



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO DE REDES DE ALTO DESEMPENHO**

Relatório de Aplicações Inteligentes para o Município de Canaã dos Carajás

Belém- Pará

2020



SUMÁRIO

SUMÁRIO EXECUTIVO	3
1 INTRODUÇÃO	4
2 SUB-RELATÓRIO PARA APLICAÇÕES DE SEGURANÇA	5
2.1 RECONHECIMENTO POR IMAGENS DENTRO DE ESCOLAS PÚBLICAS	6
2.1.1 <i>Funcionamento</i>	7
2.1.2 <i>Arquitetura</i>	8
2.1.3 <i>Requisitos Técnicos</i>	9
2.2 SISTEMA INTELIGENTE PARA AUXILIAR EM PROBLEMAS DE TRÂNSITO	9
2.2.1 <i>Funcionamento</i>	10
2.2.2 <i>Arquitetura</i>	11
2.2.3 <i>Requisitos Técnicos</i>	11
3 SUB-RELATÓRIO PARA APLICAÇÕES DE EDUCAÇÃO	12
3.1 SMART GAME – JOGO PARA O APRENDIZADO DE LIÇÕES BÁSICAS NAS RESIDÊNCIAS	12
3.1.1 <i>Funcionamento</i>	13
3.1.2 <i>Arquitetura</i>	14
3.1.3 <i>Requisitos Técnicos</i>	15
3.2 SMART POINT - APRENDENDO COM A SUA LOCALIZAÇÃO ESPACIAL NA CIDADE INTELIGENTE	16
3.2.1 <i>Funcionamento</i>	16
3.2.2 <i>Arquitetura</i>	17
3.2.3 <i>Requisitos Técnicos</i>	18
4 SUB-RELATÓRIO PARA APLICAÇÕES DE SAÚDE	19
4.1 SISTEMA PARA DIAGNÓSTICO INTELIGENTE - TELEMEDICINA	20
4.1.1 <i>Funcionamento</i>	21
4.1.2 <i>Arquitetura</i>	22
4.1.3 <i>Requisitos Técnicos</i>	22
4.2 GERENCIAMENTO INTELIGENTE DE UNIDADES DE SAÚDE PÚBLICA	23
4.2.1 <i>Funcionamento</i>	23
4.2.2 <i>Arquitetura</i>	25
4.2.3 <i>Requisitos Técnicos</i>	25
5 PROPOSTAS DE PROJETOS-PILOTOS PARA CANAÃ DOS CARAJÁS	26
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28



REFERÊNCIAS

29

Órgão: Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás		
Título do Projeto: Planejamento da Cidade Inteligente de Canaã dos Carajás	Nro. Relatório: 02/2020	Data Emissão: 11/03/2020
Responsável: Carlos R. L. Francês	Unidade Organizacional: Secretaria de Planejamento	
Solicitante: Jorge Trajane		

Versões e Revisões deste documento			
Data	Comentário	Autor	Versão
16/10/2019	Versão Inicial do documento.	Hugo Kuribayashi	1.0
28/02/2020	Inclusão do sub-relatório de aplicações de segurança	Carlos Mattos	1.1
30/10/2019	Revisão do Documento.	Hugo Kuribayashi	1.1
11/11/2019	Revisão do Documento e remoção de itens	Renato Francês	1.2
08/09/2020	Revisão do Documento e inclusão do sub-relatório geral	Rodrigo Alfaia	1.3

Sumário Executivo

Este documento apresenta propostas para o fomento a aplicações que tornem Canaã uma cidade cada vez mais “inteligente”, com serviços baseados em inteligência artificial (IA) que melhorem a qualidade de vida da população e auxiliem no desenvolvimento da economia com startups e empresas de base tecnológica.

O documento encontra-se organizado da seguinte forma. Após breve introdução ao tema de cidades inteligentes, são apresentados três sub-relatórios de prospecção das áreas de segurança, educação e saúde. A escolha dessas áreas se deu pela importância das mesmas para o cidadão, e também pelas oportunidades de negócios que representam. Assim, para cada uma destas áreas, são levantados requisitos técnicos e sugeridas arquiteturas para funcionamento de algumas aplicações, com o intuito de tal informação ser útil não apenas para o poder público, mas também para empreendedores, estudantes e empresas com interesse no uso de IA.



Por fim, este documento sugere três projetos-pilotos para Canaã dos Carajás, pautados em IA. Estes projetos usam tecnologias importantes no ecossistema de IA, com potencial para criação de oportunidades de negócios e poderem alavancar startups em Canaã, a partir do repasse de know-how por parte das universidades em tais tecnologias, como visão computacional usando redes neurais profundas.

1 Introdução

Na definição da proposta desejada para a estrutura de transporte de telecomunicações da Cidade Digital em Canaã dos Carajás, está se recomendando o modelo “Cidade Digital” definida pelo Grupo de Trabalho do Ministério das Comunicações, Ciência e Tecnologia em 2012, que está em implantação em mais de 300 (trezentos) municípios do país. Apesar da ação ter sido definida para implantação nos municípios com menor intensidade de serviços digitais, alguns com baixíssimos índices de inclusão digital, as tecnologias de rede (fibra e rádio), e equipamentos de conexão/processamento propostos são do estado da arte e permitem interoperabilidade/expansão com novos produtos.

Como princípios norteadores da decisão, justifica-se que o processo de implantação de Cidade Digital exige esforços concentrados com foco na democratização dos meios de acesso à informação e ao conhecimento, que possa levar às comunidades carentes e ao serviço público o acesso aos serviços de telecomunicações de dados, voz e imagem, além de serviços de governo eletrônico, segurança pública, telemedicina e outros que otimizem a administração municipal. A integração da administração municipal por meio de uma rede de comunicação de alta capacidade, vai ao encontro do desenvolvimento tecnológico e regional, pois fomenta o uso de mão de obra local, e indiretamente, gera demanda para a sua qualificação.

A implantação do projeto Canaã Cidade Digital, além de proporcionar o desenvolvimento socioeconômico e cultural, fortalecerá o pacto federativo, determinado na Constituição Federal, com a modernização administrativa das três esferas de governo. A infraestrutura instalada poderá apoiar a implantação dos seguintes serviços: Gestão da Educação e Portal da Educação, Controle de Matrículas e Ensino a Distância, Gestão do Sistema de Saúde e Telemedicina, Sistemas de Segurança, Comunicações Unificadas: VoIP (Voz sobre IP) e Vídeo, Monitoramento Ambiental, dentre outros.



O modelo de gestão proposto terá como umas das formas de sustentabilidade, o compartilhamento e/ou a cessão da infraestrutura de rede, para empresas públicas, privadas ou instituições **financeiras** sem fins lucrativos, detentoras de licença de Serviço de Comunicações e Multimídia (SCM), e desenvolvedoras/prestadoras de serviços de aplicativos, incluindo as que forem implantadas/criadas por ações de indução de sistemas de inovação no município. A estrutura poderá ainda ser um importante catalisador para a implantação do Polo universitário em Canaã dos Carajás.

Foi constatado que no município de Canaã dos Carajás operam empresas explorando serviços de rede banda larga, detentoras de estrutura de rede fibrada atendendo boa parte da área urbana da sede municipal e, ao que indica, com conexão de alta capacidade e disponibilidade por fibra óptica até o município de Parauapebas. Propõe-se dessa forma, realização de estudos técnico econômicos que forneçam subsídios às assinaturas de acordos para compartilhamento da estrutura já implantada no município, e de expansão de rede a ser implantada para aumento de confiabilidade/redundância, para atendimento na sede do município e em áreas rurais.

No acordo a ser firmado com as concessionárias, as mesmas poderão explorar comercialmente a nova infraestrutura instalada pela prefeitura municipal, oferecendo como contrapartida a cessão de infraestrutura proprietária, ou retorno financeiro e/ou técnico (manutenção da rede) ao Município para ampliação, de forma a garantir a manutenção da Cidade Digital. Ressalta-se que não apenas a rede de distribuição, mas os serviços, facilidades, sites e equipamentos de processamento podem vir a ser compartilhados, criando novas oportunidades de negócios em Canaã.

2 Sub-relatório para aplicações de segurança

Atualmente muito se discute quanto o avanço das tecnologias interfere na maneira do homem interagir com o ambiente e com as problemáticas sociais que estão ao seu redor. Entre os avanços tecnológicos, destaca-se o crescente e amplo uso da Inteligência Artificial (IA) na rotina das pessoas.

