

Protótipo para rastreamento de visitantes com dispositivo utilizando Wi-Fi

Prototype for tracking visitors with a device using Wi-Fi

DOI:10.34117/bjdv7n8-085

Recebimento dos originais: 07/07/2021

Aceitação para publicação: 05/08/2021

Carlos Rogerio Sturmer

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias, Gestão e Sustentabilidade-PPGTGS(2021), atualmente é Técnico de Tecnologia da Informação na Universidade Federal da Integração Latino-Americana.
E-mail: carlosprogramador@gmail.com

Eduardo Cesar Dechechi

Engenheiro Químico (UFSCar), Mestre e Doutor em Engenharia Química pela UNICAMP. Coordenador da Região Sul do Brasil do FOPROF - Fórum dos Programas de Pós-Graduação Profissionais (biênio 2020-2021). Diretor Presidente do ITAI - Instituto de Tecnologia Aplicada e Inovação (2021-2023).
E-mail: eduardo.dechechi@unioeste.br

Claudio Roberto Marquette Mauricio

Graduação em Ciência da Computação pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2000), mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina (2005) e doutorado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2017).
E-mail: crmmauricio@gmail.com

RESUMO

O presente estudo teve o propósito de analisar o funcionamento de um protótipo para realizar a contagem de dispositivos no local que estivessem com o Wi-Fi habilitado, possibilitando uma amostragem da quantidade de pessoas que transitam pelo local. Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada inicialmente uma revisão sistemática levando em consideração as publicações científicas nas bases de dados de periódicos ACM, IEEE, Science Direct e Scopus nos últimos cinco anos. A revisão apontou as cinco tecnologias mais utilizadas pelos autores, a escolha da tecnologia de contagem e rastreamento utilizando Wi-Fi deu-se por ser uma tecnologia nova, de baixo custo e podendo ser utilizando sensores IoT, após a escolha deu-se início a construção de um protótipo para a coleta de dados utilizando uma placa ESP8266 com Wi-Fi embutido, o teste foi realizado no período de dois meses, tendo como estudo de caso a Rodoviária Internacional de Foz do Iguaçu. O teste do protótipo do coletor teve excelente resultado em relação a coleta dos endereços MAC's dos dispositivos que estiveram no local dentro do período, o qual identificou 580.000 dispositivos, possibilitando a análise dos dados quanto ao total de dispositivos no local em determinada hora, dias, mês e ano, comprovando que a leitura do protótipo é confiável. O objetivo do projeto de intervenção foi realizado e teve excelente resultado, a tecnologia utilizada provou ser eficaz para a contagem e rastreamento de dispositivos em um determinado local, algumas implementações podem melhorar os resultados obtidos.

Palavras-chave: rastreamento de turistas, contagem, tecnologia da informação.

ABSTRACT

The present study had the purpose of analyzing the functioning of a prototype to perform the counting of devices in the place that had Wi-Fi enabled, allowing a sampling of the number of people that transit through the place. For the development of this work a systematic review was initially carried out taking into account the scientific publications in the databases of periodicals ACM, IEEE, Science Direct and Scopus in the last five years. The review pointed out the five most used technologies by the authors, the choice of counting and tracking technology using Wi-Fi was because it is a new, low-cost technology and may be using IoT sensors. Construction of a prototype for data collection using an ESP8266 card with built-in Wi-Fi, the test was carried out over a period of two months, I try as a case study the Rodoviária Internacional de Foz do Iguaçu. The test of the collector prototype had an excellent result in relation to the collection of the MAC's addresses of the devices that were in the place within the period, which identified 580,000 devices, allowing the analysis of the data regarding the total of devices in the place in a determined hour, days, month and year, proving that the prototype reading is reliable. The objective of the intervention project was accomplished and had an excellent result, the technology used proved to be effective for the counting and tracking of devices in a given location, some implementations can improve the results obtained.

Key-words: tourist tracking, score, information Technology.

1 INTRODUÇÃO

O turismo tem demonstrado relevante crescimento no mundo todo, destacando-se por suas peculiaridades que o tornam uma opção atrativa de desenvolvimento econômico através do seu potencial de geração de empregos e receitas. Segundo a World Tourism Organization – WTO (2019), o turismo apresentou nos últimos dez anos (2010-2019) crescimento médio de 5% ao ano no contexto mundial. Em termos nacionais, o Brasil recebeu em média 6 milhões de turistas internacionais no último ano (2019).

Concomitante ao crescimento da demanda turística, o avanço das novas tecnologias de rede, e de telecomunicações é uma realidade atual, que oportuniza o aperfeiçoamento da comunicação e interatividade entre os indivíduos e grupo. A infinidade dos dados obtidos a partir do avanço dos ambientes de software referem-se à acomodação, alimentação e estabelecimentos de bebidas, pontos de interesse do patrimônio cultural, bem como, críticas, avaliações e sugestões geradas por turistas (Kontogianni & Alepis, 2020).

