



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS QUIXADÁ
REDES DE COMPUTADORES**

MARIA EDUARDA DE SOUSA VIRIATO

**DESAFIOS NA EDUCAÇÃO: COMPARANDO O IMPACTO NA
APRENDIZAGEM DE DIFERENTES METODOLOGIAS PARA O ENSINO DE
INTERNET DAS COISAS**

QUIXADÁ

2020

MARIA EDUARDA DE SOUSA VIRIATO

**DESAFIOS NA EDUCAÇÃO: COMPARANDO O IMPACTO NA
APRENDIZAGEM DE DIFERENTES METODOLOGIAS PARA O ENSINO DE
INTERNET DAS COISAS**

Monografia apresentada no curso de Redes de Computadores da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de tecnólogo em Redes de Computadores.

Orientador: Prof. Dr. Arthur de Castro Callado.

QUIXADÁ

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- V799d Viriato, Maria Eduarda de Sousa
Desafios na educação: comparando o impacto na aprendizagem de diferentes metodologias para o ensino de internet das coisas/maria Eduarda de Sousa Viriato. – 2020.
58 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Redes de Computadores, Quixadá, 2020.
Orientação: Prof. Dr. Arthur de Castro Calado.
1. Internet das coisas. 2. Ensino-Metodologia. 3. Ensino médio. I. Título.

CDD 004.6

MARIA EDUARDA DE SOUSA VIRIATO

DESAFIOS NA EDUCAÇÃO: COMPARANDO O IMPACTO NA APRENDIZAGEM DE
DIFERENTES METODOLOGIAS PARA O ENSINO DE INTERNET DAS COISAS

Monografia apresentada no curso de Redes de Computadores da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de tecnólogo em Redes de Computadores.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Arthur de Castro Callado (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Emanuel Ferreira Coutinho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. João Marcelo Uchôa de Alencar
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Valdemir Pereira de Queiroz Neto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais Maria de Lourdes e José Vicente
por sempre lutarem para proporcionar-me uma
boa educação, aos amigos e aos professores.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, pela força, sabedoria e saúde que foram proporcionados. Ao meus pais, que sempre estiveram ao meu lado e principalmente a minha mãe, que acreditou no meu sonho e sempre segurou a minha mão nos momentos difíceis. Aos meus colegas de turma e aos meus amigos Ticiane, Iasmyn, Jadson e Wastson pelo apoio, ajuda e ensinamentos. À universidade, à secretaria e ao NAS (Núcleo de Atendimento Social) pelo apoio emocional e principalmente financeiro até o final do curso, a todos os meus professores que ensinaram com sabedoria, garra, paciência e inovação em sala de aula. Ao meu orientador Prof. Dr. Arthur de Castro Callado, pela excelente orientação e trabalho e pôr fim ao meu namoro Herick que esteve ao meu lado nos momentos fácies e difíceis, por sempre acreditar no meu potencial e por ser essa pessoa incrível.

RESUMO

A fim de se avaliar o ensino da Internet das Coisas, serão comparadas duas metodologias de ensino para decidir a que melhor se aplica ao entendimento e ensino da Internet das Coisas, será utilizada a metodologia tradicional de ensino e a metodologia ativa da sala de aula invertida. Essa pesquisa servirá de auxílio para os professores que desejam utilizar metodologias ativas para ensinar. Neste trabalho são mostrados os benefícios da Internet das Coisas na educação escolar e o ensino da mesma usando metodologias diferentes. Como estudo de caso, foram planejadas e ministradas aulas usando o Google Meet e o Google Sala de aula para ambas as metodologias e por fim foi aplicado um questionário para verificar o aprendizado dos alunos. Foi feito um documento detalhado informando os passos de uma prática de automação residencial. Os resultados obtidos mostram que a metodologia ativa de sala de aula invertida é adequada ao ensino de internet das coisas.

Palavras-chave: Internet das Coisas. Metodologia. Educação.

ABSTRACT

In order to evaluate the teaching of the Internet of Things, two teaching methodologies that best apply to the understanding and teaching of the Internet of Things will be compared, the traditional teaching methodology and the active methodology of the inverted classroom will be used. This research will help teachers who wish to use active methodologies to teach. In this work, the benefits of the internet of things in school education and teaching using different methodologies are shown. As a case study, classes were planned and taught using Google Meet and Google Classroom for both methodologies and finally a questionnaire was applied to verify the students' learning. A detailed document was made informing the steps of a home automation practice. The results obtained show that the active inverted classroom methodology is suitable for teaching the internet of things.

Keywords: Internet of Things. Methodology. Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Blocos básicos da IoT	22
Figura 2	– Arquitetura em três camadas	23
Figura 3	– Arquitetura em cinco camadas	24
Figura 4	– Publish e subscribe	25
Figura 5	– Protocolo CoAP	26
Figura 6	– Arquitetura Básicas dos dispositivos IoT	28
Figura 7	– Rede CAN Automotiva	29
Figura 8	– Pirâmide de aprendizagem	32
Figura 9	– Fluxograma	36
Figura 10	– Topologia	39
Figura 11	– Google Sala	41
Figura 12	– Notas dos dois alunos em ambas as metodologias	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Índice de pesquisas do termo “Internet of Things” de 2004 até 2019	20
Gráfico 2 Notas dos alunos na metodologia da sala de aula invertida	44
Gráfico 3 Notas dos alunos na metodologia tradicional	45
Gráfico 4 Média geral dos alunos.....	45
Gráfico 5 Intervalo de Confiança	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre os trabalhos relacionados e o trabalho proposto	19
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>ACK</i>	<i>Acknowledgement</i>
<i>ADs</i>	Analógico- digital
<i>BPS</i>	Bits por segundo
<i>CAN</i>	<i>Controller Area Network</i>
<i>COAP</i>	<i>Constrained Application Protocol</i>
<i>CO²</i>	Dióxido de carbono
<i>CON</i>	Confiável
<i>DAs</i>	Digital-analógicos
<i>GPS</i>	Sistema de Posicionamento Global
<i>IEEE</i>	Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
<i>IOT</i>	Internet das Coisas
<i>IP</i>	<i>Internet Protocol</i>
<i>LAN</i>	<i>Local Area Networks</i> ou Redes Locais
<i>LTE</i>	<i>Long Term Evolution</i>
<i>Mhz</i>	<i>Megahertz</i>
<i>MIT</i>	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
<i>MQTT</i>	<i>Message Queue Telemetry Transport</i>

M2M	<i>Machine to Machine ou máquina para máquina</i>
NFC	Comunicação de Campo Próximo
NON	Não Confiável
RFID	Identificação por radiofrequência
RST	<i>Reset</i>
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
TIC	Tecnologias da informação e da comunicação
WI-FI	<i>Wireless Fidelity</i>
<i>Wimax</i>	<i>Worldwide Interoperability for Microwave Access</i>
3G	Terceira Geração

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS	16
1.1.1	Objetivo geral	16
1.1.2	Objetivo específicos	16
1.2	Estrutura do trabalho.....	16
2.	TRABALHOS RELACIONADOS.....	17
2.1	Avaliando a aceitabilidade de uma interface com dispositivo IoT para aplicação em sala de aula	17
2.2	Internet das coisas na educação: estudo de caso e perspectiva	17
2.3	FLIPPED CLASSROOM: sala de aula invertida-um novo olhar de aprendizagem	18
3.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
3.1	INTERNET DAS COISAS (IoT)	20
3.1.1	Protocolos da camada de aplicação IoT	24
3.1.2	Arquiteturas básicas dos dispositivos IoT	26
3.1.3	Tecnologias de comunicação	27
3.2	SISTEMAS EMBARCADOS	28
3.2.1	História, exemplos e aplicações	29
3.2.2	Sistemas embarcados - características e tipos de aplicações	30
3.2.3	Sistemas embarcados - modo de funcionamento	30
3.3	METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO	31
3.3.1	Sala de aula invertida	33
3.4	MODELO TRADICIONAL DE ENSINO	33
4.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	36
4.1	LEVANTAMENTO DE REQUISITOS	36
4.1.1	Pesquisa bibliográfica	36
4.1.2	4.1.2 Definição das tecnologias	36
4.2	PREPARAÇÃO DO AMBIENTE	37
4.2.1	Preparação do Google Sala de Aula	37
4.2.2	Conteúdos Desenvolvidos	37
4.2.2.1	Aplicar um questionário e verificar o conhecimento da turma sobre IoT ..	37

4.2.2.2	Ensinar IoT na aula tradicional e na sala de aula invertida	37
4.2.2.3	Aplicar um novo questionário e verificar o aprendizado sobre o ensino de IoT.....	38
4.2.2.4	Analisar os resultados de desempenho das duas turmas	38
4.2.3	Prática	38
4.3	ESTUDO	39
4.3.1	Pré-Teste	39
4.3.2	Modelo Tradicional de Ensino	39
4.3.3	Sala de Aula Invertida	39
5.	RESULTADOS	41
5.1	PREPARAÇÃO DO AMBIENTE	41
5.1.1	Configuração do Google Sala	41
5.2	ESTUDO	41
5.2.1	Pré-Teste	42
5.2.2	Sala de Aula Invertida	43
5.2.3	Aula Tradicional	44
5.2.4	Questionário com os alunos	44
6.	CONCLUSÃO	47
	REFERÊNCIAS	48
	A PÊNDICE A - QUESTIONÁRIO UTILIZADO PARA ALCANÇAR OS RESULTADOS	51
	A PÊNDICE B - PLANO DE AULA PARA ENSINO TRADICIONAL	53
	APÊNDICE C - PLANO DE AULA PARA SALA DE AULA INVERTIDA	55

1. INTRODUÇÃO

A educação é o meio pelo qual os nossos costumes, comportamentos e hábitos são aprendidos em uma sociedade, transferidos de geração em geração. Um aprendizado contínuo tem como objetivo assegurar a formação profissional, o desenvolvimento e o pensamento crítico de um indivíduo (EDUCAÇÃO, 2019). Com a chegada da Internet em nossa sociedade, temos novas possibilidades, desafios e incertezas no processo de ensino. A tecnologia, aliada à educação, possui vantagens claras e evidentes. O uso de recursos tecnológicos em nossa sociedade é um grande aliado no processo de aprendizagem. Diversas pesquisas mostram os benefícios que podem ser aplicados no ensino e na aprendizagem, tais como: aprimorar a qualidade da educação, tornar as aulas mais atraentes e inovadoras, aumentar a expressividade e o diálogo entre alunos e professores, despertar a curiosidade e promover novas descobertas (SILVA, G. 2020).

O termo Internet das Coisas (IoT) foi utilizado pela primeira vez em 1999 por Kevin Ashton, pesquisador britânico do *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, em uma apresentação para executivos. De acordo com Silva, R. et al. (2017), os dispositivos IoT têm a seguinte definição: “dispositivos do mundo físico se integram em um ambiente e são capazes de serem identificados, localizados, conectados à Internet, realizarem processamento e semântica, além de gerarem dados sobre este ambiente e sobre a interação”. Qualquer equipamento pode se conectar a essa tecnologia, incluindo celulares, máquinas de lavar roupa, fones de ouvido, lâmpadas, dispositivos de saúde e de trânsito.

A IoT está integrada às TICs (tecnologias da informação e da comunicação), que se encontram presentes na educação, Almeida (2019) se refere a TICs como a diversas formas tecnológicas que são responsáveis por auxiliar na comunicação e na informação por meio das funções de *hardware*, *software*, telecomunicações e rede em geral. A UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) destaca que as TICs contribuem para “a qualidade de ensino e de aprendizagem, o desenvolvimento profissional de professores, bem como para melhorar a gestão, a governança e a administração educacional ao fornecer a mistura certa e organizada de políticas, tecnologias e capacidades.” (TIC, 2017). A Internet das Coisas vai garantir e permitir diversos serviços através da interconexão de tecnologias de informação e comunicação, ao ser utilizado IoT na educação em escolas, a mesma se tornará conectada e poderá fornecer informações sobre os alunos em tempo integral dentro dessas informações a Internet das Coisas poderá auxiliar no cotidiano do relacionamento com os

alunos, a reduzir o tempo dos professores e funcionários com atividades repetitivas. Entre essas, podemos destacar a localização e o rastreamento de objetos e equipamentos, a frequência de alunos, entre outras. A junção da IoT com a educação terá uma possibilidade de melhorar o ensino e o relacionamento da escola com o aluno (PINTO, 2020a).

