras de captura (Fotografia)

Carros e motos ainda não possuem chip de identificação eletrônico. Assim, é necessário que câmeras fiquem apontadas para a rua prontas para captura de imagens de todos os veículos que ultrapassem os limites de velocidade. Essas câmeras permanecem ligadas, mas não armazenam dados dos veículos. Quando um veículo ultrapassa a velocidade permitida, a imagem

¹¹ *Internet of Things* - Internet das Coisas

¹² Produtora privada de energia elétrica do Brasil



é paralisada e enviada para as centrais de tratamento onde os profissionais responsáveis identificarão o veículo e darão início ao processo de autuação.

5.2. Armazenamento

Os aspectos mais profundos de armazenamento não estão no escopo deste projeto e, portanto, nesta sessão serão apenas sinalizados alguns apontamento com relação ao armazenamento desta grande massa de dados.

O volume de dados coletados pelos mais diversos meios é imensurável no momento. Buscou-se compreender como a área de *Business Intelligence* da IplanRio trata este tipo *Big Data*, e, embora tenhamos obtido informações valiosas quanto ao tratamento de grandes informações, constatou-se que não há como mensurarmos os dados deste projeto, uma vez que não foi possível experienciar coleta dos dados. Além disso, pelos responsáveis por aquisição de armazenamento de dados da IplanRio, nos foi informado que são muitas as variantes necessárias para a cotação de armazenamento, tais como volume inicial, previsão de aumento mensal, necessidade de backup, período de retenção etc.

Uma saída para esta questão seria a adesão ao Termo de Referência iniciado pela empresa e incremento futuro a partir das soluções implementadas (filtros dos dados) no atendimento das demandas dos órgãos da PCRJ.

De qualquer maneira, o volume final de armazenamento após o processamento dos dados será bem menor do que o inicial.

5.3. Processamento

O processamento de dados será realizado a partir do objetivo que o usuário ou sistema pretender utilizar. Em outras palavras, o processamento da massa de dados será de acordo com a necessidade final solicitada por cada Órgão interessado em utilizar as informações de mapeamento afim de obter apoio nas iniciativas organizacionais, como por exemplo, orçamento anual, mobilidade urbana, disponibilidade de escolas etc. Uma vez definida a finalidade pelo Órgão, os profissionais qualificados elencados no Capítulo 6 darão forma e entendimento, conforme pode-se conferir no tópico seguinte. Com o grande volume de dados a ser processado, será necessário que os profissionais responsáveis pelo tratamento de dados tenham conhecimento principalmente em *Big Data*.

5.4. Saída

Uma vez que os dados foram processados, a saída das informações será formatada. Nela os dados serão organizados e formarão informações de maneira lógica e racional pertinentes ao tema

desejado. A saída dos dados também dependerá das necessidades explicitadas pelo Órgão solicitante.

As saídas podem ser das mais diversas formas, as quais podem ser conferidas abaixo:

- Mapas de calor: As informações serão apresentadas em um modelo de **mapa de calor** (Figura 11) que indica maior ou menor concentração populacional por localidade, em diferentes períodos, por exemplo.
- Relatórios, planilhas e dashboards: A partir do tratamento dos dados por *Big Data*, é possível gerar relatórios, planilhas e dashboards que retratem cenários urbanos viabilizando uma melhor tomada de decisão.
- Aplicativos para *smartphones*: Aplicativos para *smartphone* são meios pelos quais o mundo compartilha, se informa, se comunicação, se expressa. Neles encontramos meios de informar a população sobre possíveis congestionamento, marcação de consultas médicas, pontos turísticos mais visitados, qualidade do ar, previsão do tempo e muito mais. Nesta categoria podemos contar com aplicativos já existentes como as redes sociais Twitter, Facebook, Instagram, bem como contar com desenvolvimento de módulos complementares para a plataforma do Carioca.Rio.
- Sistemas: Sistemas podem fazer uso dos dados e armazenar sua extração de maneira histórica, por exemplo.