A IA possibilita que as máquinas aprendam com experiências e modifiquem as novas amostras de dados, de modo a executar tarefas com performance cada vez mais próximas as realizadas por seres humanos. Muitas vezes não tão perceptível, mas diversos dispositivos e tecnologias presentes em nosso cotidiano fazem uso de IA, por meio de aplicações como monitoramento do trânsito para definição de melhor rota e



monitoramento de atividade física. Ela está presente inclusive no contexto das grandes cidades, em projetos que envolvem o conceito de Cidades Inteligentes, nos quais determinados espaços urbanos são palco de experiências de uso intensivo de tecnologias de comunicação e informações de gestão urbana.

Diversas aplicações podem compor o espaço de uma Cidade Inteligente, dentre essas estão as aplicações voltadas para a segurança visto que é possível realizar controle de acesso às cidades, monitoramento, reconhecimento facial na busca de pessoas desaparecidas, além da integração com as Polícias Civil e Militar, e de outras autoridades. O uso de viaturas inteligentes com *Digital Video Recorder (DVR)* veicular também vem sendo um destaque, assim como a análise de comportamento de indivíduos a fim de evitar sequestros e roubos.

Aproximando essas perspectivas do contexto de cidades inteligentes, mais especificamente voltadas para os problemas de segurança em Canaã dos Carajás, buscou-se a proposição de duas aplicações que melhor representam as necessidades da população dessa região.

2.1 Reconhecimento por imagens dentro de escolas públicas

A violência apresentou um aumento mais acentuado durante o período de 2009 a 2015 de 9,5% para 16,2% entre escolares das capitais brasileiras e foi observado que: *bullying* verbal em 96,3%, envolvimento em briga com armas brancas em 70,4% e com arma de fogo em 62,9% (Silva; Aline Natália, 2019). Isso reflete em um grande problema para área de segurança pública, no entanto, com o uso dos recursos tecnológicos, as cidades obtêm índices positivos para combate à violência. Exemplo do que ocorreu na Índia. Ao implantar mais de 1.200 câmeras de vídeo em um centro de comando com equipamentos de ponta, a cidade de Surat conseguiu reduzir o número de violência em 27% (Chairman, 2019).

Com o avanço tecnológico, novos dispositivos e sensores de menores dimensões e mais precisos favorecem a exploração de novas análises para fins de reconhecimento biométrico de um indivíduo, características essas que podem contribuir para distinção entre pessoas. Além disso, poderá servir para o reconhecimento de alguns objetos perigosos como armas de fogo e objetos pontiagudos que possam, de alguma maneira, serem de extrema periculosidade para as pessoas que fazem parte do ambiente escolar.

2.1.1 Funcionamento

A aplicação de Inteligência Artificial será incumbida de identificar os alunos dentro das salas de aulas por meio de reconhecimento facial, e assim, notificará os pais ou responsáveis em casos de não comparecimento do aluno em dias de aula. Deverá identificar objetos perigosos como armas de fogo e objetos pontiagudos e notificar as autoridades responsáveis para que sejam tomadas as devidas medidas de contenção.

O sistema proposto deverá apresentar as seguintes funcionalidades conforme o diagrama de caso de uso ilustrado na Figura 1, a seguir:

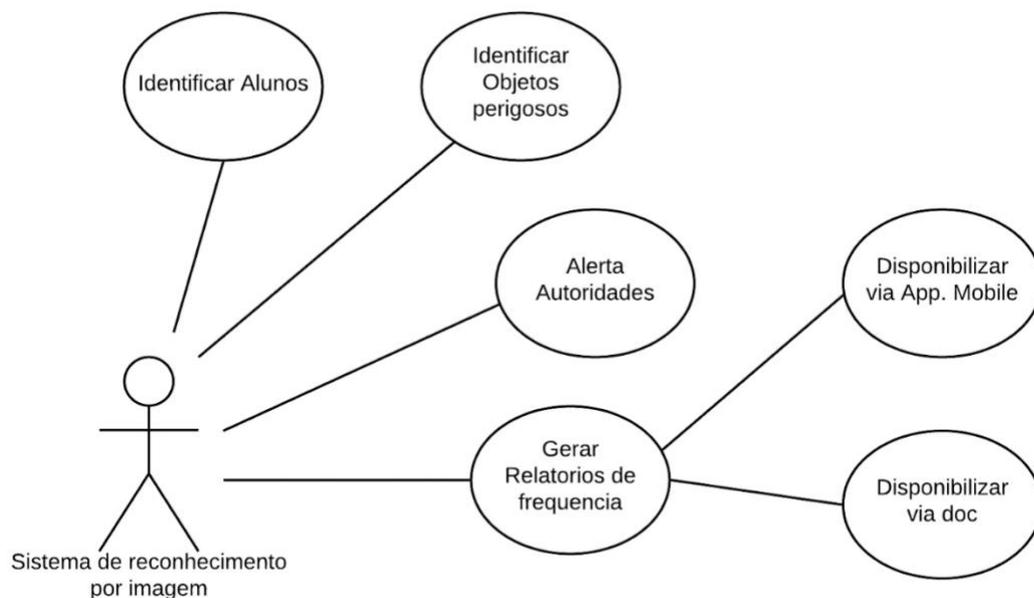


Figura 1 - Diagrama de caso de uso do sistema de reconhecimento por imagem

A partir do modo de funcionamento proposto, previamente deverá haver um cadastro das imagens de todos os alunos da escola para a correta identificação do estudante. Após o processo de cadastramento, o ambiente escolar será monitorado em tempo real por sensores óticos que terão por objetivo identificar os alunos e possíveis objetos que possam ser prejudiciais às pessoas do recinto estudantil. O reconhecimento por imagem é primariamente utilizado para duas tarefas (Li; Ju, 2015):

- **Verificação** (comparação um para um): Quando a imagem de uma face ou de um indivíduo (ou objeto) desconhecido é apresentada junto com uma afirmação de identidade, verificando se o indivíduo condiz com quem é dito ser;

- **Identificação** (comparação um para muitos): Onde dada a imagem de um indivíduo desconhecido (ou objeto), determina-se a sua identidade comparando (possivelmente após uma codificação) a imagem com a base de dados de imagens de indivíduos conhecidos

Em caso do não comparecimento do aluno na sala de aula em dias letivos, o sistema então notificará por meio do aplicativo de monitoramento, os responsáveis sobre o acontecido. Outra funcionalidade é o reconhecimento de objetos perigosos como armas de fogo e objetos pontiagudos presente em recinto escolar, o sistema notificará as autoridades responsáveis (diretor (a) da escola e polícia militar) para que sejam tomadas as devidas medidas de segurança.

2.1.2 Arquitetura

A arquitetura proposta é composta basicamente dos seguintes componentes/etapas: (a) aquisição das imagens; (b) pré-processamento; (c) extração de características; e (d) classificação (Stan; Anil, 2011). A arquitetura proposta é representada pela Figura 2.

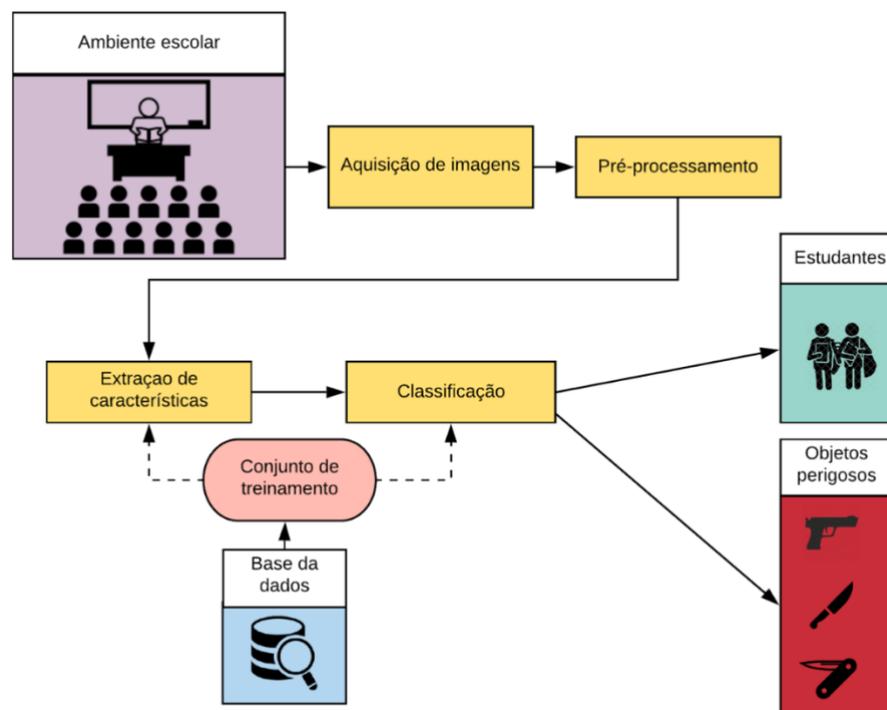


Figura 2 - Arquitetura do sistema por reconhecimento por imagem em ambiente escolar.



