

UNIVERSIDADE CESUMAR – UNICESUMAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DO CONHECIMENTO
NAS ORGANIZAÇÕES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**A INTERNET DAS COISAS NOS PROCESSOS DE
ARMAZENAMENTO E COMPARTILHAMENTO DO
CONHECIMENTO NAS INSTITUIÇÕES DE EDUCAÇÃO**

EUGÊNIA ROSA ANTUNES DE OLIVEIRA LUZ

MARINGÁ

2023

EUGÊNIA ROSA ANTUNES DE OLIVEIRA LUZ

**A INTERNET DAS COISAS NOS PROCESSOS DE
ARMAZENAMENTO E COMPARTILHAMENTO DO
CONHECIMENTO NAS INSTITUIÇÕES DE EDUCAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão do Conhecimento nas Organizações da Universidade Cesumar (Unicesumar) como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão do Conhecimento nas Organizações.

Orientadora: Profa. Dra. Viviane Sartori

Coorientadora: Profa. Dra. Iara Carnevale de Almeida

MARINGÁ
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L979i Luz, Eugênia Rosa Antunes de Oliveira.
A Internet das Coisas nos processos de armazenamento e compartilhamento do conhecimento nas instituições de educação. / Eugênia Rosa Antunes de Oliveira Luz. – Maringá-PR: UNICESUMAR, 2024.
88 f.; il.; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Viviane Sartori.
Coorientadora: Profa. Dra. Iara Carnevale de Almeida.
Dissertação (mestrado) – Universidade Cesumar - UNICESUMAR, Programa de Pós-Graduação em Gestão do Conhecimento nas Organizações, Maringá, 2024.

1. Internet das Coisas. 2. Armazenamento do Conhecimento. 3. Compartilhamento do Conhecimento. 4. Instituição de Educação Básica e Superior Tecnologia Educacional. I. Título.

CDD – 370.7

EUGÊNIA ROSA ANTUNES DE OLIVEIRA LUZ

**A INTERNET DAS COISAS NOS PROCESSOS DE
ARMAZENAMENTO E COMPARTILHAMENTO DO
CONHECIMENTO NAS INSTITUIÇÕES DE EDUCAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão do Conhecimento nas Organizações da Universidade Cesumar (Unicesumar) como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão do Conhecimento nas Organizações. A Banca Examinadora foi composta pelos seguintes membros:

Profa. Dra. Viviane Sartori
Universidade Cesumar (Presidente)

Ângela Mara de Barros Lara
Universidade Cesumar – Membro Interno

Prof^a. Dr^a. Siderly do Carmo Dahle de Almeida
Universidade Estadual de Maringá – Membro Externo

Aprovada em: 24/08/2023

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos, vocês são a minha vida!

AGRADECIMENTOS

Ao Deus Eterno, Criador da Vida, a Ele toda honra e toda Glória.

À Universidade Cesumar, pela concessão da bolsa de estudos institucional, em especial ao Pr. Me. Wesley Kendrick Silva e família, por todo apoio durante a minha trajetória acadêmica.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 (**PORTARIA Nº 206, DE 4 DE SETEMBRO DE 2018**).

Gratidão à minha orientadora Profa. Dra. Viviane Sartori, à coorientadora Profa. Dra. Iara Carnevale e a todos os demais professores do Programa com quem tanto aprendi e cresci pessoal e profissionalmente; aos funcionários, aos colegas de curso e aos professores da banca de qualificação e da banca de defesa.

RESUMO

A Internet das Coisas (IoT) tem se tornado proeminente nos ambientes educacionais para além da gestão escolar, de modo a alterar, significativamente, os processos de ensino e de aprendizagem, bem como construir novas relações entre gestores, docentes e discentes rumo a uma personalização da educação. Diante desse contexto contemporâneo, observa-se que o armazenamento e o compartilhamento do conhecimento, por meio da institucionalização dos conhecimentos, até então tácitos, em repositórios, tornam-se fundamentais à luz de uma necessidade cada vez maior de se democratizar o acesso aos dados e às informações, especialmente em espaços de construção do saber. Mediante o exposto, o objetivo deste estudo consistiu em analisar como a IoT é utilizada nos processos de armazenamento e compartilhamento do conhecimento nas instituições de Educação básica e superior. Para tanto, foi desenvolvido, inicialmente, um estudo de caráter exploratório, a fim de propiciar uma maior familiaridade com o problema gerador da dissertação; posteriormente, desenvolveu-se uma pesquisa descritiva, que permitiu identificar e analisar como o desenvolvimento da IoT tem sido implementado nos processos educacionais. Assim, esta pesquisa, de caráter científico, estruturou-se, metodologicamente, como um estudo de natureza básica, com abordagem qualitativa, ao intentar uma reflexão crítica a partir da análise das obras sobre o tema. Os resultados da pesquisa evidenciam que a IoT pode ser utilizada para apoiar os processos de criação e compartilhamento do conhecimento nos ambientes educacionais, aumentando a eficiência, a comunicação e a personalização do aprendizado, entretanto sua implementação ainda necessita avançar em todos os campos da educação.

Palavras-chave: Internet das Coisas. Armazenamento do Conhecimento. Compartilhamento do Conhecimento. Instituições de Educação Básica e Superior Tecnologia Educacional.

ABSTRACT

The Internet of Things (IoT) has become prominent in educational environments beyond school management, significantly changing teaching and learning processes and building new relationships between managers, teachers, and students towards personalized education. In this contemporary context, it is observed that the storage and sharing of knowledge, through the institutionalization of previously tacit knowledge in repositories, becomes fundamental in light of the growing need to democratize access to data and information, especially in spaces of knowledge construction. Given the above, the objective of this study was to analyze how IoT is used in knowledge storage and sharing processes in basic and higher education institutions. To this end, an exploratory study was initially developed to provide greater familiarity with the dissertation's generating problem; subsequently, a descriptive research was developed, which allowed identifying and analyzing how the development of IoT has been implemented in educational processes. Thus, this scientific research was methodologically structured as a basic study with a qualitative approach, aiming at a critical reflection based on the analysis of works on the subject. The research results show that IoT can be used to support knowledge creation and sharing processes in educational environments, increasing efficiency, communication, and personalization of learning. However, its implementation still needs to advance in all fields of education

Keywords: Internet of Things. Knowledge Storage. Knowledge Sharing. Basic and Higher Education Institutions. Educational Technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Desafios de Segurança na Internet das Coisas	22
Figura 2 -	Esquema sobre o ecossistema da Internet das Coisas.....	23
Figura 3 -	Classificação da pesquisa	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Internet das Coisas na Educação e o aspecto ético	24
Quadro 2 -	Usos da IoT na Educação	34
Quadro 3 -	Conceitos de Gestão do Conhecimento	51
Quadro 4 -	Rodadas de buscas	64
Quadro 5 -	Buscas preliminares	65
Quadro 6	Papel da Internet das Coisas na educação	72
Quadro 7	Uso da IoT na inclusão educacional	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CC	Compartilhamento do Conhecimento
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
EAD	Educação a Distância
GC	Gestão do Conhecimento
IA	Inteligência Artificial
IoT	Internet das Coisas
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
ML	<i>Machine Learning</i>
NEE	Necessidades Educacionais Especiais
ONU	Organização das Nações Unidas
PcD	Pessoa com Deficiência
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
SRM	Salas de Recursos Multifuncionais
STEM	<i>Science, Technology, Engineering e Mathematics</i>
STI	Sistema de Tutor Inteligente
TA	Tecnologias Assistivas
TD	Tecnologias Digitais
TI	Tecnologias da Informação
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	13
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo geral	15
Objetivos específicos	15
1.3 JUSTIFICATIVA	16
1.4 ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DO CONHECIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2. CONCEITOS E DEFINIÇÕES SOBRE INTERNET DAS COISAS	20
2.1.1 O uso da IoT na área educacional	24
2.1.1.1 Internet das Coisas nos espaços físicos das Instituições de Ensino	42
2.1.1.2 Internet das Coisas na Gestão Educacional	42
2.1.1.3 Internet das Coisas e as Tecnologias Assistivas	44
2.1.2.4 Internet das Coisas na Educação a Distância.....	46
2.1.2 A Internet das Coisas e as dimensões da Gestão do Conhecimento nas Organizações Educacionais	48
2.2 CONCEITOS E DEFINIÇÕES SOBRE GESTÃO DO CONHECIMENTO	50
2.2.1 Gestão do Conhecimento.....	50
2.2.1.1 Criação do Conhecimento.....	53
2.2.1.2 Armazenamento do Conhecimento.....	56
2.2.1.3 Compartilhamento do Conhecimento.....	57
3. METODOLOGIA	62
3.1 LOCALIZAÇÃO DOS ESTUDOS TEÓRICOS	62
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	67
3.3 REVISÃO DE LITERATURA	68
3.4 QUESTÕES ÉTICAS	69
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	71
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
6. REFERÊNCIAS	81

1. INTRODUÇÃO

Nesta seção, serão apresentados os conceitos que contextualizam a presente pesquisa, por meio da exposição sobre o tema e os problemas concernentes ao estudo. Assim, são descritos os objetivos: geral e específicos, bem como a justificativa e a aderência ao programa de Pós-Graduação em Gestão do Conhecimento nas Organizações da Unicesumar.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O objetivo da Educação é o pleno desenvolvimento dos discentes, integrados à sociedade, e a intencionalidade de formar indivíduos capazes de exercer a cidadania de forma plena, estando preparados para o mundo do trabalho por meio de competências e habilidades desenvolvidas por intermédio do processo educacional (Brasil, 1988). Para que essa Educação alcance seus objetivos primários em todas as esferas da sociedade, é necessário garantir o acesso às instituições de educação a todos os brasileiros.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO (2016), é por meio da criação e compartilhamento do conhecimento e do desenvolvimento tecnológico que a Educação levará o mundo a alcançar a sustentabilidade. A Agenda 2030 também aponta para o desenvolvimento educacional tecnológico como fator preponderante para o alcance da sustentabilidade mundial.

A Agenda 2030, estruturada pela Organização das Nações Unidas – ONU (UNDP, 2015), comporta 17 objetivos para o desenvolvimento sustentável que incluem economia, sociedade e meio ambiente, com o intuito mitigar a pobreza no mundo, além de buscar a equidade de gêneros e garantir os direitos humanos. A Educação é um desses 17 objetivos, mais especificamente o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 04 (UNESCO, 2016), mas não é somente no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 04 que temos objetivos referentes ao desenvolvimento educacional; a Educação é, pois, um tema transversal aos demais 16 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

O uso das tecnologias na Educação tem sido objeto de estudos e investimentos tanto do governo, como o Programa de Inovação Educação Conectada (Brasil, 2021), quanto da iniciativa privada, considerando não somente o uso da tecnologia como abordagem didático-pedagógica, mas também o desenvolvimento de *softwares* ou *hardwares* para uso em instituições de educação em suas diferentes modalidades.

É fundamental, desse modo, que alunos e professores sejam capacitados para promover o uso adequado da tecnologia, de forma que haja complementaridade entre a

infraestrutura e os programas de aprendizado no computador. Esses programas devem ser adaptados às necessidades curriculares e ao nível de conhecimento de cada aluno. Destarte, a tecnologia pode apoiar e potencializar o trabalho do professor, proporcionando ao aluno uma experiência ativa de educação, em que ele possa exercitar sua autoria, curiosidade, investigação e colaboração.

No Brasil, a Educação básica apresenta baixos índices de utilização de tecnologias digitais, conforme dados disponibilizados pelo governo federal no censo escolar (Brasil, 2020) e pelo relatório TIC Educação 2019. A pouca conectividade nas instituições públicas de educação é apontada como responsável por esses baixos índices de uso das tecnologias digitais na Educação básica, bem como a baixa manutenção dos laboratórios de informática que não asseguram o acesso básico aos equipamentos no uso pedagógico dessas tecnologias digitais.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) prevê o uso das tecnologias educacionais na Educação básica e a qualificação docente, tanto para o uso adequado delas quanto para a produção de materiais didáticos pedagógicos voltados à inovação tecnológica nos espaços educacionais. A BNCC também prevê a apropriação e fluência na linguagem tecnológica digital nas diferentes disciplinas ofertadas na Educação básica. Além disso, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996), ao prever insumos indispensáveis ao desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem, corrobora com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 04.

É importante utilizar as tecnologias digitais de comunicação e informação de maneira crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas do cotidiano, incluindo as escolares, para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas (BRASIL, 2018).

O Banco Mundial (2020) destaca a relevância da tecnologia no desenvolvimento da aprendizagem, habilidades e conhecimentos presentes na BNCC. As Tecnologias Digitais (TD) têm sido fundamentais nas transformações atuais da sociedade, cultura e identidades geracionais, conforme aponta Castells (2005). A Internet das Coisas (IoT) é uma dessas tecnologias digitais disruptivas, já que permeia o cotidiano de todos, desde o âmbito doméstico até os ambientes sociais, de trabalho e de estudos.

Atualmente, a IoT está presente em ambientes escolares, promovendo mudanças e rompendo paradigmas no modelo tradicional de Educação (Moreira *et al.*, 2020). O modelo

de sala de aula deve estar integrado às tecnologias inteligentes para proporcionar uma pedagogia inovadora.

Segundo Tomás (2020), é importante levar em consideração os interesses, ritmo de trabalho e aprendizagem, estilo de aprendizagem e perfil cognitivo dos estudantes, para que eles estejam mais comprometidos com sua própria aprendizagem. A tecnologia pode ser uma grande aliada nessa tarefa, mas o foco da personalização deve estar no processo de aprendizagem em si e na necessidade de os estudantes terem um papel mais ativo nela.

De acordo com Lima, Schlemmer e Morgado (2020), ainda existem lacunas na apropriação pedagógica da IoT nos ecossistemas escolares, devido ao amplo conhecimento técnico necessário. Logo, faz-se substancial realizar estudos específicos na área do saber tecnológico, para que as inserções da IoT no planejamento pedagógico, no desenvolvimento educacional, na implementação das metodologias e na avaliação das ferramentas sejam abordadas de maneira correta. Hodiernamente, esse recurso já permite que os discentes acessem todo o conteúdo por meio de arquivos virtuais, bibliotecas *on-line* e projetos, além de permitir o contato com colegas e docentes de forma síncrona e assíncrona, potencializando o tempo (Araújo *et al.*, 2019).

Mediante o exposto, a presente dissertação se origina a partir do seguinte questionamento: ‘Como a IoT está sendo utilizada para apoiar os processos de criação e compartilhamento do conhecimento nos ambientes educacionais?’.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Oferecer uma base conceitual para futuros pesquisadores que desejam aplicar os conceitos e uso da Internet das Coisas em congruência com a Gestão do Conhecimento em Organizações Educacionais.

1.2.2 Objetivos específicos

Para se alcançar o objetivo geral desta pesquisa, são apresentados os seguintes objetivos específicos:

1) Apresentar os conceitos, possibilidades, vantagens e desvantagens da IoT na educação;

2) Compreender a Gestão do Conhecimento em seus processos de criação e compartilhamento do conhecimento no âmbito escolar;

3) Explicitar a relevância da IoT na educação, para benefício dos processos de armazenamento e compartilhamento do conhecimento

1.3 JUSTIFICATIVA

A Gestão do Conhecimento nas Organizações leva em consideração tanto os conhecimentos explícitos quanto os tácitos, tendo em vista que ambos geram valor às instituições. Quando armazenados em repositórios, bancos de dados, manuais, dentre outros meios, esses conhecimentos proporcionam o compartilhamento de boas práticas advindas de experiências pessoais e outras fontes de conhecimento tácito. Isso resulta em maior competitividade para as instituições que utilizam esse processo sistemático e intencional para apropriação dos conhecimentos rumo à excelência organizacional.

A tecnologia desempenha um papel fundamental nesse processo sistemático da gestão do conhecimento. Exemplos incluem a captura e o armazenamento do conhecimento tácito em nuvens após sua externalização, bem como o acesso a esses conhecimentos, agora explícitos, em repositórios ou bancos de dados.

Nesse contexto, o sistema educacional tem muito a ganhar com a utilização da Gestão do Conhecimento e das novas tecnologias, como a captura, o armazenamento e o compartilhamento do conhecimento por meio da IoT. A nova organização na relação ensino e aprendizado, principalmente aquelas que fazem uso dos recursos da IoT, tem formado discentes mais críticos e com capacidade de curadoria. É a partir do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) que a interação discente-docente é ampliada, e a contextualização dos objetivos de aprendizagem torna o processo educativo mais engajador que o tradicional modelo expositivo-teórico.

Para tanto, as ferramentas disponíveis em um processo educacional impulsionado pela tecnologia têm o desafio de reduzir o distanciamento psicológico e emocional na relação discente-docente. A percepção de não estar só, embora seja o protagonista de sua trajetória educacional, é um fator preponderante para a continuidade do engajamento do discente em todo o projeto proposto sem desistências.

Segundo Lima, Schlemmer e Morgado (2020), sob essas condições, as disciplinas Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEM) apresentam um redirecionamento pedagógico voltado às inovações, ao processo de criação, ao

desenvolvimento da criticidade e à capacidade comunicativa dos discentes por meio da IoT como um meio de composição de um currículo interdisciplinar. Isso possibilita ao docente maior flexibilidade em sua prática e acompanhamento da formação individual de seus alunos.

A inovação no ambiente educacional, aliada à teoria da Gestão do Conhecimento, promove a sistematização da coleta de informações e incentiva a criação de um banco de dados de boas práticas. Dessa forma, a Gestão do Conhecimento influencia diretamente o aumento da disseminação de ideias e compartilhamento de conhecimento, inclusive nos espaços educacionais (Xu; Quaddus, 2012).

No contexto da Internet das Coisas, pode-se considerar uma intersecção dos dados armazenados em diferentes repositórios (nuvem) no ambiente virtual com os dados capturados presencialmente no dia a dia dos ambientes escolares. Segundo Zuin e Zuin (2016), a combinação desses dados em sistemas interconectados permite o acesso à informação a qualquer momento.