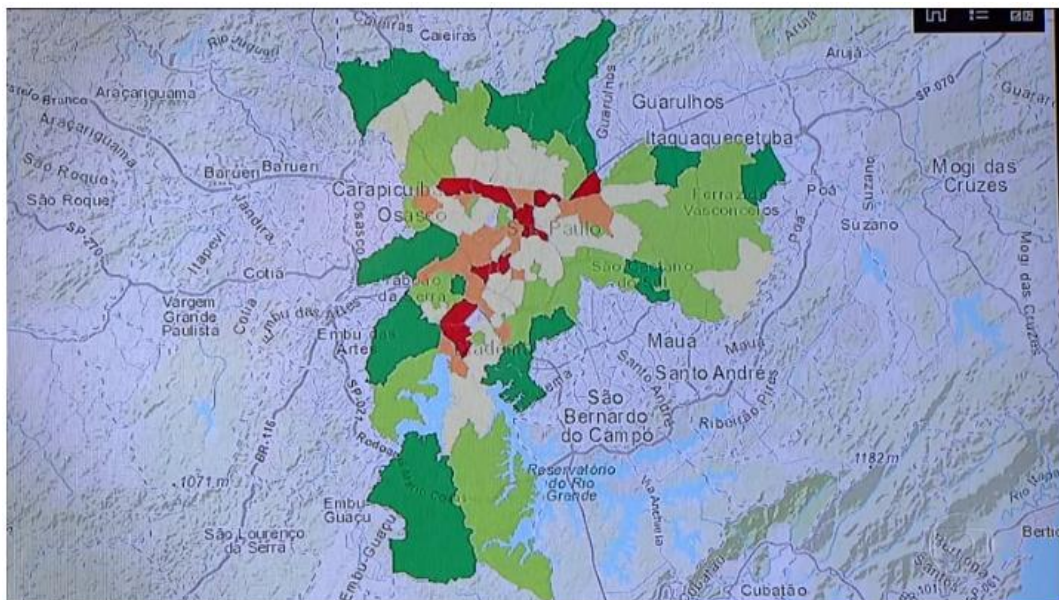


Figura 11: Mapa resultante da modelagem do uso de dados de coletados de serviços de celular para demonstrar a taxa de deslocamento de pessoas por bairro, em São Paulo. Em verde, onde tem menos pessoas circulando; em vermelho, onde ocorre aglomeração.



6. EQUIPE MULTIDISCIPLINAR

A riqueza de dados coletados pelos diversos meios de leitura apresentados no Capítulo 5, requer um tratamento adequado para melhor aproveitamento na extração das informações. Isso significa dizer que a escolha do perfil profissional mais bem adequado para tratar os dados influencia diretamente na qualidade do tratamento, extração e estruturação das informações. Visando atender as diferentes fases do sistema de informações de mobilidade urbana, da coleta ao desenvolvimento de uma aplicação e atendendo as indicações do mercado, estimamos que a equipe multidisciplinar necessária para atender a demanda do projeto proposto seria uma equipe composta por Engenheiro de Dados, Cientista de Dados, Analista de Negócio, Arquiteto de Dados, Desenvolvedor Mobile e Analista Comportamental.

A seguir, descrição do perfil profissional, suas qualificações e seu campo de atuação para que possa ser mais bem compreendida a importância da equipe de tratamento de dados.

6.1. Engenheiro de Dados

Esse é um perfil mais de infraestrutura, o profissional que cuida da extração, armazenamento e *pipeline* de dados. O foco do Engenheiro de Dados não é apenas no armazenamento de dados estruturados, mas no fluxo completo, desde a extração, passando pelo armazenamento, até servir os dados, em qualquer formato: estruturado, não-estruturado ou em tempo real.

6.2. Cientista de Dados

São os grandes mineradores de dados. Eles recebem uma enorme massa de dados desorganizados (estruturados, semiestruturados ou não-estruturados) e usam suas habilidades em matemática, estatística e programação (*script*) para limpar, tratar, transformar e organizar esses dados.