Nesse contexto, o uso e a incorporação de novas tecnologias, como sensores, etiquetas, códigos e sistemas ao destino turístico tem o potencial de enriquecer a experiência dos turistas e visitantes além de melhorar a competitividade do destino turístico (Brandao, Joia, & Teles, 2016).

A fim de contribuir com o desenvolvimento da atividade turística a partir da implementação das novas tecnologias, o turismo inteligente surge como oportunidade de otimização da experiência turística por meio de aplicação de soluções inovadoras compostas por recursos para o compartilhamento de informações e criação de redes interativas que facilitam o acesso as informações.

Desse modo, um destino turístico inteligente trata-se de um espaço inovador, acessível, consolidado sobre uma infraestrutura tecnológica de vanguarda que garanta o desenvolvimento sustentável do território, facilidade de interação e integração do visitante com o entorno, incrementando a qualidade da sua experiência no destino, bem como, a qualidade de vida dos residentes (SEGITTUR, 2015).

Para gerir a implementação das inovações tecnológicas em um destino turístico, a gestão da inovação apresenta uma abordagem integrada, que discute as interações entre as mudanças nos mercados, nas tecnologias e nas organizações. Além disso, trata-se de um campo importante e atual da pesquisa acadêmica e da prática gerencial que tem demonstrado relevante crescimento nos últimos anos. (Tidd & Bessant, 2015).

O complexo cenário dos hábitos, preferências e tendências dos turistas contemporâneos demanda novas abordagens para a produção de informações referentes ao perfil, comportamento e desejos dos mesmos. Tal esforço implica em produzir conhecimento estratégico como elemento orientador das ações e investimentos em todos os níveis de gestão (pública e privada). Subsidiando a tomada de decisões em diversos âmbitos e o estabelecimento de diretrizes competitivas para os destinos. Assim, torna-se urgente práticas que gerem um maior conhecimento da demanda e conduzam processos inteligentes de desenvolvimento de produtos e serviços inovadores e posicionamento perante os mercados desejados. Neste campo surgem novas tecnologias como o Big Data e o Data Mining, que partem da grande base informacional pública produzida em ambientes interacionais online para resgatar os rastros deixados pelos usuários, encontrar padrões, compreender de forma mais detalhada alguns comportamentos, cenários e hábitos dos consumidores (CEPATUR, 2016).

O Turismo tem um amplo e complexo campo de estudo, pois sua natureza é constituída pela soma de outros sistemas, que interagem resultando o seu efeito final. Para tanto, Mario Beni afirma que “O turismo, como resultado dos somatórios, de recursos naturais do meio ambiente, culturais, sociais e econômicos, tem campo de estudo superabrangente, complexíssimo e pluricasual” (Beni, 1990).

Tanto o turismo quanto a tecnologia têm evoluído continuamente, tais fatos originaram o conceito de “Turismo Inteligente” que pode ser caracterizado como uma progressão do turismo tradicional (Kontogianni & Alepis, 2020). Nesse sentido, o Turismo tem sido um grande incorporador de tecnologia, em seus diversos segmentos, já que o seu crescimento está fortemente relacionado com a capacidade de inovação e do uso de tecnologia para melhoria da gestão, desenvolvimento de novos produtos, aperfeiçoamento da comunicação, otimização das experiências de viagens; e personalização do atendimento.

O estudo de (Gretzel, Koo, Sigala, & Xiang, 2015) define o turismo inteligente como aquele apoiado por esforços em um destino para encontrar formas inovadoras de coletar e agregar dados derivados da infra-estrutura física, conexões sociais, fontes governamentais/organizacionais e humanas em combinação com o uso de tecnologias avançadas para transformar esses dados em experiências aprimoradas e propostas de valor empresarial com um claro foco na eficiência, sustentabilidade e enriquecimento experiências durante a viagem.

Nesse contexto, as bases de sustentação do turismo inteligente são a governança, tecnologia e o desenvolvimento sustentável. A governança refere-se à importância da aproximação do poder público junto as empresas privadas para o incentivo e fomento à busca por soluções inovadoras cujo intuito final é agregar valor ao destino turístico. Já a tecnologia permeia todo processo de transformação do destino inteligente, é através dela que se dá a conexão entre o turista, os atrativos, equipamentos e, serviços turísticos. Já o desenvolvimento sustentável pressupõe a adoção de práticas e medidas sustentáveis nos âmbitos ambiental, social e econômico do destino inteligente (Sebrae, 2020).

