**Inteligência de negócios utilizando IoT e dados de posição coletados com RFID**

**Autores: Carlos Augusto Reis, Caue da Conceição Morelis, Iago Gomes, Jonatas João da Silva[[1]](#footnote-1)**

**Orientador: Me. Filippo Valiante Filho**

**Resumo**

A coleta de dados e a transformação destes em informações relevantes é um ponto chave para as empresas que desejam uma vantagem competitiva frente a seus concorrentes. Uma ferramenta que se destaca neste processo é a *business intelligence*, capaz de realizar esta transformação e entregar ao usuário final o auxílio necessário para realizar a tomada de decisão nos negócios. Neste projeto, é proposto o uso de cartões RFID para coletar dados de posicionamento sobre dispositivos que se movimentam em um ambiente fechado, onde sua comunicação é feita com antenas receptoras alocadas em pontos estratégicos do ambiente. Estes dados recebidos são armazenados e transformados em relatórios e um mapa de calor, capaz de identificar padrões de consumo, locomoção e logística do ambiente.

**Palavras-chave**: Internet das coisas. Coleta de dados. Posição. Radiofrequência. Inteligência de negócios.

**Abstract**

Collecting data and transforming it into relevant information is a key point for companies that want a competitive advantage over their competitors. A tool that stands out in this process is business intelligence, capable of carrying out this transformation and providing the end user with the necessary assistance to carry out business decision-making. In this project, the use of RFID cards is proposed to collect positioning data on devices that move in a closed environment, where their communication is made with receiving antennas located at strategic points in the environment. These received data are stored and transformed into reports and a heat map, capable of identifying patterns of consumption, transportation and environmental logistics.

**Keywords:** Internet of things. Data collect. Position. Radiofrequency. Business intelligence.

**1 Introdução**

A tecnologia se tornou um componente vital na vida do ser humano, com diversos tipos de aplicações e usos que auxiliem seus usuários de alguma forma. Para o mundo dos negócios que está em constante crescimento, uma de suas variações é conhecida por *Business Intelligence* ou BI que é um processo que abrange desde a combinação de análise empresarial, mineração de dados, visualização de dados e a adoção de práticas para a tomada de decisões (TABLEAU, Sem Data). Desta forma podemos compreender melhor a base estrutural da Inteligência de Negócios, responsável pela coleta e armazenamento de dados até a exibição e transformação de análise destas informações para auxiliar a tomada de decisões.

Para proporcionar um valor perceptível ao seu cliente, as decisões tomadas pelo empreendedor perante ao seu mercado precisam ser cada vez mais assertivas. Obter dados sobre seu consumidor é uma premissa nos negócios, mas compreender e utiliza-los de maneira correta pode motivar um dilema, segundo Abeyasekera (2005) uma análise quantitativa é útil desde que a informação qualitativa seja obtida de forma devidamente estruturada, para que a coleta destes dados não impacte a metodologia para obtenção da informação qualitativa. Esta estrutura para identificar informações relevantes dentre inúmeros dados que são disponibilizados, ou não desperdiçar dados vitais para agregação de valor é a chave para se obter uma vantagem competitiva.

Alinhado ao conceito de obtenção de dados ganha força a Internet das Coisas (IoT), que permite a objetos uma participação ativa nos processos de negócios, capazes de realizar interações entre si ou reagir de forma autônoma aos eventos do mundo físico, influenciando o ambiente sem uma intervenção direta do indivíduo.

Através desta contextualização de cenário, é conhecido que para melhor compreensão dos padrões e comportamentos de um indivíduo ou objeto em um ambiente se faz necessário um monitoramento dinâmico. Para obter rastreabilidade efetiva, este rastreamento deve ser realizado em pontos estratégicos aos quais se deseja compreender melhor seu fluxo, onde o refino deste processo é possível com a tecnologia de Identificação por Radiofrequência (RFID) que permite identificar e rastrear diversos objetos, animais ou indivíduos mesmo sem contato direto ou visual (RFID-COE, 2007).