6.3. Analista de Negócios (Especialista em *Business Analytics*)

Os analistas de negócios podem fazer tudo acontecer de forma mais eficiente e eficaz. O principal objetivo do analista de negócios é ajudar as empresas a implementar soluções de tecnologia de uma forma eficaz em termos de custo, e assim, determinar os requisitos de um projeto ou programa e comunicá-los claramente aos interessados, facilitadores e parceiros.



6.4. Arquiteto de dados (DPO - *Data Protection Officer*)

Além de conhecer bem o processo de Ciência de Dados, o DPO precisa conhecer as leis de proteção aos dados, suas implicações, regulamentação e segurança.

6.5. Desenvolvedor Mobile

Esse profissional é responsável por atuar junto a uma equipe no desenvolvimento de aplicativos ou sistemas para dispositivos móveis, seja programando de forma nativa ou por meio de outras linguagens. Conhecer a linguagem Java¹³ e orientação a objetos é essencial.

6.6. Analista Comportamental

Profissional preparado e capacitado que tem em mãos um vasto conhecimento sobre os perfis comportamentais. Seu objetivo principal está focado no desenvolvimento humano e individual.

6.7. Compreendendo os Papéis

Para uma melhor compreensão dos papéis destes profissionais, foi elaborada proposta de estrutura organizacional.

Os **Core Mobile** são onde os dados serão modelados. Neles encontramos:

- **Gerente de Convênios** – busca e estabelece convênios e parcerias com os fornecedores de dados móveis.
- **Engenheiro de Dados** – extrai os dados dos fornecedores e faz o primeiro tratamento, posteriormente armazenando para consumo.
- **Arquiteto de dados/*Data Protection Officer (DPO)*** – avalia a utilização e a sensibilidade das informações sob o ponto de vista legal.

O **Node Mobile** é o centro onde as demandas são recebidas. Neles estão:

- **Analista de Negócios** - recebe a demanda sobre os dados móveis das áreas.
- **Cientista de Dados** - analisa e prepara os dados para uso.
- **Analista Comportamental/Consultor Nugde** - interage com o Analista de Negócios e o Cientista de Dados avaliando o aspecto comportamental da solução e direcionando para geração de valor de forma efetiva para o cidadão.

¹³ Linguagem mais usada por programadores no mundo inteiro, o Java é flexível e pode ser executado tanto em uma janela de navegador quanto em aparelhos sem browser. Além disso, tem capacidade multiplataforma por facilitar o desenvolvimento mobile para iOS, Android e Windows, tudo com um único código-fonte