O turismo é um elemento que tem contribuição significativa no desenvolvimento e renovação de cidades graças aos seus possíveis impactos e efeitos positivos, que afetam o desenvolvimento socioeconômico, cultural e o meio ambiente de um território. Uma nova abordagem para destinos inteligentes sobre o comportamento temporal e espacial dos turistas utilizando as novas tecnologias para rastreamento ou contagem pode servir como fator primordial para melhorar a gestão sustentável do turismo, incorporando cinco áreas fundamentais: governança, sustentabilidade, conectividade, sistema de informação e inovação,

De acordo com o plano “Paraná Turístico 2026: pacto para um destino inteligente”, o turismo é um elemento que tem contribuição significativa no desenvolvimento e renovação de cidades graças aos seus possíveis impactos e efeitos

positivos, que afetam a socioeconômica, cultura, o meio ambiente e território. Uma nova abordagem para destinos inteligentes sobre o comportamento temporal e espacial dos turistas utilizando as novas tecnologias para rastreamento ou contagem pode servir como fator primordial para melhorar a gestão sustentável do turismo, incorporando cinco áreas fundamentais: governança, sustentabilidade, conectividade, sistema de informação e inovação, o plano tem como missão:

“Contar com um sistema de inteligência que permita compreender de forma aprofundada a demanda em todas as fases do consumo, assim como, os impactos da atividade turística no destino, com tecnologias da informação e comunicação utilizadas para esse monitoramento. Através desse sistema de informações permanentemente compartilhado, conhecimento é gerado, facilitando a gestão pública e privada na tomada de decisões de forma estratégica e com gerenciamento eficiente de recursos.” (CEPATUR, 2016).

O conhecimento da posição ou trajetória de uma pessoa ou de uma massa permite a criação de uma ampla gama de aplicações diferentes, como monitoramento de multidões em eventos ou shows, a descoberta das rotas mais comuns em shopping centers, a análise do uso do espaço em público ou infraestruturas. Nas últimas décadas, a disseminação de tecnologias de comunicação tornou-se uma vasta fonte de dados que permite o aprimoramento ou até a automatização de técnicas para monitorar pessoas (Andión, Navarro, López, Álvarez-Campana, & Dueñas, 2018).

Pode-se afirmar que o deslocamento, o espaço e o tempo são elementos presentes no fenômeno turístico. Nessa ótica existem inúmeros trabalhos que versam sobre o deslocamento do turista e questões de espaço e tempo, porém grande parte em abrangência macroespacial, se detêm nos deslocamentos internacionais e os impactos do turismo massivo. Sendo assim, faz-se necessário o uso de novas ferramentas tecnológicas para contagem e monitoramento de pessoas no contexto espaço tempo nos destinos turísticos dentro do município bem como a importância da escolha, definição e uso de indicadores que permite acompanhar a evolução, bem como apontar estratégias mais eficientes para o desenvolvimento e aprimoramento destes locais, permitindo a tomada de públicos e privados criando assim uma gestão inovadora, sustentável e tecnológica para estes destinos.

Sendo assim, com a criação de uma nova ferramenta tecnológica que permite realizar a contagem de pessoas com dispositivo utilizando Wi-Fi habilitada, estando ou não, conectadas ou não em um roteador, busca contribuir com dados em tempo real de quantidade e tempo de permanência de pessoas no local, auxiliando a gestão da

Rodoviária Internacional de Foz do Iguaçu, bem como gestores de turismo da área de abrangência do município trazendo dados em tempo real da movimentação de turistas na cidade.

2 JUSTIFICATIVA

Testar uma ferramenta tecnológica para contagem e rastreamento de turistas que visitam o destino turístico Iguaçu para análise dos dados coletados que irão compor a criação de um framework (portal) da chegada e movimentação do turista em tempo real.

Este recorte faz parte do projeto de mestrado no qual está sendo proposto um estudo das ferramentas tecnológicas para a gestão do turismo inteligente, com o objetivo de analisar o comportamento espaço temporal do turista.

A importância da pesquisa deve-se ao fato de o turismo está se tornando fundamental para a economia de diversos países, sendo assim compreender o comportamento do turista dentro do atrativo turístico contribui para melhor utilização do mesmo, traz melhorias como melhor orientação e experiência para o turista além do impacto ambiental e sustentável gerado pelos dados estatísticos com o uso destas ferramentas. Como justificativa profissional para a pesquisa o autor busca: estudar e compreender as ferramentas utilizadas para monitoramento de pessoas visando aumentar o conhecimento dentro desta área e futuramente desenvolver uma futura aplicação real para monitoramento de pessoas, além de criar ferramentas inovadoras e sustentáveis que possibilitem o uso de indicadores para a gestão e o monitoramento destes espaços, o que permite acompanhar a evolução, bem como apontar estratégias mais eficientes para o desenvolvimento e aprimoramento destes locais, permitindo a tomada de decisões tanto para gestores públicos quanto para privados.

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Testar um protótipo de rastreamento de pessoas com dispositivo utilizando Wi-Fi através de um sensor que monitora seu ambiente e detecta todos os dispositivos mobile com funcionalidade Wi-Fi habilitada.