Como resultado da relevância da junção da Internet das Coisas na educação o seguinte trabalho busca-se atingir um melhor entendimento sobre Internet das Coisas e o seu ensino, levando em conta esse contexto de IoT e educação, o presente trabalho irá analisar duas metodologias de ensino para verificar qual melhor se aplica ao ensino de IoT e que impacte no aprendizado dos alunos. Hoje, a utilização das tecnologias digitais trouxe uma facilidade para inovar nas metodologias de ensino-aprendizado com isso surge a oportunidade das metodologias ativas de ensino (SILVA, C. 2019). O principal objetivo de uma metodologia ativa é incentivar os educandos a desenvolver de forma autônoma e participativa a capacidade de absorção de conteúdo, através de problemas reais (GAROFALO, 2018). Um dos modelos a ser estudado é a sala de aula invertida ou *flipped classroom*, que é uma metodologia ativa e o outro é o modelo tradicional de ensino em que o professor apenas apresenta o conteúdo em aulas expositivas tradicionais. Cada uma possui pontos fortes, podemos destacar como pode forte da metodologia de ensino da sala de aula invertida o indivíduo como principal responsável pelo seu conhecimento e executor de sua aprendizagem (GOMES, 2018) e um ponto forte da metodologia tradicional é ensinar o aluno a crescer, a se desenvolver a partir do conhecimento, das experiências e das informações que são transmitidos pelo professor (DANTAS, 2017). Este trabalho vai comparar as metodologias de ensino para o ensino de IoT e os resultados obtidos vai mostrar qual método passou maior segurança e obtenção de conhecimento.

Sendo um conceito mais recente, a sala de aula invertida mistura o *on-line* e o *off-line* como ferramentas para potencializar o trabalho do professor e o aprendizado dos alunos. A sala de aula invertida é aquela que usa o meio tecnológico para aprimorar o conhecimento e o aprendizado, de modo que a sala de aula se torna o meio presencial para interação entre professor e o aluno para construir trabalhos, atividades, responder questões e provas tendo o apoio de recursos interativos ao invés de apenas apresentar o conteúdo de forma tradicional. (TREVELIN et. al. 2013).

Com base no que foi descrito, este trabalho tem como objetivo analisar qual metodologia é mais adequada ao ensino da Internet das Coisas. Para esse estudo vai ser usado o modelo tradicional de ensino e a sala de aula invertida fazendo uma comparação entre os dois

modelos e destacando aquele que ajudou a melhorar o entendimento e o ensino da Internet das Coisas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o ensino da Internet das Coisas (IoT) comparando a metodologia tradicional de ensino e a sala de aula invertida, destacando a que impactou no desenvolvimento do aluno em relação a Internet das Coisas.

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos foram levados em conta para alcançar o objetivo geral.

- Planejar, preparar e ministrar uma aula de IoT usando a metodologia tradicional e a metodologia de sala de aula invertida;
- Comparar qual metodologia tem maior desempenho no aprendizado do IoT;

1.2 Estrutura do trabalho

Este trabalho está organizado da seguinte maneira. No Capítulo 2 é apresentado os Trabalhos Relacionados. No Capítulo 3 é apresentada a Fundamentação Teórica. No capítulo 4 estão definidos os Procedimentos Metodológicos e a contextualização dos procedimentos. O Capítulo 5 traz os Resultados das etapas executadas nos Procedimentos Metodológicos. Por fim, no Capítulo 6, Conclusão, estão uma breve análise dos resultados do trabalho e alguns encaminhamentos futuro.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

Após uma pesquisa bibliográfica inicial, que objetivava investigar sobre Internet das Coisas e metodologias de ensino, selecionamos os trabalhos apresentados nesta seção que se relacionam com esta pesquisa. Os métodos adotados nesses trabalhos foram considerados na definição da metodologia deste trabalho, bem como suas referências bibliográficas. Por fim, os trabalhos são relevantes, no contexto da pesquisa, por abordarem a importância da internet das coisas e das metodologias de ensino.

2.1 Avaliando a aceitabilidade de uma interface com dispositivo IoT para aplicação em sala de aula

No trabalho de Brezolin et al. (2017), os autores implementam uma ferramenta que será usada para fins educacionais com IoT. Os testes com a ferramenta foram realizados no ensino fundamental para disciplina de ciências, com alunos do 7º ano. Os autores criaram uma interface web para interagir com os alunos. O dispositivo implementado pelos autores, chamado Brezobomba, é uma ferramenta IoT que analisa a umidade, temperatura e concentração do CO² do ar em tempo real através de uma plataforma web. A realização do teste foi feita em uma sala de aula com bom isolamento acústico e pouca claridade. Para o levantamento dos dados de aprendizagem foi utilizado um questionário para coleta de dados seguindo alguns protocolos. O objetivo deste trabalho é ensinar IoT usando a metodologia tradicional e uma ferramenta como auxílio para exemplificar a internet das coisas.

O artigo se relaciona com este trabalho de maneira que será ensinado IoT através do modelo tradicional de ensino usando uma ferramenta como exemplo. Entretanto, neste trabalho será ensinado IoT através da metodologia de ensino tradicional usando o Google Meet para ministrar aula e o Google Sala de Aula como auxílio complementar para uma turma do ensino médio.

2.2 Internet das coisas na educação: estudo de caso e perspectivas.

No trabalho de Tavares et al. (2018), é feita uma experiência de aprendizado utilizando a metodologia BYOD para interagir com a Internet das Coisas. Essa metodologia estimula a utilização do próprio equipamento no aprendizado ou no trabalho. Os alunos foram estimulados a utilizar seus dispositivos na realização do experimento. Foram usados smartphones, tablets, computadores, GPS, WhatsApp e Hangouts. Os alunos foram separados em grupos de dois e

orientados a fazer uma pesquisa sobre IoT. A busca poderia ser em texto ou em vídeo. Todos os grupos foram espalhados pela escola e tiveram que ativar o GPS para captura de sua localização para saber em qual local o grupo realizou o trabalho. Durante a pesquisa os grupos conversavam entre si e enviavam mensagens pelo WhatsApp ou Hangouts para os outros grupos com a finalidade de entender o assunto. Ao final do estudo todos desenvolveram um relatório sobre IoT utilizando seus próprios dispositivos e depois se reuniram no pátio na escola para debater sobre assunto. O objetivo do projeto é desenvolver um ambiente descontraído, mas com bastante atenção para o desenvolvimento do assunto e aprendizado sobre IoT.

O artigo se relaciona com este trabalho de maneira que será usado para avaliação e ensino-aprendizado para IoT a metodologia BYOD. Porém, o foco deste trabalho é ensinar IoT através da metodologia de ensino da sala de aula invertida e a metodologia tradicional de ensino para turmas do ensino médio.

2.3 FLIPPED CLASSROOM: sala de aula invertida-um novo olhar de aprendizagem

No trabalho de Longo (2017), é feita uma abordagem utilizando a sala de aula invertida para o ensino de inglês que tem como objetivo promover a interação entre os docentes e discentes. Os educandos iriam aprimorar seu nível de conhecimento de língua estrangeira através de vídeos gravados pelos próprios alunos. Inicialmente os educandos teriam que produzir vídeos de 2 minutos em inglês. Esse trabalho seria publicado no YouTube no canal “FLIPPED CLASSROOM – MARIA AQUINO’S SCHOOL”. A pesquisa foi realizada em um computador da escola em diferentes sites para melhorar o vocabulário, as tecnologias utilizadas para a produção e edição dos vídeos foram celulares e câmera digital das turmas de sétimo ano do ensino fundamental.

O trabalho se relaciona com esse trabalho de maneira que também é utiliza a metodologia de Sala de Aula Invertida para processo de ensino-aprendizado de inglês. Porém, o foco deste trabalho é o processo de ensino-aprendizado da internet das coisas utilizando metodologia ativa da sala de aula invertida e da metodologia tradicional de ensino para as turmas do ensino médio.

A tabela 1 possui semelhanças e diferenças dos trabalhos citados neste capítulo com o trabalho proposto em relação a suas principais características.

Tabela 1 – Comparação entre os trabalhos relacionados e o trabalho proposto

	Brezolin et al. (2017)	Tavares et al. (2018)	Longo (2017)	Trabalho proposto
Uso da tecnologia no ensino	Sim	Sim	Sim	Sim
Uso da IoT	Sim	Sim	Não	Sim
Metodologia de ensino	Sim	Sim	Sim	Sim
Utilização da internet	Sim	Sim	Sim	Sim
Interface <i>web</i>	Sim	Não	Não	Não

Fonte: Própria autora

Os dados da tabela mostrados a cima representa o seguinte:

- Uso da tecnologia no ensino: Refere-se a qualquer meio tecnológico usado para ensinar;
- Uso da IoT: Refere-se ao uso da Internet das Coisas;
- Metodologias de ensino: Refere-se ao método de ensino ou a metodologia que foi utilizado no trabalho;
- Utilização da Internet: Refere-se à utilização da Internet, ou seja, do meio virtual para fazer o projeto;
- Interface *web*: Refere-se a criação e a utilização de uma Interface web ou uma aplicação feita para o projeto;

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As seções a seguir apresentam conceitos importantes relacionados a este trabalho. Dentre as metodologias de ensino existentes, foram escolhidas para este trabalho a sala de aula invertida e o modelo tradicional de ensino.

3.1 INTERNET DAS COISAS (IoT)

Em nosso cotidiano, tanto em casa quanto no trabalho, os aparelhos computacionais se tornaram fortemente presentes. A Internet já ocupa um lugar significativo em nossas vidas, de forma que rumamos para uma era de conexão em qualquer lugar em qualquer equipamento, independente da hora. A Internet das Coisas está basicamente conectando o físico ao digital, trazendo uma infinidade de benefícios para as pessoas (SILVA, F. 2017).

A Internet das Coisas (IoT) não é um conceito novo. Em 1999, Kevin Ashton usou o termo a descrever um sistema no qual objetos físicos iriam se conectar à internet através de sensores (SILVA, R. et al., 2017). O IoT faz uma descrição de um sistema em que os objetos que se encontram no mundo físico e os sensores internos ou anexados a esses objetos estão conectados à internet através da rede sem fio ou com fio. Os sensores podem usar vários tipos de conexão como *RFID*, *NFC*, *Wi-Fi*, *Bluetooth* e podem ter conectividade de longo alcance (por exemplo, *Wimax*, *LoRaWAN* ou *LTE*). A Internet das Coisas irá trazer grandes avanços e benefícios como conectar coisas inanimadas e vivas, sensores para coletar os dados e alterar os tipos de objetos que se comunicam por IP (CISCO, 2013).

No que se refere à pesquisa relacionada a IoT, o interesse da comunidade em geral nesta área teve um crescimento notável, sendo um assunto muito procurado nos diferentes meios de comunicação. Essa afirmação pode ser reconhecida ao examinar a quantidade de pesquisas referentes ao termo “*Internet of Things*” na rede, através de levantamento feito pelo *Google Trends* (Gráfico 1), uma ferramenta que mostra os termos mais buscados no Google. Os números no gráfico mostram o interesse ao longo do tempo relativo ao maior valor no gráfico, relacionado a uma região em um determinado período. O valor referente ao número 100 representa o pico de popularidade do termo “*Internet of Things*”.

Gráfico 1 – Índice de pesquisas do termo “Internet of Things” de 2004 até 2019.