Outrossim, cumpre enfatizar que a Internet das Coisas na Educação pode facilitar as interações entre professores e alunos, adaptar diferentes metodologias a diferentes objetivos de aprendizagem ou ser um fator inovador na educação. O sistema educacional precisa equilibrar as ferramentas tecnológicas, dados e informações disponibilizadas com uma formação de alunos que não se concentre apenas no consumo e na recepção desses dados, mas que os alunos possam ser cocriadores de conteúdo e saibam disseminar o conhecimento em um contexto global.

A partir do compartilhamento do conhecimento, isto é, torná-lo disponível e possibilitar a sua transformação, tal conhecimento deve ser compartilhado entre todos os indivíduos das instituições (Tonet; Paz, 2006). Para Santos (2002), os espaços educacionais não se limitam a lugares concretos em instituições físicas, como são comumente associados. Assim, segundo o autor, os espaços virtuais de educação e aprendizagem estão presentes – e em expansão – e precisam estar disponíveis para professores e alunos.

A IoT na Educação possibilita a personalização da educação de acordo com as necessidades e características dos discentes e docentes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. Para Lima, Schlemmer e Morgado (2020), o uso pedagógico da IoT é um apoio para a construção do conhecimento de forma colaborativa, proporcionando a interação entre a tecnologia e o educando e conferindo a ele um protagonismo em sua trilha de aprendizagem. Isso permite trocas de saberes intermediadas pela tecnologia entre seus iguais, desenvolvimento da autonomia e capacidade de curadoria dos conteúdos.

Vieira Júnior e Melo (2021) ressaltam que o uso das novas tecnologias educacionais cumpre o papel de emancipação dos discentes rumo à nova realidade da sociedade na chamada era tecnológica. Isso considera os impactos sociais de seus usos no âmbito pessoal, profissional e educacional, tanto local quanto global. Para os mesmos autores, as formas de avaliar o aprendizado também se alteram com a intermediação tecnológica nos processos de ensino. As avaliações tendem a seguir o padrão da Educação personalizada, diferenciando o desempenho de cada estudante e aprimorando sua trajetória durante toda a vida escolar.

Nesse novo panorama educacional-tecnológico, o uso da IoT tem o potencial de levar os discentes para fora dos ambientes formais de educação. Isso pode ser alcançado por meio da Educação ubíqua, na qual o conhecimento estará disponível em diferentes ambientes, tanto presencial quanto virtual. Uma metodologia híbrida pode ser adotada, permitindo o uso de dispositivos, como *smartphones*, *tablets* ou *notebooks*, para a participação em *living labs* e outros ambientes controlados e de realidade aumentada (Tavares, 2018).

Com base nesse pressuposto, abre-se uma lacuna teórica que se pretende explorar por meio desta pesquisa. De forma prática, o presente trabalho se justifica por auxiliar na compreensão e no uso da IoT para o armazenamento e compartilhamento do conhecimento nas instituições de educação.

1.4 ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DO CONHECIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES

O Programa de Pós-Graduação em Gestão do Conhecimento nas Organizações tem como foco o conjunto de técnicas e ferramentas de Gestão do Conhecimento (GC) com o objetivo de identificar e utilizar o conhecimento para potencializar o desempenho das organizações. Isso contempla instituições de educação, bem como outras organizações que as abrangem.

Pode-se afirmar que a aderência ao Programa de Pós-Graduação em Gestão do Conhecimento nas Organizações também se dá na abordagem da IoT. Isso porque a informação e o conhecimento possibilitados pelos dados coletados por meio dos sensores da IoT agregam às bases de dados acessadas nas instituições de educação, o que pode ser utilizado tanto pela própria gestão quanto pelo corpo docente no planejamento pedagógico. Tal cenário representa um grande diferencial competitivo e aumento da eficiência nos processos de educação e aprendizagem.

O aprimoramento desses processos de captura, criação, compartilhamento, disseminação e aquisição do conhecimento nas instituições de educação básico também concede aderência à GC. Mais especificamente, nesta dissertação de mestrado, são abordadas as seguintes dimensões da Gestão do Conhecimento: criação, armazenamento e compartilhamento.

A interdisciplinaridade contida nesta dissertação faz aderência à proposta do Programa de Pós-Graduação em Gestão do Conhecimento nas Organizações, tendo em vista as áreas de gestão do conhecimento, Educação e tecnologia abordadas. De forma satélite, a gestão escolar também é considerada quando pensada como base de apoio ao corpo docente e às decisões referentes aos investimentos financeiros, formação docente continuada e novas tecnologias nos espaços educacionais.

Outro objetivo do Programa de Pós-Graduação em Gestão do Conhecimento nas Organizações contemplado por esta dissertação é a busca de soluções na pesquisa científica e na tecnologia em prol da GC nas organizações educacionais, da sociedade do conhecimento onde nos inserimos.

Ao unir a GC aos processos educacionais e às tecnologias, é pertinente recorrer à autora Kenski (2007), a qual afirma que a relação entre conhecimento e tecnologias pode ser observada ao longo da história e nos diferentes âmbitos da sociedade. Portanto, é intrínseca a relação entre as novas tecnologias, a Educação e os processos de GC.

É por meio das tecnologias que temos acesso a um maior número de informações e, assim, a uma maior possibilidade de aquisição, criação e disseminação do conhecimento (Senge, 2008). No entanto, o simples acesso a dados e informações por meio da tecnologia não garante um processo profícuo de educação e aprendizagem se o indivíduo ou a organização não estiverem submetidos a um planejamento educacional que proporcione condições para que esses dados e informações sejam transformados em conhecimento.

Ao considerar o conhecimento um valioso recurso em nossa sociedade, tem-se a GC permeando os processos de captura (criação e recuperação), compartilhamento (disseminação) e aplicação (utilização) do conhecimento (Dalkir, 2017). Os conceitos de GC são variados e estão em contínua construção, tendo em vista que essa teoria é fruto de constantes inovações nos processos organizacionais (Costa; Vasconcelos; Candido, 2009).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES SOBRE INTERNET DAS COISAS

De acordo com Silva (2021), não existe uma única definição para o termo IoT. O autor cita quatro diferentes definições de IoT. Trata-se de um termo utilizado para descrever cenários em que se aplicam a capacidade computacional a diversos tipos de objetos e sensores ou itens utilizados no dia a dia, com ou sem conectividade à internet. Pode-se compreender a IoT como sendo formada por dispositivos físicos ativados pela internet, redes de sensores em tempo real e redes dinâmicas de dispositivos embarcados.

A tecnologia da IoT vem ocupando um espaço cada vez maior no cotidiano das pessoas, como casas e cidades inteligentes, no agronegócio, na saúde, nas indústrias e em diversos outros setores, como a Educação. A IoT facilita o cotidiano por meio dos itens físicos – ou não – que compõem este ecossistema, entretanto ainda não há uma definição única sobre o que é a IoT.

Nos últimos dez anos, a IoT tem se infiltrado gradualmente em nossas vidas, impulsionada pela expansão dos sistemas de comunicação sem fio, como RFID, WiFi e 4G, esses sistemas desempenharam um papel crucial no desenvolvimento de aplicações de monitoramento e controle inteligente. Com um conceito diversificado que abrange uma vasta gama de tecnologias, serviços e padrões, a IoT é amplamente reconhecida como um elemento crucial no mercado de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para a próxima década. Além disso, a IoT não é apenas uma tecnologia isolada, mas sim um sistema composto por tecnologias interligadas, sendo um sistema que conecta e integra objetos, permitindo que eles monitorem seu ambiente e se comuniquem pela internet, cada objeto é identificável de forma única, e a IoT é capaz de processar, armazenar e transmitir dados de maneira eficiente (Sicari *et al.*, 2015; Ande *et al.*, 2020),

Para Paul e Jeyaraj (2019), a IoT é um sistema que combina tecnologias como computação ubíqua, sensores e dispositivos de comunicação sem fio, protocolos de internet e outros. A IoT possibilita a interconexão e interoperação lógica de objetos físicos e virtuais na infraestrutura de internet existente. Por meio da internet, a IoT coleta e armazena dados distintos de aplicativos heterogêneos, permitindo que pessoas, objetos físicos e virtuais se conectem logicamente à rede para observação e análise, ao auxiliar na tomada de decisão.

Ande *et al.* (2020) afirmam que, embora a tecnologia IoT esteja tendo um enorme impacto positivo em nossas vidas, os sistemas IoT também atraíram a atenção negativa de

usuários mal-intencionados que visam a se infiltrar em pontos fracos nos sistemas IoT para seu próprio ganho, conhecido como ataques à segurança cibernética. Historicamente, a segurança da IoT tem sido uma reflexão tardia, em vez de ser considerada em todo o projeto e desenvolvimento de um sistema, levando a enormes problemas de segurança nas redes IoT.

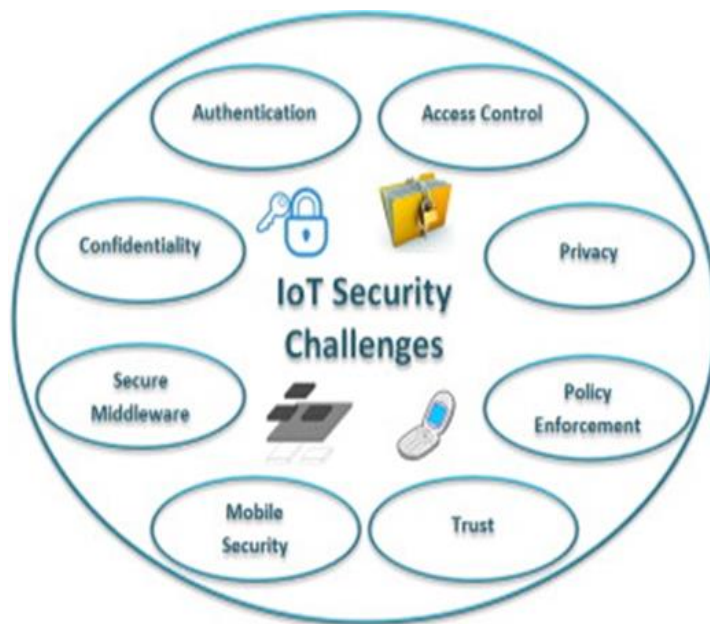
Barakabitze *et al.* (2020) mencionam que o 5G foi desencadeado pela forte demanda crescente de um contexto de sociedade bem conectada a redes inteligentes e cidades inteligentes, sistemas de infraestrutura crítica, como e-saúde e telemedicina, bem como setores de Educação que surgem para explorar os benefícios totais da conectividade sem fio. A alta taxa de dados em 5G suportará facilmente *streaming* de alta definição de tecnologias baseadas em nuvem e dispositivos de VR aprimorados.

De acordo com Tomás (2020), sobre essas questões éticas, especificamente no âmbito da IoT, temos a definição do grupo europeu de ética em ciência e novas tecnologias, o qual afirma que a IoT transformará a forma como as pessoas e os objetos autônomos interligados se conectam, tendo em vista que esses objetos caminham rumo a uma autonomia na geração de dados para o estabelecimento de trocas de informações de forma autônoma, o que faz com que a cibersegurança precise ser prioridade no estabelecimento das autorizações de acesso por parte dos usuários dos sistemas, na coleta de dados, na monitorização de espaços físicos e nos deslocamentos via IoT (geolocalização), dentre outras situações.

A cada novo desafio, parece acrescer o dilema: ceder ou não ceder aquilo que é pessoal? Facultar ou não para a tecnologia interconectada e as suas aplicações aquilo que sempre foi feito pelo ser humano? Deixar o instrumento (tecnologia) decidir pelo agente da decisão (ser humano)? A ação parece ter agora outro agente, mas, na verdade, essa questão, além de não ser simples, não tem, certamente, uma única perspectiva ou resposta (Tomás, 2020).

Ande *et al.* (2020) discorrem sobre as diferenças entre os dois ataques cibernéticos que a IoT é passível de sofrer. O primeiro equivale aos ataques passivos, quando um usuário não autorizado tenta acessar dados de uma rede não pública. Essa ação é considerada passiva, pois o invasor apenas lê os dados, quando os acessa, mas não os altera. O segundo corresponde aos ataques ativos, quando os invasores têm como intuito fazer alterações nos dados acessados na rede. Em ambos os casos, os ataques são considerados acessos não autorizados e, portanto, o uso e a alteração dos dados são ilícitos, conforme bem ilustra a Figura 1:

Figura 1 - Desafios de Segurança na Internet das Coisas



Fonte: Sicari *et al.* (2015).

Com a evolução das tecnologias, segue o desafio da reflexão ética sobre cada tomada de decisão, uso de dados, manejo de informações, compartilhamento do conhecimento e acesso às bases de dados, dentre outros fatores a serem analisados, ao se amplificar o uso de novas tecnologias que interferem diretamente no cotidiano de instituições educacionais ou empresariais e no âmbito da vida pessoal. A identificação desses parâmetros éticos a serem seguidos e os limites éticos a serem respeitados incluem as dimensões tecnológicas, educacionais e do direito.

A IoT, com a Inteligência Artificial (IA), a *Machine Learning* (M-Learnig), a *Big Data Analytics*, o *Bluetooth* e as redes *wireless*, dentre outras novas tecnologias aplicadas à Educação, trazem novos desafios, como o grande volume de dados a serem analisados, o espaço na nuvem para gerenciá-los, a proteção do acesso às informações e o sigilo dos dados coletados e armazenados. Sobre a última questão posta, temos a Lei n. 13.709/2018, que protege os dados pessoais dos usuários da rede, mais conhecida como LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais).

A tecnologia IoT está tendo um enorme impacto positivo em nossas vidas. No entanto, além desses aspectos positivos, os sistemas IoT também atraíram a atenção negativa de usuários mal-intencionados que visam se infiltrar em pontos fracos nos sistemas IoT para seu próprio ganho, conhecido como ataques à segurança cibernética (Ande *et al.*, 2020 s.p).

A reflexão sobre ética e cibersegurança no uso da IoT nos ambientes educacionais requer uma abordagem contínua ao estabelecer limites para o uso e a proteção dos dados compartilhados e armazenados. Shafiq *et al.*, (2020) fizeram uma previsão que, em o número de dispositivos conectados à rede SIoT alcançasse 27 milhões de usuários, marcando uma mudança significativa na era tecnológica. Com o crescimento contínuo dos aplicativos inteligentes, os ataques cibernéticos se tornarão mais frequentes e desafiadores. Dentre as várias perspectivas que abordam esse tema, Tomás (2020) destaca os desafios éticos específicos da IoT relacionados à personalização na educação. Para Sicari *et al.* (2015), no que se refere à segurança, é necessário garantir o anonimato, a confidencialidade e a integridade dos dados, bem como os mecanismos de autenticação e autorização para impedir que usuários não autorizados acessem o sistema. Além disso, tanto a proteção de dados quanto a confidencialidade das informações pessoais dos usuários devem ser asseguradas.

Shafiq *et al.* (2020) afirmam que o *Machine Learning* (ML) desempenha um papel muito significativo na segurança cibernética da IoT para identificação de tráfego malicioso e de intrusão. No entanto, devido à seleção imprecisa de recursos, as técnicas de ML classificam incorretamente vários tráfegos maliciosos na rede IoT para aplicativos inteligentes protegidos. Para resolver o problema, é muito importante selecionar um conjunto de recursos que carregue informações suficientes para uma anomalia inteligente de IoT precisa e identificação de tráfego de intrusão. O esquema ilustrado na Figura 2 auxilia no entendimento de cada parte do ecossistema da Internet das Coisas, em que iremos citar e analisar no decorrer deste estudo:

Figura 2 - Esquema sobre o ecossistema da Internet das Coisas



Fonte: Ande *et al.* (2020).

2.1.1 O uso da IoT na área educacional

A IoT é uma rede de coisas com identificação de dispositivos, inteligência embarcada e capacidade sensorial e de ação, conectando coisas e pessoas à internet, tem a capacidade de se comunicar com qualquer coisa em diversos lugares por meio de protocolos, sendo uma espécie de sociedade humana com o mínimo de intervenção humana (Rayes; Salam, 2019; Mohamed *et al.*, 2019).

Esse processo é suportado por algoritmos matemáticos que tornam possível interpretar as informações coletadas e classificá-las. Um trabalho mais aprofundado com os dados

extraídos pode auxiliar os mestres e instrutores a acompanhar o progresso dos alunos e a entender quais práticas instrucionais são eficazes para o processo de aprendizagem.

A combinação do aprendizado com o IoT forma uma pessoa mais dinâmica e crítica, além de gerar benefícios de novas combinações de tecnologias, modelos de negócios e conhecimento organizacional para melhorar ou criar tipos e sistemas de serviços. A aplicação da IoT no contexto educacional pode ocorrer de forma direta ou indiretamente, ao oferecer melhores condições para o desenvolvimento de atividades. Isso pode resultar em melhorias no desempenho acadêmico e na gestão de recursos essenciais para a Educação, otimizando o uso desses recursos e reduzindo custos (Tavares *et al.*, 2018; Tarouco *et al.*, 2017).

Segundo Novaes (2019), a IoT no ambiente de aprendizagem é existente em dois grupos macros: a gestão dos espaços físicos escolares que objetiva a redução de custos, o aumento da qualidade; e o monitoramento da segurança e os processos de ensino e aprendizagem na perspectiva da mensuração do comportamento do discente em sala de aula ou dos dados sobre os ambientes de aprendizagem voltados à melhoria das metodologias nos planejamentos dos concretos pontos.

Ainda de acordo com o mesmo autor, a tecnologia da IoT pode contribuir para a compreensão da diferença entre o envolvimento qualitativo e quantitativo dos alunos, permitindo a coleta de dados por meio de sensores biológicos. Esses dados fornecem informações sobre o sistema nervoso, que tem correlações com o suprimento de sangue para o coração e a diminuição do fluxo sanguíneo. Além disso, as mudanças fisiológicas do corpo podem ajudar a entender o engajamento dos alunos.