Os objetivos específicos são:

- Estudar o comportamento do protótipo desenvolvido
- Analisar os prós e contras do uso do protótipo durante o período de teste;

- Possibilitar através destas ferramentas uma coleta de dados eletrônico/digital do turista enquanto se movem pela região estudada.
- Consolidar as informações coletadas e verificar como os dados coletados do protótipo podem impactar nas gestões público privadas, como melhorias no processo de coletas de dados

2.1.1 Contribuições esperadas

I. Científica e/ou técnica e/ou tecnológica;

Espera-se que a presente pesquisa gere impacto, contribuindo para a ciência com novas ferramentas e dados sobre monitoramento do espaço tempo de pessoas possibilitando uma gestão inovadora, tecnológica e ambiental.

II. Para a empresa e área;

A presente pesquisa busca a integração universidade x empresa com o desenvolvimento de tecnologias que tornem possível realizar rastreamento de pessoas dentre um determinado espaço gerando uma nova ferramenta para gestores destes espaços, sendo assim a pesquisa contribui para aumentar o conhecimento na área de geolocalização de pessoas.

III. Para a sociedade:

A cidade de Foz do Iguaçu (região estudada) vive um momento de crescimento em seus atrativos turístico, este crescimento vem sendo acompanhando através de pesquisa ou relatórios de administradores destes atrativos e ou pontos de entrada como aeroporto e rodoviária, sendo assim a necessidade de novas tecnologias para o monitoramento destes visitantes, para previsão de data ou horário de maior fluxo faz-se necessário para evitar excesso de lotação destes espaços contribuindo para uma melhor experiência destes visitantes nem como possibilitar melhorias onde estas tecnologias apontarem deficiências.

Em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) a presente pesquisa busca: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação. Para que esse objetivo seja alcançado, a

Agenda 2030 prevê entre suas metas que os países aumentem os incentivos para as pesquisas científicas, o acesso à internet e também promovam uma maior democratização no acesso às novidades tecnológicas de produção, para que os países de menor desenvolvimento possam ter um crescimento na sua capacidade produtiva.

2.1.2 Atividades a serem desenvolvidas

O conhecimento da posição ou trajetória de uma pessoa ou de uma massa permite a criação de uma ampla gama de aplicações diferentes, como monitoramento de multidões em eventos ou shows, a descoberta das rotas mais comuns em shopping centers, a análise do uso do espaço em público ou infraestruturas. Nas últimas décadas, a disseminação de tecnologias de comunicação tornou-se uma vasta fonte de dados que permite o aprimoramento ou até a automatização de técnicas para monitorar pessoas (Andión et al., 2018).

Dentro deste contexto a criação de uma nova ferramenta tecnológica que permite realizar a contagem de pessoas com dispositivos utilizando Wi-Fi conectadas ou não em um roteador irá permitir analisar a quantidade e tempo de permanência de pessoas no local, contribuindo assim para a gestão do turismo do município bem como auxiliar a gestão da Rodoviária Internacional de Foz do Iguaçu, objeto de estudo deste projeto.

3 METODOLOGIA

Inicialmente foi realizado uma pesquisa bibliográfica, visando conhecer as ferramentas tecnológicas mais utilizadas para realizar a contagem de turistas, para isso foi realizado uma revisão sistemática dos artigos publicados nos últimos 5 anos nas bases.

Com os dados levantados foi escolhido as tecnologias Wi-Fi e sensores para testes e desenvolvimento de um protótipo para captura e armazenamento bem com a confecção de relatório de acompanhamento, por estar entre uma das 5 tecnologias mais citadas pelos autores dos artigos selecionados na revisão da literatura.

Para desenvolver a análise sistemática dos artigos da pesquisa foram utilizados os procedimentos metodológicos tendo como base a revisão sistemática de literatura e a meta-análise, utilizando-se de práticas baseadas em evidências (Tranfield, Denyer, & Smart, 2003).

De acordo com (Tranfield et al., 2003), para agregar legitimidade e a autoridade das evidências resultantes, as revisões sistemáticas podem fornecer aos profissionais e formuladores de políticas uma base confiável para formular decisões e agir.

Na análise sistemática foi realizada a leitura integral dos textos, no qual são identificados os itens: introdução, os títulos das seções, tabelas e gráficos, definições de teoremas, conclusões e referências.

O período da busca nas bases corresponde aos últimos cinco anos, por ser um tema novo buscou-se artigos inovadores e recentes, compreendendo os anos de 2016 a 2020, optou-se pelo período dos últimos 5 anos levando em conta a evolução rápida que ocorre na área da tecnologia, a pesquisa nas bases indexadas foi aplicada no dia 11 de agosto de 2020. Foram selecionadas quatro bases de dados que indexam publicações científicas: ACM, IEEE, Science Direct e Scopus. Essas bases indexam periódicos científicos de vários países, sendo consideradas pela comunidade acadêmica como bases relevantes para estudos relacionados à tecnologia da informação, turismo inteligente e na área interdisciplinar.

As strings de buscas foram criadas utilizando os termos em inglês, permitindo assim, realização de buscas em metadados de título, resumo e palavras-chave: tracking, monitoring, count, tourism. Artigos escritos em língua portuguesa também foram analisados na busca, pois além dos metadados em português, apresentam título, resumo e palavras chaves em língua inglesa. Uma vez definido as palavras-chave, analisou-se a utilização das composições OR (ou), AND (e) e * (o asterisco no final serve como substituto para outras composições de palavras) para a montagem da string de busca, o QUADRO 1 mostra separados por bases as strings de buscas utilizadas e os resultados com o número dos artigos encontrados.