2.1.3 Requisitos Técnicos

Para o correto desenvolvimento e funcionamento da aplicação proposta, um conjunto de equipamento são necessários, na forma de requisitos técnicos obrigatórios, conforme:

- Sensores visuais: Câmeras com suporte ao protocolo IP, resolução de 1080p, 16fps, OptimizedIR 40m e suporte às especificações IP67, IK10¹; UAV/Drones com câmera hiperespectral;
- Servidores: Processador Intel Xeon ou Skylake² com pelo menos 02 (dois) sockets (configuração ideal seria 08 sockets); Pelo menos 512 MB de Memória RAM e Suporte à GPU (2 x NVIDIA Tesla V100)³
- Armazenamento: Sistema de armazenamento dedicado ou compartilhado, com capacidade de pelo menos 10.0TB líquidos, sendo ao menos 20% destes com tecnologia de armazenamento SSD (*Solid-State Drive*) e o restante podendo ser em SAS (*Serial Attached SCSI*) ou SATA (*Serial AT Attachment*).

2.2 Sistema inteligente para auxiliar em problemas de trânsito

Um elemento importante na concepção de uma cidade inteligente é um sistema de transporte confiável e eficiente, o que faz dos *Intelligent Transportation Systems* (ITS) um elemento chave no desenvolvimento de cidades inteligentes (Z. Xiong et al., 2012). Apesar da grande quantidade de projetos e testes relacionados ao desenvolvimento de veículos autônomos sendo realizados atualmente, ainda existe a necessidade de automatizar outros aspectos que compõem os ITSs.

Devido a esta necessidade, diversas aplicações vêm sendo desenvolvidas para automatizar estes sistemas. Uma das tecnologias que tem se popularizado nos últimos anos e possui uma vasta gama de aplicações, incluindo aplicações no desenvolvimento de ITS, são os Veículos Aéreos Não Tripulados (UAVs), também conhecidos como Drones. Devido à sua mobilidade, autonomia e capacidade de conexão e processamento embarcado, os UAVs têm grande potencial de aplicação em diversos âmbitos das cidades inteligentes.

¹ Modelo de referência: Ata de Registro de Preço PE 36/2019 – TRT 14ª. região

² Indicação de marca e modelo apenas por motivos de referência para consulta e análise técnica.

³ Modelo de referência: Ata de Registro de Preço PE 119/2018 – TJ/Rondônia



É possível citar usos dos drones em segurança de ITS. Já existem sistemas de suporte utilizados em rodovias para o monitoramento de trânsito, detecção de infrações e acompanhamento de acidentes. Uma aplicação de UAVs em sistemas de transporte inteligentes é proposto em (H. Menouar et al., 2017), que consiste no uso de UAVs como agentes de relatório de acidentes de trânsito. Os autores afirmam que, quando um acidente de trânsito ocorre, as vidas das pessoas envolvidas dependem diretamente da comunicação com agentes de trânsito e de saúde e do quão rápido estes podem se comunicar com os envolvidos e acessar o local. Alguns impasses como o custo das soluções atuais e o atraso causado por congestionamentos podem ser mitigados com o uso de drones.

2.2.1 Funcionamento

O sistema proposto pelos autores de (H. Menouar et al., 2017) é composto por uma rede de UAVs que agem coordenadamente para a execução de uma tarefa específica. Desta maneira, as limitações presentes no seu uso podem ser mitigadas. Para aumentar a eficiência desta rede de drones, é necessário realizar a instalação de pontos estratégicos que atuarão como pontos de carregamento e bases para os veículos, permitindo que os mesmos cheguem rapidamente aos locais de interesse.

A Figura 3 apresenta um caso de acidente de trânsito supervisionado pela rede de UAVs. Quando houver a ocorrência de um acidente, o mesmo será reportado pelos protocolos de comunicação das redes veiculares. A ocorrência é então enviada aos sistemas das entidades responsáveis, permitindo o envio dos UAVs e, possivelmente, dos agentes de trânsito e de saúde para o local do ocorrido.

Com o uso de algoritmos de planejamento de percurso, um grupo de UAVs é alocado para a supervisão do acidente. Desta forma, de acordo com a Figura 3, o veículo aéreo responsável por supervisionar o local do acidente envia gravações e relatórios do ocorrido através dos outros UAVs próximos, utilizando comunicação LTE *device-to-device* (D2D). O UAV também pode servir como ponto de comunicação por voz entre os presentes no local do acidente e as entidades responsáveis. O relatório emitido pelos drones pode conter detalhes como o número de pessoas envolvidas e suas respectivas identidades, gravidade da ocorrência e outros detalhamentos.

2.2.2 Arquitetura

A arquitetura do sistema é ilustrada na Figura 3. As redes veiculares são responsáveis por reportar acidentes utilizando seus protocolos de comunicação. Os UAVs são então alocados e enviam relatórios para as entidades responsáveis e informações para os outros veículos que trafegam nas proximidades. Esta comunicação é possível com a integração das redes veiculares, da rede LTE e da comunicação D2D.

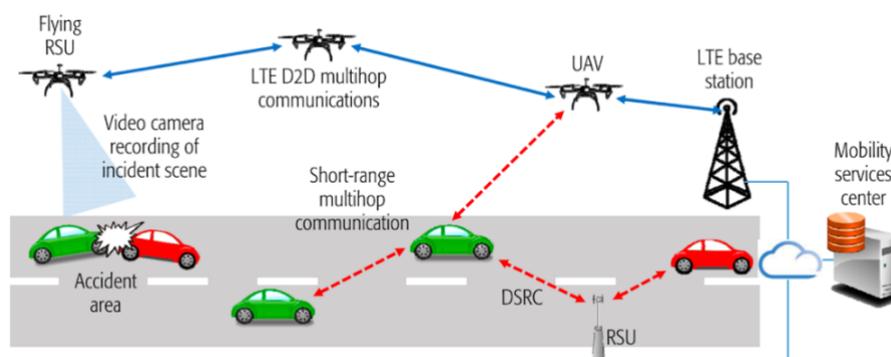


Figura 3 - Arquitetura do sistema para auxiliar em problemas de tráfegos.

2.2.3 Requisitos Técnicos

Para o correto desenvolvimento e funcionamento da aplicação proposta, um conjunto de equipamentos são necessários, na forma de requisitos técnicos obrigatórios, conforme:

- Sensores visuais: Câmeras com suporte ao protocolo IP, resolução de 1080p, 16fps, OptimizedIR 40m e suporte às especificações IP67, IK10⁴; UAV/Drones com câmera hiperespectral;
- Servidores: Processador Intel Xeon ou Skylake⁵ com pelo menos 02 (dois) sockets (configuração ideal seria 08 sockets); Pelo menos 512 MB de Memória RAM e Suporte à GPU (2 x NVIDIA Tesla V100)⁶
- Armazenamento: Sistema de armazenamento dedicado ou compartilhado, com capacidade de pelo menos 10.0TB líquidos, sendo ao menos 20%

⁴ Modelo de referência: Ata de Registro de Preço PE 36/2019 – TRT 14ª. região

⁵ Indicação de marca e modelo apenas por motivos de referência para consulta e análise técnica.

⁶ Modelo de referência: Ata de Registro de Preço PE 119/2018 – TJ/Rondônia



destes com tecnologia de armazenamento SSD (*Solid-State Drive*) e o restante podendo ser em SAS (*Serial Attached SCSI*) ou SATA (*Serial AT Attachment*).

3 Sub-relatório para aplicações de educação

A tecnologia atual permite ampliar o conhecimento de forma mais rápida e auxilia em tarefas resolvendo problemas com mais precisão e rapidez. A Inteligência Artificial pode reinventar o ambiente educacional permitindo que o professor direcione seu tempo em tarefa mais importantes, otimizando seu trabalho, além de poder ajudar os estudantes com o uso de ferramentas que possam auxiliar em tutorias nos assuntos que estão com maior dificuldades oferecendo a melhor estratégia pedagógica para ser utilizada no momento.