Internet of Things: (Todo o mundo) x Mês



Fonte: <https://trends.google.com.br>

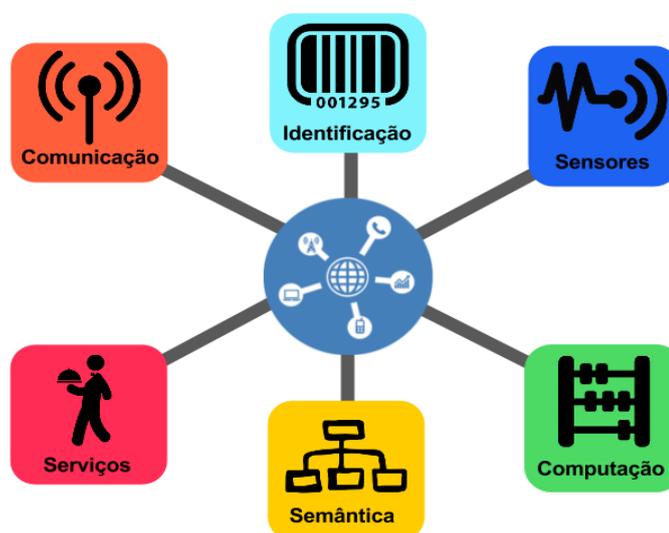
Considerando o gráfico 1, observa-se um crescimento na quantidade de pesquisas ligadas ao termo “*Internet of Things*” nos últimos 15 anos. Percebe-se um grande aumento do interesse das pessoas pela área a partir de 2014. Todavia, podemos considerar que os primeiros fatos que favoreceram a criação da IoT foram o surgimento da Internet e posteriormente o surgimento do protocolo TCP/IP, propiciando a ligação entre redes de diferentes tecnologias (JUNIOR e SILVA, 2018).

A Internet das Coisas é uma combinação de várias tecnologias complementares no sentido de possibilitar a integração dos objetos físicos ao mundo virtual. Os blocos básicos de construção da IoT são Identificação, Sensores/Atuadores, Comunicação, Computação, Serviços e Semântica (SANTOS et al., 2016). A Figura 1 apresenta uma visão geral dos blocos básicos de construção da IoT, os quais são definidos a seguir:

- **Identificação:** É usado para identificar objetos e conectá-los à rede. O endereçamento IP e outras tecnologias podem ser usadas para identificar os objetos.
- **Sensores/Atuadores:** Os sensores coletam informações dos objetos e de suas ações e, em seguida, armazenam essa informação. Os atuadores recebem informações ou comandos e reagem de acordo com as informações inseridas.
- **Comunicação:** São as técnicas utilizadas para conectar os objetos. Algumas tecnologias que são utilizadas são *Wi-Fi*, *ZigBee*, *LoraWAN*, *Sigfox* e *RFID*, dentre várias possíveis.

- **Computação:** Possui a unidade de processamento como, por exemplo, microcontroladores e processadores responsáveis por executar algoritmos nos objetos.
- **Serviços:** A Internet das Coisas possui diversos serviços, dentre os quais, temos: os Serviços de Identificação, que fazem o mapeamento das Entidades Físicas; e Serviços de Agregação de Dados, que coletam e resumizam as informações obtidas dos objetos inteligentes.
- **Semântica:** Refere-se à descoberta e extração de conhecimento dos objetos e o uso dos recursos existentes na IoT, através dos dados existentes, para prover um serviço.

Figura 1. Blocos básicos da IoT.



Fonte: Santos et al. (2016).

No que se refere à arquitetura da Internet das Coisas (IoT), há duas mais comuns e amplamente consideradas em negócios, pesquisas industriais e aplicações, conhecidas como arquiteturas de três camadas e de cinco camadas, respectivamente (AL-QASEEMI, 2016).

A arquitetura em três camadas é considerada uma arquitetura IoT essencial e consiste basicamente em: camada de percepção, camada de rede e camada de aplicação. Elas são definidas a seguir:

- **Camada de percepção** é conhecida como uma camada física porque contém os dispositivos físicos e sensores incorporados a esses dispositivos. É responsável por captar as grandezas físicas e modificá-las para um formato digital para ser transportado pela camada de rede. É a camada que possui *tags RFID*, *GPS*, sensores, código de barras

e câmeras digitais, entre outros.

- **Camada de rede** contém tecnologias de conexão, como conexão segura com fio ou sem fio. É responsabilidade dessa camada transmitir e processar as informações captadas pela camada de percepção. Essa camada está no centro formando um *backbone* IoT.
- **Camada de aplicação** recebe os dados que serão analisados e processados para fornecer serviços e tomar decisões e por fim enviar os resultados de volta da camada de aplicação para a camada de percepção através da camada de rede. É nessa camada que se encontra uma vasta gama de aplicações (AL-QASEEMI, 2016).

Figura 2. Arquitetura em três camadas



Fonte: Própria autora

A arquitetura em cinco camadas possui as camadas de aplicação e percepção com as mesmas funcionalidades descritas anteriormente, com três camadas adicionais, denominadas camada de transporte, camada de processamento e camada de negócios. Essas novas camadas, são descritas a seguir:

- **Camada de transporte** é responsável pelo transporte de dados e também é sua função prover a interoperabilidade entre redes. A camada transfere os dados dos sensores da camada de percepção para a camada de processamento e vice-versa através das redes, é nessa camada que estão contidas as técnicas de comunicações, como redes sem fio, 3G, LAN, Bluetooth, RFID, Zigbee entre outras (SERAFIM, 2014).
- **Camada de processamento** é conhecida como camada de middleware. A função de processamento de dados foi isolada em uma camada própria, pois o IoT vai gerar um alto tráfego de informações. Assim, essa camada armazena, analisa e processa grandes

quantidades de dados provenientes da camada de transporte. Essa camada pode gerenciar e fornecer um conjunto diversificado de serviços para as camadas inferiores. Ela emprega muitas tecnologias, como bancos de dados, computação em nuvem e módulos de processamento de *big data* (SERAFIM, 2014).

- **Camada de negócios** gerencia todo o sistema de IoT, incluindo aplicativos, modelos de negócios, lucros e a privacidade dos usuários (SERAFIM, 2014). Para Wu et al (2010) “A camada de negócios não gerência apenas a liberação e cobrança de várias aplicações, mas também a pesquisa sobre modelo de negócios e modelo de lucro.” Essa camada foi pensada para que o IoT perdure e tenha sucesso a longo prazo.

Figura 3. Arquitetura em cinco camadas



Fonte: Própria autora

3.1.1 Protocolos da camada de aplicação IoT

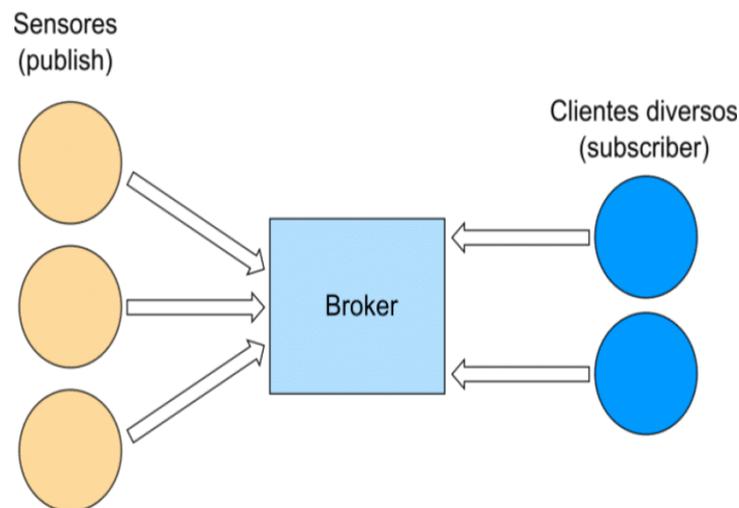
Como qualquer tecnologia relacionada com redes, IoT necessita de protocolos para a sua camada de aplicação. Muitos protocolos existentes foram adaptados e foram criados novos protocolos (TINOCO, MAESTRELLI, MAIA, 2016) alguns desses são *MQTT* e o *CoAP*:

- **MQTT** (*Message Queuing Telemetry Transport*): É um protocolo de comunicação máquina para máquina (M2M). Um sistema *MQTT* tem por padrão a troca de mensagens e se baseia na comunicação entre cliente e servidor. Para isso ocorrer, é utilizado o paradigma *Publish/Subscribe* (publicador/subscritor). Neste padrão, o primeiro elemento da rede pode subscrever (ou seja, inscrever-se para receber) uma informação. Caso ele deseje receber uma determinada mensagem, para isso acontecer ele faz uma

requisição para um segundo elemento que administra os dados a serem publicados e subscritos, ou seja, dados a serem recebidos e enviados. O protocolo é bastante usado devido a sua simplicidade, ao baixo consumo de dados e pela comunicação bilateral (BULHÕES, LOMBA, NERI, 2019).

- *Publish/Subscribe*: Possui um elemento chamado *broker*, o intermediário no processo de comunicação, sendo responsável pela filtragem das mensagens e por enviar corretamente ao destinatário. Sendo assim, o *Publish e subscribe* não necessitam se conhecer diretamente, apenas precisam conhecer o elemento *broker*, que é responsável por fazer a notificação da mudança de estados e por enviar a informação para quem estiver inscrito no tópico referenciado. O *publish* só precisa se preocupar com os envios das informações e por estabelecer a conexão com o elemento *broker* (BULHÕES, LOMBA, NERI, 2019).

Figura 4: *Publish e subscribe*



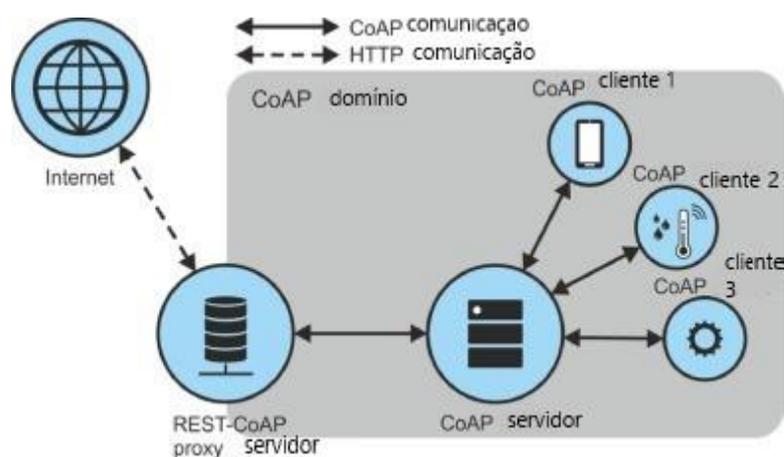
Fonte: Barros (2020)

- **CoAP** (*Constrained Application Protocol*): É um protocolo de transferência web para uso em ambientes com recursos limitados, enlaces com baixa largura de banda, redes congestionadas ou com perdas. O modelo de interação do *CoAP* é similar ao modelo cliente/servidor do protocolo *HTTP*. Porém, como os dispositivos de IoT operam com banda e energia limitados, os pacotes do *CoAP* são pequenos e usam o *UDP* (*User Datagram Protocol*) para o transporte. A comunicação é feita utilizando as operações *GET*, *PUT*, *POST* e *DELETE* (TINOCO, MAESTRELLI, MAIA, 2016).

As trocas de mensagens no CoAP são feitas na base do *request/response* e essas mensagens possuem um modelo baseado na troca de mensagens de ponta a ponta usando o protocolo *UDP*. As mensagens são classificadas em quatro tipos (FADUL, MACIEL, DABUL, 2019):

- **Confirmável (CON):** São mensagens que têm a necessidade de serem confirmadas. Quando nenhum dado é perdido, gera um tipo de mensagem *acknowledgement (ACK)* ou *reset*.
- **Não Confirmável (NON):** São mensagens que não precisam ser confirmadas. Essas mensagens geralmente são usadas para dados que são repetidos regularmente para requisitos de aplicação.
- **Acknowledgement (ACK):** Serve para confirmar que a mensagem confirmável foi entregue.
- **Reset (RST):** É usada para indicar que uma determinada mensagem específica (Confirmável ou não confirmável) foi recebida, contudo, por falta de contexto, a mensagem não foi verificada. “Essa condição é normalmente causada quando um nó de recebimento foi reiniciado e a mensagem enviada não foi devidamente interrompida.” (FADUL, MACIEL, DABUL, 2019).