Quadro 1 – String de busca utilizados nas bases de indexação de periódicos

Base	String de Busca utilizada	Resultado	Duplicado	Rejeitado	Aceito
ACM Digital Library	(TRACKING OR MONITORING OR COUNT) AND (TOURISM)	28	1	22	5
IEEE Xplore	(TRACKING OR MONITORING OR COUNT) AND (TOURISM)	68	3	59	6
ScienceDirect	(TRACKING OR MONITORING OR COUNT) AND (TOURISM)	280	16	248	16
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY ((tracking OR monitoring OR count) AND (tourism)) AND DOCTYPE (ar OR cp) AND ACESSTYPE (OA) AND PUBYEAR > 2015	385	11	354	20
TOTAL		761	31	683	47

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Para responder à pergunta desta revisão foram coletados os termos das tecnologias encontradas em cada artigos e agrupadas para confecção da Tabela 1, onde são mostradas as tecnologias, a base e a quantidade de artigos em que são citadas.

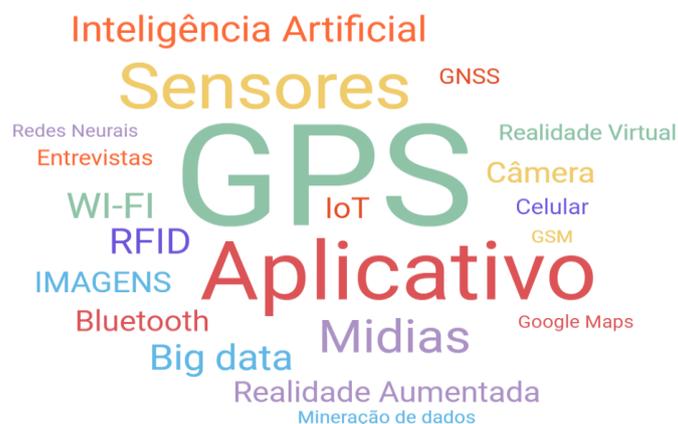
Tabela 1 – Tecnologias utilizadas nos artigos

Tecnologia	ACM Digital Library	IEEE - XPLORE	Science Direct	Scopus	Total	Percentual
GPS	2	3	7	10	22	24%
Aplicativo	1	1	2	8	12	13%
Sensores	1	2	4	2	9	10%
Mídias	0	1	1	4	6	7%
WI-FI	2	1	0	1	4	4%
RFID	0	2	1	1	4	4%
Inteligência Artificial	0	1	0	3	4	4%
Big Data	0	2	0	2	4	4%
IoT	0	1	1	1	3	3%
Bluetooth	0	2	0	1	3	3%
Câmera	0	1	2	0	3	3%
Imagens	1	0	1	1	3	3%
Realidade Aumentada	1	1	1	0	3	3%
Celular	0	2	0	0	2	2%
Entrevistas	0	0	0	2	2	2%
GNSS	0	0	2	0	2	2%
Realidade Virtual	0	0	0	2	2	2%
Google Maps	0	1	0	0	1	1%
GSM	1	0	0	0	1	1%
Mineração de dados	0	1	0	0	1	1%
Redes Neurais	0	0	0	1	1	1%

Fonte: Autores (2020)

Entretanto, observou-se que, embora que a maioria dos artigos se concentra nas primeiras 10 posições da tabela, existem várias outras tecnologias que aparecem em menor número, sendo assim com os dados contidos na Tabela 1, optou-se por gerar um gráfico em forma de nuvem de palavras para efeito de comparação. As visualizações do *Wordcloud* facilitam a leitura e a compreensão dos termos mais importantes mostrando as tecnologias mais destacadas conforme pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1: Nuvem de palavras da utilização das tecnologias



Fonte: Autores (2020)

Ao analisar o Gráfico 1, observa-se que a grande maioria dos artigos contidos nesta revisão, ou seja 24% com 22 artigos citam o GPS como tecnologia de rastreamento, seguidos ou mesmo juntos com um aplicativo (13%) com 12 artigos, 9 artigos relatam o uso de sensores (10%), uma parte utiliza as mídias sociais (7%) com 6 artigos, o uso do WI-FI (4%) também foi encontrado em 4 artigos, bem como o uso de inteligência artificial, seguidos de outras tecnologias de rastreamento, sendo estas as tecnologias mais utilizadas com base nos artigos selecionados conforme mostrado na Tabela 1.

Entre as cinco ferramentas destacadas, após a análise dos prós e contras de cada tecnologia citada nos artigos constatou-se que o uso do WI-FI poderia ser utilizada para contagem de pessoas, principalmente por ser uma tecnologia não invasiva e ser utilizada em praticamente todos os dispositivos que têm acesso à internet, o que traz grandes benefícios e impactos sustentáveis por ser uma tecnologia de custo baixo, e com possibilidades de uso de sensores IoT.