A educação será um dos pilares importantes nas cidades inteligentes. Não apenas em lições escolares, tutoriais ou no ensino escolar como, por exemplo, o EAD (Educação a Distância). Nas cidades inteligentes, visa-se que a educação seja explorada de maneira mais natural e ajudará a população dentro da sua própria residência, com o uso de aplicativos educativos ou jogos que podem de maneira inteligente ensinar lições básicas como separar o lixo de forma adequada.

Neste contexto, principalmente no que se refere a cidades inteligentes, procurou-se aproximar para as necessidades da cidade de Canaã dos Carajás. Por tanto, a proposta é o desenvolvimento de duas aplicações para a área da educação com objetivo de melhorar o conhecimento comum entre os moradores da cidade.

3.1 *Smart Game* – Jogo para o aprendizado de lições básicas nas residências

Podemos contextualizar a partir de projetos que já existem, por exemplo, desenvolvido pelo Laboratório de Sistemas e Internet das Coisas (Lasic) do campus de Canindé do Instituto Federal do Ceará (IFCE, 2020). O jogo chamado grana tem como cenário, a zona rural do sertão nordestino e utiliza linguagem simples para abordar conceitos como lucro, prejuízo, poupança, renda e planejamento financeiro. O principal objetivo é repassar a temática como educação financeira para muitos que não têm acesso a esse tipo de conhecimento.

O Smart Games terá um objetivo similar, ensinando pessoas de determinadas idades assuntos do cotidiano e sua importância para o bem-estar e uma boa convivência



dentro de Canaã Cidade Digital. No primeiro momento, as aplicações sugeridas serão relacionadas as lições básicas que são realizadas na residência, por exemplo, coleta de lixo seletiva, educação financeira e como evitar o desperdício de água. O jogo terá vários níveis, categorias e premiações com o propósito de cativar os usuários a permanecer jogando.

3.1.1 Funcionamento

A gamificação é baseada na utilização de elementos de jogos digitais (avatars, desafios, rankings, prêmios etc.) em contextos diferentes da sua proposta original. Essa prática ainda conta com a presença constante das características inerentes ao jogo como a competição, os feedbacks instantâneos, a evolução e a recompensa (premiação). O jogo terá três categorias como:

Coleta seletiva:

Ensinará sobre todos os tipos de materiais que serão descartados nas residências, escolas, empresas. Destes materiais, será mostrado a diferença entre os lixos recicláveis e os lixos não recicláveis. O jogo irá contribuir para educação ambiental dos usuários comprometidos com o meio ambiente e sua preservação, além de ajudar na memorização das cores usadas nas lixeiras, e trabalhando informações importante sobre o tema como:

- Conhecer como é feita a coleta seletiva e seus benefícios;
- Identificar os materiais que podem ser reciclados;
- Separar os materiais segundo sua origem (papel, metal, plástico, vidro e orgânico);
- Analisar fatos e situações sobre o lixo, do ponto de vista ambiental, reconhecendo a necessidade de participar deste processo;
- Conscientizar-se sobre as diferentes formas de coleta e destino do lixo, na escola, em casa, no bairro, na cidade;
- Fixar conhecimento adquirido em sala de aula.

Educação financeira:

Ensinará ao usuário os princípios básicos para alcançar um equilíbrio financeiro, praticando em diferentes áreas (escola, lojas, serviços etc..) os conceitos adquiridos com dinheiro virtual do próprio jogo. Com o mesmo objetivo, o usuário poderá aprender sobre investimento e empreendedorismo e suas importâncias.



- Poupança do dinheiro;
- Despesas;
- Consumo;
- Investimento e empreendedorismo.

Desperdício de água:

Ensinará a importância da água e como poupar usando pequenas atitudes que podem ajudar dentro da própria residência. O jogo terá situações do dia-a-dia que envolvem o uso da água para ensinar como economizar na hora de escovar os dentes, tomar banho ou lavar a bicicleta, por exemplo.

Após algum tempo de utilização do Jogo, órgãos públicos como a Prefeitura, podem realizar estudos estatísticos nos bairros onde houve mais utilização do Jogo. Podem verificar se houveram impactos significativos na coleta seletiva ou se existiu redução no consumo de água.

Essas melhorias impactam diretamente no meio ambiente, na preservação e melhorias da cidade e também indiretamente nos cofres públicos, já que melhorando a coleta seletiva nos bairros, os caminhões de lixo poderão ter sua frequência de trabalho reduzida durante a semana, podendo investir o dinheiro economizado em obras no bairro e aquisições de lixeiras inteligentes.

Outro ponto positivo é que podem sincronizar o uso do jogo com outras infra estruturas sugeridas para a cidade, com o objetivo de ensinar o funcionamento e a importância das aplicações para os moradores, e assim, os próprios moradores podem cobrar manutenção corretiva e preventiva prolongando o funcionamento das aplicações.

3.1.2 Arquitetura

A arquitetura proposta em (PILAR, C. P. 2016) é um exemplo do funcionamento de aplicativos móveis. As etapas geralmente são divididas em camadas em uma arquitetura cliente-servidor e na camada cliente, onde geralmente existe o aplicativo, como também chamado de *embedded systems*, podem ou não possuir serviços locais e por isso podem ser divididas em aplicações online e offline. As aplicações online dependem de uma arquitetura externa com servidor e banco de dados para fazer a alimentação constante do sistema como mostrado na Figura 4. As aplicações offline, dependem de estruturas mais simples que serão instaladas diretamente no dispositivo dispensando o uso de Internet para o seu funcionamento.

A arquitetura e o conceito de Internet das Coisas (IoT) para o Smart Game será baseado na Figura 4, que ilustra o funcionamento básico de uma infraestrutura para jogos online, o diferencial da proposta, será a coleta de dado para a análise e correlação com serviços públicos similares oferecidos pela cidade.

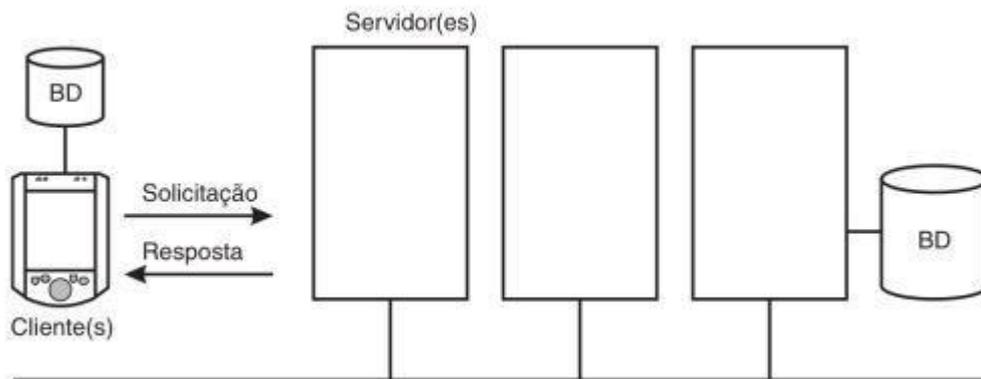


Figura 4 - Arquitetura cliente-servidor para aplicativos (PILAR, 2016).

3.1.3 Requisitos Técnicos

Para o correto desenvolvimento e funcionamento da aplicação proposta, um conjunto de equipamento são necessários, na forma de requisitos técnicos obrigatórios, conforme:

- Servidores: Processador Intel Xeon ou Skylake com pelo menos 02 (dois) sockets (configuração ideal seria 08 sockets); Pelo menos 512 MB de Memória RAM e Suporte à GPU (2 x NVIDIA Tesla V100)
- Armazenamento: Sistema de armazenamento dedicado ou compartilhado, com capacidade de pelo menos 10.0TB líquidos, sendo ao menos 20% destes com tecnologia de armazenamento SSD (*Solid-State Drive*) e o restante podendo ser em SAS (*Serial Attached SCSI*) ou SATA (*Serial AT Attachment*).
- Sistema - Android:
 - Sistema Operacional: Android 5.1 Lollipop;
 - Armazenamento: Entre 850 MB e 1,2 GB;
 - Ram: Mínimo de 512 MB, recomenda-se 2 GB;
 - Rom: 2 GB de espaço disponível no disco rígido para instalação; espaço livre extra é necessário durante a instalação;



- Não é possível instalar usando um dispositivo de armazenamento flash removível;
- Vídeo: 1280 x 800 pixels ou superior;
- Internet: Esta aplicação foi concebida para funcionar offline e online.
- Sistema - IOS:
 - Sistema Operacional: iOS9 ou superior;
 - Armazenamento: Entre 850 MB e 1,2 GB;
 - Ram: Mínimo de 512 MB, recomenda-se 1 GB ou superior;
 - Rom: 2 GB de espaço disponível no disco rígido para instalação; espaço livre extra é necessário durante a instalação;
 - Não é possível instalar usando um dispositivo de armazenamento flash removíveis;
 - Modelo
 - iPhone: A partir do iPhone 5S e iPhone SE;
 - iPad: A partir do iPad de 5ª geração (2017);
 - iPad Air: Todos os modelos;
 - iPad mini: A partir do iPad mini 2;
 - iPad Pro: Todos os modelos.