Visto seu custo de implementação e capacidade na transmissão de dados, foi observado que esta tecnologia permite rastrear de forma satisfatória o tráfego de objetos e indivíduos em um ambiente, de forma que estes dados obtidos permitem alimentar a estrutura de *Business Intelligence* e proporcionar informações relevantes.

Estes pontos motivaram o estudo de ambientes com fluxo elevado de consumidores e a ineficiência de utilizar dados e informações destes ambientes nas estratégias de negócio e gestão, alinhado a falta de organização e arranjo destes dados que uma vez devidamente tratados, permitem criar padrões de consumo, analisar distribuição logística adequada e estratégias direcionadas de marketing mais efetivas.

A fim de validar a aplicação deste estudo foi desenvolvido um protótipo de antena receptora capaz de identificar o sinal emitido por uma *tag* RFID, onde a transmissão destes dados é enviada a plataforma Helix Sandbox NG que alimenta uma aplicação web, responsável por trazer as informações de Inteligência de Negócios geradas no decorrer deste processo.

**2 Referencial teórico**

Os conceitos que nortearam todo o estudo apresentado neste artigo serão melhor contextualizados nos tópicos subsequentes. Para compreensão do poder que a tomada de decisão possuí em um negócio, abordar a Inteligência de Negócios alinhada a Internet das Coisas é o ponto de partida, permitindo a compreensão da capacidade dos microcontroladores junto a tecnologia RFID que complementam a coleta e envido dos dados de forma adequada, a estruturas tecnológicas capazes de transformar e disponibilizar estes dados em informações.

**2.1 *Business Intelligence***

A Inteligência de Negócios em tradução livre refere-se ao termo *Business Intelligence* (ou BI) criado pela empresa de consultoria *Gartner Group*, com a premissa de ser um modelo conceitual para apoiar decisões de gestores que atuam em níveis estratégicos de uma organização, responsáveis pela tomada de decisão.

Os primórdios de seu conceito surgem no fim da década de 50, através do artigo publicado no *IBM Journal* *‘A Business Intelligence System’* pelo cientista Hans Peter Luhn. Esta publicação abordava um sistema automático capaz de propagar informações para diversos setores de uma organização. Na década de 80 este conceito ganha força junto ao avanço da tecnologia capaz de auxiliar o processo de coleta, armazenamento, organização, análise e aplicação de informações para auxiliar a gestão de negócios e tomada de decisões de forma mais orgânica.

Atualmente este conceito foi ainda mais evoluído e modernizado para os padrões atuais de tecnologia e negócios, onde este se tornou mais abrangente junto a aplicativos, ferramentas e infraestrutura, alinhado a melhores práticas ao acesso e análise das informações obtidas, a fim de otimizar decisões e desempenho (Glossário Gartner, Sem Data). Através de uma estrutura de serviços o BI pode ser aplicado junto de plataformas especializadas para acessar e examinar dados, além de apresentar detalhadamente seus resultados de forma analítica aos usuários que podem avaliar a estrutura de seu negócio e pontos de vista estratégicos. Essa atuação é possível através da integração entre os diversos setores de uma organização, onde suas métricas são geradas através das fontes coletoras de dados que comunicam entre si em um ambiente conectado.

**2.2 *Internet of Things***

O termo Internet das Coisas provém da tradução literal de *Internet of Things* (ou IoT), que pode ser definido por um ambiente capaz de reunir dados e informações dos mais diversos dispositivos e aplicações conectadas por uma rede para conclusão de tarefas específicas. Para tal realização ser bem sucedida, é necessário a utilização de sensores e dispositivos em um ambiente, que assim possibilita a comunicação máquina a máquina (M2M) responsável por transferir os dados obtidos e gerenciar a execução das ações destes conectados à rede.