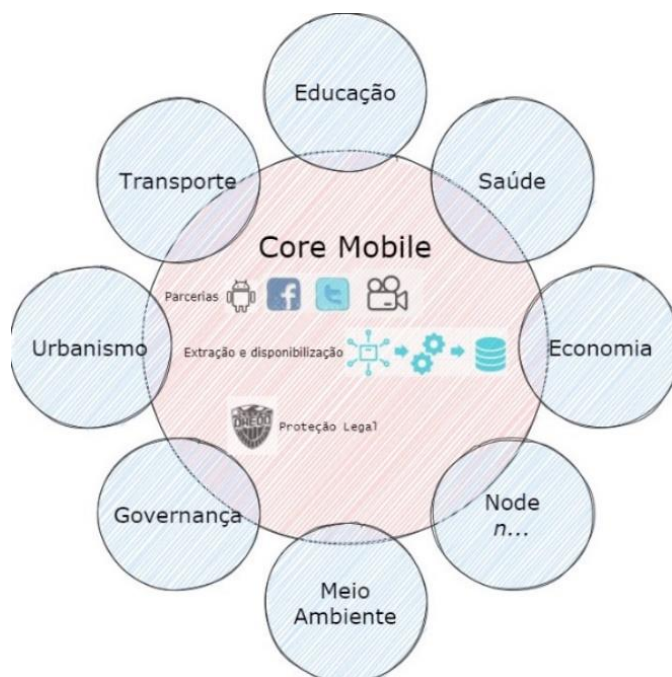


Figura 12: Sugestão para criação de equipe de trabalho – Visão Geral

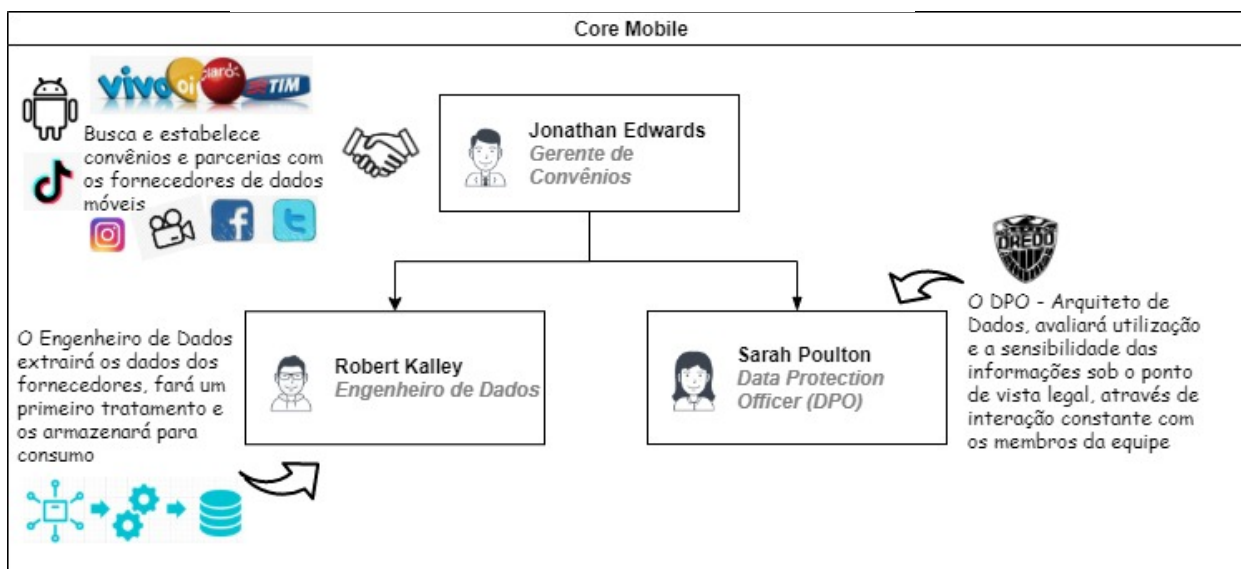


Figura 13: Sugestão para criação de equipe de trabalho – Core Mobile

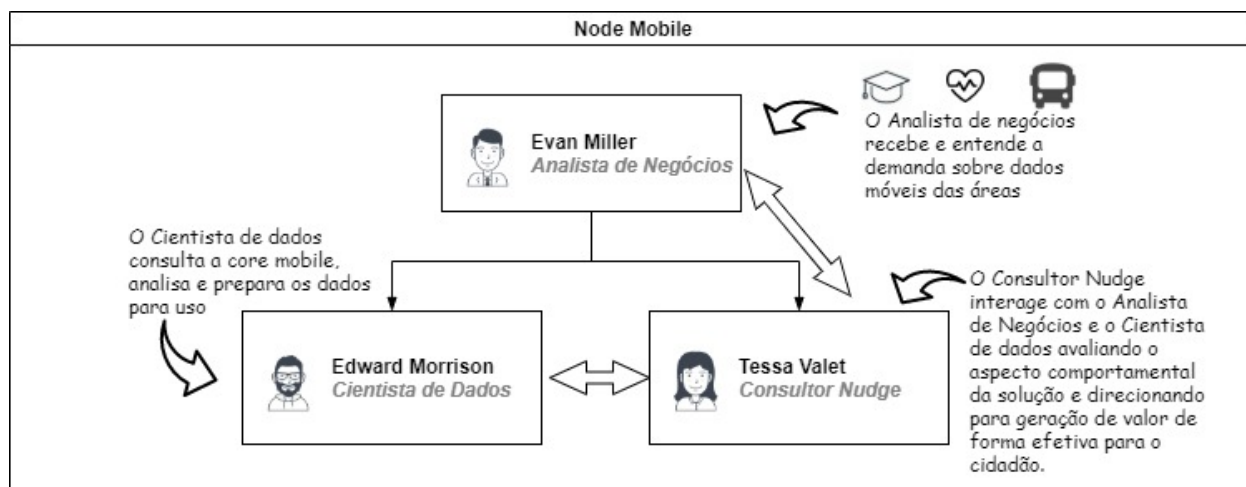


Figura 14: Sugestão para criação de equipe de trabalho – Node Mobile

A estrutura desta equipe pode ser localizada da seguinte forma:

- O CoreMobile (centralizador) poderia estar na Iplanrio e dependendo da demanda os perfis seriam de tempo integral.
- Os NodeMobile podem estar enxertados em cada GTIS funcionando conforme a demanda, sendo que o consultor Nudge não precisa estar fisicamente junto, nem estar na GTIS, sendo acionado a cada projeto.

Desta forma, as equipes não têm necessidade de permanecerem próximas fisicamente, a ideia é que as estruturas possam existir em qualquer lugar. Em tese não depende de GTIS ou esteja presa ao organograma de um Órgão.

6.8. Tabela de referência salarial

Para fins de informação, estão elencados a seguir os salários da equipe proposta.

CBO	Cargo	Carga Horária	Piso Salarial	Média Salarial	Mediana	Teto Salarial	Salário Hora
212205	Engenheiro de Dados	41	8.010,49	8.776,80	8.133,00	13.263,77	42,73
203105	Cientista de Dados	41	6.162,27	6.751,77	6.000,00	10.203,48	33,04
253120	Analista de Negócios	42	3.869,13	4.239,27	3.000,00	6.406,51	20,15
317110	Desenvolvedor Mobile	42	3.789,33	4.151,83	3.187,00	6.274,37	19,94
*251540	Psicólogo Organizacional	39	3.651,69	4.001,03	2.524,69	6.046,47	20,74

Tabela 2: Referência Salarial dos Especialistas

* Salário utilizado como referência para o salário do analista comportamental



7. BENEFÍCIOS DO PROJETO