3.2 *Smart Point* - Aprendendo com a sua localização espacial na cidade inteligente

Imagina poder andar pela cidade e em alguns lugares conhecer o que está acontecendo ao redor. Aprender sobre a cultura local e o que acontece naquele bairro ou rua, e também aprender sobre o clima, tecnologia, trânsito, física e geografia. Essa tecnologia já existe em alguns espaços, como o projeto desenvolvido pela Universidade de São Paulo Ecomuseus (BONDANÇA; BRAGA; BRANCO, 2017), onde os visitantes utilizando um aplicativo de celular, ao se aproximarem de objetos expostos recebem informações e aprendem os conceitos e histórias presentes no museu.

3.2.1 Funcionamento

O usuário andando pela cidade no caminho para o trabalho ou escola, portando um dispositivo móvel, como *smartphone* ou *tablet*, conectado na internet ou através da tecnologia *bluetooth* ou por um leitor de *QRcode* se conecta a um “*Smart Point*”. A partir desse momento, ele poderá ampliar seu conhecimento com base na localização e se



beneficiar de uma série de informações que lhe são disponibilizadas pelo entorno, proporcionando muitas possibilidades, tal como explorar uma cidade histórica, aprender sobre sua política e cultura.

Para utilizar o aplicativo *Smart Point* o usuário deverá realizar o download no dispositivo móvel: *smartphone* ou *tablet*. Em seguida, deverá configurar com nome, e-mail e contato telefônico. Para a conexão, o dispositivo deverá estar a uma distância de no máximo 6 (seis) metros do *Smart Point* ou no caso do *QRCode*, direcionar a câmera do dispositivo para o *QRCode*.

Funcionalidades do aplicativo *Smart Point* instalado no dispositivo do cliente:

- Configurar áreas de seu interesse: ao passar perto do *Smart Point* o usuário pode receber informações de seu interesse, e receber informações diferentes a cada momento que passar pelo mesmo *Smart Point*, informações estas, relacionadas com a geolocalização espacial do dispositivo móvel.
- Informar a matéria que aprendeu na escola, cursinho, etc., naquele dia ou semana: a partir disso receber informações correlacionadas com o tema, podendo complementar o estudo.

Funcionalidades do aplicativo *Smart Point* instalado no servidor:

- O servidor através da análise de dados dos clientes, de informações já lidas/informadas pelo cliente pode sugerir conteúdos de interesse.
- Análise de dados acessados por *Smart Point*: o servidor gera estatísticas dos *Smart Points* mais acessados e dos conteúdos. O aplicativo do servidor envia uma enquete aos clientes para saber o motivo do pouco acesso à alguns pontos. Por exemplo, se uma praça pública não está sendo utilizada com frequência podendo analisar o motivo, como falta de segurança da praça, ou pouca iluminação.

3.2.2 Arquitetura

A arquitetura proposta foi adaptada de (TOKOGNON, C. A., et al. 2017), onde tem-se uma rede de sensores sem fio, que podem ser *smartphones*, *tablets*, câmeras, ligados por topologias BAN, PAN, LAN ou MAN, dependendo das distâncias. A rede de sensores utiliza a Internet para conexão e troca de informações entre si, essas informações são armazenadas em banco de dados (big data), e assim realiza o processamento para gerar a análise e inferência das informações.

A Figura 5 apresenta a arquitetura adaptada onde o dispositivo móvel poderá realizar conexão através de uma conexão *WI-FI*, do protocolo de comunicação *Bluetooth*, ou mesmo o código de barra bidimensional *QRCode*. Haverá uma base de dados local para cada grupo de sub redes (vlan).

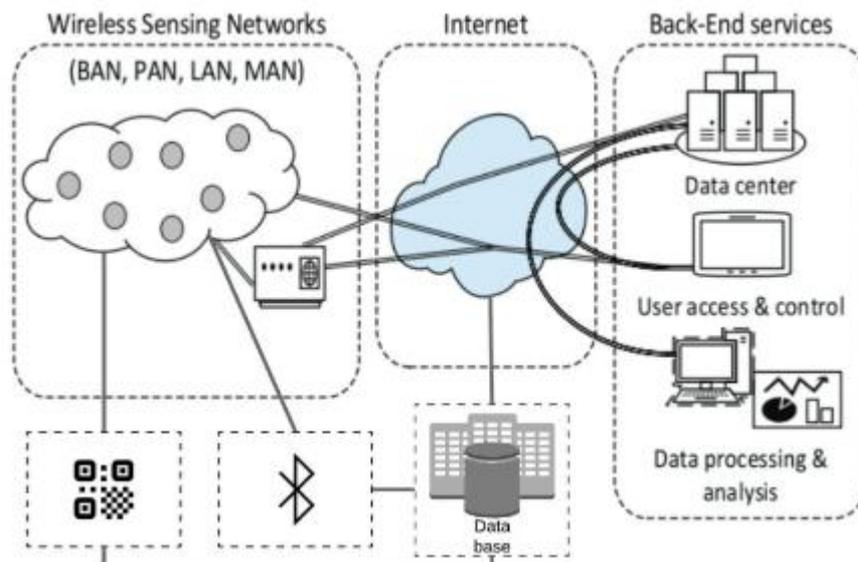


Figura 5 – Arquitetura de adaptada do Sistema de IOTd (TOKOGNON, C. A., et al. 2017).

3.2.3 Requisitos Técnicos

O dispositivo móvel deverá apresentar para a conexão (geralmente já incorporados em *smartphones* e *tablets*):

- Câmera;
- Tecnologia *bluetooth*;
- Tecnologia *Wi-Fi*;
- Sistema - *Android*:
 - Sistema Operacional: *Android 5.1 Lollipop*;
 - Armazenamento: Entre 850 MB e 1,2 GB;
 - *Ram*: Mínimo de 512 MB, recomenda-se 2 GB;
 - *Rom*: 2 GB de espaço disponível no disco rígido para instalação; espaço livre extra é necessário durante a instalação;
 - Não é possível instalar usando um dispositivo de armazenamento flash removíveis;
 - Vídeo: 1280 x 800 pixels ou superior;
 - Internet: Esta aplicação foi concebida para funcionar offline e online.



- Sistema - IOS:
 - Sistema Operacional: iOS9 ou superior;
 - Armazenamento: Entre 850 MB e 1,2 GB;
 - Ram: Mínimo de 512 MB, recomenda-se 1 GB ou superior;
 - Rom: 2 GB de espaço disponível no disco rígido para instalação; espaço livre extra é necessário durante a instalação;
 - Não é possível instalar usando um dispositivo de armazenamento flash removíveis;
 - Modelo
 - iPhone: A partir do iPhone 5S e iPhone SE;
 - iPad: A partir do iPad de 5ª geração (2017);
 - iPad Air: Todos os modelos;
 - iPad mini: A partir do iPad mini 2;
 - iPad Pro: Todos os modelos.

4 Sub-relatório para aplicações de saúde

O conceito de cidades inteligentes parte de uma visão de desenvolvimento que combina ambientes digitais e comunidades reais e se operacionaliza considerando diferentes domínios relacionados a aspectos econômicos, tecnológicos e de qualidade de vida (FELDEN, et al. 2017). Soluções inteligentes otimizam serviços públicos por meio de uma gestão analítica das informações sobre onde os recursos são consumidos. Assim, uma cidade inteligente é aquela que usa tecnologia e inovação para fazer mais, fazer melhor e com menos recursos, beneficiando seu público alvo: a população.

Na área da saúde não é diferente, a tecnologia vem quebrando barreiras e aproximando médicos e pacientes, além de fornecer diagnósticos precisos usando inteligência computacional. Em cidades inteligentes, o uso de aplicativo para gestão em saúde pública é indispensável, assim como para informativos de laudos e resultados aos pacientes que podem acessar todas as informações pelo seu smartphone.