Sua origem em 1999 pelo pesquisador Kevin Ashton, fundador do *Auto-ID Center* localizado no *Massachusetts Institute of Technology* e considerado o especialista pioneiro na utilização deste termo.

Se baseia na ideia de que estamos presenciando o momento em que duas redes distintas – a rede de comunicações humana (exemplificada na internet) e o mundo real das coisas – precisam se encontrar. Um ponto de encontro onde não mais apenas “usaremos um computador”, mas onde o “computador se use” independentemente, de modo a tornar a vida mais eficiente. Os objetos – as “coisas” – estarão conectados entre si e em rede, de modo inteligente, e passarão a “sentir” o mundo ao redor e a interagir. (ASHTON, 2014, p. 6).

Tal definição trata em acrescentar valor no preenchimento deste “espaço” presente entre o mundo físico e digital, onde dados oriundos de uma situação cotidiana são transformados em informações de utilidade para a aplicação de recursos e serviços.

**2.3 Microcontroladores**

O microcontrolador pode ser definido por um circuito integrado dentro de um dispositivo pequeno, composto em seu interior por componentes vitais de suas funções, dependente apenas de uma alimentação externa (Kerschbaumer, Sem Data). Atua como um computador de chip único para controlar processos, podendo ser programado para realizar algumas tarefas desde que as instruções estejam salvas em sua memória limitada.

Um sistema microcontrolado não necessita de diversos componentes para funcionar, permitindo assim que sua construção seja realizada de forma simples conforme demanda a tarefa que se deseja desempenhar, diversos modelos estão disponíveis no mercado dentre seus fabricantes. Por conter versatilidade nos componentes, pode-se notar um valor agregado neste tipo de componente, uma vez que o resultado esperado depende principalmente do *software* desenvolvido gravado nele.

Por se tratar de um dispositivo semicondutor de circuito integrado, é comumente utilizado em tarefas que envolvam automação de sistemas com baixa quantidade de dados. Dentre os diversos modelos disponíveis no mercado o módulo ESP32 NodeMCU fabricado pela Espressif Systems, se destaca por suas especificações, com microprocessador de 32 bits, suporte de comunicação via rede Wi-Fi (IEEE 802.11), *bluetooth* versão 4.2 e memória *flash* integrada, capaz de atuar de forma satisfatória como um dispositivo de IoT perante ao estudado ao decorrer deste projeto.

**2.4 *Radiofrequency Identification***

A tecnologia RFID (abreviação de *Radio-Frequency Identification*) teve sua origem deu-se na segunda guerra mundial para identificar aviões aliados ou inimigos e prevenir um ‘fogo amigo acidental (MOTA, 2012), sendo adotada na década de 80 como um mecanismo de controle e rastreamento e proporcionando assim estudos e pesquisas de arquitetura capaz de aproveitar os recursos.

O RFID consiste na utilização de radiofrequência para transmissão de dados entre dispositivos em um ambiente de forma automática para identificação, permitindo utilizar um mecanismo remoto como um satélite para acompanhar um produto (Bearing Point, 2003). Através de um dispositivo de etiqueta eletrônica (*tag*) armazenada com informações referente a identificação deste objeto, comunica com uma antena e leitor capaz de reconhecer este dispositivo e captar suas informações armazenadas.

As *tags* possuem diversos formatos e funcionalidades para atender diversos cenários de aplicação, normalmente classificadas entre os tipos ativa e passiva, sendo que a passiva não necessita de uma fonte de energia. Por tal, a passiva foi adotada para uso neste projeto, alinhado a seu custo relativamente menor a ativa. Desta forma a responsabilidade de ‘procurar’ a *tag* é da antena que dispara sinais pelo ambiente para identificar as etiquetas dispostas em seu raio de ação.