Figura 5: Protocolo CoAP



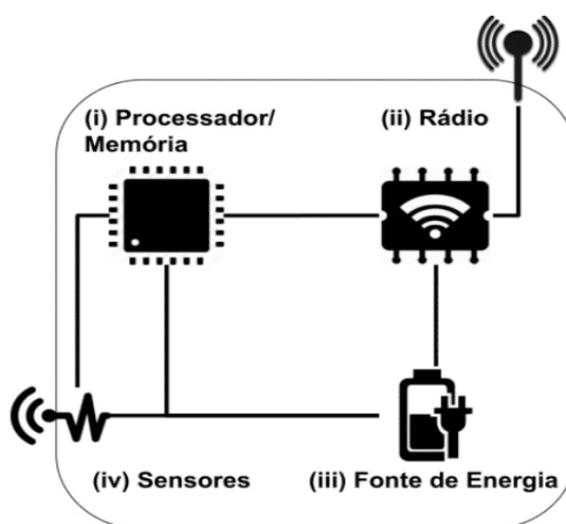
Fonte: Adaptado de Glaroudis, Iossifides, Chatzimisios (2020)

3.1.2 Arquiteturas básicas dos dispositivos IoT

A arquitetura básica dos dispositivos em IoT é composta por quatro partes que são processamento/memória, comunicação, fonte de energia e sensores/atuadores (SANTOS et al., 2016). Essas partes descritas a seguir:

- **Processamento/Memória:** É composta por uma memória interna que serve para o armazenamento de dados e programas, um conversor analógico- digital (ADs) que vai receber os sinais dos sensores e um microcontrolador.
- **Comunicação:** É composta pelo canal de comunicação com fio ou sem fio, as principais tecnologias de comunicação utilizadas são *Ethernet*, *Wi-Fi*, *ZigBee*, *Bluetooth*, *LoRaWan* e *Sigfox*, que serão detalhados na próxima seção.
- **Fonte de energia:** Consiste no componente responsável por fornecer energia. Essas fontes de energia têm a função de alimentar os componentes e essas fontes de alimentação podem ser a baterias, pilhas, energia elétrica, solar e geradores eólicos entre outros.
- **Sensores/atuadores:** São responsáveis pela interação com o ambiente. Os sensores coletam os valores de grandezas físicas e, em seguida, armazena esses valores. Atualmente, existem sensores de temperatura, tensão, luminosidade e presença dentre diversos outros tipos de sensores. Os atuadores são responsáveis por receber esses valores ou mesmo comandos e produzir alguma ação de acordo com os valores inseridos. Essas ações podem ser manuais, elétricas, mecânicas ou óticas (SANTOS et al., 2016).

Figura 6: Arquitetura Básica dos Dispositivos IoT



Fonte: Santos et al. 2016.

3.1.3 Tecnologias de comunicação

As principais tecnologias de comunicação utilizadas em IoT são:

- **Ethernet:** Esse padrão está presente em grande parte das redes com fio atualmente. Sua usabilidade por grande parte das pessoas se deve à sua manutenção, à simplicidade e principalmente ao seu custo. Atualmente, dois tipos de cabos se popularizaram e são muito utilizados principalmente por causa do preço: cabos de pares trançados e fibra óptica (SANTOS, 2016).
- **Wi-Fi:** As redes Wi-Fi transmitem o sinal por meio de ondas de rádio. Essas ondas são transmitidas por um adaptador, que vai receber os sinais, decodificar e os emitir através de uma antena. As redes Wi-Fi estão presentes em diversos lugares, como casas, escritórios, lojas comerciais e espaços públicos (SANTOS, 2016).
- **ZigBee:** O padrão *ZigBee* foi criada pelo *IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)* junto com a *ZigBee Alliance* (uma aliança de empresas de diversos segmentos do mercado, que colaboram para a criação e desenvolvimento sobre IoT), *Zigbee* faz a comunicação sem fio entre dispositivos e sensores, com baixo custo, baixa vazão, com reduzido consumo de energia. Essa rede opera na frequência de 2,4 GHz, tendo um alcance de até 100 metros (SANTOS, 2016).
- **Bluetooth:** É usado para fazer uma comunicação via rádio com baixo consumo de energia. Trabalha em uma frequência de 2,4 GHz e tem um alcance máximo que dependendo da potência pode ser de 1 a 100 metros (TINOCO, MAESTRELLI, MAIA, 2016).
- **Sigfox:** É uma tecnologia de alto alcance e utiliza a técnica *Ultra Narrow Band (UNB)*. É usada para enviar dados a baixas velocidades em longo alcance. essa tecnologia trabalha em raia de cobertura de até 10 km em zonas urbanas e até 50 km em zonas rurais. Possui baixo consumo de energia e trabalha em uma faixa de 900 MHz com uma taxa de comunicação que vai de 10 bps até 100 bps (TINOCO, MAESTRELLI, MAIA, 2016).

3.2 SISTEMAS EMBARCADOS

Sistemas computacionais embarcados são computadores construídos com o propósito de realizar uma única tarefa da sua aplicação. Normalmente são feitos em tamanhos reduzidos. Como exemplos podemos citar os celulares, relógios inteligentes e equipamentos médicos especializados (JUNG, 2005). Os sistemas embarcados são sistemas independentes e completos, onde o usuário não vai ter acesso ao software no dispositivo, contudo será capaz de interagir com o equipamento através de interfaces. O sistema embarcado possui uma única flexibilidade, que é o upgrade de novas versões. Assim, o sistema é reprogramado, com novas

funções e correções de erros, para isso ocorrer é necessário um “cérebro” que seja capaz de gerenciar todo o funcionamento do mesmo. Um exemplo é o microprocessador ou microcontrolador, ambos possuem a capacidade de executar os programas com as tarefas pré-determinadas que serão feitas, processar os sinais e enviar para atuadores os resultados (CUNHA, 2007).

3.2.1 História, exemplos e aplicações

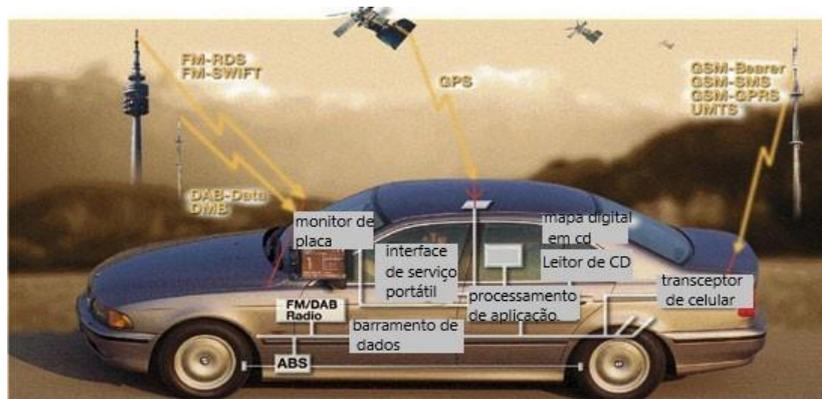
Historicamente o termo sistema embarcado passou a ser usado no final da década de 1960. Na época, existia um pequeno programa de controle de telefone. O primeiro sistema embarcado que se notícia é o Apollo Guidance Computer, criado para proporcionar interfaces totalmente eletrônicas com poder computacional que operava a 1,024 MHz, sendo responsável pela a navegação e controle das espaçonaves (CHASE, 2007).

O sistema embarcado está presente em diversos dispositivos que são utilizados no dia a dia como impressoras; alguns eletrodomésticos; aparelhos celulares; equipamentos hospitalares; veículos entre outros (CHASE, 2007).

- **Aplicações embarcadas no setor Automotivo**

Um veículo é um excelente exemplo de um sistema embarcado, possui centenas de sensores que estão sempre fornecendo informações sobre o veículo, diversas unidades de processamento que são independentes e trocam informações entre si. A comunicação comumente se dá através de redes usando o CAN (*Controller Area Network*) um protocolo de comunicação serial síncrono (CUNHA, 2007). A figura abaixo mostra um exemplo rede CAN Automotiva.

Figura 7: Rede CAN Automotiva



Fonte: Adaptado de Cunha (2007)

- **Aquisição de Dados – Data Logger**

Uma das aplicações mais utilizadas é a aquisição de dados, que têm por finalidade obter dados. Essa aplicação consiste em um sistema que através de sensores que capturam variáveis de ambiente como temperatura, pressão e presença. Esses valores são analisados e são gravados em memória para serem usados posteriormente (CHASE, 2007).

3.2.2 Sistemas embarcados - características e tipos de aplicações

Uma das principais características de um sistema embarcado é a sua capacidade computacional. Outro aspecto importante sobre o tipo de aplicações do sistema embarcado, que podem ser:

- **Propósito geral:** Essas aplicações são semelhantes aos computadores de mesa, só que em uma embalagem embarcada. Nessas aplicações geralmente costuma haver uma grande interação entre o usuário e o sistema, tipicamente feita através de monitores e telas de vídeo. Alguns exemplos são caixas de banco, impressoras e videogames (CUNHA, 2007).
- **Sistema de Controle:** São aplicações que costuma ser robustas, com diversos sensores de entrada e saída. Geralmente fornecem pouca interação com o usuário, através de sinalizações de LEDs. Como exemplos, temos os motores de automóveis, controle de voo (com tela de vídeo, mas muito pouca interação) e processos químicos (CUNHA, 2007).
- **Processamento de Sinais:** Essas aplicações envolvem um volume enorme de informações que serão processadas em curto espaço de tempo. Os sinais serão digitalizados através conversores analógico-digitais (ADs), processados e depois passaram pela conversão dos sinais digitais para os analógicos que são conhecidos por conversores digital-analógicos (DAs). Os exemplos são tratamento de áudio, radares, modems (CUNHA, 2007).
- **Comunicação e Redes:** Essa parte é responsável pela distribuição das informações, que é efeito através dos sistemas de internet, telefonia e telecomunicações (CUNHA, 2007).

3.2.3 Sistemas embarcados - modo de funcionamento

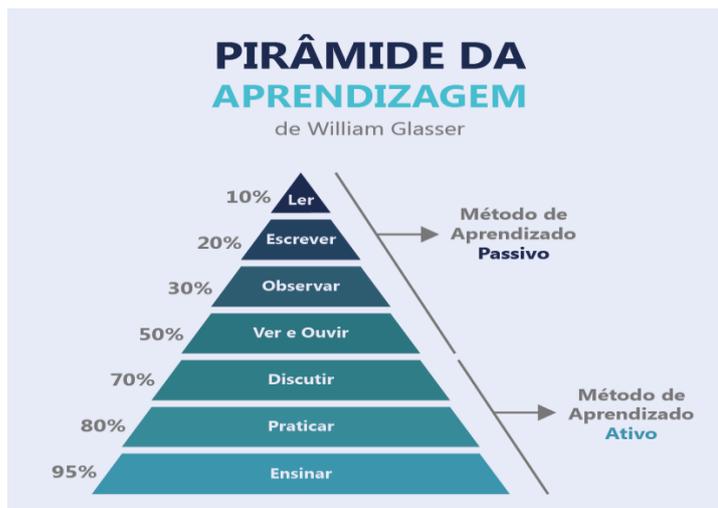
Os modos de funcionamento dos sistemas embarcados são reativo e controle em tempo real. Esses modos são determinantes para programar e saber como será o funcionamento do dispositivo que são definidos a seguir.

- **Reativo:** O funcionamento do dispositivo se dá como resposta a eventos externos, que são assíncronos ou periódicos, tendo a necessidade de entrada de dados para que ocorram ações de funcionamento. Geralmente não têm limite de tempo para os sinais de entrada sejam inseridos, pois dependem inteiramente da interação com o usuário ou com o processo ao qual é designado. “Porém, a saída, função do sinal de entrada, deve ser realizada exatamente após os sinais de entrada começarem a atuar.” (CUNHA, 2007)
- **Controle em tempo real:** Tem limites de tempo para a execução de cada tarefa. Devido a isso, nem sempre o tempo real “é igual ao modo mais rápido de executar uma tarefa. Estes modos de operação, por serem cíclicos, não dependem da entrada de sinais para executar as atividades, sendo capaz de tomar decisões referentes à ausência dos mesmos” (CUNHA, 2007). Esses sistemas de tempo real são:
 - *Soft real time* quando a execução de uma tarefa possui um intervalo de tempo específico, sem consequências graves caso o limite de tempo acabe
 - *Hard real time* é quando a execução de uma tarefa tem um tempo específico para ser executada com consequências se alguma tarefa falhar. Exemplo são os sistemas de controle de um avião.

3.3 METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO

As metodologias ativas de ensino são processos de aprendizagem que possuem como característica essencial o aluno como principal responsável pelo seu conhecimento e executor de sua aprendizagem (SILVA, C. 2019). Sendo assim, o objetivo desse modelo de ensino é incentivar que os alunos desenvolvam a capacidade de absorção de conteúdos de maneira autônoma e participativa. É possível visualizar a importância das práticas de ensino das metodologias ativas com a teoria do psiquiatra americano William Glasser, explicando como as pessoas geralmente aprendem. De acordo com essa teoria, os alunos aprendem cerca de 10% lendo; 20% escrevendo; 50% observando e escutando; 70% discutindo com outras pessoas; 80% praticando; 95% ensinando. Sendo possível observar, então, que os métodos mais eficientes estão inseridos na metodologia ativa. (Pinto, 2020b). O estudo é demonstrado na Figura 8.