A IoT, com outras tecnologias, pode fornecer soluções interessantes no ambiente educacional, incluindo soluções para o Ambiente Virtual de Aprendizagem. Há plataformas que disponibilizam material pedagógico para seus alunos e que são utilizadas mundialmente. Nesses ambientes, salienta-se um componente que promete monitorar as atividades pedagógicas e fornecer medidas que avaliam a atenção dos alunos, ao utilizar a plataforma de aprendizagem.

De acordo com Rozsa *et al.* (2017), a IoT pode ser utilizada, por exemplo, em bibliotecas, museus e arquivos onde é possível ampliar o acesso dos dados e informações fornecidos por essas organizações para uma maior interação de seus usuários com os acervos disponíveis.

A esse respeito, Tomás (2020) faz a revisão de alguns conceitos à luz da Internet das Coisas na Educação e o aspecto ético respectivo a cada conceito (Quadro 1):

Quadro 1 - Internet das Coisas na Educação e o aspecto ético

Ubiquidade/omnipresença: o ser humano estará continuamente exposto à IoT devido aos dispositivos de conexão de internet com que todos os produtos estarão equipados.
Miniaturização/invisibilidade: os dispositivos serão cada vez menores e mais transparentes (podendo trazer problemas ao nível da inspeção, auditoria, controle de qualidade e procedimentos contáveis).
Ambiguidade: a distinção entre os objetos naturais, artefatos e seres será mais difícil (como consequência da transformação fácil de uma categoria para outro com base em <i>tags</i> , <i>design</i> avançado e absorção de novas redes de artefatos).
Identificação difícil: para estarem ligados à IoT, os objetos terão identidade - serão exércitos de objetos com identidade própria (o acesso a esses “exércitos” de objetos e a gestão dessas identidades poderão levantar grande interesse e causar sérios problemas de segurança e controle em um mundo globalizado).
Ultraconectividade: as conexões vão aumentar em número e alcançar escalas sem precedentes de objetos e pessoas (consequentemente, as quantidades de dados e produtos transferidos aumentarão exponencialmente (<i>Big Data</i>), podendo ser utilizados de forma maliciosa).
Comportamento autônomo e imprevisível: os objetos interligados podem interferir espontaneamente em situações humanas e de formas inesperadas para os utilizadores ou os <i>designers</i> , uma vez que pessoas e coisas estarão lado a lado na IoT criando sistemas híbridos com comportamentos inesperados (o desenvolvimento incremental da Internet das Coisas vai levar a comportamentos emergentes, sem que os utilizadores tenham a plena compreensão do ambiente em que estão expostos).
Inteligência incorporada: os objetos serão inteligentes e dinâmicos e com comportamentos, pois serão extensões da mente e do corpo humano (sistemas de nanotecnologia estão a ser criados na área da IoT ou, se pensarmos na medicina e no que já foi inventado, falaremos de <i>pacemakers</i> , próteses etc., que podem se tornar inteligentes com os avanços tecnológicos). Sendo esses dispositivos privados, há problemas – veja-se, por exemplo, o caso dos adolescentes: como se consideram cognitiva ou socialmente sem o Google, um telefone inteligente ou redes sociais).

Fonte: Tomás (2020).

A facilitação do monitoramento e gestão desses acervos pela IoT pode auxiliar em pesquisas científicas, automatizando a coleta de dados e o monitoramento de informações. Além disso, os diversos benefícios da aplicação da IoT em bibliotecas, que vão desde a melhoria da experiência do usuário e otimização dos espaços físicos até a revitalização dos acervos por meio de sistemas de alerta e recomendações, potencialmente aumentando o engajamento com os materiais da biblioteca. Assim, a IoT é posicionada como uma tendência futura de longo prazo, especialmente no ensino superior, onde é vista como uma tecnologia crucial no desenvolvimento da tecnologia educacional, promovendo uma experiência educacional mais imersiva por meio do conceito de "Hipersituação" (Johnson *et al.*, 2015; Rozsa *et al.*, 2017; Amaral; Juliani; Bettio, 2020).

De acordo com Amorim *et al.* (2017), atualmente, o ramo educacional apresenta uma forte procura por tecnologias de informação e comunicação que auxiliem os docentes na

tomada de decisões e fomentem um processo de ensino e de aprendizagem mais eficaz. Tecnologias, como sistemas de tutoria inteligentes, automação de salas de aula, ambientes virtuais de aprendizagem, ferramentas colaborativas e IoT, evidenciam a necessidade de instrumentos personalizados para um aprendizado mais efetivo.

Os mesmos autores afirmam, também, que, dentre essas tecnologias, a IoT é uma das mais promissoras para interligar objetos de fabricantes distintos em uma rede comum. A implementação de redes IoT em contextos educacionais proporciona benefícios importantes para o desempenho aprimorado do processo de ensino e de aprendizagem em escolas e universidades ao redor do mundo. Por exemplo, redes IoT possibilitam o monitoramento e a localização de objetos ou pessoas nas instituições, diminuindo o esforço e o tempo despendidos em atividades como verificação de presença, localização de docentes e monitoramento de objetos (*laptops*, livros ou patrimônio institucional).

É viável, a partir do emprego de aparelhos da neurociência, determinar, com exatidão, os aspectos emocionais dos estudantes, o que ajuda o docente a ajustar o conteúdo para um aluno ou para a classe como um todo. Assim, é possível acompanhar a motivação e o envolvimento dos alunos em uma tarefa ou disciplina específica, possibilitando a implementação de estilos distintos de aprendizado, conforme as particularidades desses discentes. Ademais, o uso de sistemas embarcados conectados à rede mundial de computadores propicia uma imersão inédita, tornando o ambiente mais interativo e apropriado às exigências contemporâneas de aprendizado (Amorim *et al.*, 2017).

A IoT proporciona soluções que possibilitam avaliar a atenção do aluno ao visualizar um vídeo em um ambiente virtual de aprendizagem, empregando uma câmera para registrar imagens e classificá-las, com o objetivo de compreender a reação do estudante remotamente. Contudo, como toda tecnologia inovadora, há desafios e obstáculos que permeiam essa evolução. Um dos mais significativos é o desafio da administração eficaz dos dados, que abrange desde sua coleta, transmissão e armazenamento (Novaes, 2019).

Para Amaral, Juliani e Bettio (2020), o uso da IoT é benéfico para potencializar a utilização das bibliotecas e oferecer serviços cada vez mais personalizados. Ainda segundo os autores, a IoT apresenta diversas funcionalidades capazes de tornar o ambiente físico da biblioteca mais convidativo e atual, retendo os usuários atuais e atraindo um novo público interessado em visitar o local. Serviços como sugestões, localização de livros, monitoramento automático do ambiente físico em relação à temperatura e iluminação, facilidades para acesso

e movimentação dentro da biblioteca, dentre outros, podem criar uma biblioteca altamente eficaz em atender o público.

A disponibilização dessas inovações nas bibliotecas é fundamental para manter sua relevância em meio à competição com outros ambientes de informação, especialmente a internet. Ao permitir o uso de dados dos usuários, dos materiais bibliográficos disponíveis e dos trajetos percorridos dentro da biblioteca, a IoT possibilita que a biblioteca forneça serviços personalizados de acordo com a demanda de seus usuários.

Para Tavares *et al.* (2018), as aplicações com IoT abrangem cenários sofisticados, como a automação escolar. Isso inclui a possibilidade de gerenciar toda a logística de uma escola em relação ao fluxo de entrada e saída de pessoas, controle de estacionamento, registro de frequência, economia de energia elétrica, dentre outros. Os autores ainda afirmam que, nesse contexto, existe um benefício duplo: a administração eficaz da escola pela gestão escolar e a oportunidade de conduzir estudos de caso para atividades acadêmicas. Para propósitos acadêmicos, o banco de dados gerado pelos dispositivos IoT pode ser disponibilizado para que os estudantes realizem várias pesquisas acadêmicas e validem modelos e algoritmos com dados em tempo real e análise de histórico para tomadas de decisão preditivas. Com esse tipo de cenário, é observada uma tendência na pedagogia para o desenvolvimento da inteligência coletiva.

Oliveira, Falvo Júnior e Barbosa (2019) descrevem a ferramenta *Blackmagic*, que permite que crianças interajam com o brinquedo *Logic Blocks*, conectado a um computador, com o objetivo de estimular atividades de aprendizado em habilidades específicas envolvendo matemática, lógica, línguas, resolução de problemas e criatividade.

Nesse contexto, existe, também, um benefício duplo: todos os blocos foram etiquetados com *tags* RFID, apresentando características distintas, como tonalidades, formas e espessuras. Quando em contato com o instrumento, as *tags* eram identificadas por sensores, e essa interação era exibida na tela do computador, possibilitando atribuir tarefas e reconhecer o avanço da criança.

Os impactos da IoT e da cibercultura nos espaços educacionais e, além destes, são indiscutíveis, proporcionando contribuições significativas na aprendizagem, nas metodologias de ensino e em diversos aspectos sociais da humanidade (Lima, Pereira; Sales, 2021). O avanço desses temas é evidenciado por estudos como a Teoria da Conectividade, a Teoria Ator-Rede e a própria IoT, que têm sido propostos para debater e compreender as influências das tecnologias na vida social e educacional. Tais teorias oferecem novas perspectivas

científicas sobre as interações entre seres humanos e não humanos, tornando-se essenciais para que o meio educacional compreenda os processos de aprendizagem e os arranjos dentro das redes, levando em conta a coletividade nos processos educacionais. Assim, a IoT, o conectivismo e a teoria ator-rede emergem como elementos relevantes nos contextos educacionais, como destacado por Araújo *et al.* (2019), onde a IoT tem contribuído drasticamente para promover o aprendizado colaborativo, permitindo tomadas de decisão rápidas e seguras, além de impulsionar a produtividade educacional por meio da gestão eficiente de bancos de dados.

Ainda, em consonância com Araújo *et al.* (2019), o futuro da IoT no setor educacional aparenta ser ainda mais sólido e estável, levando em consideração as previsões de seu crescimento no mundo tecnológico, haja vista que a IoT proporciona uma comunicação melhorada, de modo a possibilitar que o docente monitore as diversas atividades dos alunos e acompanhe o desempenho de cada um utilizando várias ferramentas *on-line*. Por sua vez, os estudantes também podem se comunicar com seus professores por meio de dispositivos habilitados para IoT e, assim, aprimorar o desempenho.

Schneider, Bernardini e Boscarioli (2019) corroboram com a reflexão ao afirmarem que o objetivo da IoT na educação, do pensamento computacional, é desenvolver habilidades e competências nos estudantes que, além de aprenderem conceitos de Ciência da Computação, possam despertar seu interesse em criar soluções para problemas reais do seu cotidiano, como hortas, casas e cidades inteligentes. Isso torna os discentes capazes de compreender e agir em sua realidade local, bem como fomentar um interesse em seguir carreiras relacionadas a essa área.

Os conceitos da IoT, conforme destacado por Silva Júnior, Pinto e Braz (2018), ao incorporarem redes de sensores, foram capazes de simultaneamente combinar os sentidos da audição e do tato por meio de equipamentos tecnológicos, proporcionando aos estudantes com deficiência visual uma maior qualidade e autonomia em seus estudos. Moreira *et al.* (2020) complementam essa visão, enfatizando que a IoT já está presente em ambientes escolares, impulsionando transformações e quebras de paradigmas no modelo educacional tradicional. Ambos os estudos concordam que a sala de aula deve integrar tecnologias inteligentes e uma pedagogia inovadora para promover uma experiência educacional mais enriquecedora. Nessa perspectiva, conforme ressaltado por Viriato (2020), a IoT se encontra integrada às Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), as quais desempenham um papel crucial na Educação, como indicado por Almeida e Valente (2019). Esses autores referem-se às TICs

como uma variedade de formas tecnológicas que auxiliam na comunicação e na disseminação de informações por meio de funções de hardware, software, telecomunicações e redes em geral.

A UNESCO (2019) ressalta e reafirma a reflexão aqui apresentada, pois defende que as TICs contribuem para a qualidade da educação, o aprimoramento profissional de docentes, bem como para a melhoria da gestão, governança e administração educacional, ao fornecer a combinação adequada e organizada de políticas, tecnologias e capacidades.

A IoT garantirá e possibilitará diversos serviços por meio da interconexão de tecnologias de informação e comunicação. Quando utilizada na Educação em escolas, a IoT tornará a escola conectada e poderá fornecer informações sobre os alunos em tempo integral. Com essas informações, a IoT poderá auxiliar no cotidiano do relacionamento com os alunos, diminuindo o tempo dos professores e funcionários com atividades repetitivas. Dentre essas atividades, podemos destacar o rastreamento e a localização de objetos e equipamentos, a frequência de alunos etc. A união da IoT com a Educação terá a possibilidade de aprimorar a educação e o relacionamento da escola com o aluno.

De acordo com Lopes (2020), a plataforma Arduino e o conceito de IoT também fazem parte da cultura Maker (“faça você mesmo”), possibilitando aos estudantes utilizar a criatividade e a inventividade nas mais diversas situações-problemas no cotidiano vinculado à construção do conhecimento proveniente das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Arduino e IoT, enquanto objetos de conhecimento e cultura Maker, incentivam a criatividade, o pensamento computacional, o aprendizado prático em eletrônica, o raciocínio lógico com linguagem de programação e aplicações versáteis para o cotidiano com protótipos científico-tecnológicos de maneira lúdica-educativa e prática com baixo custo.

A utilização de sistemas de IoT nas escolas pode ser benéfica para professores, estudantes e empresários, pois permite a troca de informações de maneira aberta. O uso dessas tecnologias pode promover a diversidade no processo de aprendizagem, permitindo aos alunos investigar e enfrentar desafios do mundo atual com dados em tempo real. O uso de dados reais e contextualizados pode aumentar a motivação e o comprometimento dos alunos, melhorando, assim, o aprendizado. A “hipersituação” permite que a sala de aula se torne um espaço aberto, onde as limitações físicas não são relevantes para a interpretação do ambiente, que pode ser monitorado, analisado e estudado em tempo real (Moreira; Vairinhos; Ramos, 2018).

Dessa forma, é possível utilizar a IoT nos processos educacionais por meio dos objetos pedagógicos inteligentes, em que vários assuntos podem ser aprendidos e contextualizados. Outros desafios estão relacionados ao desenvolvimento de recursos didáticos, capacitação e treinamento; por isso, é necessário desenvolver um treinamento para professores, pois eles são os principais agentes de mudança, mobilizadores de novas práticas educacionais e responsáveis por estabelecer os princípios orientadores para o uso efetivo dessas novas tecnologias, criando uma cultura organizacional e replicando dentro de suas escolas. E, ao mesmo tempo, é necessário desenvolver recursos didáticos para que esses professores possam empregá-los em suas aulas (Silva *et al.*, 2017).

Ainda considerando o mesmo autor, a IoT trará benefícios para todos os envolvidos no processo educacional, fornecendo ambientes inteligentes com infraestrutura adequada e colaborativa, além de objetos pedagógicos conectados. Isso permitirá a criação de novos métodos para tornar a aprendizagem mais fácil, estabelecendo um ecossistema inteligente no qual todos, independentemente de onde estejam ou do momento, possam ensinar e aprender.

Para criar e desenvolver um ecossistema de inovação no processo de ensino e de aprendizagem, é necessário ter uma cultura escolar que favoreça a emergência de novos processos e dinâmicas. Tem-se a necessidade, portanto, de uma organização escolar com profissionais capazes de absorver, gerar conhecimento e melhorias de práticas; professores com competências e abertura para a inovação; tecnologias que permitam a aplicação, o desenvolvimento e o uso de informações longitudinais de sistemas (*Big Data*). Além disso, é importante ter uma prática educacional em que o investimento, a pesquisa e a avaliação sejam elementos-chave para o desenvolvimento de ferramentas, organizações e processos inovadores que possam melhorar e mudar as práticas educativas e pedagógicas.

Outros desafios estão relacionados ao desenvolvimento de recursos didáticos, capacitação e treinamento, é necessário desenvolver treinamento para professores, pois são os principais agentes de mudança, mobilizadores de novas práticas educacionais e responsáveis por estabelecer os princípios orientadores para o uso efetivo dessas novas tecnologias, criando uma cultura organizacional e replicando dentro de suas escolas. E, ao mesmo tempo, é necessário desenvolver recursos didáticos para que esses professores possam empregá-los em suas aulas (Silva *et al.*, 2017, p. 8).

A IoT na Educação tem sido um fator preponderante para o aprendizado colaborativo mediante a dinamização do processo de tomada de decisões, tendo em vista o acesso seguro a banco de dados. O futuro desta tecnologia no setor educacional parece ser ainda mais promissor e estável, levando em consideração as projeções de crescimento no mundo

tecnológico. Ademais, os conceitos de IoT têm colaborado de maneira expressiva para vários setores da sociedade, devido ao grande volume de informações geradas por suas conexões, logo, no âmbito educacional, esta é empregada por meio do acesso à rede mundial de computadores, plataformas educacionais, jogos didáticos *on-line* e bibliotecas digitais (Araújo *et al.*, 2019).

A IoT possibilita a melhoria da comunicação docente, justamente ao propiciar para o professor o rastreamento das atividades dos discentes por meio de ferramentas virtuais que auxiliam na identificação do momento de aprendizagem em que o aluno se encontra. “Por sua vez, os alunos também podem se comunicar com seus professores a partir do dispositivo habilitado para IoT e, assim, melhorar o seu desempenho” (Araújo *et al.*, 2019, p. 16389).