Uma vez escolhida a tecnologia para teste, buscou-se um local onde houvesse grande fluxo de pessoas com o objetivo de testar um protótipo de um coletor de dados para contagem de pessoas no local, para isso, foi escolhido a Rodoviária Internacional de Foz do Iguaçu por ser uma das grandes portas de entrada e saída de turistas da cidade de Foz do Iguaçu.

A Rodoviária Internacional de Foz do Iguaçu atual foi inaugurada em 10 de junho de 1992 e desde abril de 2016, a gestão da rodoviária é conduzida pela Tarobá Construções empresa participante deste projeto de intervenção por ser uma das portas de entradas de turistas na cidade de Foz do Iguaçu, que possui entre seus principais atrativos turísticos as Cataratas do Iguaçu, eleita uma das Sete Novas Maravilhas da Natureza. O título foi conquistado em 11 de novembro de 2011, por meio de um concurso internacional promovido pela Fundação New Seven Wonders, por conta deste atrativo a cidade recebe turistas do mundo inteiro e tem seu número de visitantes crescendo anualmente, Foz do Iguaçu também possui intenso fluxo de viajantes por situar-se na região tríplice fronteira na qual faz divisa com a Argentina e Paraguai.

O objetivo do projeto de intervenção no local foi testar o protótipo para contagem e rastreamento de pessoas com dispositivos utilizando Wi-Fi através de um sensor que monitora seu ambiente e detecta todos os dispositivos digitais com funcionalidade Wi-Fi habilitada, e faz parte do projeto de mestrado no qual é proposto o uso de ferramentas tecnológicas para contagem e rastreamento de turistas que visitam um destino turístico, e

que posteriormente irá possibilitar a criação de um grande bigdata e um framework (portal) da chegada, movimentação e saída de turistas na cidade.

3.1 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Para a realização do teste de coletas de dados de dispositivo utilizando Wi-Fi foram utilizados os seguintes itens.

- Placa IoT (internet das coisas) NodeMCU ESP8266
- Cabo Micro USB para NodeMCU ESP8266
- Fonte Carregador Celular 5v Micro Usb V8 Pra Nodemcu Esp32
- Roteador Wi-Fi para envio dos dados coletados

O método utilizado foi a utilização da Placa ESP8266 para fazer a captura do endereço MAC dos dispositivos próximos através um código desenvolvido na linguagem lua script usado pela IDE Arduino configurada para o NodeMCU, o código monitora o ambiente e detecta todos os dispositivos com a funcionalidade Wi-Fi habilitada num raio de 90Mts, alcance máximo do Wi-Fi da placa NodeMCU, após a captura do endereços MAC destes dispositivo, são criptografados e gravados em uma base de dados MYSQL em um servidor web, sendo enviado os seguintes dados: Número MAC(criptografado), data e hora da coleta, tipo de dispositivo (C=cliente/B=Roteador) , canal onde foi identificado e RSSI.

O sensor literalmente falando fareja os pacotes de identificação de sinal de Wi-Fi. Os Smartphones, tablets, notebooks e outros dispositivos habilitados para Wi-Fi enviam sinais de rádio para localizar redes sem fio próximas, o que viabiliza o rastreamento ouvindo seu endereço MAC exclusivo usado na busca.

Somente é capturado e gravado o endereço MAC do dispositivo, não identificando em momento algum o proprietário do aparelho, ou seus dados pessoais, uma vez que não há acesso ao dispositivo, mas sim a identificação do dispositivo que está buscando sinal Wi-Fi no local, este endereço único em cada dispositivo será utilizado para posterior verificação do tempo de permanência e de movimentação.

Para a contagem serão utilizados todos os MAC's coletados entre de um raio de 90 metros obtidas no alcance da placa IoT, ou seja, de todas as pessoas que estejam utilizando dispositivos dentro deste perímetro e período definido, sejam de embarque e desembarque dos ônibus, pessoas que vieram se somente se despedir ou receber o

viajante, taxistas além de todos os colaboradores de empresas que estejam trabalhando na rodoviária.

Após a coleta diária novos dados são então gerados para alimentar os relatórios de movimentação, por exemplo, total por hora, por dia, por semana, bem como média entre eles, para isso foi criado um script em php para leitura dos dados gravados no mysql e gerar dados acumulativos e estatísticos dos dados coletados individualmente, durante a coleta de dados para teste os dados são armazenados somente para confrontação dos resultados e melhorias no protótipo, sendo que posteriormente os dados coletados sejam excluídos após 24 horas da coleta ficando somente os dados acumulados no dia.

O período de testes foi realizado entre as datas de 22 de novembro de 2020 a 31 de janeiro de 2021, totalizando 2 meses, 10 Semanas, 71 dias, 1704 horas, durante este período o coletor ficou ligado 24 horas todos os dias sem interrupção, o coletor ainda mostra em tela lcd o total de dispositivos encontrados no local em tempo real de coleta, o tempo entre cada coleta foi de 60 segundos.