Figura 8 – Pirâmide da aprendizagem



Fonte: Pinto (2020b)

Dentro das metodologias ativas, podemos destacar como maior vantagem a interação do aluno no processo de aprendizagem e maior flexibilidade nas atividades. Existem diversas práticas de ensino dentro das metodologias ativas, podemos destacar: aprendizagem baseado em projetos, aprendizagem baseada em problemas, estudo de caso e a sala de aula invertida (SILVA, 2019). Entre as metodologias ativas apresentadas, foi escolhida para este trabalho a sala de aula invertida.

- **Aprendizagem baseada em projetos:**

A aprendizagem baseada em projetos tem como objetivo fazer com que os alunos adquiram conhecimento através da solução de desafios. Segundo Bender (2014, p.9), “a aprendizagem baseada em projetos é um modelo de ensino que consiste em permitir que os alunos confrontem as questões e os problemas do mundo real que considerem significativos, determinando como abordá-los e, então, agindo de forma cooperativa em busca de soluções”.

- **Aprendizagem baseada em problemas:**

A aprendizagem baseada em problemas tem como objetivo tornar a pessoa capaz de desenvolver o aprendizado conceitual, atitudinal e procedimental através de problemas do mundo real que o expõe a situações motivadoras. Segundo Gil (2013, p.175), “é uma estratégia em que os estudantes trabalham com o objetivo de solucionar um problema. Trata-se, portanto, de uma estratégia de ensino centrada no estudante, que deixa o papel de receptor passivo e assume o de agente e principal responsável pelo seu aprendizado”.

- **Estudo de caso:**

O estudo de caso é baseado em uma abordagem de ensino que apresenta o estudo de situações de contexto real, as quais são chamados de “casos”. Essas abordagens baseadas no contexto real são enriquecedoras para o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas à resolução de problemas, ao trabalho em equipe e à capacidade de argumentar (SPRICIGO, 2014). Segundo Pinto (2020b), “Estudo de Caso oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem, enquanto exploram seus conhecimentos em situações relativamente complexas. São relatos de situações do mundo real, apresentadas aos estudantes com a finalidade de ensiná-los”.

3.3.1 Sala de aula invertida

A definição de sala de aula invertida é colocar o aluno como protagonista no enriquecimento do seu conhecimento. Nesse contexto o aluno tem maior autonomia e responsabilidade para aprender em seu ritmo. A medida em que pessoas em sala de aula possuem acesso a dispositivos móveis e computadores ligados à Internet, é possível ter maior interação e oportunidades educativas entre os docentes e alunos. De acordo esse modelo podemos ter alunos ativos com autonomia suficiente para adquirir habilidades e conhecimentos, materiais diversos como uso de videoaulas, jogos, *slides* e aplicativos. Com a sala de aula invertida, o tempo em sala é otimizado, pois o professor disponibiliza o material com antecedência aos alunos (ESPÍNDOLA, 2018).

Na aula invertida o tempo em sala de aula é mais curto que o normal. Entretanto, o trabalho do docente é bem maior, pois terá que preparar material didático e disponibilizá-lo com antecedência. Esse material pode ser na forma de videoaulas que devem ter um tempo curto de duração entre 5 e 8 minutos, para não cansar o aluno e nem serem entediantes. Para que esta metodologia dê um retorno, os professores precisam ser flexíveis em relação aos prazos e expectativas para com os alunos. Esta proposta é totalmente diferente do modelo de sala tradicional, em que as aulas são expositivas, e os alunos são apenas receptores do conhecimento (SILVEIRA et al, 2018).

De acordo com Silveira et al. (2018), a sala de aula invertida deve proporcionar um ensino que incentive e facilite, fazendo com que as atividades mais fáceis sejam feitas em casa ou em outro lugar e as atividades de maior dificuldade sejam desenvolvidas na aula, junto com o professor.

3.4 MODELO TRADICIONAL DE ENSINO

A pedagogia tradicional surgiu no Brasil, no início do século XIX e dura até os dias atuais. O principal papel da escola tradicional é ensinar o aluno a crescer a partir do conhecimento, das experiências e das informações que foram transmitidos pelo professor, que fica no centro de todo o processo educativo. O professor passa o conhecimento de maneira repetida, ou seja, mecânica, e todos os alunos aprendem da mesma forma assumindo um papel passivo em sala de aula, não possuindo um lugar para atuar e agir de forma independente, tendo que por si mesmos desenvolverem o seu senso crítico e suas responsabilidades com a sociedade (DANTAS, 2017).

De acordo com Kruger (2013), “O método tradicional de ensino segue a concepção de educação bancária explicitada por Freire. A educação bancária é aquela na qual o professor é o narrador e os alunos são os ouvintes.” Geralmente não existem atividades que permitam que os alunos criem e construam seu próprio conhecimento. A escola oferece o ensino e suas aulas são expositivas, colocando o professor como dono do saber e o aluno um agente receptor. As principais características do ensino tradicional são: o papel da escola, os conteúdos de ensino, a Metodologia de ensino, a relação professor-aluno e a avaliação (DANTAS, 2017). Essas características são explicadas a seguir:

- **O papel da escola:** promove a educação do aluno e sua formação moral e intelectual. ensinando o aluno a conviver em sociedade em seu estado atual.
- **Os conteúdos de ensino:** São os ensinamentos passados do professor para o aluno como verdades absolutas.
- **A metodologia de ensino:** É a apresentação verbal do conteúdo por parte do professor e a preparação do aluno para aplicação de exercícios e a relação do conteúdo visto com outros assuntos. O principal foco do professor é a memorização de conceitos e fórmulas e a aplicação de exercícios.
- **A relação professor-aluno:** O professor é um agente ativo que possui autoridade, somente ele possui experiências para ensinar e o aluno vai receber o conhecimento passado para ele.
- **A avaliação:** O reconhecimento do nível de aprendizado dos alunos é realizado através de provas, exercícios e trabalhos.

De acordo com Freire (2011), o ensino tradicional deve rever seu estilo de ensino e autoridade do professor. Ele defende uma educação fundada na ética, no convívio, na dignidade, no respeito e na autonomia do educando e critica a função do professor autoritário, que não

permite a participação dos alunos, suas curiosidades e as suas vivências adquiridas no decorrer da vida. Salienta que o professor deve permitir a aprender e trocar experiências com os alunos, pois a vivência é enriquecedora. A curiosidade dos alunos é um ponto importante a ser considerado no aprendizado, pois é importante para o desenvolvimento da criticidade dos educandos. De acordo Freire (2011), a formação docente é “Saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.” A metodologia tradicional deve respeitar a autonomia do educando e acima de tudo deve estimular o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para alcançar o objetivo de ensinar Internet das Coisas (IoT) para os alunos do ensino médio usando metodologias diferentes e para uma maior visibilidade das metodologias adotadas neste projeto, foi criado um fluxograma das fases do projeto e suas etapas. Os passos a seguir serão realizados ao longo da execução do projeto: Levantamento de Requisitos, Preparação do Ambiente e Estudo, conforme ilustrados na Figura 9.

Figura 9: Fluxograma



Fonte: Própria autora

4.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

O processo de levantamento de requisitos deste trabalho foi realizado em etapas: primeiro foi feita a pesquisa bibliográfica, seguindo da escolha das tecnologias que seriam utilizadas e por fim foi feita a construção e execução do cenário de estudo.

4.1.1 Pesquisa bibliográfica

Para a execução desse trabalho foi realizada, inicialmente, uma pesquisa em diversos artigos sobre a sala de aula invertida, modelo tradicional de ensino e Internet das Coisas para entender os pontos positivos e negativos. As pesquisas tiveram como objetivo ajudar no entendimento de como são realizadas as práticas das metodologias ativas e do modelo tradicional para formular as aulas sobre Internet das Coisas.

4.1.2 Definição das tecnologias

Para escolha das tecnologias a serem utilizadas foram levadas em conta a facilidade e praticidade das mesmas.

A escolha do *Google Classroom* ou Google Sala de Aula como plataforma de estudo e aprendizagem se fundamenta por este ser capaz de gerenciar o ensino e a aprendizagem, além de organizar as tarefas, aumentar a colaboração e por facilitar e melhorar a comunicação entre os alunos e professores (Lima, 2019).

O *Google Meet*, desenvolvido pelo Google, foi usado como plataforma de comunicação por vídeo e foi utilizado nas aulas *online* com os alunos.

4.2 PREPARAÇÃO DO AMBIENTE

Depois de definidos os requisitos e tecnologias, deu-se início ao processo de preparação do ambiente.

4.2.1 Preparação do Google Sala de Aula

Inicialmente foram criadas duas salas chamadas *Aulas sobre IoT-01 (Modelo tradicional)* e *Aulas sobre IoT-02 (Sala de aula invertida)*, em cada sala foi colocado todo o material necessário para desenvolver a aula, no modelo tradicional foi adicionado slides, artigos, links e um pequeno vídeo de exemplo sobre internet das coisas e no modelo da sala de aula invertida foi adicionada vídeos sobre IoT, protocolos, exemplos e tendências da mesma, artigos, links e criado um fórum de discussão. Os alunos tiveram um tempo definido para visualizar o material e estudar.

4.2.2 Conteúdos Desenvolvidos

A seguir serão explicados os conteúdos desenvolvidos para aplicar o ensino da Internet das Coisas.

4.2.2.1 Aplicar um questionário e verificar o conhecimento da turma sobre IoT.

Antes de começar as aulas nas duas metodologias foi aplicado um questionário com perguntas subjetivas e objetivas para medir o conhecimento dos alunos sobre Internet das Coisas. Depois de analisadas as respostas e o nível dos alunos sobre o assunto foi iniciado o ensino da Internet das Coisas.

4.2.2.2 Ensinar IoT na aula tradicional e na sala de aula invertida.

Nessa etapa foi ministrado aulas usando o *Google Meet* no modelo tradicional e passado o questionário para avaliar os alunos e na sala de aula invertida o momento foi dividido

em três etapas, na pré-aula os alunos acessaram o Google Sala de Aula para estudar, na sala de aula online nos reunimos utilizando o *Google Meet* para sanar as dúvidas e praticar e na etapa de pós-aula, foi aplicado o questionário. Todos com acesso ao Google Sala de Aula tiveram um tempo definido para estudar sobre o assunto.

4.2.2.3 Aplicar um novo questionário e verificar o aprendizado sobre o ensino de IoT.

Ao final do experimento e do tempo expedido para os alunos estudarem, foi aplicado um novo questionário com dez perguntas relacionadas ao assunto estudado, nas duas turmas para saber o nível de aprendizado e analisar qual das metodologias teve um impacto positivo em relação ao ensino da Internet das Coisas.

4.2.2.4 Analisar os resultados de desempenho das duas turmas.

Nessa etapa foi realizada a análise dos pontos de cada aluno, o questionário terá uma pontuação total de 10 pontos, depois de terminar de corrigir e pontuar foi determinado qual das duas metodologias teve maior desempenho em relação ao ensino da Internet das Coisas.

4.2.3 Prática

Como não foi possível ir às escolas ministrar as aulas nas duas metodologias nem aplicar e ensinar a prática para os alunos devido a pandemia foi feito um guia¹ explicando o passo a passo de como fazer a prática, mostrando todo o material que precisa ser comprado junto com o código que foi desenvolvido.