A grande necessidade por novas tecnologias nos ambientes educacionais tem sido a força motriz da inserção das tecnologias da comunicação e informação dentro dos planejamentos educacionais, tendo as tecnologias como Sistemas Tutores Inteligentes (STI), a capacidade de automação nos Espaços escolares (*SmartClass*), os ambientes virtuais de aprendizagem, as ferramentas educacionais *on-line* colaborativas – e, em especial, a IoT. De todas as tecnologias citadas, os autores destacam a IoT como a mais promissora no tocante à conexão de diferentes objetos em uma mesma rede (Silva *et al.*, 2017).

Lopes (2020) destaca exemplos práticos de como a IoT, incluindo plataformas como Arduino e a cultura Maker, como promove a criatividade e a inventividade na resolução de problemas do dia a dia. Segundo o autor, essas ferramentas não apenas incentivam a criatividade e o pensamento computacional, mas também oferecem uma abordagem prática e lúdico-educativa para o aprendizado de eletrônica e programação, com aplicações versáteis em protótipos científicos e tecnológicos de baixo custo. Ao estimular a criação e o aprendizado prático, a IoT se mostra como uma valiosa aliada na promoção de habilidades essenciais para os estudantes.

Por outro lado, Oliveira *et al.* (2019) apontam que a IoT beneficia os diferentes estilos de aprendizagem, ampliando o acesso a recursos digitais na Educação regular. Esses recursos são capazes de personalizar o conteúdo de acordo com o estilo de aprendizagem predominante do estudante, adaptando-se de forma inteligente às suas preferências. No entanto, como salientado por Tomás (2020), é fundamental considerar os desafios éticos inerentes ao uso da tecnologia na Educação, garantindo que ela sirva aos propósitos educacionais e não se torne um meio de monitoramento invasivo ou de acumulação de dados com fins financeiros. O uso responsável da IoT na Educação requer uma reflexão cuidadosa sobre seus impactos e limites

éticos, visando sempre ao benefício dos alunos e ao respeito à privacidade e à integridade das informações.

Viriato (2020), destaca que a UNESCO aponta para as TICS como ferramentas para uma Educação de qualidade, bem como um recurso para a formação docente e melhoria da gestão e administração educacional. A IoT está integrada às tecnologias de informação e comunicação e pode garantir diversos serviços por meio da interconexão dessas tecnologias. Quando utilizada na Educação em escolas, a IoT pode fornecer informações sobre os alunos em tempo integral, auxiliando no relacionamento com os alunos e reduzindo o tempo dos professores e funcionários com atividades repetitivas, como localização, rastreamento de objetos, equipamentos e frequência de alunos.

A contribuição da IoT para a Educação, dentre tantas já citadas aqui, também abrangerá uma melhoria tanto nos processos de ensino e de aprendizagem quanto nas relações dos alunos com seus iguais, docentes, instituições de educação e com o conhecimento na democratização de seu acesso por meio de base de dados.

De acordo com Silva *et al.* (2017), atualmente, o setor educacional tem uma grande demanda por tecnologias de informação e comunicação que auxiliem os professores na tomada de decisões e estabeleçam um processo de ensino e de aprendizagem mais eficiente. Tecnologias, como sistemas tutores inteligentes, automação em salas de aula, ambientes virtuais de aprendizado, ferramentas colaborativas e IoT, dentre outras, demonstram a necessidade de ferramentas personalizadas para um aprendizado mais eficaz.

Dentre essas tecnologias, a IoT é uma das mais promissoras para conectar objetos de diferentes fabricantes em uma rede comum. A construção de redes IoT em cenários educacionais oferece importantes vantagens para melhorar o desempenho do processo de ensino e de aprendizagem aplicado em escolas e universidades em todo o mundo. Em primeiro lugar, as redes IoT permitem rastrear e localizar objetos ou pessoas em suas respectivas instituições, reduzindo o esforço e o tempo gasto em atividades, como verificação de frequência de alunos, localização de professores, rastreamento de objetos (*laptops*, livros ou objetos do patrimônio institucional).

Além disso, é possível utilizar dispositivos da neurociência para identificar, com precisão, os aspectos afetivos dos alunos, auxiliando o professor a adaptar o conteúdo para um indivíduo ou para toda a turma. Isso permite monitorar a motivação e o engajamento dos alunos em uma determinada tarefa ou disciplina, de maneira a possibilitar a aplicação de estilos diferenciados de aprendizado, de acordo com as características desses estudantes. Por

fim, o uso de sistemas embarcados conectados à internet proporciona uma imersão sem precedentes, tornando o ambiente mais interativo e adequado às necessidades modernas de aprendizado (Amorim *et al.*, 2017).

Faz-se crucial alinhar as tecnologias empregadas, desde o aparelho coletor até a camada do aplicativo, em que as informações processadas sejam fundamentais, exatas e indispensáveis ao contexto do ambiente acadêmico. Para ilustrar, alguns estudos são apresentados no Quadro 2, onde destacam-se obras cujo enfoque é o uso da IoT no campo educacional:

Quadro 2 - Usos da IoT na Educação

Referências	Usos da IoT na Educação
RODRIGUES, Sandra Souza; FORTES, Renata Pontin de Mattos. Uma revisão sobre acessibilidade no desenvolvimento de Internet das Coisas: oportunidades e tendências. Revista de Sistemas e Computação , Salvador, v. 9, n. 1, p. 19-40, 2019.	Auxiliar pessoas com autismo por meio de uma integração de IoT e computação social para fornecer um sistema de comunicação alternativa, a fim de amparar o processo de alfabetização de crianças com autismo, sem habilidades orais ou com deficiência motora grave.
ARAÚJO, Marcos Alberto de; GALHARDO, Cristiane Xavier; SANTOS, Vivianni Marques Leite dos. A Internet das Coisas e suas implicações na Educação. Revista de Psicologia , v. 13, n. 46, p. 231-242, 2019.	O uso didático da IoT tem permitido novas maneiras de ensinar e aprender, em que, nos modelos modernos, o estudante é estimulado a buscar respostas para problemas reais por meio dos recursos tecnológicos disponíveis.
SCHNEIDER, Gelson; BERNARDINI, Flavia; BOSCARIOLI, Clodis. Educação do pensamento computacional por meio de Internet das Coisas: possibilidades e desafios. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 30., 2019, Brasília, DF. Anais [...] . Brasília, DF: SBIE, 2019.	Uso de IoT como mediadora no processo de ensino e aprendizagem.
AMORIM, Rafael <i>et al.</i> Aplicando internet das coisas na Educação: Tecnologia, cenários e projeções. In: WORKSHOPS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2017. Anais [...] . [S. l.: s. n.], 2017.	Tecnologias, como Sistemas Tutores Inteligentes (STI), automação em salas de aulas (<i>SmartClass</i>), ambientes virtuais de aprendizagem. Redes IoT permitem que objetos ou pessoas sejam rastreadas e localizadas em suas respectivas instituições, reduzindo esforço e tempo de atividades, como a verificação da frequência do aluno, a localização de professores e o rastreamento de objetos (<i>laptops</i> , livros, ou objetos do patrimônio institucional). Com a utilização do IoT e de dispositivos da

	neurociência, identificar acuradamente os aspectos afetivos do aluno, auxiliando o professor a adequar o conteúdo para um indivíduo ou para a sala como um todo. Sendo possível monitorar a motivação e o engajamento dos alunos em uma dada tarefa ou disciplina, permite-se que estilos diferenciados de aprendizado sejam aplicados de acordo com as características desses estudantes. Automação de salas integrando ambientes virtuais, por meio de dispositivos IoT, sistemas tutores inteligentes, gerenciadores de projetos e controladores de ambientes, oferecendo um ambiente de ensino-aprendizagem apropriado para alunos e professores. Dispositivos de IoT vestíveis, como roupas, pulseiras, bonés etc., poderiam ser anexados aos alunos, rastreando padrões biológicos (uso de sensores ECG ou eletrocardiograma) para identificar picos coletivos de ansiedade, tédio, estresse ou desmotivação, ajudando o professor a tomar decisões. IoT em diversos objetos dentro destes ambientes podem ter dispositivos embarcados que trocam informações entre si, por exemplo, lousas que interagem com dispositivos controlados pelo professor ou por alunos. Tais lousas podem estar conectadas a diversas universidades, ressaltando a colaboração entre instituições e tornando uma experiência mais enriquecedora para os alunos. Nesse caso, tais alunos também podem interagir com outros alunos e profissionais conectados à internet.
ROZSA, Vitor <i>et al.</i> O paradigma tecnológico da Internet das Coisas e sua relação com a Ciência da Informação. Informação & Sociedade, v. 27, n. 3, p. 255-266, 2017.	Bibliotecas, museus e arquivos nos quais o uso da IoT é uma forma de facilitar o acesso às informações fornecidas pelas instituições; a interação dos usuários com o acervo; e a gestão e o monitoramento das condições físicas dos acervos. As tecnologias da IoT podem auxiliar no desenvolvimento de pesquisas científicas, por meio de sensores conectados para o monitoramento e coleta automatizada de dados.

TAVARES, Sérgio <i>et al.</i> Internet das Coisas na Educação: estudo de caso e perspectivas. South American Development Society Journal, v. 4, n. 10, p. 99-112, 2018.	IoT e a automação escolar, gerenciamento da logística, do fluxo de entrada e saída de pessoas, controle de estacionamento, registro de frequência, economia de energia elétrica. Banco de dados gerados por dispositivos IoT disponibilizado para os alunos fazerem pesquisas acadêmicas, comprovação de modelos, algoritmos com dados em tempo real e análise de histórico para decisões preditivas. No ensino técnico, a IoT se efetiva por meio de celulares, <i>tablets</i>, <i>kits</i> de Arduino para a aprendizagem de linguagem de programação. Uso da IoT em <i>Living Labs</i>.
SILVA JÚNIOR, Elias dos Santos; PINTO, Sérgio Crespo C. S.; BRAZ, Ruth Maria Mariani. A computação embarcada, a plataforma arduino e a Internet das Coisas como tecnologia assistiva na construção de mapas táteis para os alunos com deficiência visual no processo de EDUCAÇÃO e aprendizagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7., 2018, Fortaleza. Anais [...]. Fortaleza: [s. n.], 2018.	A Internet das Coisas aplicada em mapas táteis. IoT, constituindo-se um conjunto com as redes de sensores, une os sentidos da audição e do tato de forma simultânea, de modo a permitir ao aluno com deficiência visual uma maior qualidade e independência em seus estudos.
MOREIRA, André Pinto <i>et al.</i> Abordagem didática para a popularização da Internet das Coisas na Educação Básica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 31., 2020, Natal. Anais [...]. Natal: SBIE, 2020.	IoT e o Ensino da Física. IoT e o Ensino de STEM (<i>Science, Technology, Engineering e Mathematics</i>).

Fonte: elaborado pela autora (2021).

A IoT teve sua entrada nos espaços educacionais via gestão escolar voltada ao controle dos espaços físicos. Nesse panorama, Amorim *et al.* (2017) apontam para a utilização da IoT na tomada de decisão dos docentes e citam as seguintes tecnologias que beneficiam os processos de ensino e de aprendizagem a partir dessa tecnologia: a IoT, o Sistema de Tutor Inteligente (STI), as SmartClassrooms e o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), por exemplo. O autor afirma, ainda, que a IoT é uma das tecnologias mais promissoras para conectar objetos de diferentes fabricantes a uma rede comum. A construção de redes IoT em cenários educacionais oferece vantagens importantes para melhorar o desempenho do processo de ensino aprendizagem aplicado em escolas e universidades ao redor do mundo.

A propósito, Amorim *et al.* (2017) elencam razões pelas quais a IoT é uma das tecnologias mais promissoras na Educação. Notoriamente, ela permite a geolocalização de objetos e pessoas, potencializando o tempo do docente em sala de aula quando funções, como

a verificação de presença, deixam de ocupar uma grande parte do horário de aula. Ainda segundo os mesmos autores, a IoT beneficia as instituições de ensino a partir do espaço físico no rastreio de livros, computadores etc., monitorando o uso deles, assim como os sensores da IoT possibilitam o monitoramento remoto da motivação e do engajamento dos alunos, o que reduz a distância psicológica do discente em ambientes virtuais de aprendizagem.

Considerando os estudos de Amaral, Juliani e Bettio (2020), esses autores exploram o tema da IoT, especialmente em contextos educacionais físicos, descrevendo seu emprego em bibliotecas bem como o monitoramento da propriedade da instituição de ensino e o controle de empréstimos e, também, a utilização dos dados gerados e armazenados para oferecer atendimento personalizado aos docentes, alinhado com seus interesses acadêmicos. Os fatores de modernização e eficiência dos espaços físicos educacionais por meio da IoT são primordiais para “manter a relevância desses espaços, que sofrem uma disputa acirrada com outros ambientes de informação, em especial a internet” (Amaral; Juliani; Bettio, 2020, p. 97).

Dentre outras aplicações para o uso da IoT na biblioteca, Rozsa *et al.* (2017) mencionam a automatização das luzes, a temperatura e decibéis dos ruídos, o monitoramento dos horários mais ou menos frequentados, a automatização do registro de empréstimo dos livros, a criação de mapas nas bibliotecas que facilitam a localização dos livros, bem como a possibilidade de indicação de novas leituras baseadas nas leituras anteriores e a disponibilização inteligente de dados extras sobre a obra requerida. A IoT nas bibliotecas também possibilita a criação de realidade aumentada voltada às tecnologias assistivas para discentes com deficiência.

Os mesmos autores ampliam a discussão para além das bibliotecas, quando abordam a IoT nos espaços físicos educacionais, pois citam o uso da IoT em museus e arquivos históricos que se beneficiam da IoT pela ampliação do acesso à informação e aos dados das obras de arte e de arquivos disponíveis em cada museu, expandindo a interação dos usuários com esses acervos, o que auxilia, diretamente, muitas pesquisas científicas em diferentes áreas, por exemplo, antropologia e artes, ao automatizar a coleta de dados e monitorar novos dados e informações respectivas aos acervos.

Novaes (2019) afirma que a IoT nos ambientes físicos educacionais proporciona uma melhor gestão, reduzindo os custos de manutenção e aumentando a segurança das instituições escolares. A realidade aumentada proporcionada pela IoT amplia os espaços físicos disponíveis nas instituições educacionais e as possibilidades didáticas e metodológicas possíveis de serem utilizadas em cada aula, ao gerar ambientes virtuais realistas.

Na gestão escolar, a IoT está presente na automação escolar, incluindo o controle do acesso das pessoas, o registro da assiduidade dos alunos e a redução de custos com energia elétrica. O banco de dados gerado pelos dispositivos IoT pode ser disponibilizado para os alunos realizarem pesquisas acadêmicas e comprovação de modelos e algoritmos com dados em tempo real e análise histórica para decisões preditivas. A gestão escolar também se beneficia da realidade hiper conectada, que se refere à conexão dos dispositivos móveis de discentes e docentes com os sensores do espaço físico educacional, de maneira a suscitar dados e informações para a gestão escolar (Tavares *et al.*, 2018).

Ao se concentrar na diferença entre o envolvimento qualitativo e o envolvimento quantitativo, a tecnologia Internet das Coisas contribui permitindo a coleta de dados de cada aluno por meio de biossensores. Os dados coletados informam parâmetros sobre o sistema nervoso, que tem correlações com o suprimento de sangue para o coração e diminuição no fluxo sanguíneo. Além do sistema nervoso, a mudança fisiológica do corpo contribui para o entendimento do engajamento (Novaes, 2019).

A utilização de recursos da Internet das Coisas no âmbito educacional pode acontecer tanto diretamente nas atividades educacionais como pode ser um elemento capaz de proporcionar melhores condições para o desenvolvimento das atividades, contribuindo, indiretamente, para a melhoria do rendimento acadêmico e para a gestão dos recursos essenciais à atividade educacional com otimização no uso dos recursos e na redução de custos.

Retoma-se o conceito “Hypersituation”. Trata-se da capacidade de ampliar o conhecimento com base na localização do usuário, contextualizando-o de sua geolocalização, ou seja, discentes que, em posse de dispositivos em conexão síncrona com a nuvem, acessam diferentes dados e informações de forma interdisciplinar e otimizam o aprendizado nas áreas de tecnologia e ciências na medida do momento em que ampliam o acesso aos dados e às informações, a fim de gerar novos conhecimentos (Johnson *et al.*, 2015).

A Internet das Coisas (IoT) se destaca entre as diversas tecnologias de comunicação e informação, assim como entre as novas tecnologias educacionais, por sua capacidade de facilitar o acesso e uso de dados e informações tanto para o corpo docente quanto discente, além de viabilizar o gerenciamento do espaço físico por parte dos gestores de instituições educacionais. A necessidade de um novo contrato social baseado na segurança tecnológica, no valor dos dados, na distinção inteligível entre dados de valor coletivo e pessoal, na simbiose entre o ser humano e a máquina, e na clara agência humana. Por outro lado, pessoas, objetos

físicos e virtuais estão logicamente interconectados na rede para observação e análise, visando a tomada de decisão. As Tecnologias Assistivas (TA) podem ser utilizadas por pessoas com limitações funcionais, físicas ou sensoriais para promover autonomia. No entanto, é fundamental ressaltar que a simples seleção de um equipamento de tecnologia assistiva adequado não garante, por si só, a aquisição e construção do conhecimento (Paul; Jeyaraj, 2019; Tomás, 2020).

As TA se apresentam como recursos emergentes a serem inseridos no planejamento e no desenvolvimento de práticas educativas a distância, aliadas aos AVA, possibilitando a universalização da educação, a equidade e a acessibilidade de indivíduos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE) (Silveira *et al.*, 2020).

Nas plataformas virtuais das instituições educacionais faz-se necessário utilizar o desenho universal para que os ambientes virtuais de aprendizagem atendam às diferentes demandas de diferentes pessoas com deficiências. Além disso, faz-se necessário um acompanhamento educacional contínuo por meio de equipe multidisciplinar para analisar as tecnologias assistivas mais adequadas a cada caso.