Para apresentação dos resultados foi criado um portal utilizando a ferramenta online e gratuita da Google, Data Studio, que transforma os dados obtidos em relatórios e painéis informativos. Foram criadas duas páginas para melhor visualização na primeira página “Acompanhamento diário” é apresentado sempre os dados do dia anterior e o acumulado até esta data, e na segunda página foram incluídos os relatórios e gráficos analíticos de movimentação com os dados de:

- Quantidade de dispositivos por data
- Posição por mês
- Comparativo com mês anterior (Fluxo)
- Posição por dia da semana
- Posição por dia do mês
- Posição por Hora

4 RESULTADOS

O protótipo do coletor teve excelente resultado em relação a coleta dos endereços MAC's dos dispositivos que estiveram no local dentro do período, durante o período coletou 580.000 leituras de dispositivos possibilitando a análise dos dados quanto ao total de dispositivos no local em determinada hora, comprovando que a leitura do protótipo é confiável, a mesma leitura foi realizado um uma escala menor, ou seja, em uma residência onde foram contados fisicamente 10 dispositivos tentando acesso a rede Wi-Fi, estes

dispositivos eram 4 *smartphone*, 2 *tv smart*, e dois roteadores, todos foram devidamente identificados, bem como tempo que ficaram visíveis no local.

Durante o período de teste, já no início da coleta observou-se que o código e o tempo usado para coleta e transmissão (60 segundos) futuramente deverão ser revistos devido a grande quantidade de registros enviados ao banco de dados, chegando a quase um milhão de registros armazenados no período de teste, tal fato gerou uma lentidão para gerar os relatórios de amostragem de alguns dados acumulados em tempo real.

Constatou-se que o baixo custo de infraestrutura será um grande diferencial do protótipo, os materiais utilizado em cada ponto de coleta ficaram em média R\$ 300,00, valor bem abaixo de produtos similares no mercado, tal como catracas, câmeras, sensores infravermelhos de passagem, sensores RFID, estes somados a custos de manutenção por empresas que atuam em áreas como edifícios, estacionamentos, shoppings presentes em grandes cidades e capitais, o baixo custo irá permitir que mais empresas e gestores municipais ou de turismo tenham acesso a novas tecnologias a um custo muito mais baixo que o praticado pelo mercado.

Não necessita de assistência técnica para instalação e acompanhamento, possibilitando assim que ele após ligado funcione de forma ininterrupta, bastando uma tomada elétrica e uma rede Wi-Fi para análise dos dados, durante o período de teste o coletor funcionou sem paradas desde que foi ligado durante 24 horas todos os dias.

Novas implementações e ajustes poderão melhorar a capacidade e o rastreamento entre elas:

- Instalação de coletores em pontos de passagem: a instalação de vários coletores em pontos diferentes irá permitir que se realize uma triangulação os quais irão permitir saber quanto tempo o dispositivo ficou no local e por qual entrada/saída ele passou, com isso presume-se que seja possível a identificação do trajeto percorrido dentro da rodoviária enquanto esteja no local.
- O presente teste levou em conta o alcance máximo objeto pela placa NODMCU, ou seja, um raio de 90mts ao redor da placa, melhoria do código colocando filtros para somente coletar dados de no máximo 5 metros perto do sensor e não considerar as captações no raio de 90 metros como está sendo realizado hoje.
- Através de formulários de embarques e desembarques fornecidos pela empresa pode ser possível fazer uma estimativa aproximada se que realmente são aqueles que estão em viagem

Durante o teste ocorreram situações e delimitação que causaram impacto nos resultados, entre elas:

- O sensor possui raio de alcance de aproximadamente 90 Metros, padrão da placa coletora, o que dificultou a análise dos dados por trazer além dos dispositivos que estivessem no local também trouxe todos os dispositivos de pessoas que transitavam perto da rodoviária, tal como taxistas, linhas de ônibus, parentes e amigos de viajantes, colaboradores das empresas que trabalham dentro ou perto da rodoviária, desde que estejam dentro do alcance do sensor.
- A pandemia da Covid 19 teve grande impacto na cidade de Foz do Iguaçu, a qual passou por restrições de movimentação e distanciamento de pessoas, não sendo possível realizar uma observação presencial diariamente, após o coletor ter sido ligado foi realizado um acompanhamento online e por contatos com a administração da rodoviária.
- Por ser época de férias, Natal e final de ano, os dados coletados foram utilizados para análise de médias como por exemplo, dia, hora e ou semanas com mais pessoas, mas para uma melhor compreensão será necessária a coleta de um longo período em situação normal de embarques e desembarques de passageiros.
- Houve acesso parcial as planilhas de embarque e desembarque de passageiros, não sendo possível a uma real aproximação quanto ao número de embarques e desembarques, tal dado pode ser obtido com a instalação de contadores de passagem nos portões de embarques e desembarques da rodoviária
- Uma relação de quantas pessoas trabalham na rodoviária, dias e horário para criar uma estimativa levando em conta esta condição irá gerar dados separados dos tipos de pessoas que transitam no local.