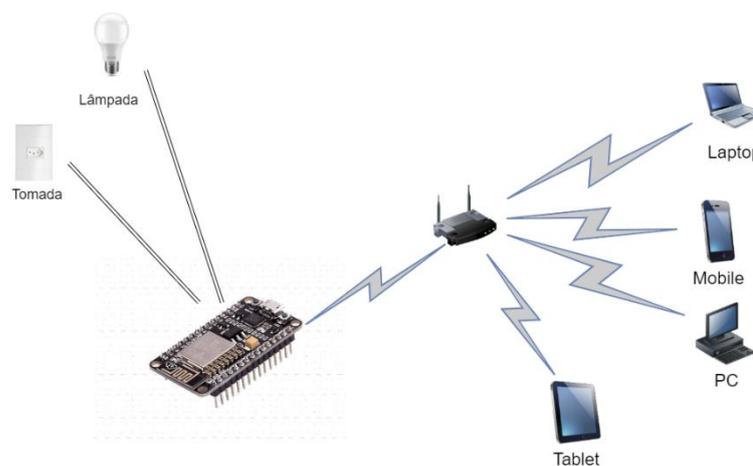
A prática é bem simples e se resume em automatizar as luzes e tomadas de uma residência através do acesso à web. Para esse trabalho foi utilizado a ESP8266, que vai permitir o controle pela rede local ou até mesmo pela internet. A página web que foi desenvolvida foi hospedada na própria placa ESP8266 e através dessa página é possível escolher a opção para acender ou apagar as luzes e desligar e ligar a tomada.

Para programar a placa foi utilizado o ambiente de desenvolvimento a IDE do Arduino, essa IDE possui diversas bibliotecas que podem ser implementadas nos sensores e módulos para sua programação, isto é, comandar as tarefas que deverão ser executadas. A programação da placa, ou seja, do microcontrolador é feita através da linguagem C. Segue

¹ https://drive.google.com/file/d/16-XRSDkJTtYWgEKXi_PO3EBBJeW7pePh/view?usp=sharing

abaixo a topologia que foi utilizada na prática. (THOMSEN, 2014).

Figura 10: Topologia



Fonte: Própria Autora

4.3 ESTUDO

4.3.1 Pré-Teste

Ao término da etapa de preparação do ambiente, foi realizado um estudo de caso preliminar com dois alunos. Um aluno seguiu a metodologia da sala de aula invertida e o outro a metodologia tradicional de ensino. Essa etapa foi realizada para ensinar Internet das Coisas e verificar inicialmente se o material está adequado para o assunto e como seria o desenvolvimento dos alunos e o seu nível em relação ao ensino.

4.3.2 Modelo Tradicional de Ensino

Ao término da etapa de configuração do ambiente de estudo, foi feita uma aula usando o *Google Meet* com os alunos, foi explicado para eles o conteúdo sobre internet das coisas, aula foi dividida em três momentos, o primeiro momento nos reunimos no *Google Meet*, foi ministrada uma aula sobre internet das coisas e depois da apresentação foi o momento de perguntas relacionado ao conteúdo. No segundo momento foi passado para os alunos o código do Google Sala de Aula para eles terem acesso ao slide e outros conteúdos sobre internet das coisas e foi pedido para eles analisarem o documento explicando o passo a passo da prática e no último dia foi aplicado o questionário para os alunos.

4.3.3 Sala de Aula Invertida

Na sala de aula invertida o planejamento foi feito em três etapas: pré-aula, sala de

aula online e pós-aula. Na pré-aula foi preparado todo o material de estudo e colocado no Google Sala de Aula e por fim foi enviado para cada aluno o código de acesso a plataforma. Na sala de aula online foi usado o *Google Meet* e perdido que os alunos lessem o documento da prática e tentasse fazer usando o *Tinkercad*² um programa on-line e gratuito usado para criar projetos eletrônicos e também foi momento de perguntas sobre o conteúdo estudado. Na etapa de pós-aula, foi aplicado o questionário para avaliar os conteúdos estudados e praticados pelos alunos.

Como podemos observar nas duas formas de aprendizagem a diferença entre elas é que no modelo tradicional de ensino, a realização de atividades e explicação do conteúdo são todos direcionadas pelo mediador, ele vai passar o seu conhecimento e suas informações para os alunos ou seja o mediador fica no centro do processo educativo dos alunos e o único responsável por transmitir seus conhecimentos. No caso da sala de aula invertida o processo educativo já é diferente, o mediador tem um papel de facilitador, colocando o aluno como protagonista no enriquecimento do seu conhecimento, assim o aluno tem maior autonomia para aprender, o mediador apenas vai fomentar a discussão do que já foi estudado fora da sala de aula.

² <https://www.tinkercad.com/>

5. RESULTADOS

A execução dos procedimentos metodológicos deste trabalho resultou na preparação do ambiente. A seguir estão descritos os resultados para cada passo definido na metodologia.

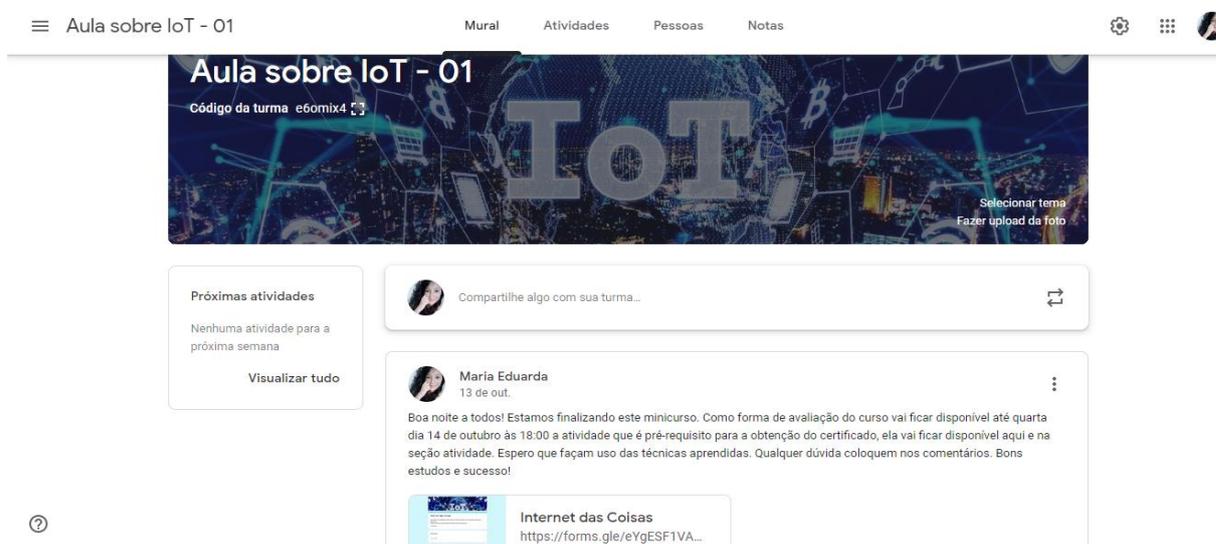
5.1 PREPARAÇÃO DO AMBIENTE

Após a etapa de levantamento de requisitos, deu-se início ao processo de preparação do ambiente, seguindo os passos descritos a seguir.

5.1.1 Configuração do Google Sala

Primeiramente foi configurado o Google Sala e colocados os materiais necessários para o desenvolvimento dos alunos. Entre os materiais se encontram um artigo sobre a internet das coisas, vídeos sobre o assunto, o passo a passo da prática e o questionário, esse último só será disponível por um dia e uma determinada hora. Abaixo segue a figura do Google Sala com os conteúdos.

Figura 11: Google Sala de Aula



Fonte: Própria Autora

5.2 ESTUDO

Ao final do procedimento da preparação do ambiente, realizou-se uma sala de aula invertida e uma aula tradicional e uma avaliação da experiência com os participantes da plataforma.

5.2.1 Pré-Teste

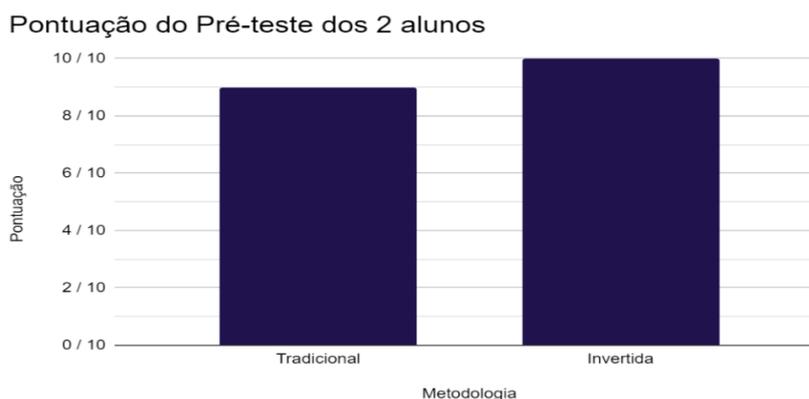
Foi feito um pré-teste com dois alunos. Foi criada uma sala de aula invertida e uma sala de aula tradicional e cada aluno teve acesso a uma das plataformas. O pré-teste foi desenvolvido com os dois alunos durante quatro dias.

Uma sala de aula invertida foi realizada seguindo as etapas de pré-aula, sala de aula e pós-aula, foi enviado um e-mail para o aluno com o código da sala para ele ter acesso aos conteúdos desenvolvidos. Na etapa de pré-aula, foram disponibilizados slides para leitura, vídeos sobre o assunto e artigos como leitura complementar. No momento da sala de aula foi utilizado o *Google Meet* para conversar com o mesmo e discutir sobre o assunto. Também foi disponibilizado um documento informando o passo a passo de como fazer a prática. Na etapa de pós-aula, foi pedido para o aluno responder o questionário que ficou disponível só no momento para avaliar os conteúdos estudados.

Uma aula tradicional foi utilizada usando o Google Meet para explicar ao aluno o assunto e os conceitos sobre internet das coisas. No mesmo momento foi disponibilizado um código de acesso ao Google Sala, esse aluno teve um dia para acessar os conteúdos complementares e depois para o assunto estudo ser discutido e aplicado o questionário de avaliação.

Pode-se visualizar na Figura 12 a nota dos dois alunos que realizaram o pré-teste. A primeira nota se refere ao aluno que utilizou o modelo tradicional de ensino e a segunda nota se refere a sala de aula Invertida. Podemos observar que o aluno que utilizou a sala de aula invertida tirou uma nota maior que o aluno que utilizou a metodologia tradicional de ensino. Foi utilizado o mesmo questionário com um total de oito questões sobre o assunto estudo por eles.

Figura 12: Notas dos dois alunos em ambas as metodologias



Fonte: Própria Autora

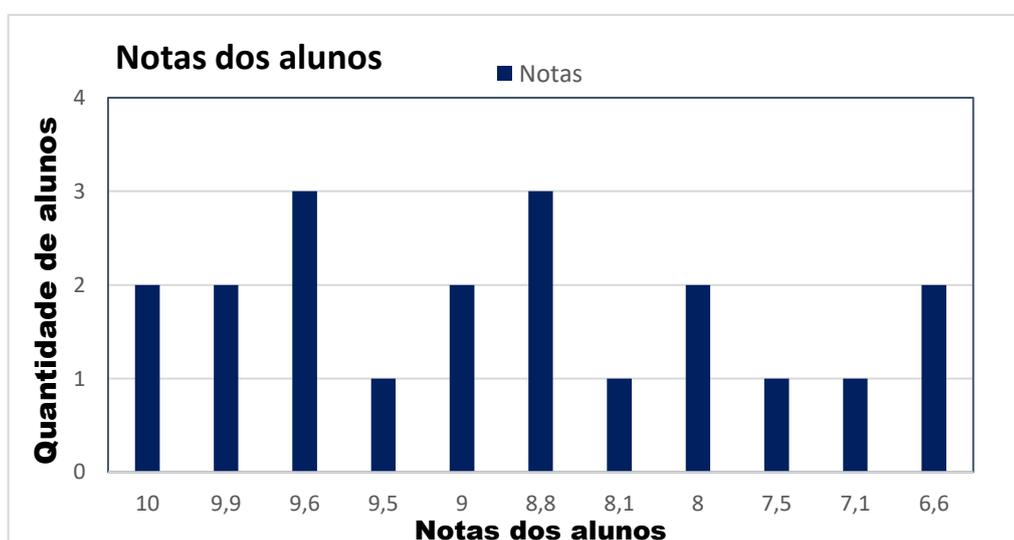
5.2.2 Sala de Aula Invertida

Uma sala de aula invertida foi realizada na plataforma Google Sala entre os dias 28 de setembro e 02 de outubro de 2020. O número de alunos que participou do procedimento foi 20 do total de 30 alunos da turma do terceiro ano do ensino médio técnico da escola EEEP Flavio Gomes Granjeiro em Paraipaba-CE.