O leitor é responsável por modularizar a frequência de rádio, que transmite a *tag* através do receptor embutido e repassa ao microchip. Segundo Santini (2008, p. 31) “Existem três denominações adotadas para classificar os sistemas RFID que são: *Low-end Systems, Mid-Range Systems e High-end Systems*”. No tipo *Low-end*, é validado se existe a presença de alguma *tag* dentro da área de cobertura abrangente, já a *Mid-range* são compostas por uma variedade de componentes com memória, capazes de processar dados como colisões dentro da área de abrangência, e por fim a de tipo *High-end*, que possui por característica de microprocessador junto de um sistema operacional *smart card*.

Através desta comunicação entre *tag* e antena a informação coletada da etiqueta é enviada para um controlador que trata estas informações, assim permite transmitir aos sistemas que compõem a infraestrutura para alimentar métricas ou execução de ações.

Alinhado ao avanço da tecnologia IoT nos últimos anos, o uso de RFID cresce junto a pesquisas e projetos para desenvolver ainda mais esta tecnologia. Devido a necessidade e demanda de capturar informações sobre ambientes com alta mobilidade, o uso deste tipo de sistema se tornou relevante por suas características de implantação e custo.

**3 Metodologia**

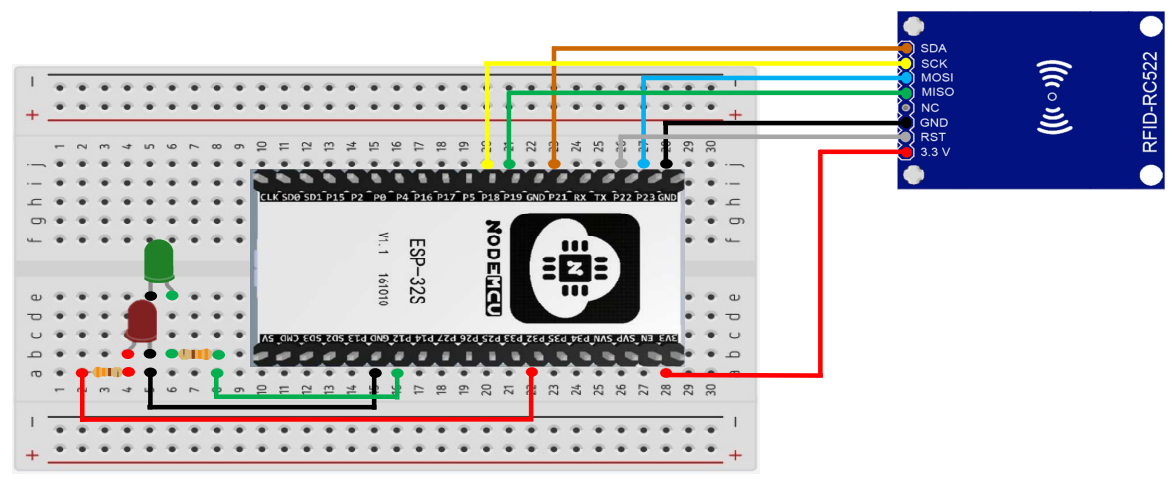
Para iniciar as execuções práticas deste estudo, foi abordado a metodologia *desing thinking* a fim de proporcionar imersão nos problemas e falhas existentes no cenário da tomada de decisões em ambiente de negócios. A partir deste ponto foi idealizado a captura de posição dos objetos em circulação dentro de ambientes fechados, utilizando a tecnologia RFID com *tags* passivas.

A construção do protótipo responsável por ser o leitor da *tag* RFID se deu através do levantamento inicial sobre as especificações de hardware capaz de captar um sinal aproximado de 5 centímetros junto de um microcontrolador capaz de comunicar-se via rede Wi-Fi através dos protocolos MQTT e HTTP para trafegar dados.