Almeida, Gonçalves e Perrier (2022) enunciam que abordar o paradigma da inclusão requer compreender que a inclusão não abrange um todo homogêneo e previsível. A IoT, por meio de seus dispositivos que coletam dados e informações, e os armazena na nuvem (*Big Data*), potencializa a adequação do ensino e da aprendizagem de pessoas com deficiência por intermédio das tecnologias assistivas. Todavia, isso traz consigo desafios éticos ainda não desbravados e implicará uma forte cidadania digital ativa ancorada na inteligência coletiva (Tomás, 2020).

Silva *et al.* (2017) mencionam que a IoT pode beneficiar alunos com deficiência ao auxiliar no monitoramento do espaço físico escolar e indicação dos espaços físicos já adaptados ou espaços para indicação de adaptação necessária. A IoT também pode auxiliar pessoas com necessidades educacionais especiais ao detectar alunos com diferentes tipos de deficiência e auxiliar na personalização do conteúdo e de objetos de aprendizagem voltados à aprendizagem adaptativa, por exemplo, os tamanhos das fontes utilizadas nas atividades, o volume do som utilizado pelos docentes ou, até mesmo, a comunicação entre aluno e professor (Silva Júnior; Pinto; Braz, 2018).

Para falar da IoT e das tecnologias assistivas, Silveira *et al.* (2020) trazem à pauta as tecnologias da informação e comunicação e seus usos na Educação, diferenciando as Tecnologias Educacionais, que empregam as Tecnologias da Informação e da Comunicação

como um recurso auxiliar ao processo de ensino e de aprendizagem, das Tecnologias Assistivas, que vão além de um recurso e abrangem a metodologia, o recurso escolhido e a estratégia do docente em prol da autonomia do aluno com deficiência em espaços educacionais – e para além deles.

As tecnologias assistivas utilizam a IoT para a captação de dados que são interpretados pela inteligência artificial e, então, geram informações aos programas que transformam, por exemplo, gestos em palavras escritas, possibilitando a inclusão total dos discentes com deficiência, segundo Lima, Pereira e Sales (2021).

A inclusão também acontece nas *SmartClass*, que, munidas de sensores para captação e armazenamento dos dados e informações do ambiente educacional, auxiliam os docentes na inclusão dos discentes com deficiência por meio de tecnologias assistivas que utilizam *hardwares* e *softwares*. Os alunos se interessam por atividades que envolvam o uso de novas tecnologias, pois essas tecnologias podem potencializar o ensino e o aprendizado de forma mais dinâmica (Moreira *et al.*, 2020).

Embora não haja uma definição geral para a IoT, essa tecnologia tem sido utilizada nas novas tecnologias assistivas, por exemplo, em *hardwares* e *softwares* para deficientes visuais, protocolos e dispositivos da IoT empregados em tecnologias assistivas voltadas à Educação (Silva, 2021). Assim, a IoT é considerada um suporte para as tecnologias assistivas.

Na Educação a Distância (EAD), a IoT também é um recurso tecnológico muito utilizado. Novaes (2019) menciona soluções que permitem medir a atenção do estudante ao assistir a um vídeo em um ambiente virtual de aprendizado, utilizando uma câmera para capturar imagens e classificá-las, de forma a entender a reação do discente, mesmo a distância. Contudo, um dos desafios mais relevantes é a gestão eficiente dos dados, incluindo sua captura, transmissão, armazenamento e custódia de forma segura.

Araújo *et al.* (2019) afirmam que o uso da IoT nos ambientes educacionais faz parte de um movimento de utilização das tecnologias como ferramentas para a potencialização dos processos de ensino e de aprendizagem. A utilização de dispositivos eletrônicos conectados à internet já é uma realidade no campo da Educação em todo o mundo, e o seu uso didático tem permitido novas maneiras de ensinar e aprender. A IoT também contribui para a EAD por meio das bases de dados, armazenamento e compartilhamento dos dados, ampliação do acesso à internet, ambientes virtuais de aprendizagem, jogos educativos disponibilizados *on-line* e bibliotecas virtuais.

Lima, Galasso e Thompson (2021) afirmam que as tecnologias assistivas aplicadas na EAD podem ser diferentes daquelas utilizadas na modalidade presencial, devido ao uso massivo de AVA e de bibliotecas com acervo digital. As tecnologias assistivas e a Educação por meio dos recursos tecnológicos da IoT promovem a acessibilidade digital de pessoas com deficiência nos ambientes virtuais de aprendizagem, pois as TAs viabilizam o acesso e uso do AVA com *softwares* de conversão de textos para áudio, reconhecimento de voz para executar tarefas no computador e ampliadores de mídias que traduzem textos, áudios e vídeos para LIBRAS. Contempla, também os *hardwares* com órteses, dispositivos apontadores, acionadores, teclados e *mouses* modificados (Queiroz, 2019).

Nos AVAs é aconselhável ter um *design* instrucional em formato de Desenho Universal, com recursos de acessibilidade digital, contemplando a utilização de *hardwares* e *softwares* das TA para promover a mediação pedagógica. Também é recomendável que, nos cursos de EAD, haja Salas de Recursos Multifuncionais (SRM), com diversos equipamentos de acessibilidade e *hardwares* de TA manuseados com o auxílio de profissionais habilitados, a fim de promover o acesso digital das pessoas com deficiência durante os momentos de encontros presenciais (Queiroz, 2019).

A IoT na Educação constitui um recurso para a identificação dos *feedbacks* dos alunos na EAD, via neuroaprendizagem, reconhecendo, por meio de sensores, as características pessoais de cada aluno, o que possibilita ao docente, nos AVAs, acompanhar o engajamento e a motivação dos discentes nas tarefas e disciplinas disponibilizadas.

Assim, a aprendizagem personalizada, por meio dos recursos da IoT, tende a se estabelecer em um AVA mais interativo onde tutores inteligentes, monitores de AVA, integração dos diferentes conteúdos disponibilizados nas plataformas de ensino, disponibilização de dados e informações possibilitam diferentes cruzamentos de dados para a obtenção de novos conhecimentos e saberes, de forma autônoma, exatamente como o EAD demanda de seus alunos.

Com a evolução das tecnologias, segue o desafio da reflexão ética sobre cada tomada de decisão, uso de dados, manejo de informações, compartilhamento do conhecimento e acesso às bases de dados, dentre outros fatores a serem analisados ao se amplificar o uso de novas tecnologias que interferem, diretamente, no cotidiano de instituições educacionais ou empresariais e no âmbito da vida pessoal. As identificações desses parâmetros éticos a serem seguidos e limites éticos a serem respeitados incluem as dimensões tecnológicas, educacionais e do direito.

Os conceitos de Internet das Coisas têm contribuído fortemente com diversos setores da sociedade por meio do grande volume de dados que suas conexões geram, e na Educação vem sendo aplicada através do acesso à rede de internet, plataformas de ensino, jogos educativos online, ou mesmo bibliotecas virtuais (Araújo; Galhardo; Santos, 2019, p. 238).

A IoT na Educação tem desempenhado um papel crucial no fomento do aprendizado colaborativo ao facilitar o processo de tomada de decisões, proporcionando acesso seguro a bancos de dados. Como observado por Araújo, Galhardo e Santos (2019, p. 16388), isso sugere que o futuro da IoT no setor educacional é promissor e estável, refletindo as previsões de seu contínuo crescimento no mundo tecnológico.

2.1.1.1 Internet das Coisas nos espaços físicos das Instituições de Ensino

O monitoramento da motivação e do engajamento dos alunos permite traçar seus perfis de aprendizagem, bem como possibilita uma adaptação mais eficaz do processo de ensino por parte dos docentes. Isso é essencial refletir sobre os processos educacionais e ter clareza ao considerar os diversos estilos de aprendizagem dos estudantes, permitindo avançar em direção a uma personalização cada vez mais precisa do ensino, colocando os alunos no centro da Educação. Entretanto, é importante refletir se a necessidade de monitorar todos os comportamentos, desde aqueles que podem ser objetivamente mensurados, como avaliações, até os mais subjetivos, como os sentimentos relacionados aos processos de aprendizagem, não se corre o risco de criar um cenário semelhante a um certo feudalismo relativo aos dados dos estudantes (Tomás, 2020). Assim, como as empresas de tecnologia que reivindicam a propriedade intelectual dos softwares para monitorar dados pessoais, esse mesmo argumento pode levantar preocupações sobre quem controla e possui acesso aos dados dos estudantes

Por outro lado, ao se considerar a realidade aumentada, proporcionada pela tecnologia da IoT, amplia significativamente os espaços físicos disponíveis nas instituições educacionais. Além disso, ela expande as possibilidades didáticas e metodológicas que podem ser exploradas em cada aula, ao criar ambientes virtuais mais realistas e interativos. Esse avanço tecnológico não apenas enriquece a experiência de aprendizagem dos alunos, mas também abre novas perspectivas para os educadores explorarem em suas práticas pedagógicas.

2.1.1.2 Internet das Coisas na Gestão Educacional

Na Gestão Escolar, a IoT pode estar presente na automação escolar, que, segundo Tavares *et al.* (2018), se dá no gerenciamento da logística da escola, incluindo o controle do

acesso das pessoas e, até mesmo, o controle dos estacionamento. Para fins acadêmicos, o banco de dados gerado pelos dispositivos IoT pode ser disponibilizado para os alunos realizarem diversas pesquisas acadêmicas, além de servir como base para comprovação de modelos e algoritmos com dados em tempo real e análise de histórico para tomada de decisões preditivas.

Além disso, a Gestão Escolar pode se beneficiar da IoT através da realidade hiperconectada, que envolve a interligação dos dispositivos móveis de alunos e professores com os sensores do ambiente físico da instituição educacional, gerando dados e informações relevantes para essa gestão. Esse desenvolvimento da IoT torna-se possível devido ao aumento da acessibilidade da tecnologia móvel e dos Sistemas de Automação que estão ligados às funções de administração, gestão e segurança dos espaços educacionais. Destaca-se entre as demais tecnologias da comunicação e informação e das novas tecnologias educacionais ao facilitar o acesso e a utilização de dados por docentes, discentes e gestores de instituições de ensino (Tavares *et al.*, 2018).

Cabe ressaltar que, nesse contexto, há uma urgência na criação de um novo contrato social fundamentado no conceito de segurança tecnológica, na valorização dos dados, na distinção entre dados coletivos e pessoais, na interação entre humanos e máquinas, e no envolvimento humano claro na definição de códigos de conduta e práticas institucionais éticas. É essencial promover uma educação ética baseada em valores abrangentes, capaz de gerar equipes multidisciplinares e indivíduos com visão ampla e responsável, que vão além de suas especialidades para uma utilização justa e equitativa da tecnologia (Tomás, 2020). Em relação ao uso da IoT na gestão educacional, Paul e Jeyaraj (2019) também destacam em seus estudos a conexão lógica entre pessoas, objetos físicos e virtuais à rede, visando observar e analisar para embasar processos de tomada de decisão. Essa discussão trazida pelos autores demonstra que os dados proporcionados pelo uso da IoT são essenciais para relevantes para a gestão educacional, pois permitem uma compreensão mais abrangente do ambiente escolar, dos padrões de comportamento dos alunos e professores, bem como do uso dos recursos físicos e tecnológicos disponíveis na instituição. Com base nessas informações, os gestores educacionais podem tomar decisões mais informadas e eficazes, visando melhorar a qualidade do ensino, o desempenho dos alunos e a eficiência administrativa da escola.

Portanto, a conexão lógica promovida pela IoT na gestão educacional representa uma oportunidade significativa para otimizar os processos de tomada de decisão, promover a inovação e melhorar continuamente o ambiente de aprendizagem nas instituições de ensino.

2.1.1.3 Internet das Coisas e as Tecnologias Assistivas

As Tecnologias Assistivas (TAs) são empregadas por pessoas com diversas formas de limitações funcionais, físicas e sensoriais, garantindo que tais restrições não as coloquem em desvantagem no ambiente de trabalho ou social. Tais tecnologias têm como objetivo principal ensinar uma autonomia da Pessoa com Deficiência (PcD), tanto por meio de objetos, equipamentos, instrumentos, quanto por meio de conhecimentos que alterem o cotidiano da PcD, a chamada “tecnologia teórica”, bem como um sistema de comunicação alternativa, um dispositivo adaptado para a utilização de *mouses* e teclados, adaptações nas estruturas das instituições e no ambiente doméstico da PcD, adaptações de veículos para facilitar a mobilidade, dentre outras circunstâncias.

As TA apresentam-se como recursos emergentes a serem incluídas no planejamento e desenvolvimento de práticas educativas a distância, aliadas aos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), possibilitando a universalização do ensino, a equidade e a acessibilidade de indivíduos com NEE (Silveira *et al.*, 2020, p. 63).

Nas plataformas virtuais das instituições educacionais, por exemplo, é necessária a utilização do chamado Desenho Universal para que os ambientes virtuais de aprendizagem atendam às diferentes demandas de diferentes PcDs.

O Desenho Universal, aplicado nos AVAs, requer um acompanhamento educacional contínuo por meio de equipes multidisciplinares para identificar e avaliar as TAs mais adequadas a cada caso. Esses recursos são essenciais para garantir a permanência dos estudantes na instituição de ensino e para apoiá-los em seus processos de ensino e de aprendizagem, especialmente em uma abordagem educacional emancipatória. É fundamental compreender que a inclusão não é um conceito homogêneo e previsível, exigindo uma visão mais ampla e sensível (Almeida; Gonçalves; Perrier, 2022).

Por meio da IoT, que utiliza dispositivos para coletar e armazenar dados na nuvem (Big Data), torna-se possível adaptar o processo de ensino e aprendizagem para pessoas com deficiência por meio das Tecnologias Assistivas. Esse avanço suscita uma nova visão epistemológica pautada na complexidade e diversidade, apresentando desafios éticos a serem enfrentados. Além disso, promove uma cidadania digital ativa baseada na inteligência coletiva, influenciando decisivamente as opções de governança e, por conseguinte, as opções educacionais, sociais e econômicas que moldam uma sociedade mais justa, igualitária, equitativa e inclusiva (Tomás, 2020). Segundo Silva *et al.* (2017), a IoT beneficia alunos com deficiência ao monitorar o espaço físico escolar e indicar locais adaptados ou que necessitam

de adaptações. Adicionalmente, a IoT pode facilitar a personalização do conteúdo e dos objetos de aprendizagem para alunos com necessidades educacionais especiais, ajustando aspectos como o tamanho da fonte, o volume do áudio e a comunicação entre alunos e professores (Silva Júnior; Pinto; Braz, 2018).

De acordo com Silva Júnior, Pinto e Braz (2018), por meio de seus sensores, a IoT propicia os sentidos da audição e do tato de forma simultânea, beneficiando alunos com deficiência visual com uma maior autonomia.

Ainda refletindo sobre as TAs e a IoT nas instituições educacionais, Queiroz (2019) realizou uma RSL que compara os estudos de Vygotsky, Bronfenbrenner e Mantoan para refletir sobre a viabilidade do uso das TAs na acessibilidade digital em AVAs de PcDs, que são discentes na modalidade de EAD. Almeida *et al.* (2022) tratam do mesmo assunto, mas com uma abordagem na esfera do direito sobre a acessibilidade na Educação dos alunos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE).

A utilização de dispositivos eletrônicos conectados à internet já é uma realidade no campo da Educação em todo o mundo. O seu uso didático tem permitido novas maneiras de ensinar e aprender, em que, nos modelos modernos, o estudante é estimulado a buscar respostas para problemas reais por meio dos recursos tecnológicos disponíveis (Johnson *et al.*, 2015).

Silva e Silva (2021) apontam para as adaptações de *hardwares* e *softwares* especiais para a acessibilidade e exemplificam formas de adaptações dos *hardwares* e espaços físicos, a fim de que os alunos com deficiência se beneficiem das TAs. Abordam pesquisas na área da neurociência voltadas às TAs, à Educação e às novas tecnologias, a partir do estado da arte da TA, do desenvolvimento tecnológico e do impacto social e profissional, além das implicações para o futuro, das projeções para as tecnologias assistivas.

Lima (2021) caracteriza os usuários da comunicação aumentativa e comunicação alternativa por pessoas com limitações motoras e os benefícios que estas têm com as tecnologias assistivas, mais especificamente com os “varredores de tela” e acionadores multitoque que selecionam partes específicas da tela por meio de *hardwares* e *softwares* via USB e *Bluetooth*. Essas conexões exigem a proximidade física entre acionador e aplicativo, restringindo as possibilidades de uso a um mesmo acionador e a uma mesma localização geográfica. O atual contexto epidêmico da covid-19 popularizou o atendimento remoto e fomentou o desenvolvimento de tecnologias que possam ser usadas para esse fim.

Rodrigues e Fortes (2019) salientam as tecnologias assistivas para pessoas com deficiências que integram um sistema de *hardware* e *software*, compondo, por exemplo, uma bengala de uma pessoa com deficiência visual, as *SmartCities*.

As TAs utilizam a IoT para a captação de dados que são interpretados pela inteligência artificial e, então, geram informações aos programas que transformam, por exemplo, gestos em palavras escritas, possibilitando a inclusão total dos discentes com deficiência, segundo Lima, Galasso e Thompson (2021). A inclusão também acontece nas *SmartClass* que, munidas de sensores para captação e armazenamento dos dados e informações do ambiente educacional, auxiliam os docentes na inclusão dos discentes com deficiência por meio de tecnologias assistivas que empregam *hardwares* e *softwares*.

Os alunos se interessam por atividades que envolvam o uso de novas tecnologias da qual não estão acostumados a terem contato em um ambiente de ensino tradicional, e como essas tecnologias podem potencializar a educação e o aprendizado de forma mais dinâmica (Moreira *et al.*, 2020, p. 4).

Para Silva e Silva (2021), embora não haja uma definição geral para a IoT, é essa tecnologia que tem sido utilizada nas novas tecnologias assistivas, como em *hardwares* e *softwares* para deficientes visuais, protocolos e dispositivos da IoT empregados em tecnologias assistivas voltadas à Educação. Assim, a IoT é considerada um suporte para as tecnologias assistivas.