Nas pesquisas em *Smart Cities*, foram encontrados projetos e trabalhos acadêmicos onde comprovam que **mapeamento demográfico** é uma realidade. Trata-se de uma verdadeira ferramenta de altíssimo valor, tendo como principal motivador o processo de urbanização populacional¹⁴, considerando o que consta no relatório da ONU com estatística indicando que mais pessoas vivem nas cidades, conforme explicado na introdução deste trabalho.

As camadas de dados resultantes do processamento da massa de dados adquirida a partir dos mais diversos meios monitoramento populacional oferece benefícios tais como:

- **Aperfeiçoamento e ampliação dos serviços oferecidos ao cidadão:**
Políticas de transporte mais afinadas com a demanda mapeada, monitoração do tráfego em situações emergenciais, identificação de locais mais suscetíveis ao aumento de demanda da rede pública de saúde e educação são alguns exemplos.
- **Otimização no uso e no direcionamento dos recursos humanos e equipamentos da PCRJ:**
Melhor distribuição dos professores e alunos pelas escolas que compõem a rede municipal de ensino, melhores planejamento dos locais para instalação de novas creches e escolas, melhor organização do funcionamento dos órgãos em termos de horários de trabalho.
- **Economia gerada pela maior capacidade de previsibilidade:**
Direcionamento eficiente de agentes de trânsito, guardas municipais e profissionais de saúde em grandes eventos, dimensionamento eficiente da necessidade de viaturas, ambulâncias equipamentos de sinalização em incidentes, criação mais eficiente de planos de respostas a incidentes.
- **Otimização da Segurança Pública:**
Gestão de acidentes em rodovias, monitoração de locais públicos.
- **Maior atenção na parte social e turismo:**
Assistência ao turismo, identificação de locais de interesse, serviços baseados em localização, áreas socialmente sustentáveis.
- **Gestão de eventos:**
Auxílio no gerenciamento de grandes eventos da cidade como Réveillon, Carnaval, Rock in Rio, por exemplo.