Após pesquisas dos *datasheets* referente a este tipo de componente foi definido que para a leitura da *tag* o módulo MFRC522 contempla as expectativas do estudo, visto que sua comunicação é possibilitada em uma frequência de 13,56 MHz sendo capaz de cobrir a distância esperada. O mesmo contempla o protocolo SPI que possibilita sua comunicação com microcontroladores além de permitir leitura e escrita de dados junto as *tags,* assim facilitando registrar o cadastro da identificação desejada em cada *tag*.

Com a definição do protocolo SPI para comunicação junto a rede *wireless*, através de uma nova leva de pesquisas dos microcontroladores compatíveis foi observado que o módulo ESP32 NodeMCU atende tal demanda, além de ser programável via plataforma Arduíno, facilitando sua montagem e codificação. Após a definição base dos componentes de hardware responsável pela coleta e leitura das *tags* RFID, foi projetado o esboço de circuito demostrado na Figura 1 junto das resistências e *leds* indicadores para teste e conexão entre leitor e microcontrolador.

Figura 1 – Esboço de leitor RFID



Fonte: Autoria própria (2021)

Através das bibliotecas e documentações disponíveis, foi iniciado o processo de realizar a leitura e escrita simples das *tags* RFID com monitoramento das informações através da porta serial Arduíno. Com a conclusão de parametrizar o conteúdo disposto nas *tags*, o objetivo seguinte foi realizar a integração do protótipo via conexão sem fio em uma rede através de comunicação direta com o status do microcontrolador que, após validada demandava a escolha de um *broker* capaz de intermediar a comunicação de dados do protótipo através do protocolo MQTT.

Neste estudo a escolha do *broker* foi motivada através de ser um sistema com protocolos de comunicação prontas e ser uma plataforma gratuita, visto que para o foco inicial do projeto tal modelo contempla todas as necessidades que foram compreendidas. A primeira

**2.1.1 Subitem**

**4 Resultados e discussão**

**5 Considerações finais**

**Referências**

As referências são alinhadas somente à margem esquerda do texto e de forma a identificar individualmente cada documento, sem deslocamento da primeira linha, em espaço simples entre linhas e separadas entre si por espaço duplo.

As referências bibliográficas são organizadas em ordem alfabética por sobrenomes de autores, títulos e ou assuntos.

Para informações sobre como redigir as referências, consultar o Manual para elaboração de artigo científico para o Trabalho de Conclusão de Curso da FTT, a partir da página 10.

<https://www.tableau.com/pt-br/learn/articles/business-intelligence>

ABEYASEKERA, S. Quantitative analysis approaches to qualitative data: why, when and how? Combining Qualitative and Quantitative Approaches, Warwickshire, p. 97-106, 2005

<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/designproceedings/cidi/CIDI-141.pdf>

RFID-COE. Disponível em: http://www.rfid-coe.com.br/a-tecnologia-rfid Acesso em

<http://altaplana.com/ibmrd0204H.pdf>

<https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/business-intelligence-bi>

<http://www.finep.gov.br/images/revista/revista18/index.html#p=1>

FINEP. **Kevin Ashton – entrevista exclusiva com o criador do termo “Internet das Coisas”**.Disponível em: <http://finep.gov.br/noticias/todas-noticias/4446-kevin-ashton-entrevista-exclusiva-com-o-criador-do-termo-internet-das-coisas> Acessado em

Engenharia de controle e Automação – Microcontroladores - Prof: Ricardo Kerschbaumer

BEARING POINT. Preparing for further globalization with RFID. Bearing Point, Inc. 2003.

MOTA, Rafael Perazzo Barbosa. RFID - Radio Frequency identification. São Paulo: Instituto de Matemática e Estatística da USP. Monografia desenvolvida para a disciplina de Computação Móvel do Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação, 2012.

SANTINI, Arthur Gambi. RFID Radio Frequency Identification. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

1. Faculdade de Tecnologia Termomecanica, Centro Educacional da Fundação Salvador Arena, Estrada dos Alvarengas, 4001 – São Bernardo do Campo - SP [↑](#footnote-ref-1)