Desta maneira, são propostas duas aplicações na área da saúde pública que se aproxime das necessidades da cidade de Canaã dos Carajás com objetivo de facilitar a vida dos moradores.



4.1 Sistema para diagnóstico inteligente - telemedicina

A medicina tradicional consiste em um médico examinando um paciente para gerar um diagnóstico e recomendar um tratamento. O médico conta com treinamento e experiência anteriores. Como o próprio nome sugere, o termo Telemedicina abrange toda a prática médica realizada à distância, independente do instrumento utilizado para essa relação. Note que a telemedicina não exclui a medicina tradicional, mas dá apoio a esta.

A telemedicina é o uso da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) no ecossistema da saúde, com o fornecimento de comunicação visual, transferência de dados do paciente e aprendizado colaborativo (CHAND, REPU DHAMAN, et al. 2019). A telemedicina é, portanto, um processo avançado para monitoramento de pacientes, troca de informações médicas e análise de resultados de diferentes exames. Assim, com o uso de tecnologias de informação, que agregam qualidade e velocidade na troca de conhecimento, os médicos podem tomar decisões com maior agilidade e precisão.

Hoje, a telemedicina está inserida em um conceito mais amplo, conhecido mundialmente como *eHealth* ou “saúde digital”. Segundo a HIMSS – *Healthcare Information and Management Systems Society*, *eHealth* é qualquer aplicação da Internet, utilizada em conjunto com outras tecnologias de informação, focada em prover melhores condições aos processos clínicos, ao tratamento dos pacientes e melhores condições de custeio ao Sistema de Saúde (JORDANOVA, M., AND F. LIEVENS, 2011). A telemedicina pode ser uma ferramenta para diminuir as lacunas dos serviços de saúde, especificamente no que diz respeito à prestação de consultas clínicas secundárias e especializadas a comunidades que vivem em áreas rurais e, portanto, têm dificuldades de acesso físico a esses serviços.

Podemos destacar alguns ramos da telemedicina:

- **Teleassistência:** o foco da comunicação está no paciente e no seu bem-estar. Por meio dela, o paciente é monitorado em seu próprio domicílio ou em um centro de saúde local por um médico ou qualquer outro profissional de saúde que se comunica com outros profissionais à distância. Para aumentar a eficiência do sistema e garantir uma investigação médica acurada são utilizados diversos equipamentos que avaliam parâmetros clínicos e enviam esses dados, geralmente via internet, para os especialistas à distância.
- **Teleconsulta:** pode ser feita entre médicos, quando um clínico geral busca assistência de um especialista, como uma segunda opinião no diagnóstico, um



medicamento mais indicado, ou até mesmo orientações ao vivo sobre a realização de um procedimento. Outra forma, é a consulta online, feita diretamente entre médicos e pacientes.

- **Teleducação:** no caso da medicina, o foco é capacitar o profissional de saúde que está longe dos grandes centros, buscando atualizá-lo e prepará-lo para diversas situações da prática médica. Para atingir esse objetivo, a teleducação voltada à saúde utiliza-se de videoconferências, aulas, palestras, *e-learning* e programas de reciclagem. É uma forma de levar conhecimento para melhorar a realização de exames e dar qualidade ao atendimento dos pacientes.
- **Emissão de laudos à distância:** por meio dessa tecnologia, o exame pode ser realizado em qualquer lugar e laudado por especialistas conectados à internet. Dessa forma, é possível ter acesso facilitado aos melhores médicos do país.

4.1.1 Funcionamento

Para a implantação de serviços de telemedicina no município, a secretaria de saúde deve selecionar pacientes com ou sem diagnóstico para terem suas medidas de PA, glicose e demais medidas tele monitoradas para fins de diagnóstico e tratamento adequado. Deve haver o treinamento e planejamento das ações por parte do corpo multidisciplinar, incluindo secretaria de saúde, médicos, enfermeiros, assistentes sociais, etc. Os pacientes alvo também devem passar por treinamento acerca da operação e uso dos equipamentos (hardware e software). A residência dos pacientes deve ser preparada para receber os equipamentos e devem ter como requisito mínimo o acesso à internet. Não somente o paciente, mas os ocupantes da residência devem ser treinados para realizarem o adequado manuseio dos equipamentos e *softwares* necessários.

Objetivos específicos:

- Orientar e sistematizar medidas de prevenção, detecção, controle e vinculação de pacientes hipertensos ou potencialmente hipertensos e/ou diabéticos inseridos na atenção básica do município;
- Aproximar o paciente, por meio de estratégias de telemedicina (telemonitorização, teleassistência, teleconsulta), a equipe de médicos, enfermeiros, nutricionistas e outros profissionais de saúde que atuam na área da atenção básica.

4.1.2 Arquitetura

O modelo de arquitetura usando inteligência artificial para diagnosticar doenças proposto pela iSalut, pode ajudar no desenvolvimento e implantação em cidades inteligentes, com objetivo de reduzir o tempo de espera nas consultas, diagnósticos e entrega de informações aos pacientes em unidades de saúde públicas. A arquitetura apresenta um fluxo de passos começando pela realização do exame, em seguida o laudo é criptografado e enviado para a triagem, onde é processado usando inteligência artificial especialista e também é analisada por um médico via teleconsulta, e por fim, o laudo é enviado para a unidade de saúde e/ou para o paciente como é apresentado na Figura 6.

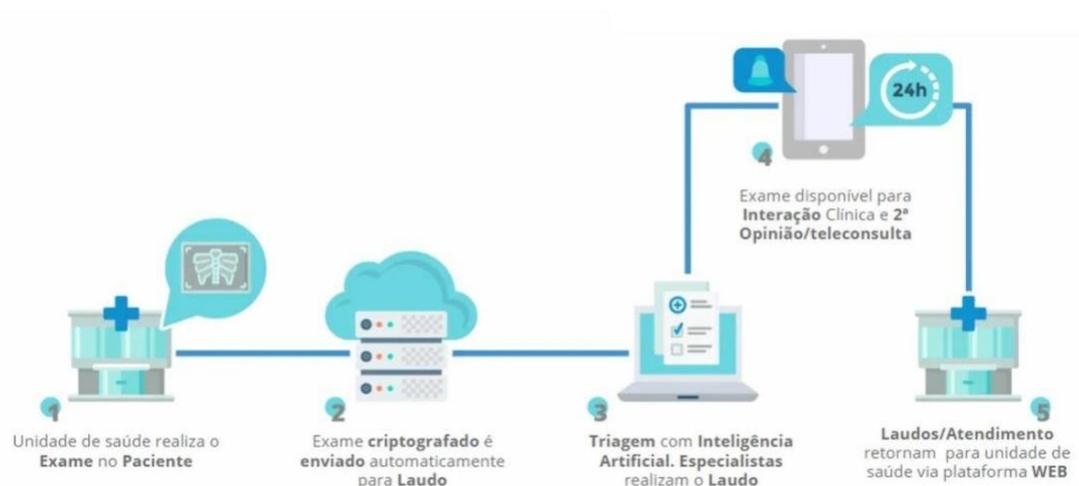


Figura 6 – Arquitetura para sistema de telemedicina (iSalut, 2020).

4.1.3 Requisitos Técnicos

- Monitor de Pressão Arterial de Braço com Bluetooth;
- Pulseiras/Relógios inteligentes (monitora frequência cardíaca, número de passos, horas de sono, etc);
- Balanças inteligentes;
- Glicosímetros inteligentes (medidor de nível de glicose no sangue);
- Acesso à internet;
- Acesso à plataforma TeleMRPA (www.telemrpa.com);
- Televisor inteligente ou Smartphone, com acesso à internet;



- *Software* com planejamento alimentar diário preparado por nutricionistas para fins de dieta alimentar que ajuda no controle da PA e glicose;
- *Software* que oriente a realização de exercícios físicos passíveis de serem realizados em ambiente residencial;
- *Software* para armazenamento e envio das medições para central de monitoramento;
- *Software* que permita a realização de videoconferência (facilitador de teleassistência/teleconsultas por nutricionista, cardiologista, por exemplo);
- Central de monitoramento, para onde os dados coletados pelo(s) *app(s)* devem ser enviados e analisados posteriormente por equipe especializada.