¹⁴ Neste processo estão inseridas as grandes tendências demográficas mundiais: crescimento populacional, envelhecimento populacional, migração e urbanização.



8. PROTEÇÃO DOS DADOS COLETADOS

A coleta dos dados precisa estar aderente às normas e políticas de segurança. Aqui nos referimos principalmente a Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD¹⁵.

A LGPD é norma brasileira que regulamenta o uso de dados de pessoas físicas pelas empresas. Ela cria regras sobre como as organizações devem coletar, armazenar e compartilhar as informações dos usuários. Essa norma determina que as pessoas tenham maior controle sobre o processamento de seus dados pessoais, garantindo a segurança das informações dos usuários, regulando a forma como as empresas usam. Assim, a privacidade das pessoas é ampliada.

Uma forma de estar aderente à LGPD é a adoção de anonimização dos dados que consiste em técnicas de processamento razoáveis e disponíveis, por meio dos quais um dado pessoal perde a possibilidade de associação, direta ou indireta, com seu titular. Assim, a maneira como os dados devem ser coletados, disponibilizados, gerenciados, compartilhados, mantidos e descartados, deve garantir que os dados mapeados sejam utilizados apenas para os fins que se destinam. A lei elenca princípios que as organizações precisam se atentar, tais como princípio da finalidade, da adequação, da necessidade e da transparência indo de encontro com a cultura que as organizações públicas e privadas têm de guardar dados sem lógica para uso. A coleta de dados deve ser adequada, relevante e limitada ao mínimo necessário, ou seja, voltado para aquilo que é diretamente útil para a interação imediata.

Quando os dados de leitura forem coletados pelas operadoras de telefonia móvel, por exemplo, eles já devem ser repassados para a PCRJ de forma anonimizada. Com relação as câmeras inteligentes, estas fazem a leitura identificando que o contorno lido trata-se de um indivíduo, mas sem que busque em alguma base de dados a sua identificação por reconhecimento facial. Em suma, todo método utilizado para coletar informações de mapeamento demográfico deve atender às bases legais previstas na lei.

¹⁵ Lei nº 13.709/2018, trata da privacidade e segurança, estabelecendo regras sobre coleta, armazenamento, tratamento e compartilhamento de dados pessoais, sancionada em 14 agosto de 2018.



9. CONCLUSÃO

As fortes mudanças estruturais das cidades vêm sendo evidenciadas pelo crescimento populacional. Com esta dinâmica das cidades, surgem desafios expressivos como desequilíbrio ambiental, desigualdades sociais, econômicas e culturais, crescimento acelerado e desordenado de indústrias e moradia, entre outros aspectos que contam com a administração pública para ocorrerem de forma mais coordenada possível.

Os estudos voltados para o funcionamento e organização das cidades seguem em constante atualização e a administração pública, lançando mão de ferramentas que possam auxiliar nas tomadas de decisão pública, embarca num cenário de cidades inteligentes, adequando a administração às necessidades reais da população, objetivando o desenvolvimento sustentável, tornando-se capaz de proporcionar melhor qualidade de vida ao cidadão.