5 CONCLUSÃO

O objetivo do projeto de intervenção “Teste de um protótipo para rastreamento de visitantes com dispositivo utilizando Wi-Fi” foi realizado, teve excelente resultado, a tecnologia utilizada no protótipo provou ser eficaz para a contagem e rastreamento de dispositivos em um determinado local, algumas implementações e podem melhorar os resultados obtidos.

Novas abordagens e ferramentas podem complementar e melhorar a captura destes dados transformando-os em um grande banco de dados, a pesquisa não teve a intenção de esgotar o assunto apresentado neste artigo, mas espera-se que os resultados colaborem

para disseminação e desenvolvimento de novas tecnologias e projetos dentro do tema tecnologias para rastreamento de turistas para o turismo inteligente e sustentável.

6 GLOSSÁRIO

- **MAC** : Media Access Control: endereço de controle de acesso à mídia (endereço MAC) de um dispositivo é um identificador único atribuído a uma interface de rede (ou Network Interface Controle - NIC). Para comunicações dentro de um segmento de rede, é usado como endereço de rede para a maioria das tecnologias de rede IEEE 802, incluindo Ethernet, Wi-Fi e Bluetooth, os endereços MAC geralmente são atribuídos pelo fabricante das placas de interface de rede (Wikipédia, 2021)
- **ESP8266** : Microcontrolador do fabricante chinês Espressif que inclui capacidade de comunicação por Wi-Fi, O chip chegou à cultura maker em agosto de 2014, com a ESP-01. Esta pequena placa permite que microcontroladores se conectem a uma rede sem fio fazendo conexões TCP/IP usando um conjunto de comandos Hayes (Wikipédia, 2020).
- **IoT** - A Internet das Coisas (IoT) descreve a rede de —“objetos físicos”— incorporados a sensores, software e outras tecnologias com o objetivo de conectar e trocar dados com outros dispositivos e sistemas pela internet. Esses dispositivos variam de objetos domésticos comuns a ferramentas industriais sofisticadas. Com mais de 7 bilhões de dispositivos IoT conectados hoje, os especialistas esperam que esse número cresça para 10 bilhões em 2020 e 22 bilhões em 2025. (Oracle, 2020).

REFERÊNCIA

Andión, J., Navarro, J. M., López, G., Álvarez-Campana, M., & Dueñas, J. C. (2018). Smart Behavioral Analytics over a Low-Cost IoT Wi-Fi Tracking Real Deployment. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2018. Retrieved from <https://doi.org/10.1155/2018/3136471>

Beni, M. C. (1990). Sistema de Turismo - SISTUR: Estudo do Turismo face à moderna Teoria de Sistemas. *Revista Turismo Em Análise*, 1(1), 15. Retrieved 25 May 2021 from <https://doi.org/10.11606/issn.1984-4867.v1i1p15-34>

Brandao, M., Joia, L. A., & Teles, A. (2016). Destino turístico inteligente: um caminho para transformação. *Proceedings of XIII Seminário Da ANPTUR 2016*.

CEPATUR, C. P. de T. (2016). Paraná Turístico 2026: pacto para um destino inteligente. Retrieved from http://www.paranaturistico.com.br/arquivos/parana_turistico_2026_completo.pdf

Gretzel, U., Koo, C., Sigala, M., & Xiang, Z. (2015, September). Special issue on smart tourism: convergence of information technologies, experiences, and theories. *Electronic Markets*. Springer Verlag. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s12525-015-0194-x>

Kontogianni, A., & Alepis, E. (2020). Smart tourism: State of the art and literature review for the last six years. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.array.2020.100020>

Oracle. (2020). O Que é Internet of Things (IoT)? | Oracle Brasil. Retrieved 26 May 2021, from <https://www.oracle.com/br/internet-of-things/what-is-iot/>

Sebrae. (2020). Gestão da inovação - Inovar para Competir | Sebrae. Retrieved 25 June 2020, from <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ap/artigos/gestao-da-inovacao-inovar-para-competir,2910e9e62bc11510VgnVCM2000004d00210aRCRD>

SEGITTUR. (2015). Informe destinos turísticos inteligentes: construyendo el futuro. *Segittur*, 207.

Tidd, J., & Bessant, J. (2015). *Gestão da Inovação* (5th ed.). Porto Alegre: Bookman.

Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14(3), 207–222.

Wikipédia. (2020). ESP8266 – Wikipédia, a enciclopédia livre. Retrieved 26 May 2021, from <https://pt.wikipedia.org/wiki/ESP8266>

Wikipédia. (2021). Endereço MAC – Wikipédia, a enciclopédia livre. Retrieved 26 May 2021, from https://pt.wikipedia.org/wiki/Endereço_MAC