2.1.1.4 Internet das Coisas na Educação a Distância

Na Educação a Distância (EAD), a IoT emerge como um recurso tecnológico amplamente demandado. De acordo com Novaes (2019, p. 15), a IoT engloba soluções que possibilitam a avaliação da atenção dos estudantes ao assistir vídeos em AVAS. Para isso, utiliza-se uma câmera para capturar imagens e classificá-las, permitindo compreender a reação do discente mesmo à distância. No entanto, como em toda tecnologia disruptiva, surgem desafios e obstáculos inerentes a essa inovação e um exemplo disso é a gestão eficiente dos dados, que abrange desde a sua coleta, transmissão e armazenamento até a sua custódia de forma segura. Além disso, é crucial alinhar as tecnologias utilizadas, desde o dispositivo de coleta até a camada do aplicativo onde as informações processadas se tornam essenciais, precisas e indispensáveis no contexto do ambiente acadêmico.

Oliveira *et al.*, (2019) apresentam a integração da IoT na TA através da BlackMagic, que permite que crianças interajam com o Logic Blocks por meio de uma conexão via

computador, visando desenvolver diversas atividades de aprendizagem em áreas como matemática, lógica, resolução de problemas, linguagem e criatividade. Cada bloco é identificado com tags RFID, possuindo características únicas como cores, formatos e espessuras. Ao entrar em contato com a ferramenta, os sensores reconhecem as tags, exibindo a interação na tela do computador e possibilitando a atribuição de tarefas e o acompanhamento do progresso da criança

Por sua vez, Araújo *et al.* (2019) destacam que a utilização da IoT em ambientes educacionais é parte de um movimento de aproveitamento das tecnologias como ferramentas para aprimorar os processos de ensino e aprendizagem. O uso de dispositivos eletrônicos conectados à internet já é uma realidade na Educação em todo o mundo, proporcionando novas abordagens de ensino e aprendizagem. Nos modelos educacionais modernos, os estudantes são incentivados a buscar soluções para problemas reais utilizando os recursos tecnológicos disponíveis.

Podemos citar, também, a contribuição da IoT na Educação a distância por meio das bases de dados, armazenamento e compartilhamento dos dados, ampliação do acesso à internet, AVAs, jogos educativos disponibilizados *on-line*, bibliotecas virtuais etc. (Araújo *et al.*, 2019). As TAs aplicadas no EAD podem ser diferentes daquelas que se prestam na modalidade presencial, devido ao uso massivo de AVAs e de bibliotecas com acervo digital (Lima, 2021).

As TAs e a Educação, por meio dos recursos tecnológicos da IoT, promovem a acessibilidade digital de PcDs nos AVAs.

Temos como exemplos de ferramentas da TA para viabilizar o acesso e uso ao AVA os softwares de conversão de textos para áudio de reconhecimento de voz e executar tarefas no computador e ampliadores de mídias que traduzem textos, áudios e vídeos para LIBRAS. Como exemplos de hardwares, tem-se órteses, dispositivos apontadores, acionadores, teclados e mouses modificados. Em Ambientes Virtuais de Aprendizagem é aconselhável possuir um design instrucional em formato de Desenho Universal, com recursos de acessibilidade digital compatíveis aos padrões da W3C, WCAG 2.0 e eMAG. Contemplando a utilização de hardwares e softwares das Tecnologias Assistivas, para se promover a mediação pedagógica. Também é recomendável que nos cursos EaD online dispor-se de Salas de Recursos Multifuncionais (SRM), com diversos equipamentos de acessibilidade, os hardwares de TA, manuseados com o auxílio de profissionais habilitados, para promover o acesso digital das pessoas com deficiência durante os momentos de encontros presenciais (Queiroz, 2019, p. 357).

A IoT na Educação também é um recurso para a identificação dos *feedbacks* dos alunos na EAD, via neuroaprendizagem, reconhecendo, por meio de sensores, as características pessoais de cada aluno, o que possibilita ao docente, nos ambientes virtuais de aprendizagem, acompanhar o engajamento e a motivação dos discentes nas tarefas e disciplinas disponibilizadas.

2.1.2 A Internet das Coisas e as dimensões da Gestão do Conhecimento nas Organizações Educacionais

A IoT é uma tendência tecnológica crescente, particularmente presente nos espaços físicos das instituições educacionais, na gestão escolar de instituições públicas e privadas, nas TAs e, também, nos próprios AVAs. Normalmente, as redes IoT consistem em múltiplos dispositivos conectados através de uma plataforma de gerenciamento. Essa plataforma desempenha diversas funções, incluindo a administração dos dispositivos conectados, a segurança do sistema contra ameaças, a análise de dados, o processamento e armazenamento, bem como a gestão das respostas necessárias (Ande *et al.*, 2020).

Ao considerarmos o armazenamento dos dados coletados pelos sensores e dispositivos IoT, juntamente com o compartilhamento dessas informações com gestores, professores e alunos, percebemos a importância do suporte tecnológico para a IoT na Educação e a sua relevância da Gestão do Conhecimento nesses processos. A IoT desempenha um papel importante na simplificação do esforço humano, pois avança aproveitando as vantagens dos dispositivos sem fio e tecnologias de comunicação. É uma combinação de tecnologias como computação ubíqua e pervasiva, dispositivos e sensores de comunicação sem fio, protocolo de internet e outros. Ademais, a IoT interconecta e interopera logicamente objetos físicos (sensores, dispositivos de comunicação com fio/sem fio) e objetos virtuais (aplicativos da Web, máquinas virtuais) na infraestrutura de internet existente. Coleta e registra dados heterogêneos (como documentos, imagens, vídeos, áudios e outros) de aplicativos heterogêneos (como CFTV, imagens médicas, leitor de código de barras e outros) com a ajuda da internet (Ande *et al.*, 2020).

Pode-se elencar como mais um fator de relevância da IoT na Educação, para benefício dos processos de compartilhamento do conhecimento, a possibilidade de um ensino direcionado às diferentes formas de aprender de cada discente, sendo uma ferramenta para a aprendizagem adaptativa (Geller; Tarouco; Franco, 2004).

Sobre o armazenamento do conhecimento na IoT em contextos educacionais, podemos destacar Nonaka e Takeuchi (1997), no que tange sobre o conceito de armazenamento do conhecimento, que corresponde aos repositórios do conhecimento que reduzem, substancialmente, a perda dos conhecimentos organizacionais.

No caso da Educação, por meio dos dispositivos da IoT, são facilitadas as trocas de conhecimentos entre os docentes, bem como o acesso aos dados e às informações pelos gestores educacionais. Segundo Ande *et al.* (2020, s.p) “o sistema pode potencialmente computar dados, por exemplo, usar, processar, armazenar ou transmitir dados”, e “o sistema deve apresentar informações para um usuário ou vários usuários”.

Esses conhecimentos armazenados advêm do conhecimento tácito dos professores que são sistematicamente armazenados por meio da IoT, prontos para gerar novos conhecimentos, tendo na tecnologia um instrumento base para o aperfeiçoamento dessa armazenagem do conhecimento tanto em processos quanto em novas tecnologias educacionais.

O conhecimento armazenado fica, então, disponível para o acesso dos discentes e todos os indivíduos da comunidade escolar, como professores e gestores, em um processo de disseminação do saber. Esse movimento de armazenamento do conhecimento, de acesso e de seu uso para a criação de novas práticas educacionais nas instituições de educação enriquece tanto os processos da organização quanto os próprios docentes e discentes no processo de ensino e na aprendizagem.

O ciclo da GC, nos estudos de Dalkir (2005), organiza as contribuições da IoT no processo de ensino e de aprendizado na educação básico, para além dos usos nas áreas administrativas escolares, como controle de presença dos educandos, monitoramento dentro e fora de sala de aula, segurança, controle no acesso a bibliotecas e cantinas.

Temos, ademais, o compartilhamento do conhecimento que, segundo Alarcon (2015), é capaz de promover a aprendizagem contínua e a inovação. Um compartilhamento do conhecimento que acontece nos processos educacionais e que se utiliza dos dados e das informações geradas, capturadas e armazenadas pela IoT.

Para que os dados e as informações presentes nos bancos de dados sejam utilizados nas práticas docentes, além da gestão escolar e das TA, é necessária a criação de uma cultura de compartilhamento nas organizações educacionais.

Pode-se afirmar que o compartilhamento do conhecimento também se faz presente na Educação que utiliza as tecnologias da IoT, ao considerar as seguintes dinâmicas que Alarcon

(2015) pontua: revisão por pares, espaços presenciais e virtuais colaborativos, comunidades de prática e repositórios do conhecimento.

Riege (2005) postula que há uma dúvida dicotômica entre se o foco do compartilhamento do conhecimento deve se dar por meio das pessoas ou por meio da tecnologia; essa, aliás, é a mesma questão no âmbito educacional: o compartilhamento do conhecimento deve acontecer somente na educação presencial e dentre as trocas de conhecimento tácito e explícito por meio do relacionamento entre os pares em ambientes presenciais e não virtuais? É possível a IoT na Educação potencializar o armazenamento e o compartilhamento do conhecimento com a mesma qualidade por mediação tecnológica?

Assim, é possível enfatizar que a relação entre a gestão do conhecimento, a Educação e a IoT estão mais vinculadas à cultura das organizações educacionais de maior ou menor compartilhamento do conhecimento e, intrinsecamente, ligada ao comportamento dos discentes e do corpo docente no que tange aos benefícios do armazenamento e compartilhamento do conhecimento de forma sistematizada.

2.2 CONCEITOS E DEFINIÇÕES SOBRE GESTÃO DO CONHECIMENTO

2.2.1 Gestão do Conhecimento

O conhecimento é formado a partir das pessoas, e estas, compondo as organizações, aferem-lhes o conhecimento por meio de um processo retroalimentado, diferenciando o conhecimento tácito do conhecimento explícito. É de autoria deles a espiral da criação do conhecimento. O processo de transformação do conhecimento acontece durante a interação das pessoas nas organizações, promovendo, assim, a dinâmica supracitada da espiral do conhecimento que estabelecem a relação entre o conhecimento tácito, entendido como um saber pessoal e não institucionalizado, e o conhecimento explícito, passível de armazenamento, tornando-se um conhecimento organizacional (Nonaka; Takeuchi, 1997; Takeuchi ; Nonaka, 2008).

Corroboram com essa conceituação os autores Davenport e Prusak (1998) que afirmam que o conhecimento é um ativo organizacional, em que as instituições educacionais podem ser vistas como organizações do conhecimento; temos, também, o conhecimento, tanto tácito quanto explícito, como um ativo nos ecossistemas educacionais. Para os autores, a Gestão do Conhecimento (GC) prima pela criação, organização, disseminação e ampliação do conhecimento, objetivando o aprendizado organizacional.

Por sua vez, para Wiig (2002), a GC procede em uma construção do conhecimento que se caracteriza de acordo com a sua intencionalidade, sistematização e aplicação de forma explícita, com o objetivo de maximização da eficiência nas organizações.

As seguintes etapas da GC ficam em voga: a aquisição, a geração, a disseminação, o compartilhamento, a transferência, a codificação e a construção dos conhecimentos que envolvem tanto o contexto da organização internamente quanto externamente, em uma ampla rede de interação entre os saberes tácitos e explícitos.

Pode-se, então, diferenciar o conceito de conhecimento do conceito de inteligência. O conhecimento é um recurso do qual as organizações se utilizam estrategicamente – e que é capturado ou adquirido. Já a inteligência, propriamente, é intangível, por ser uma característica inerente às pessoas. Ambos – conhecimento e inteligência – estão ligados ao processo de criação do conhecimento e se retroalimentam em um contínuo fluxo interdependente.

A GC também traz em sua base o conceito de inovação. Segundo Wild e Griggs (2008), a inovação na GC se dá no processo de criação de soluções ou novos conceitos no cotidiano das organizações. Portanto, pode-se afirmar que o processo de inovação é inerente ao ciclo da GC. Sendo relativo ao conhecimento tácito, não é planejado, como o processo do pensamento, diferentemente do conceito de criatividade, que se submete a um processo de ensino e de aprendizagem.

De acordo com Wild e Griggs (2008), o conhecimento precisa perpassar por diferentes níveis da GC para que, em analogia com os conhecimentos prévios, o seu armazenamento seja mais eficiente às organizações. Esse conhecimento é composto tanto por habilidades desenvolvidas quanto por novas competências organizacionais. Alarcon (2015) organizou os conceitos de GC, conforme apresentado no Quadro 3:

Quadro 3 - Conceitos de Gestão do Conhecimento

Autores	Conceito
Nonaka; Takeuchi (1997)	GC é um processo pelo qual as organizações buscam novas formas de criar e expandir o conhecimento.
Sveiby (1998)	GC é a arte e o processo de gerar valor, a partir dos ativos intangíveis da organização.
Gurteen (1998)	GC é um conjunto emergente de projetos operacionais e princípios organizacionais, em processos, estruturas, aplicações e tecnologias que auxiliam os “trabalhadores do conhecimento” a alavancar a criatividade e a capacidade de agregar valor ao negócio.
Davenport e Prusak (1998)	GC é o conjunto de ações que envolvem identificar, gerenciar, capturar e compartilhar as informações da organização.
Alavi e Leidner (2001)	GC envolve diferentes etapas, interdependentes e relacionadas à

	criação, à captura, ao armazenamento e ao compartilhamento do conhecimento, sendo um fenômeno contínuo, complexo e dinâmico.
Servin (2005)	GC é realizada por meio de três componentes básicos: pessoas, processos e tecnologia.
Terra (2005)	GC passa pela compreensão das características e demandas do ambiente competitivo e pelo entendimento das necessidades individuais e coletivas associadas aos processos de criação e aprendizagem.
Bejarano (2006)	GC é definida como um conjunto de métodos para aquisição, atualização, armazenamento, disponibilização, manutenção da qualidade e uso do conhecimento, de modo a utilizar tecnologias e estruturas organizacionais para a sua realização.

Fonte: Alarcon (2015).

Para Polanyi (2013), o conhecimento tácito é a base do processo de ensino e de aprendizagem, sendo anterior à formação do conhecimento explícito. Na educação, o conhecimento tácito precisa ser levado em consideração pelo educador ao contextualizar as temáticas propostas a partir dos saberes e das vivências dos discentes e de seus conhecimentos prévios desenvolvidos em outros espaços educacionais, quer estes sendo institucionais, quer não.

Concernente à riqueza do conhecimento tácito e à sua sistematização em conhecimento explícito, Bobeda (2004) afirma que discernir as características dos saberes tácitos é possibilitar a explanação sobre o porquê de algumas pessoas desenvolverem habilidades artísticas, motoras, esportivas, até mesmo discernimento nos negócios ou práticas cotidianas com melhores práticas, mas encontram dificuldades em transmitir esses conhecimentos de forma sistematizada, ou seja, não conseguem transmitir esses saberes, a não ser por exemplos práticos e demonstrações.

Já o conhecimento explícito, ainda segundo Bobeda (2004), é, pelas razões aludidas, mais facilmente aceito pelas instituições de educação e pela ciência, por ser didaticamente disposto nos livros, nos manuais, nos textos científicos, nos registros bibliográficos em geral e em repositórios virtuais.

Quando se fala do conhecimento tácito e explícito, é preciso falar de como o conhecimento é criado e compartilhado nas instituições, tendo em vista que “as relações que os indivíduos estabelecem dentro de uma organização propiciam a criação e o crescimento do conhecimento que é compartilhado diariamente” (Sartori, 2012, p. 33).

Nonaka e Takeuchi (1997) afirmam que o conhecimento tácito, diferentemente do conhecimento explícito, encontra dificuldades em sua formalização e em seu compartilhamento, devido à sua característica intrínseca às boas práticas do cotidiano das

instituições em contraponto ao conhecimento explícito, que é facilmente mensurável, portanto, de fácil formalização e compartilhamento por meio de diferentes bases de dados, manuais etc.

A GC se efetiva mediante o compartilhamento do conhecimento de diferentes formas, ora pela transmissão do conhecimento tácito via observação do *modus operandi* do indivíduo, ora pela institucionalização do conhecimento e, então, acesso como conhecimento explícito – também um compartilhamento.

O compartilhamento do conhecimento, segundo Spender (1996), considera os ativos intangíveis, relacionando-os com o conhecimento tácito, bem como as habilidades de cada indivíduo. O conhecimento que o indivíduo tem consciência é, então, entendido como conhecimento explícito dele, enquanto os autores se referem como conhecimento “automático” o conhecimento tácito de cada indivíduo, porque está inerente às suas boas práticas na instituição. O mesmo autor também aponta para o conhecimento explícito das organizações como um conhecimento objetivo, tendo em vista que está registrado em um banco de dados com acesso e, portanto, é um conhecimento mais facilmente compartilhado. Dessa forma, o autor salienta os chamados conhecimentos coletivos, porque estes são conhecimentos que já fazem parte da cultura organizacional, ou seja, são conhecimentos explícitos que todos da organização já internalizaram no cotidiano de suas práticas.

2.2.1.1 Criação do Conhecimento

Na atual sociedade, o conhecimento é considerado um dos principais ativos. Alarcon (2015) afirma que o compartilhamento do conhecimento promove a aprendizagem contínua e a inovação e depende da confiança entre as pessoas. Por esse motivo, as organizações devem promover a criação de uma cultura de compartilhamento para ampliar o conhecimento da organização.

Hodiernamente, a informação e o conhecimento são altamente valorizados; nota-se um grande fluxo de informações. Aliás, a informação é fundamental para o desenvolvimento do conhecimento e para a comunicação entre indivíduos e organizações. A GC desempenha um papel importante ao incentivar o compartilhamento de informações e conhecimentos, promovendo a aprendizagem contínua e estimulando a inovação.