Com o entendimento fundamentado do grupo que idealizou este projeto e por todo o exposto, concluímos que o projeto proposto, “**mapeamento de deslocamento e aglomeração demográfica**”, se apresenta como ferramenta fundamental que possibilita observar, medir e registrar o comportamento urbano, de forma a coletar dados para melhor provisionar esforços e metodologia para uma gestão mais eficiente, fazendo com que os desafios antes apresentados pelo crescimento populacional nas cidades possam ser gerenciados de forma a alcançar resultados positivos valendo-se de soluções adequadas de tecnologia, contando com a interatividade do cidadão, para oferecer serviços que proporcionem a toda população condições adequadas de exercer plenamente a cidadania, conforme prevê a Constituição Federal de 1988.



10. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050. Disponível em <https://bit.ly/2JPf0kP>. Acessado em 20/08/2020.

SILVA, André Koide da. Cidades inteligentes e sua relação com a mobilidade inteligente. Disponível em <https://bit.ly/3eOJtuV>. Publicado em 14/04/2020. Acessado em 21/08/2020.

Gestão Pública Eficiente: como a tecnologia pode ajudar? Disponível em <https://bit.ly/30pXtFe>. Publicado em 27/09/2018. Acessado em 10/09/2020.

Líderes Carioca. Disponível em <http://rio.rj.gov.br/web/fjg/inicial>. Acessado em 10/09/2020.

PACHECO, Priscila. Como o planejamento urbano influencia nosso dia a dia. Disponível em <https://bit.ly/3ip7pVJ>. Publicado em 18/10/2017. Acessado em 10/09/2020.

GPS, Dados de telefonia, mapas e geotecnologias. Disponível em <https://institutopristino.org.br/gps-dados-de-telefonia-mapas-e-geotecnologias/>. Acessado em 12/09/2020.

PRADO, Kárys e SANTOS, Patrícia. SMART CITIES: Conceito, Iniciativas e o Cenário Carioca. Disponível em <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10012947.pdf>. Acessado em 12/09/2020.

ANDERLE, D. F. e JUNIOR, V. F., A Utilização da Tecnologia da Informação nas Smart Cities – um Estudo Bibliométrico, Instituto Federal Catarinense, s.d

MENDES, Teresa. SMART CITIES: solução para as cidades ou aprofundamento das desigualdades sociais? Disponível em <https://bit.ly/30oJWh9>. Publicado em 16/01/2020. Acessado em 14/09/2020.

SANTOS, Paulo. Câmeras inteligentes para melhorar a mobilidade urbana. Axis Communications Disponível em <https://infranewstelecom.com.br/cameras-inteligentes-mobilidade-urbana/>. Acessado em 20/09/2020.

Governo de São Paulo usa dados de celulares para localizar aglomerações. Disponível em <https://glo.bo/3mOr1Go>. Publicado em 08/04/2020. Acessado em 20/09/2020.

TUMELERO, Naína. Coleta de dados: o que é, metodologias e procedimentos. Disponível em <https://blog.mettzer.com/coleta-de-dados/>. Publicado em 05/06/2019. Acessado em 22/09/2020.



K, Steven. Global Sensor de Tráfego Análise de tendências do mercado 2020-2026 do e Análise de Efeito de Coronavírus (COVID-19). Disponível em <https://bit.ly/3imu45e>. Publicado em 10/05/2020. Acessado em 22/09/2020.

Mapa Brasileiro da COVID-10. Disponível em <https://www.inloco.com.br/covid-19>. Acessado em 22/09/2020.

O que é A-GPS? Disponível em <https://www.oficinadanet.com.br/artigo/1185/o-que-e-a-gps>. Publicado em 09/04/2018. Acessado em 23/09/2020.

Case 1: Metrô Panamá. Disponível em <https://bit.ly/3laoSD0>. Acessado em 22/09/2020.

Case 2: Dados Móveis Ajudam a Noruega a Rastrear Casos de CoronaVírus. Disponível em <https://www.bbc.com/news/av/technology-52236559>. Acessado em 22/09/2020.

Case 3: Análise Comportamental para prevenir aglomeração em São Paulo. Disponível em <https://bit.ly/3clgNZh>. Acessado em 22/09/2020.