4.2 Gerenciamento inteligente de unidades de saúde pública

De acordo com dados das Nações Unidas (ONU), estima-se que 91% da população brasileira deve habitar áreas urbanas até o ano de 2050 (CUNHA, M. A., 2016) (COELHO, S. C. A., 2019). Em decorrência deste fenômeno de urbanização das cidades no país e, conseqüentemente, a centralização dos indivíduos em um mesmo espaço, torna-se cada vez mais necessário prover o gerenciamento prático de serviços públicos básicos de uma cidade, a fim de se ter uma aplicação adequada e eficiente de tais recursos, visando a qualidade de vida do cidadão.

Neste contexto, o emprego das TICs pode proporcionar uma significativa acessibilidade de serviços inteligentes às cidades, tanto para um maior controle da administração pública, quanto para o acesso às soluções que beneficiam a população. A exemplo da aplicabilidade destes recursos inteligentes, podemos apontar a execução de serviços de saúde e emergência de forma mais proativa e organizada, com intuito de otimizá-los e também de facilitar seu alcance aos habitantes.

De forma prática, destaca-se o uso de aplicativos móveis que podem disponibilizar diversas funcionalidades em uma única ferramenta, como agendamento de consultas, resultados de exames, assistência remota a populações desfavorecidas ou de mobilidade reduzida, divulgação de campanhas de prevenção, dentre outras. Destaca-se também o baixo custo de implementação e aquisição desta solução.

4.2.1 Funcionamento

O aplicativo proposto tem como principal finalidade mapear as unidades de saúde que estão distribuídas em cada bairro do município, e assim disponibilizar à população

qual será sua unidade de atendimento mais próxima, com a finalidade de otimizar a administração no serviço de atendimento.

As seguintes funcionalidades estarão contidas no aplicativo:

- Verificar a disponibilidade de atendimento na unidade;
- Agendamentos de exames;
- Carteira de vacinação virtual com informações sobre as próximas doses, vacinas em atraso e aplicadas;
- Histórico médico;
- Alertas de campanhas de prevenção e vacinas.

O aplicativo funcionará primeiramente solicitando que o usuário realize o cadastro de seus dados pessoais e de endereço, para fazer a identificação da unidade de saúde a qual será atendido, conforme a hierarquia de telas da Figura 7.

Após a etapa de registro de seus dados, o usuário terá acesso ao menu de funcionalidades onde poderá selecionar os serviços que necessita, de acordo com as datas e profissionais disponíveis. Também será possível habilitar o recebimento de notificações contendo informativos sobre futuras campanhas preventivas que ocorrerão na região.

Por conta da função de registro de histórico de atendimentos, o profissional de saúde poderá também fazer uso de seu perfil para ter acesso instantâneo aos dados médicos do paciente e, dessa forma, realizar um diagnóstico mais imediato e assertivo.

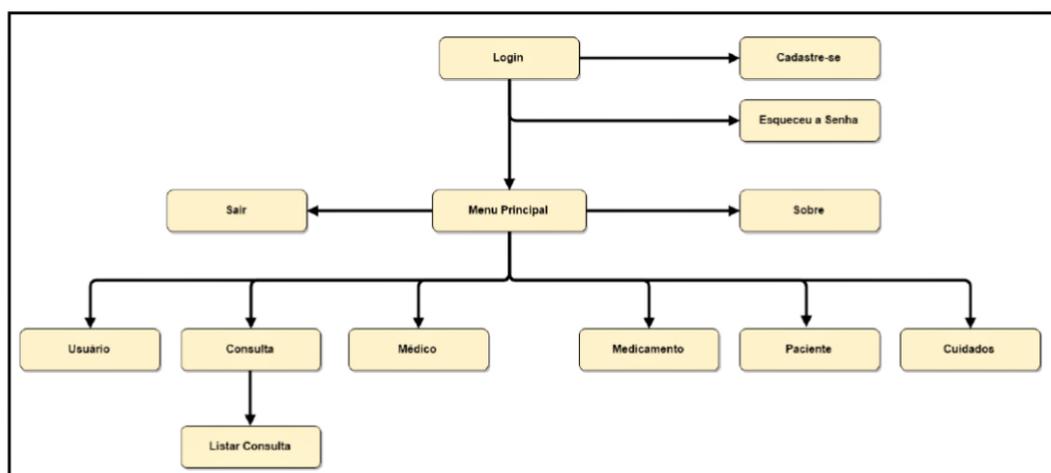


Figura 7 – Diagrama de Hierarquia de Telas (SILVA, 2017).



4.2.2 Arquitetura

A arquitetura para funcionamento da solução consiste no desenvolvimento da aplicação móvel compatível com as plataformas Android e IOS, utilizadas pelos *smartphones*. Em ambos os sistemas a estrutura se comporta de forma semelhante, onde uma camada é responsável pelo envio e coleta de dados entre a aplicação e o banco de dados, definindo assim, o serviço a ser executado pelo aplicativo.

4.2.3 Requisitos Técnicos

Para o correto desenvolvimento e funcionamento da aplicação proposta, um conjunto de equipamento são necessários, na forma de requisitos técnicos obrigatórios, conforme:

- Servidores: Processador Intel Xeon ou Skylake com pelo menos 02 (dois) sockets (configuração ideal seria 08 sockets); Pelo menos 512 MB de Memória RAM e Suporte à GPU (2 x NVIDIA Tesla V100);
- Armazenamento: Sistema de armazenamento dedicado ou compartilhado, com capacidade de pelo menos 10.0TB líquidos, sendo ao menos 20% destes com tecnologia de armazenamento SSD (*Solid-State Drive*) e o restante podendo ser em SAS (*Serial Attached SCSI*) ou SATA (*Serial AT Attachment*);
- Android:
 - Sistema Operacional: Android 5.1 Lollipop;
 - Armazenamento: Entre 850 MB e 1,2 GB;
 - Ram: Mínimo de 512 MB, recomenda-se 2 GB;
 - Rom: 2 GB de espaço disponível no disco rígido para instalação; espaço livre extra é necessário durante a instalação;
 - Não é possível instalar usando um dispositivo de armazenamento flash removíveis;
 - Vídeo: 1280 x 800 pixels ou superior;
 - Internet: Esta aplicação foi concebida para funcionar offline e online.
- IOS:
 - Sistema Operacional: iOS9 ou superior;
 - Armazenamento: Entre 850 MB e 1,2 GB;
 - Ram: Mínimo de 512 MB, recomenda-se 1 GB ou superior;



- Rom: 2 GB de espaço disponível no disco rígido para instalação; espaço livre extra é necessário durante a instalação;
- Não é possível instalar usando um dispositivo de armazenamento flash;
- removível;
- Modelo
 - iPhone: A partir do iPhone 5S e iPhone SE;
 - iPad: A partir do iPad de 5ª geração (2017);
 - iPad Air: Todos os modelos;
 - iPad mini: A partir do iPad mini 2;
 - iPad Pro: Todos os modelos.

5 Propostas de projetos-pilotos para Canaã dos Carajás

Com base nas possibilidades aventadas nas três seções anteriores, listamos na presente seção, alguns projetos-pilotos que podem ser implantados em Canaã dos Carajás para:

- 1) Prover exemplos à população de aplicações de IA em cidades inteligentes que venham a melhorar a qualidade de vida.
- 2) Indicar para empresas e startups como algumas tecnologias podem ser usadas em seus negócios.

Com este intuito, sugerimos três aplicações inteligentes para fomento do setor em Canaã dos Carajás, as quais usam tecnologias que criam oportunidades de negócios e podem alavancar startups em Canaã, a partir do repasse de know-how por parte das universidades em tecnologias promissoras.

As três aplicações sugeridas para projetos-pilotos são relacionadas ao cumprimento do Código de Postura, e listadas a seguir:

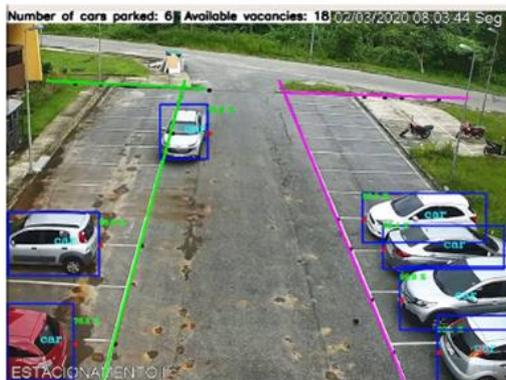
1º. Projeto: Um sistema georreferenciado para coletar sugestões e também atendimento à população em denúncias de diversos tipos.