Na etapa de pré-aula foram disponibilizados os slides para leitura sobre o conteúdo, vídeos pequenos de no máximo três minutos, links e artigos como leitura complementar. Ao término do preparo dos materiais e do questionário, foi enviado para os alunos um aviso para os estudantes se prepararem para a sala de aula invertida estudando o material disponibilizado. Um questionário foi criado com perguntas relacionadas ao conteúdo disponibilizado, para ser feito somente em um horário programado. Na sala de aula feita através do Google Meet, foram tiradas as dúvidas dos alunos e parte da aula foi utilizada para corrigir junto com os alunos o questionário. O questionário tinha um total de 10 questões, essas questões estão divididas em 6 perguntas subjetivas e 4 perguntas objetivas. O questionário se encontra no apêndice.

No total, 20 alunos responderam ao questionário. Através do formulário do Google é permitido visualizar o desempenho individual de cada aluno por questão e no geral. Foi possível também perceber que o tempo que os alunos levaram para finalizar a atividade foi entre 30 e 45 minutos. Pode-se visualizar no Gráfico 2 as notas dos alunos que realizaram a atividade na metodologia ativa da sala de aula invertida.

Gráfico 2: Notas dos alunos na metodologia da sala de aula invertida



Fonte: Própria autora

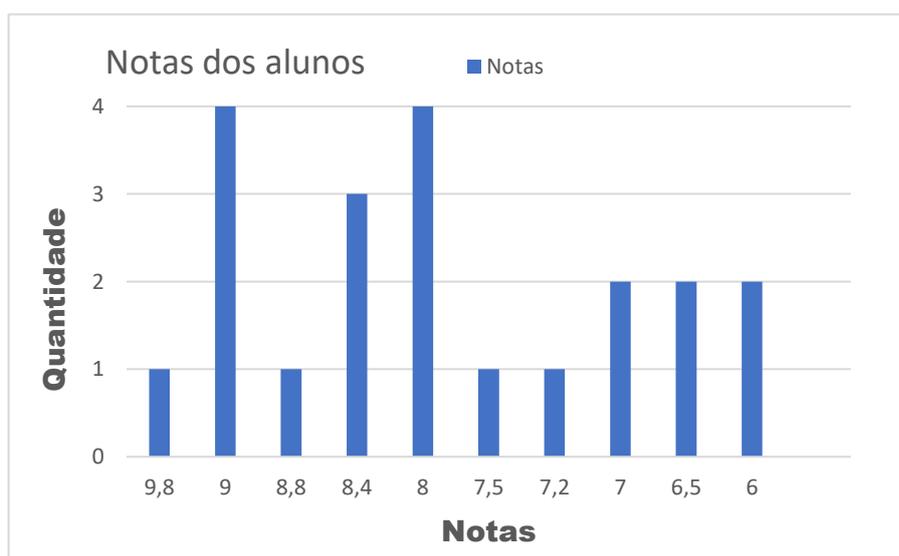
5.2.3 Aula Tradicional

Uma aula na metodologia tradicional foi realizada na plataforma Google Meet no dia 28 de setembro, o número de alunos que participou do procedimento foi 21 do total de 32 alunos da turma do terceiro ano do ensino médio técnico da escola EEEP Flavio Gomes Granjeiro em Paraipaba-CE. Nessa aula foi passado para os alunos todo o conteúdo sobre internet das coisas e no final todos teriam que acessar o Google Sala para ter acesso a material complementar sobre o assunto. Eles poderiam visualizar o conteúdo entre os dias 28 e 30 de setembro, depois voltamos a nos reunir no Google Meet e foi disponibilizado um questionário para os alunos sobre assunto estudado.

O questionário tinha 10 questões e os alunos responderam em uma média de tempo entre 30 minutos e uma 1 hora. O questionário se encontra no apêndice.

No gráfico abaixo pode-se visualizar as notas dos alunos que responderam ao questionário.

Gráfico 3: Notas dos alunos na metodologia tradicional



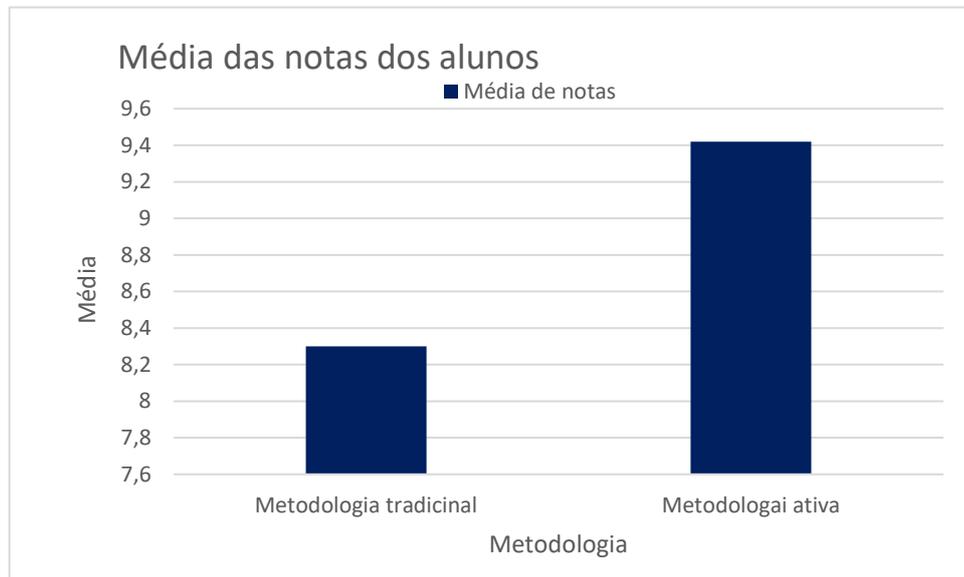
Fonte: Própria autora

5.2.4 Questionário com os alunos

No total, 41 alunos participaram do procedimento para coleta de resultados. Através do Google Sala é possível visualizar o desempenho individual de cada aluno por questão e no

geral. Pode-se visualizar no Gráfico 4 que a média geral dos alunos que na metodologia tradicional e sala de aula invertida respectivamente é 8,3 e 9,42.

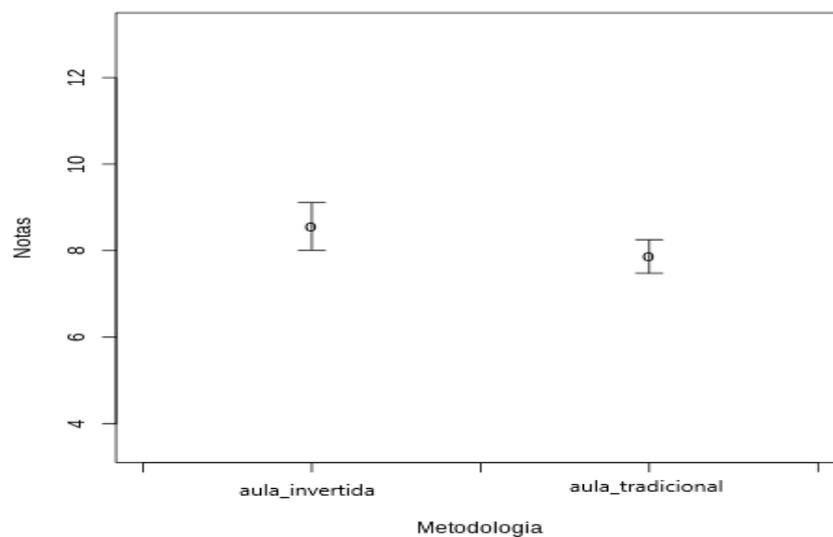
Gráfico 4: Média geral dos alunos



Fonte: Própria autora

O gráfico 5, mostra o intervalo de confiança com margem de 90% para a metodologia da sala de aula invertida e para a metodologia modelo tradicional de ensino respectivamente.

Gráfico 5: Intervalo de Confiança



Fonte: Própria autora

No gráfico 5 é possível notar que a metodologia da sala de aula invertida tem um intervalo de confiança das médias maior que o da metodologia do modelo tradicional de ensino, assim é possível observar que os alunos teve um maior empenho em relação ao ensino da internet das coisas utilizado a sala de aula invertida.

6. CONCLUSÃO

Com a finalidade de ensinar Internet das Coisas usando duas metodologias de ensino diferentes, este trabalho de conclusão de curso citou preparação da plataforma Google Sala para ser usada como material de estudo para alunos da sala de aula invertida e do modelo tradicional de ensino. Como meio de comunicação foi utilizado o Google Meet para as aulas. Neste trabalho foram estudados conceitos, arquiteturas, metodologias de ensino e aplicações sobre Internet das Coisas em um ambiente de ensino. IoT inserido na educação dos alunos poderá melhorar a qualidade de vida da comunidade escolar, possibilitar melhores condições de estudo para os alunos, e auxiliar no trabalho dos professores e agilizar o uso de bibliotecas e de laboratórios de ensino e pesquisa.

A execução do trabalho obteve como resultado a comparação da metodologia tradicional e da metodologia de sala de aula invertida. Os resultados obtidos mostram que a metodologia ativa resultou num maior empenho em relação ao aprendizado da internet das coisas.

Destacamos como trabalhos futuro: realizar uma nova comparação usando metodologias ativas em outras disciplinas com o auxílio de uma plataforma, dar melhores respostas aos alunos ao final das atividades, criar novas práticas para demonstrar o funcionamento e evolução da internet das coisas.

Também como caminhos futuros, pretende-se trabalhar na implementação de um protótipo de *smart house* para demonstração do conceito e buscar expandir o projeto para que este receba contribuições.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Hugo. Instituto do Senai, **Mas afinal de contas, o que é tics?**. Recife: ISITICS. 2019. Disponível em : <https://isitics.com/2019/07/01/mas-afinal-de-contas-o-que-e-tics/>. Acesso em: 10 set. 2020.
- AL-QASEEMI, Sarah A. et al. IoT architecture challenges and issues: Lack of standardization. In: 2016 **Future technologies conference (FTC)**. IEEE, 2016. p. 731-738.
- BARROS, Marcelo. **MQTT – Protocolos para IoT**. 2020. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/mqtt-protocolos-para-iot/>. Acesso em: 22 jul. 2020
- BENDER, William N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**, Porto Alegre: Penso Editora, 2014.
- BULHÕES, Gabriel, LOMBA, Matheus, NERI, Renan. **MQTT**. 2019. Disponível em: <https://www.gta.ufrj.br/ensino/eel878/redes1-2019-1/vf/mqtt/#>. Acesso em: 22 jul. 2020
- BREZOLIN, Fábio Lopes. et al. Brezobomba: uma plataforma com dispositivo IoT como ferramenta educacional, **TEKTON –Aprendizagem & Produção de Conhecimento**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, 2017. Disponível em: <https://lataci.org/journal/index.php/tekton/article/view/26/38>. Acesso em: 03 nov. 2020
- CHASE, Otávio. **Sistemas Embarcados**, 2007. Disponível em: <http://www.lyfreitas.com.br/ant/pdf/Embarcados.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2020
- CISCO. **An Introduction to the internet of things(IoT)**. 2013. Disponível em: http://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/trends/iot/introduction_to_IoT_november.pdf Acesso em: 09 maio 2019
- CUNHA, Alessandro F. O que são sistemas embarcados. **Saber eletrônica**, v. 43, n. 414, p. 1-6, 2007.
- DANTAS, Aline. **Concepção pedagógica tradicional**. 2017. Disponível em: <http://llikapedagoga.blogspot.com/2017/04/concepcao-pedagogica-tradicional.htm>. Acesso em: 01 jun. 2019
- EDUCAÇÃO: o que é e tudo o que você precisa saber - Edools**. Disponível em: <https://www.edools.com/faq/o-que-e-educacao/>. Acesso em: 27 maio 2019.
- ESPÍNDOLA, Rafaela. **Como funciona a sala de aula invertida?**. Edools. 2018. Disponível em: <http://www.edools.com/sala-de-aula-invertida/>. Acesso em: 22 abr. 2019.
- FADUL, Felipe, MACIEL, Aryane Barros, DABUL, Mariana. **Constrained application protocol (CoAP)**. 2019. Graduação em Engenharia Eletrônica e de Computação, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.gta.ufrj.br/ensino/eel878/redes1-2019-1/vf/coap/index.html>. Acesso em: 23 jul. 2020
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GLAROUDIS, Dimitrios; IOSSIFIDES, Athanasios; CHATZIMISIOS, Periklis. Survey, comparison and research challenges of IoT application protocols for smart farming. **Computer Networks**, v. 168, p. 107037, 2020.