Case 4: Análise Comportamental para prevenir aglomeração no Rio Grande do Sul. Disponível em <https://bit.ly/3cQTFSA>. Publicado em 14/04/2020. Acessado em 23/09/2020.

Case 5: GPS, Dados de telefonia mapas e geotecnologias. Disponível em <https://bit.ly/3lqDPSH>. Publicado em 21/05/2020. Acessado em 23/09/2020.

Case 6: Plataforma para identificar aglomerações. Disponível em <https://bit.ly/3li7AEm>. Publicado em 13/05/2020. Acessado em 24/09/2020.

Case 7: Startup brasileira cria sistema que detecta índice de aglomeração em tempo real. Disponível em <https://bit.ly/2GVX6Mk>. Publicado em 07/05/2020. Acessado em 24/09/2020.

O que faz um engenheiro de dados? Disponível em <http://datascienceacademy.com.br/blog/o-que-faz-um-engenheiro-de-dados/>. Publicado em 19/10/2018. Acessado em 22/09/2020.

Cientista de dados – por onde começar em 8 passos. Disponível em <http://datascienceacademy.com.br/blog/cientista-de-dados-por-onde-comecar-em-8-passos/>. Publicado em 22/03/2018. Acessado em 22/09/2020.

Diferenças entre engenheiro de dados e arquiteto de dados. Disponível em <https://bit.ly/3pfkwh3>. Publicado em 30/07/2020. Acessado em 22/09/2020.

Formação Java para Data Science e Inteligência Artificial. Disponível em <https://bit.ly/32EC4cO>. Publicado em 13/07/2017. Acessado em 22/09/2020.



Analista de negócios: o que é, o que faz e seu papel na era digital. Disponível em <https://bit.ly/2UgliMm>. Publicado em 20/07/2018. Acessado em 22/09/2020.

O que é LGPD (Lei Geral De Proteção De Dados) e como se preparar para ela? Blog Brasil Westcon. Disponível em <https://bit.ly/3koVKr9>. Acessado em 02/11/2020.

A efetividade da anonimização de dados pessoais. Disponível em <https://bit.ly/3lBtBP7>. Publicado em 31/01/2020. Acessado em 02/11/2020.

BID - Caminho para as Smart Cities: da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente. Disponível em: <https://publications.iadb.org/publications/portuguese/document/Caminho-para-as-smart-cities-Da-gest%C3%A3o-tradicional-para-a-cidade-inteligente.pdf>. Acessado em 02/11/2020.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018). World urbanization prospects: The 2018 revision (ST/ESA/SER.A/420). Disponível em <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>. Acessado em 02/11/2020.

Relógios digitais de rua vão informar quantidade de pessoas circulando nos bairros do Rio. Disponível em <https://bit.ly/2lwa307>. Publicado em 06/05/2020. Acessado em 26/10/2020.

Câmeras da CET-Rio vão passar a monitorar distanciamento entre as pessoas nas ruas. Disponível em <https://bit.ly/36wKLa0>. Publicado em 12/05/2020. Acessado em 26/10/2020.

Quer ser um Desenvolvedor Mobile? Saiba mais sobre esta carreira. Disponível em <https://blog.eseg.edu.br/desenvolvedor-mobile/> Publicado em 05/06/2020. Acessado em 12/11/2020.

CET-Rio utiliza sistema da ENGIE para monitorar aglomerações. <https://bit.ly/2VVVdmy>. Acessado em 03/12/2020.

CET-Rio monitora e classifica distanciamento social por câmeras com tecnologia da ENGIE. <https://bit.ly/3oy1Vvf>. Acessado em 03/12/2020.

COSTIN, Claudia. Rio Info 2010 - Seminário das Cidades Digitais às Cidades Inteligentes - Cidades Sensíveis. <https://bit.ly/33Ugxyg>. Publicado em 13/09/2010. Acessado em 03/12/2020.