Há muitos autores que discutem a “criação do conhecimento” no contexto da gestão do conhecimento. Dentre os mais notáveis, estão Nonaka e Takeuchi (1997), que acreditam

que um trabalho eficaz com o conhecimento só pode ser alcançado em um ambiente onde haja uma conversão contínua entre os formatos tácito e explícito do conhecimento.

De acordo com Terra (2005), a GC permite o mapeamento e a explicitação do saber tácito dos discentes, bem como a uma melhor utilização da tecnologia no processo de transmutação do saber tácito em explícito. Salienta-se a importância de se levar em conta um contexto favorável à criatividade, à inovação e à aprendizagem, cuja informação é interpretada para se tornar saber. O local de criação e compartilhamento do saber é um fator determinante no processo de GC.

A criação contínua de novos saberes é fundamental para o desenvolvimento do conhecimento, conforme destacado por Nonaka e Takeuchi (1997) que argumentam que o saber surge na organização através de quatro processos interconectados: socialização, externalização, combinação e internalização. Esse processo de criação do conhecimento envolve duas dimensões: ontológica e epistemológica. Na dimensão ontológica, o conhecimento é criado por indivíduos, com a organização desempenhando o papel de apoiar a criatividade e proporcionar condições para a geração de conhecimento. O saber tácito, profundamente enraizado na ação, é transmitido principalmente por meio de exemplos e experiências compartilhadas.

Para Takeuchi e Nonaka (2008), o novo saber sempre começa com o indivíduo. Assim, pode-se inferir que a propagação do saber individual aos demais membros da organização é um processo de suma importância para a sobrevivência dela. O processo de socialização, cujo propósito principal é propagar o saber entre os membros, realça a prática de compartilhamento do saber, que é um dos elementos fundamentais para a criação do saber. Isso porque o processo de socialização implica compartilhar e criar saber tácito por meio da experiência direta. Os mesmos autores afirmam, ainda, que um indivíduo pode obter conhecimento tácito diretamente de outros, sem utilizar a linguagem. Para um melhor entendimento desse aspecto, Ashton (2009) esclarece que, quando se profere que alguém comporta um saber sobre determinado assunto ou se pergunta se já tomou ciência de algo, significa afirmar ter domínio sobre o assunto.

A externalização possibilita a transformação do saber tácito em conceitos explícitos, tornando evidente a prática de criação e compartilhamento do saber, uma vez que a externalização se apresenta como um processo cujas características são de articular saber tácito por meio do diálogo e da reflexão.

São alguns dos aspectos importantes para a criação do conhecimento em relação à transformação do conhecimento tácito em explícito: a forte dependência da linguagem figurativa e do simbolismo (como metáforas e analogias); a magnitude de compartilhar o conhecimento pessoal com os outros; e os novos conhecimentos que surgem em meio à ambiguidade e à redundância (Nonaka; Takeuchi, 1997).

De acordo com os mesmos autores, a criação do conhecimento organizacional é um processo em espiral que começa com as pessoas e se espalha pelos departamentos e setores da organização. Na visão de Davenport e Prusak (1998), nota-se que a GC organizacional envolve quatro processos principais. O primeiro é a geração ou criação do conhecimento, que é fundamental para a organização fomentar continuamente. O segundo processo é a codificação, em que todo o conhecimento, explícito ou tácito, é catalogado na organização. O terceiro processo é a coordenação, na qual os conhecimentos são organizados e parametrizados. Por fim, o quarto processo é a transferência do conhecimento, que envolve a interação pessoal para aplicar novos conhecimentos, tanto explícitos quanto tácitos.

Segundo Terra (2001), a GC é fundamentada em estratégias e práticas gerenciais que se alinham aos processos de aprendizagem e à criação do conhecimento, sendo discutidas e aplicadas em diferentes níveis. O autor propõe o seu modelo, denominado “As sete dimensões do conhecimento”, enfatizando estratégias e dimensões presentes em todas as esferas gerenciais (operacional, estratégica e alta direção) relacionadas à GC.

Destarte, pontua-se que a GC é um processo contínuo de criação e disseminação de novos conhecimentos pela empresa, permitindo sua incorporação em tempo hábil para atender às demandas crescentes. A criação do conhecimento promove mudanças na organização, melhorando seu desempenho em relação ao anterior. A aquisição de conhecimento resulta na perspectiva de realização da GC, conduzindo a organização a um maior desenvolvimento.

Senge (2006) aventa que as instituições que investem na geração de conhecimento incentivam novos e abrangentes padrões de pensamento, liberam a aspiração coletiva e possibilitam que as pessoas aprendam continuamente a aprender juntas.

A teoria proposta por Nonaka e Takeuchi (1997) descreve a “conversão do conhecimento” como uma espiral em que, após um processo de socialização, externalização, combinação e internalização, o conhecimento se torna compartilhado, conceitual, operacional e sistêmico, dando origem à teoria da espiral de criação do conhecimento.

Mais especificamente, a conversão do conhecimento se refere à capacidade de transformar, transferir ou converter o conhecimento tácito, que é pessoal, em conhecimento

explícito, a fim de que possa ser facilmente acessado e gerenciado para produzir conhecimento operacional a ser aplicado como um novo recurso competitivo às organizações.

Nonaka e Takeuchi (1997), em seus estudos sobre a GC, criaram a Teoria da Criação do Conhecimento Organizacional, destacando que o processo de construção do conhecimento, diferentemente da informação, está associado a crenças e compromissos – e está conectado à ação, comportamento e intenção específica. É um processo humano dinâmico de justificar a convicção pessoal em relação à verdade. Para esses autores, geração de conhecimento nas organizações é a habilidade de uma empresa criar conhecimento, disseminá-lo por toda a organização e incorporá-lo em produtos e serviços. Os autores descrevem quatro processos para a geração do conhecimento: socialização, que envolve o compartilhamento de experiências e permite a criação do conhecimento tácito; externalização, que envolve o diálogo; combinação, que envolve a junção do novo conhecimento com o conhecimento existente; e internalização, que é definida como “aprender fazendo” (Takeuchi; Nonaka, 2008).

Na espiral do conhecimento, o processo de geração do conhecimento é determinado pela interação entre indivíduos e evolui por meio de diferentes níveis de comunidades, setores, departamentos e divisões até alcançar o nível organizacional como um todo. Dentro desse contexto, os autores observam que a organização pode ser analisada como “ba”, que significa “lugar”, pois fornece uma estrutura adequada para a interação de indivíduos (Takeuchi; Nonaka, 2008).

2.2.1.2 Armazenamento do Conhecimento

Como armazenamento do conhecimento, temos, em Nonaka e Takeuchi (1997), a definição de uma das etapas do ciclo do conhecimento. Nessa etapa, especificamente, o armazenamento do conhecimento corresponde aos repositórios do conhecimento que reduzem, de maneira significativa, a perda dos conhecimentos organizacionais.

O manual da *Asian Productivity Organization* (APO, 2010) aponta que o armazenamento do conhecimento deve ser realizado por meio de repositórios ou bases de conhecimento, além de propor técnicas e ferramentas para o armazenamento do conhecimento, de forma a democratizar o acesso ao conhecimento pelos indivíduos da organização. Dentre as técnicas e ferramentas presentes na APO (2010), podemos citar o sistema de gestão de documentos, os repositórios, a biblioteca de documentos, a taxonomia por categorias e os sistemas de buscas nos repositórios e bases.

O armazenamento do conhecimento leva em consideração que as boas práticas que uma organização necessita já estão disponíveis na própria organização, por meio de seus funcionários. Então, faz-se necessário que as organizações encontrem formas de compartilhar esses conhecimentos após seu reconhecimento e armazenamento (APO, 2010). Considera-se, portanto, que a importância do armazenamento do conhecimento se deve ao fato de ele ser intransferível ou irreplicável, mas que pode ser compartilhado ao se tornar de tácito a explícito.

O conhecimento do indivíduo se torna conhecimento coletivo que agrega valor à organização, econômica e socialmente. Nonaka e Takeuchi (1997) definem esse processo de armazenamento do conhecimento como o formador da memória organizacional, tendo em vista que o conhecimento tácito é registrado nos repositórios e nas bases de forma concreta, mas também se apresenta nos valores, nas normas e nas crenças da cultura organizacional.

Para que o conhecimento armazenado seja, de fato, convertido em novos conhecimentos para a organização, faz-se imprescindível uma estruturação do armazenamento do conhecimento. A finalidade disso é que haja o uso do conhecimento armazenado, tendo como foco as necessidades das organizações e a busca por dados e informações em redes e repositórios que gerem novos conhecimentos em uma cultura organizacional que incentive o compartilhamento do conhecimento.

Por meio da IoT, dados podem ser coletados em tempo real para serem armazenados e computados. Considera-se, assim, uma evolução dos sistemas de computação embarcados sob a arquitetura da IoT por meio da introdução de operações mais inteligentes e interativas.

Assim, podemos concluir que o armazenamento do conhecimento considera o conhecimento tácito dos indivíduos e a expansão desse conhecimento ao compartilhá-lo, disponibilizando as suas próprias boas práticas e reconhecendo as novas boas práticas via bases e repositórios. Demarca-se, ademais, a imprescindibilidade da institucionalização do conhecimento por meio de repositórios de bases de dados e a relevância das tecnologias como meio físico de armazenamento, bancos de dados e demais repositórios virtuais.

2.2.1.3 Compartilhamento do Conhecimento

Segundo Alarcon (2015), as práticas de GC nas organizações abrangem diversos métodos de compartilhamento, incluindo revisões por pares e aprendizagem, narrativas, espaços colaborativos presenciais e virtuais, eventos como o "café do conhecimento", comunidades de prática, repositórios de conhecimento, blogs, redes sociais, entre outras. A

autora ressalta que o compartilhamento do conhecimento é essencial para promover aprendizagem contínua e inovação, dependendo da confiança entre as pessoas e do reconhecimento mútuo de benefícios.

Nessa perspectiva, ao destacar a dicotomia entre o compartilhamento do conhecimento por meio das pessoas ou por meio da tecnologia, os principais enfoques sobre o compartilhamento do conhecimento priorizam o comportamento humano e a cultura organizacional em detrimento da tecnologia, uma vez que é a partir do conhecimento tácito dos colaboradores que o crescimento das organizações é impulsionado (Riege, 2005).

A algumas das principais barreiras em relação ao compartilhamento do conhecimento no que tange ao comportamento das pessoas são: a ausência de momento em voltar ao compartilhamento e identificação dos que necessitam de determinados conhecimentos; o medo de que, ao compartilhar seus conhecimentos tácitos, abre-se a possibilidade para a perda de seus empregos; desconhecimento das melhorias possíveis a partir do compartilhar do conhecimento; hierarquia rígida e falta de tolerância com o aprendizado a partir do erro; diferenças entre o tempo de serviço e, portanto, suas respectivas experiências naquele mesmo local de trabalho, assim como diferenças de gênero, idade, diferenças de nível educacional e cultural, falhas na comunicação tanto verbal quanto escrita, falta de reconhecimento de seu conhecimento entre seus iguais e a equipe gestora, dentre outras (Riege, 2005).

Já em relação às barreiras relativas às organizações, o mesmo autor afirma que podem estar associadas à falta de uma abordagem sistemática voltada ao compartilhamento do conhecimento; menor sensibilização à equipe dos benefícios do compartilhamento por parte da equipe gestora; não adequação dos espaços para a criação e, então, o compartilhamento do conhecimento, o que reduz o engajamento dos colaboradores em prol dessa dinâmica de compartilhar; uma fraca cultura corporativa que não oferece o suporte necessário; ausência do foco em reter as pessoas qualificadas na instituição; o fortalecimento da cultura de competitividade dentro da organização como empecilho para um ambiente mais colaborativo entre seus funcionários; o fluxo único do conhecimento não beneficiando as bases da organização; e, por fim, a não agregação de uma equipe multidisciplinar de uma tecnologia da informação e comunicação com a equipe financeira.

O mesmo autor, Riege (2005), afirma, ainda, que a tecnologia, para ser adequada ao compartilhamento de conhecimento, precisa ter algumas características, como: integrar os sistemas e processos de tecnologia da informação e ser compatível com os dispositivos dos colaboradores; ter suporte técnico, de forma a não interromper o fluxo da comunicação;

integrar a necessidade dos colaboradores com os sistemas disponibilizados pela Tecnologia da Informação (TI); e disponibilizar treinamento adequado a todos da empresa para o bom uso dos *softwares* e *hardwares*.

No âmbito educacional, podemos afirmar que o compartilhamento do conhecimento também precisa estar embutido na cultura da comunidade educativa, dos gestores aos docentes – e, então, discentes. O compartilhamento do conhecimento precisa contemplar os seguintes fatores:

1. motivação, incentivo e estímulo de funcionários individuais para propositalmente capturar, disseminar, transferir e aplicar o conhecimento útil existente e recém-gerado, especialmente o conhecimento tácito; 2. Estruturas organizacionais planas e abertas que facilitam fluxos de conhecimento transparentes, processos e recursos que fornecem uma cultura organizacional de aprendizagem contínua, comunicação clara dos objetivos da empresa e estratégia que vincula práticas de compartilhamento de conhecimento e benefícios para eles, e líderes que lideram pelo exemplo e fornecem orientações claras e processos de feedback; e 3. tecnologia moderna que integra intencionalmente mecanismos e sistemas, proporcionando assim uma plataforma de compartilhamento adequada, acessível a todos aqueles que precisam de conhecimento de diversas fontes internas e externas (Riege, 2005, p. 31).

De acordo com Tonet e Paz (2006), o compartilhamento do conhecimento é influenciado significativamente por fatores de comunicação fundamentados no sistema cultural-social, que podem afetar positiva ou negativamente a eficácia da comunicação entre pares e gestores. As autoras propõem um modelo composto por quatro fases: iniciação, implementação, apoio e incorporação. A fase de iniciação envolve a identificação das necessidades e fontes de conhecimento; a implementação refere-se à integração entre aqueles que geram e os que recebem informações; o apoio diz respeito à assimilação do conhecimento; e a incorporação está ligada ao livre acesso ao conhecimento por parte daqueles que o aplicarão na instituição.

Além disso, Tonet e Paz destacam que as etapas do compartilhamento do conhecimento incluem considerações sobre as fontes desse conhecimento. Elementos como o tipo de organização, a realidade organizacional, as crenças e valores existentes, os papéis desempenhados pela fonte, suas responsabilidades, prestígio e influência podem impactar sua capacidade de compartilhar conhecimento. Grupos ou equipes de trabalho que valorizam as opiniões de seus membros e buscam conhecimento internamente antes de procurá-lo externamente tendem a incentivar as pessoas a assumirem o papel de fonte de conhecimento no ambiente de trabalho.

Outro ponto ressaltado pelas autoras é a importância do destinatário do conhecimento, aquele que tem a expectativa ou necessidade de adquiri-lo, pois esta necessidade pode não ser óbvia para ele, e obter o conhecimento necessário pode representar um desafio significativo, especialmente se isso exigir a substituição de práticas já dominadas por novas - essa pessoa também é conhecida como o receptor do conhecimento.

Assim como a fonte, o receptor pode ser caracterizado por meio de suas habilidades comunicativas, atitudes em relação a si mesmo, ao conhecimento recebido, à fonte que o transmite e ao contexto em que está inserido. Se ele tem habilidades para escutar e refletir sobre o que lhe é transmitido, formular perguntas para esclarecer informações recebidas e direcionar a sua aplicabilidade, acredita ser capaz de aprender e utilizar bem o novo conhecimento; inclusive, vê o conhecimento a ser adquirido como importante para si e para seu trabalho, percebe a fonte do conhecimento como competente e confiável e compartilha os valores e crenças do contexto organizacional ao qual pertence. Diante disso, certamente, terá maior facilidade ao incorporar o novo conhecimento (Tonet; Paz, 2006).

Segundo com a reflexão, Tonet e Paz (2006) esclarecem que o conhecimento a ser transmitido no processo de comunicação corresponde à mensagem deve apresentar três características essenciais: compreensibilidade, validade e utilidade. A validade e a utilidade estão associadas à aplicação do conhecimento, ou seja, ao quanto e ao como o conhecimento transmitido poderá atender às demandas ou às necessidades que motivaram o compartilhamento. Por sua vez, a compreensibilidade está relacionada tanto ao conhecimento que é transmitido quanto ao processo utilizado para o seu compartilhamento. Uma maior compreensibilidade acarreta em uma menor ambiguidade no resultado ou produto do compartilhamento.

Por fim, o contexto em que o conhecimento é compartilhado, segundo os mesmos autores, compõe-se por estruturas altamente centralizadas e formais que podem dificultar a geração e a disseminação de conhecimentos. Normas e procedimentos detalhados, a exigência de que as atividades sejam sempre realizadas da mesma forma, a aplicação de punições rigorosas aos erros cometidos, sem diferenciar entre erros de aprendizado e erros de descuido, são exemplos de situações que dificultam o compartilhamento de conhecimento.

De acordo com Costa (2019), as ferramentas da gestão do conhecimento podem contribuir para o compartilhamento de conhecimento no âmbito educacional, quando promovem melhorias a partir do compartilhamento das boas práticas e potencializam a construção e o compartilhamento do conhecimento entre o corpo docente.

Assim, o sucesso para a aprendizagem do conhecimento se encontra na própria prática vivenciada. Considera-se a socialização a conversão do conhecimento tácito de um sujeito no conhecimento tácito de outro sujeito. Tal processo é resultado da comunicação, com diálogos constantes em que se dão as trocas de conhecimento face a face entre os sujeitos. Nota-se que a socialização e o compartilhamento têm uma relação e uma associação de fatores que ocasionam a conversão do conhecimento (tácito-tácito). Logo, o estudo sobre a socialização e o Compartilhamento do Conhecimento é um recorte nesta pesquisa para evidenciar a relação professor-aluno e o processo de ensino e aprendizagem por meio do entendimento sobre o compartilhamento do conhecimento (Costa, 2019).