GAROFALO, Débora. **Como as metodologias ativas favorecem o aprendizado**. 2018. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/11897/como-as-metodologias-ativas-favorecem-o-aprendizado>. Acesso em: 30 maio 2019

GIL, Antônio Carlos. **Didática do ensino superior**. São Paulo: Atlas, 2013.

GOMES, Débora. Insights. **Sala de aula invertida: o que é, quais são as vantagens e como aplicar esse modelo**. 2018. Disponível em: <https://sambatech.com/blog/insights/sala-de-aula-invertida/>. Acesso em: 05 out. 2020

JUNG, Cláudio Rosito et al. Computação embarcada: projeto e implementação de veículos autônomos inteligentes. **Anais do CSBC**, v. 5, p. 1358-1406, 2005. Disponível em: <http://osorio.wait4.org/publications/Jung-et-al-JAI2005.pdf>. Acesso em: 03 out. 2020

LIMA, Lucas. **Como usar o Google classroom [sala de aula online]**. 2019. Tecnoblog. Disponível em: <https://tecnoblog.net/332001/como-usar-o-google-classroom-sala-de-aula-online/>. Acesso em: 05 ago. 2020

LONGO, Andreia Messa. Flipped classroom: sala de aula invertida-um novo olhar de aprendizagem. **Encontro internacional de gestão, desenvolvimento e inovação (EIGEDIN)**, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Campus de Nabiraí. v. 1, n. 1, 2017.

KRÜGER, Leticia Meurer et al. **Método tradicional e método construtivista de ensino no processo de aprendizagem: uma investigação com os acadêmicos da disciplina Contabilidade III do curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Socioeconômico, Programa de Pós-Graduação em Contabilidade, Florianópolis, 2013.

PINTO, Diego de Oliveira. **Saiba como a internet das coisas pode ser aplicada na educação**. Blog lyceum. 2020a. Disponível em: <https://blog.lyceum.com.br/internet-das-coisas-na-educacao/>. Acesso em 11 de 09 de 2020.

PINTO, Diego de Oliveira. 2020. **Metodologias ativas de aprendizagem: o que são e como aplicá-las**. Disponível em: <https://blog.lyceum.com.br/metodologias-ativas-de-aprendizagem/>. Acessado em: 16 abr 2020

SANTOS, Bruno P. et al. Internet das coisas: da teoria à prática. **Minicursos sbrc-simpósio brasileiro de redes de computadores e sistemas distribuídos**, 2016. Disponível em: <http://www.sbrc2016.ufba.br/downloads/anais/MinicursosSBRC2016.pdf>. Acesso em: 03 out 2020

SERAFIM, Edivaldo. **Uma estrutura de rede baseada em tecnologia IoT para atendimento médico a pacientes remotos**. 2014. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Faculdade Campo Limpo Paulista, São Paulo, 2014.

SILVA, Camargo Gomes da. **Aluno ativo: ambiente virtual de aprendizagem moodle para prática da sala de aula invertida.** 2019. TCC (Design Digital) -Universidade Federal do Ceará, Quixadá, Campus de Quixadá, 2019.

SILVA, Francisco Samuel de Sousa. **Avaliação de simuladores para o ensino de IOT em redes de computadores.** 2017. TCC (Graduação em Redes de Computadores) - Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Quixadá, 2017.

SILVA, Rafael de Amorim et. al. Aplicando internet das coisas na educação: tecnologia, cenários e projeções. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, 6., 2017. **Anais [...]**. p. 1256-1257

SILVA, Sani de Carvalho Rutz da; JUNIOR, A. S. Internet das coisas na educação: uma visão geral. **Revista ENCITEC**, v. 8, n. 2, p. 57, 2018.

SILVEIRA, Sidnei Renato et al. Educação a distância, sala de aula invertida e aprendizagem baseada em problemas: possibilidades para o ensino de programação de computadores. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, 2018. **Anais [...]**. p. 1052.

SPRICIGO, C. B. **Estudo de caso como abordagem de ensino.** Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2014.

TAVARES, Sérgio et al. Internet das coisas na educação: estudo de caso e perspectivas. **South american development society journal**, v. 4, n. 10, p. 99-112, 2018.

TIC na educação do Brasil. **UNESCO**. 2017. Disponível em: <https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/expertise/ict-education-brazil/>. Acesso em: 13 abr. 2019.

TINOCO, Celso; MAESTRELLI, Marcelo; MAIA, Thiago. **Internet das coisas.** 2016. Disponível em: https://www.gta.ufrj.br/ensino/eel878/redes1-2016-1/16_1/iot/iot.html?. Acesso em: 22 jul. 2020.

THOMSEN, Adilson. **O que é arduino.** 2014. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-arduino/>. Acesso em: 02 ago. 2020.

TREVELIN, Ana Teresa Colenci et.al. A utilização da “sala de aula invertida” em cursos superiores de tecnologia: comparação entre o modelo tradicional e o modelo invertido “flipped classroom” adaptado aos estilos de aprendizagem. **Revista de estilos de aprendizagem**, v. 6, n. 12, 2013.

WU, Miao et al. Research on the architecture of internet of things. *In: 2010 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED COMPUTER THEORY AND ENGINEERING (ICACTE)*. IEEE, 2010. p. V5-484-V5-487.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO UTILIZADO PARA ALCANÇAR OS RESULTADOS.

Nome:

E-mail:

Questão 1.

O que você entende pelo termo internet das coisas?

Questão 2.

Quais são os blocos básicos do IoT?

- a) Identificação, Sensores/Atuadores, Comunicação, Computação, Serviços e Semântica.
- b) Identificação, Sensores, Comunicação, Fonte de energia, Serviços e Semântica.
- c) Identificação, Sensores/Atuadores, Comunicação, Computação, Serviços e RFID

Questão 3.

O que são sensores?

Questão 4.

Em uma residência, caracteriza uma solução de IoT a instalação de um detector de fumaças capaz de gerar alertas em caso de fumaça e ser acionado, a partir de um smartphone, para iniciar um mecanismo de reação.

- Certo
- Errado

Questão 5.

Defina Atuadores.

Questão 6.

Cite os nomes das camadas do modelo de três camadas e discorra sobre elas.

Questão 7.

Cite exemplos de aplicações em IoT.

Questão 8.

Marque os principais protocolos da camada de aplicação para IoT.

- MQTT, CoAP e DDS
- XMPP-IoT, MQTT e CoAP
- MQTT, CoAP e AMQP

Questão 9.

Cite as principais diferenças entre os protocolos MQTT e CoAP.

Questão 10.

Marque a alternativa correta em relação a arquitetura básica dos dispositivos.

- Unidade de processamento, Unidade de comunicação, Unidade de informação e Unidade de sensores/atuadores.
- Unidade de processamento/informação, Unidade de comunicação, Unidade de memória e fonte de energia.
- Unidade de processamento/memória, Unidade de comunicação, fonte de energia e Unidade de sensores/atuadores.

APÊNDICE B - PLANO DE AULA PARA ENSINO TRADICIONAL

<i>Plano de Aula:</i>
<p>Dados de Identificação: Nome: Maria Eduarda de Sousa Viriato Ano: 2020</p>
<p>Tema: - O que é internet das coisas</p>
<p>Objetivos: Objetivo geral: Fornecer aos alunos, através do ensino de IoT, o embasamento necessário para que eles possam ter conhecimento sobre o assunto. Objetivos específicos: - Apresentar ao aluno o conceito de IoT através de um vídeo, artigos e links; - Apresentar os principais benefícios do IoT através de um vídeo, artigos e links; - Mostrar as tendências em IoT; - Disseminar conhecimento a respeito da internet das coisas e o que pode ser feito; - Descrever o passo da prática; - Debater com os alunos como vai ser desenvolvida a prática;</p>
<p>Conteúdo: 1. Apresentação; 2. Conceituar IoT; 3. Mostrar a arquitetura e as tendências; 4. Apresentar arquitetura de 3 e 5 camadas; 5. Apresentar Protocolos; 6. Apresentar os blocos básicos da IoT; 7. Apresentar as tecnologias de comunicação; 8. Mostrar a prática sobre IoT;</p>
<p>Desenvolvimento do tema: - Explicar o que é IoT; - Projeção de vídeos sobre IoT; - Aula prática usando o Google Meet; - Artigos sobre o IoT; - Mostrar aplicativos voltados para IoT;</p>
<p>Recursos didáticos: - Notebook - Slides - Ferramenta <i>Tinkercad</i> - Vídeos - Artigos - Questionário</p>

Avaliação:

Aplicação de um questionário sobre o assunto e análise em cima do mesmo para levantamento dos dados.

Bibliografia:

1 - PINTO, Diego de Oliveira. **Como a Internet das Coisas Pode Ser Aplicada na Educação?**. Disponível em: <https://blog.lyceum.com.br/internet-das-coisas-na-educacao/>. Acesso em: 07 nov. 2018

2 - SILVA, Sani de Carvalho Rutz; JUNIOR, A. S. Internet das Coisas na Educação: Uma Visão Geral. **Revista ENCITEC**, v. 8, n. 2, p. 57, 2018.

Fonte: Própria autora

APÊNDICE C - PLANO DE AULA PARA SALA DE AULA INVERTIDA

Nome:	Maria Eduarda	Disciplina:	Internet das Coisas	
Duração da aula:	5 aulas	Número de alunos:	20	
Modelo híbrido	Sala de aula invertida			
Objetivo da aula	Fornecer aos alunos, através do ensino de IoT, o embasamento necessário para que eles possam ter conhecimento sobre o assunto.			
Conteúdo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conceituar IoT; 2. Mostrar a arquitetura e as tendências; 3. Apresentar arquitetura de 3 e 5 camadas; 4. Apresentar Protocolos; 5. Apresentar os blocos básicos da IoT; 6. Apresentar as tecnologias de comunicação; 7. Mostrar a prática sobre IoT; 			
O que pode ser feito para personalizar	Os alunos terão acesso ao Google sala em casa, o qual será seu primeiro contato com o conceito, em sala de aula, haverá a discussão e tira dúvidas sobre o conteúdo estudado e aprofundamento do tema através da atividade e pôr fim análise dos resultados através do questionário			
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> - Notebook - Slides - Vídeos - Artigos - Questionário - Ferramenta <i>Tinkercad</i> 			
Organização dos espaços				
Espaços	Atividade	Duração	Papel do aluno	Papel do professor
Espaço 1: Casa, Pré-aula	Assistir os vídeos, ler os artigos e os links na plataforma Google Sala	40 minutos	Assistir os vídeos, ler os artigos, os links e anotar o que ele entendeu	Instruir o acesso na plataforma, informar o código para entrar na plataforma
Espaço 2: Sala de aula momento 1	Apresentar o conteúdo estudado, indagando as seguintes questões: - Qual o assunto	30 minutos	Discutir sobre o conteúdo estudado exemplificando o conceito	Registrar e responder as dúvidas dos alunos

	abordado?			
Espaço 2: Sala de aula momento 2	Apresentar a prática e mostrar a plataforma <i>Tinkercad</i>	20 minutos	Resolver a prática passada	Auxiliar na resolução da prática
Espaço 3: Pós-aula	Utilizar o questionário para avaliação	60 minutos	Resolver o questionário, apresentar a solução e o resultado para a classe	Observar e auxiliar nas dúvidas surgidas
Avaliação				
O que pode ser feito para observar se os objetivos da aula foram cumpridos		Será analisado o aprendizado de cada aluno e o seu pensamento para resolver cada questão. Através do formulário do Google o questionário será analisado.		
Recursos de personalização a pós avaliação.		Resolver junto com os alunos as questões e tirar as dúvidas.		
<i>Bibliografia:</i>				
1 - PINTO, Diego de Oliveira. Como a Internet das Coisas Pode Ser Aplicada na Educação? . Disponível em: https://blog.lyceum.com.br/internet-das-coisas-na-educacao/ . Acesso em: 07 nov. 2018				
2 - SILVA, Sani de Carvalho Rutz; JUNIOR, A. S. Internet das Coisas na Educação: Uma Visão Geral. Revista ENCITEC , v. 8, n. 2, p. 57, 2018.				

Fonte: Própria autora