2º. Projeto: Visão inteligente, com câmeras e detecção de objetos para aplicações em segurança e violação do código de postura. Por exemplo, dentre as aplicações de visão inteligente sugere-se a detecção de: a) terrenos baldios, b) potenciais criadouros de mosquitos usando redes neurais convolucionais, c) contagem de pessoas (aglomeração) e d) animais.

3º. Projeto: Drones para inspeções automáticas com base em imagens gratuitas de satélite, enviando-se o drone em missões específicas para atualizar bases como a do Instituto de Desenvolvimento Urbano de Canaã dos Carajás (IDURB) e eventualmente atualizar IPTU.

A Figura 9 apresenta o exemplo de utilização de visão inteligente para: a) identificação de vagas de estacionamento e veículos; b) potencial criadouro de mosquitos com água parada; c) identificação de indivíduos.

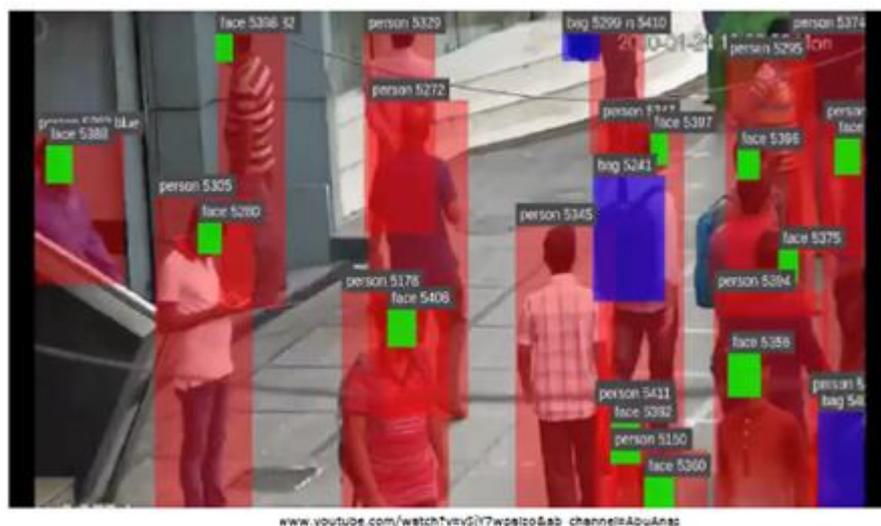
A Figura 10 apresenta a imagem de uma área urbana que combina imagens de satélite com imagens coletadas por drones para devido mapeamento dos espaços ocupados.



(a)



(b)



(c)

Figura 9 – Aplicações em a) segurança b) identificação de potenciais criadouros de mosquitos c) contagem de pessoas



Figura 10 – Aplicações em inspeções automáticas com uso de drones para atualização de bases de dados.

6 Considerações finais

Os benefícios da implantação de *idades inteligentes* em diversos países são notáveis atualmente, impactando positivamente áreas como educação, segurança, saúde e melhorando a qualidade de vida da população. Entretanto, diversos desafios como escalabilidade, infraestrutura e confiabilidade devem ser solucionados para que o desenvolvimento destes sistemas seja viável. A concepção das aplicações de segurança, educação e saúde aqui apresentadas dependem fortemente de estudos específicos relacionados à cidade em questão e sua infraestrutura para que seja usada de forma apropriada para as aplicações.

Desta forma e com o direcionamento adequado, aplicações inteligentes podem ser desenvolvidas para solucionar problemas específicos de Canaã dos Carajás, além de, proporcionar diversos benefícios aos moradores da cidade, por exemplo:

As aplicações na área de segurança, podem ajudar na redução de violência nas escolas públicas da região com maior índice, da mesma forma, podem reduzir o índice de faltas dos alunos menos comprometidos com os estudos e também ter um melhor controle das informações geradas nas escolas. A cidade digital de Canaã, pode ter o



melhor controle do tráfego de veículo por monitoramento aéreo, auxiliando em infrações, brigas no trânsito e problemas de colisão o qual podem ser reportadas com mais rapidez e eficiência aos devidos responsáveis.

Os benefícios que as aplicações no âmbito da educação trazem, podem mudar a forma que os moradores vivem na cidade de forma positiva. Os aplicativos ajudam de maneira simples a importância da preservação do meio ambiente através da forma correta de descartar o lixo. Os usuários podem aprender assuntos específicos no trajeto de sua casa ou até mesmo sobre a cidade de Canaã dos Carajás.

A saúde é um dos principais problemas em cidades urbanizadas, e com ajuda das aplicações podem reduzir o tempo de espera por consultas, exames e diagnósticos, assim como, uma melhor gestão dos recursos disponíveis no momento que também facilitará o acesso a informações.

A cidade de Canaã dos Carajás será a primeira cidade inteligente e polo de inovação tecnológica da região Norte, atraindo diversos investimentos e empresas como, startup direcionada ao segmento das aplicações.

Por fim, o documento apresenta sugestão de três aplicações inteligentes para fomento do setor de IA em cidades inteligentes, usando tecnologias que criam oportunidades de negócios e podem alavancar startups em Canaã dos Carajás.

Referências

LI, Jun, et al. "Robust representation and recognition of facial emotions using extreme sparse learning." (2015).

JAIN, Anil K., and Stan Z. Li. Handbook of face recognition. Vol. 1. New York: springer, 2011.

SILVA, Aline Natália, et al. "Tendência de bullying verbal, violência doméstica e envolvimento em brigas com armas entre adolescentes das capitais brasileiras de 2009 a 2015." Cadernos de Saúde Pública 35 (2019).

CHAIRMAN, Prem. Smart Cities Mission - Report on Safety, Environment, and Emergency Response, 2019. Disponível em <<https://www.smartcitiesindia.com/SCI-2019-Presenatations/knowledge-paper/Smart-Cities-Mission-Report-on-Safety-Environment.pdf>>

XIONG, Zhang et al. Intelligent transportation systems for smart cities: a progress review. Science China Information Sciences, v. 55, n. 12, p. 2908-2914, 2012.

ANAC, A. N. d. A. C., "Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial", 2017, ASCE.



MENOUAR, Hamid et al. UAV-enabled intelligent transportation systems for the smart city: Applications and challenges. *IEEE Communications Magazine*, v. 55, n. 3, p. 22-28, 2017.

SOUZA, Andressa. Jogo ensina educação financeira para crianças. IFCE, 2020. Disponível em: <https://ifce.edu.br/caninde/noticias/jogo-ensina-educacao-financeira-para-criancas>.

PILAR, Carina Ponzoni. Avaliação das arquiteturas de desenvolvimento para dispositivos móveis. 2016.

BONDANÇA, N.; BRAGA, R.; BRANCO, K. C. Museus Virtuais e Ecomuseus - Uma experiência fazendo uso de IoT. 27 out. 2017, [S.l: s.n.], 27 out. 2017. p. 1313. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7519>>. Acesso em: 24 fev. 2020.

TOKOGNON, C. A.; GAO, B.; TIAN, G. Y.; YAN, Y. "Structural Health Monitoring Framework Based on Internet of Things: A Survey," in *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 4, no. 3, pp. 619-635, Jul. 2017. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7842584>>. Acesso em: 27 fev. 2020

FELDEN, ÉRICO; TEIXEIRA, CLARISSA. Cidades Inteligentes e saúde nas capitais brasileiras. Conferência ANPROTEC, Rio de Janeiro, Brasil. 2017.

CHAND, Repu Dhaman, et al. "Advanced Communication Technologies for Collaborative Learning in Telemedicine and Tele-care." 2019 9th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering (Confluence). IEEE, 2019.

JORDANOVA, M., and F. Lievens. "Global Telemedicine and eHealth (A synopsis)." 2011 E-Health and Bioengineering Conference (EHB). IEEE, 2011.

ISALUT. Inteligência artificial. O novo momento da medicina no Brasil. ISALUT, 2020. Disponível em: <https://isalut.com.br/blog/f/intelig%C3%A2ncia-artificial-o-novo-momento-da-medicina-no-brasil>.

CUNHA, M. A., Smart Cities: transformação digital de cidades, 2016. Disponível em <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/18386>>.

COELHO, S. C. A.; Santos, V. M. P. D., "Referencial de Utilização das Tecnologias de Informação para a Melhoria da Qualidade de Vida nas Smart Cities", *Proelium Revista Científica da Academia Militar*, série VIII, nº. 2, pp. 59–82, 2019.

SILVA, C. V. M., "CuidSE – Um Aplicativo Móvel para Assistência à Saúde Domiciliar", Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Sergipe – 2017.