No âmbito educacional, o compartilhamento do conhecimento via IoT agrega valor e pressupõe inovação, dois pilares da GC nas organizações, proporcionando aos docentes um aperfeiçoamento nos processos de ensino e de aprendizagem, bem como nos processos de avaliação por meio da gestão do conhecimento disponível nas bases de dados fornecidos via IoT.

Na GC nas organizações, o compartilhamento do conhecimento é o processo de estabelecer, organizar, manter e disseminar o conhecimento, com o objetivo principal de aumentar a eficiência e preservar o conhecimento dentro da organização. O compartilhamento do conhecimento está relacionado à gestão do conhecimento, e a sua disseminação é cada vez mais importante, pois a organização só se beneficia quando o conhecimento é disseminado, transferido, compartilhado e alavancado a partir de canais de comunicação que facilitam a troca de informações e experiências (Bem; Rossi, 2021).

A gestão do conhecimento valoriza e enriquece a qualidade dos dados, que são elementos tangíveis e geralmente abundantes dentro das organizações, com o objetivo de armazená-los para uso futuro. Uma sistematização bem-sucedida da gestão do conhecimento deve levar em consideração que o conhecimento pode existir tanto na mente das pessoas quanto em registros diversos – e que a tecnologia da informação tem grande importância no acesso e na renovação dos conhecimentos (Silva, 2004).

3. METODOLOGIA

Para atender aos propósitos definidos nos objetivos e responder à pergunta de pesquisa, foi realizado, inicialmente, um estudo de caráter exploratório para propiciar maior familiaridade com o problema gerador. Esta pesquisa se caracterizou, também, como descritiva, pois permitiu observar, registrar, analisar e correlacionar fatos e fenômenos reais que envolvem os processos educacionais e as tecnologias digitais, em especial, a Internet das Coisas (Triviños, 1987).

Para tanto, realizou-se um levantamento bibliográfico, a partir do protocolo da Revisão Sistemática de Literatura (RSL) (Kitchenham; Charters, 2007), em bases de dados de literaturas acadêmicas científicas para identificar estudos sobre o assunto de forma mais geral. Esse levantamento teórico e inicial foi basilar para atender ao método definido, o estudo de caso nas áreas de Educação, tecnologia e GC.

Espera-se que, com esta pesquisa, sejam expostos os elementos e as características da IoT em congruência com os ciclos do conhecimento na GC, em uma perspectiva de aperfeiçoamento dos processos educacionais.

3.1 LOCALIZAÇÃO DOS ESTUDOS TEÓRICOS

O levantamento bibliográfico foi conduzido seguindo um protocolo básico para revisão de literatura, utilizando bases de busca acadêmicas reconhecidas no ambiente de pós-graduação *stricto sensu*. Inicialmente, foram definidos critérios de inclusão e exclusão dos artigos a serem pesquisados, incluindo a definição de palavras-chave relevantes, áreas de estudo pertinentes ao objeto da pesquisa e a identificação das possibilidades de busca em diferentes campos nas bases de dados. Foram selecionados os tipos de documento mais relevantes nos resultados de busca, a partir de análises de título, resumos e permissão de acesso integral aos documentos (Vosgerau; Romanowski, 2014).

A pesquisa, que traz diferentes fontes bibliográficas à análise a fim de propiciar uma comparação dos resultados que se alinham ou conflitam entre si, demonstram as semelhanças dos estudos encontrados e identificar projeções para estudos futuros.

Sobre as etapas consideradas na revisão de literatura, inicialmente, houve a definição do tema da pesquisa, seguido da definição das palavras-chave na língua portuguesa: lista de palavras-chave e, então, a seleção das fontes de dados: Scopus, CAPES e Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações.

Na relevância e nos critérios de inclusão e de exclusão, as fontes devem ser verificadas e classificadas de acordo com sua relevância para o tema do projeto, levando em conta os requisitos: (a) critérios de inclusão: trabalhos publicados entre 2017 e 2021; escritos em português, espanhol ou inglês; devem estar relacionados ao tema estudado; devem conter pelo menos uma das palavras-chave definidas; estar disponível para leitura completa (consulta ou *download*) e sem custo associado; (b) critérios de exclusão: não atender aos critérios de inclusão, trabalhos duplicados, *keynote speeches*, cursos, tutoriais, *workshops*, revisões de literatura e afins.

Quanto aos procedimentos de seleção – realizar análise dos artigos na sua totalidade –, os estudos devem conter conceitos referentes ao tema desta pesquisa. O Qualis Periódicos e o Google Acadêmico foram utilizados para compreender a relevância dos resultados das pesquisas encontradas. Logo, priorizaram-se os artigos com Qualis superior a B2 e com citações de outros autores.

Ao ter o foco de analisar como a IoT pode potencializar os processos de ensino e aprendizagem para a criação e o compartilhamento do conhecimento na Educação básica, foram escolhidas palavras-chaves nas bases de dados de artigos *on-line* considerando os maiores índices de usabilidade. As bases selecionadas foram: Scopus, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Para contemplar, especificamente, o uso da Internet das Coisas na Educação, no que se refere aos processos de ensino e aprendizagem, foi realizada uma pesquisa pelos termos “Internet das Coisas” e “Educação”, na base Scopus, em busca avançada, pesquisando em: título, resumo, palavras-chave, adicionando-se ao Scopus: anytime, área da matéria: ciências sociais, tipo de documento: artigo, tipo de fonte: diário, acesso livre: totalmente aberto (disponível integralmente para a leitura e *download* em PDF), anos: 2017 até 2021. Então, deu-se a exclusão de artigos repetidos, isto é, a identificação do alinhamento por meio da leitura do título e do resumo; filtro Scopus: “mostrar todos os resumos”, identificação do número de citações de cada artigo como medida de relevância científica; filtro Scopus: “classificar em (citado por) mais alto”, identificação do alinhamento com o tema por meio da leitura do artigo completo, chegando ao resultado encontrado de 28.

Nas três bases de dados, Scopus, BDTD e CAPES, foram realizadas buscas preliminares em maio de 2021, com as combinações de palavras-chave, conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 - Rodadas de buscas

Ciclos	Palavras-chave
Primeira pesquisa	Educação
Segunda pesquisa	Gestão do Conhecimento
Terceira pesquisa	Internet das Coisas
Quarta pesquisa	“Internet das Coisas”; “Gestão do Conhecimento”; “Educação”.
Quinta pesquisa	“Gestão do Conhecimento”; “Educação”.
Sexta pesquisa	“Internet das Coisas”; “Gestão do Conhecimento”.
Sétima pesquisa	“Internet das Coisas”; “Educação”.
Oitava pesquisa	“Internet of Things”; “Education”
Nona pesquisa	Internet of Things;” “Knowledge Management.”
Décima pesquisa	“Knowledge Management”; “Education”.
Décima primeira pesquisa	“Knowledge Management;” “Education;” “Internet of Things.”

Fonte: elaborado pela autora (2021).

As rodadas de buscas realizadas foram organizadas em dois ciclos. No primeiro ciclo, as buscas ocorreram com palavras-chave no idioma português, com uso de aspas e operador booleano “e”. No segundo ciclo, as buscas ocorreram com palavras-chave no idioma inglês, com uso de aspas e operador booleano “and”. Dessa maneira, foram encontrados os resultados conforme a “avaliação de resultados” em relação ao estudo de caráter exploratório para maior familiaridade com o problema gerador.

Na base de dados Scopus, as combinações de termos foram utilizadas nos seguintes campos: “pesquisar nos resultados”, “acesso livre”, anos de 2017 a 2021, tipo de documento “artigo”, idiomas inglês e português, classificando as buscas pela “data mais recente”. Assim, seguindo a ordem de combinação das oito rodadas de buscas com diferentes combinações dos termos citados e obteve-se os artigos utilizados nessa pesquisa.

Na base de dados BDTD, essas combinações de termos foram utilizadas nos seguintes campos da “busca avançada”: “busca por todos os campos”, “correspondência da busca: todos os termos”, anos de defesa: 2017 a 2021, tipo de documento “dissertação e tese”, “ilustrado: sem preferência”, idiomas inglês e português, ordenando as buscas pela “data descendente”. Assim, seguindo a ordem de combinação das oito rodadas de buscas com diferentes combinações dos termos citados, e obteve-se os artigos utilizados nessa pesquisa.

Na base de dados CAPES, essas combinações de termos foram utilizadas nos seguintes campos: “buscar assunto”, “busca avançada”, “tipo de material: artigos”, “busca por todos os campos: qualquer e contém”, “mostrar somente periódicos revisados por pares”, “data inicial: 01.01.2017” e “data final: 20.05.2021”, idiomas inglês e português, ordenando as buscas pela “data – mais recente”. Assim, seguindo a ordem de combinação das oito rodadas de buscas com diferentes combinações dos termos citados, obtivemos os números de artigos, conforme apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 - Buscas preliminares

Combinação	Scopus	BDTD	CAPES/MEC
“Internet das Coisas”; “Gestão do Conhecimento”; “Educação”	Nenhum documento foi encontrado.	01	03
“Gestão do Conhecimento”; “Educação”	03	124	184
“Internet das Coisas”; “Gestão do Conhecimento”	Nenhum documento foi encontrado.	02	06
“Internet das Coisas”; “Educação”	01	13	63
“Internet of Things”; “Education”	540	11	1.670
“Internet of Things;” “Knowledge Management”	332	02	168
“Knowledge Management”; “Education”	7.984	80	11.597
“Knowledge Management;” “Education;” “Internet of Things”	13	01	20
TOTAL	8.873	234	13.711

Fonte: elaborado pela autora (2021).

Na base de dados Scopus, observou-se que: nas buscas utilizando as palavras-chaves em português, por se tratar de uma base de dados com a maioria de suas publicações sendo internacionais, em duas combinações diferentes (“Internet das Coisas”; “Gestão do Conhecimento”; “Educação” e em “Internet das Coisas”; “Gestão do Conhecimento”), nenhum documento foi encontrado correspondente à busca. No entanto, mesmo com os

termos em português, duas buscas obtiveram resultados na Scopus: “Gestão do Conhecimento”; “Educação” e a busca por “Internet das Coisas”; “Educação”. Chamou atenção, também, o fato de que a busca com os termos em inglês: “Knowledge Management”; “Education”; “Internet of Things” obteve o menor número de resultados: apenas 13 em uma plataforma de conteúdos internacionais, o que nos leva a concluir que o tema proposto para a pesquisa nesta dissertação tem relevância por se tratar de uma área ainda pouco pesquisada.

Na base de dados BDTD, observou-se que, além de o número de resultados obtidos ser significativamente menor do que os resultados obtidos na Scopus e no portal CAPES, dado o fato de que essa base se restringe a dissertações e teses, e não a artigos, como as outras duas bases de dados utilizadas nesta dissertação, as pesquisas com a tríade: “Internet das Coisas”; “Gestão do Conhecimento”; “Educação” ou em inglês “Knowledge Management”; “Education”; “Internet of Things” obtiveram o menor número de resultados, mais especificamente uma tese de doutorado, levando-nos a concluir, novamente, que esse é um campo recente de pesquisa e que ainda necessita ser mais amplamente explorado.

Assim como nas buscas com os termos: “Internet das Coisas”; “Gestão do Conhecimento” e seus respectivos termos em inglês “Internet of Things”; “Knowledge Management”, dois registros foram encontrados, sendo que um deles é a mesma tese da busca pela tríade citada anteriormente, e o segundo registro concerne a uma dissertação de mestrado, o que nos conduz a depreender, mais uma vez, a relevância científica deste trabalho.

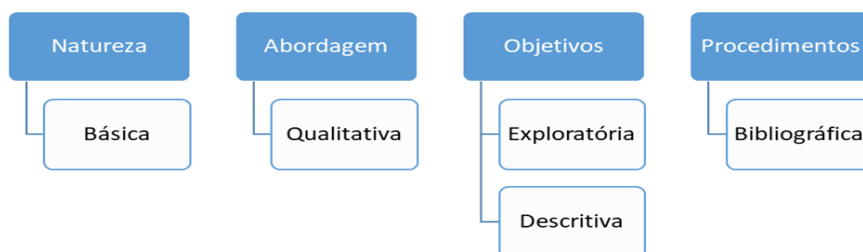
Na base de dados CAPES, foram obtidos apenas três resultados para a busca com os seguintes termos: “Internet das Coisas”; “Gestão do Conhecimento”; “Educação”, seguido por apenas seis resultados na busca por “Internet das Coisas”; “Gestão do Conhecimento”; então, foi obtido o total de 20 resultados para os três termos em inglês: “Knowledge Management”; “Education”; “Internet of Things”. Considerando que, nessa base de dados, o “tipo de material” no filtro de buscas correspondeu a “artigos”, temos, assim, um número maior do que a busca na BDTD, pois a produção e a publicação de artigos ocorrem em um menor período do que teses e dissertações.

De igual forma, destaca-se como representativa a necessidade de investimento em pesquisas nas áreas de Internet das Coisas, GC, Educação no Brasil e internacionalmente, com a junção dos conhecimentos dessas áreas atualmente submetidas a uma constante expansão de geração de dados, informações e conhecimentos, dadas as demandas da sociedade com o advento das novas tecnologias.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa pode ser classificada de acordo com sua natureza, abordagem, objetivos e procedimentos técnicos.

Figura 3 - Classificação da pesquisa



Fonte: elaborada pela autora (2021).

Sob o enfoque da natureza esta pesquisa se caracteriza como básica, pois tem o propósito de gerar conhecimento e corroborar com o avanço da ciência frente aos temas que tratam sobre IoT, Gestão do Conhecimento e Educação.

No que tange a abordagem, a pesquisa se classifica como qualitativa, pois o método de investigação utilizado se concentra na compreensão e na interpretação dos fenômenos sociais, comportamentais e humanos, utilizando técnicas de coleta e análise de dados que priorizam a qualidade descritiva e a profundidade de informações em vez de medidas quantitativas, não fazendo uso de instrumentos de pesquisa (Zanella, 2011). Neste estudo, a coleta de dados ocorreu em bases de dados reconhecidas no âmbito acadêmico com vistas a identificar as produções científicas relevantes ao tema e aos objetivos propostos por esse estudo.

Quanto aos objetivos, caracteriza com um estudo exploratório e descritivo (Gil, 2011). A investigação exploratória tem como objetivo aprofundar a compreensão do problema, tornando-o mais evidente ou construindo hipóteses. Essas investigações geralmente envolvem levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema investigado e análise de exemplos que estimulem a compreensão (Gil, 2011). Essas investigações podem ser categorizadas como investigação bibliográfica ou estudo de caso. No que se refere a este estudo, a pesquisa bibliográfica foi utilizada para o levantamento dos dados e elaboração das relações e análises sobre os temas principais abordados.

Por outro lado, a pesquisa descritiva é um tipo de pesquisa que tem como objetivo descrever características, fenômenos ou relações de uma determinada população ou fenômeno de interesse e se concentra em coletar e analisar dados que descrevem a situação existente, sem buscar estabelecer relações de causa e efeito entre as variáveis estudadas. Esse tipo de pesquisa é geralmente utilizado quando o pesquisador deseja compreender melhor um fenômeno, identificar padrões, comportamentos ou características de uma população, grupo ou evento específico. A pesquisa descritiva é útil em diversas áreas do conhecimento, como sociologia, psicologia, educação, economia, entre outras. (Triviños, 1987). Portanto, neste estudo a pesquisa descritiva se realiza pelo objetivo de identificar e compreender o uso da IoT nos contextos educacionais a partir de estudos teóricos publicados em bases de dados reconhecidas no âmbito acadêmico científico.

A pesquisa bibliográfica, procedimento técnico utilizado nesta pesquisa, faz uso exclusivo de fontes bibliográficas e visa organizar periodicamente o conjunto de informações e resultados já publicados. Os estudos de revisão, por sua vez, organizam, esclarecem e sintetizam as principais obras existentes, bem como fornecer citações completas abrangendo o espectro de literatura relevante em uma área (Gil, 2007; Zanella, 2011). Dessa forma, a pesquisa bibliográfica e os estudos de revisão são importantes para o processo de evolução da ciência, pois permitem que sejam identificadas as lacunas e as contradições existentes na literatura, além de fornecerem uma visão geral do estado da arte em uma determinada área do conhecimento.

Assim, o presente estudo realizou uma revisão bibliográfica com o objetivo de aprofundar o conhecimento sobre o tema específico da pesquisa. Tais estudos puderam contribuir com análises comparativas de pesquisas sobre temas semelhantes ou relacionados, proporcionou a identificação da evolução das teorias e dos aportes teórico-metodológicos em diferentes contextos, bem como a identificação das tendências das abordagens das práticas pesquisadas (Vosgerau; Romanowski, 2014).

3.3 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura é um processo fundamental para a construção de um trabalho científico, pois permite que o pesquisador identifique o estado da arte em uma determinada área do conhecimento, compreenda melhor um fenômeno, identifique padrões, comportamentos ou características de uma população, grupo ou evento específico, e identifique lacunas e contradições existentes na literatura (Triviños, 1987; Gil, 2007; Zanella,

2011). Além disso, a revisão de literatura ajuda a contextualizar o problema e a analisar as possibilidades presentes na literatura para a construção de um referencial teórico.

A revisão de literatura da presente pesquisa teve como objetivos identificar como a Internet das Coisas (IoT) está sendo utilizada para apoiar os processos de criação e compartilhamento do conhecimento nos ambientes educacionais, identificar os conceitos, as características e o uso da IoT, compreender a gestão do conhecimento (GC) em seus processos de criação e compartilhamento do conhecimento, identificar como a IoT é utilizada nos ambientes educacionais e indicar processos de criação e compartilhamento do conhecimento nestes ambientes.

A revisão de literatura pode ser realizada por meio de diferentes métodos, como a revisão narrativa, a revisão sistemática e a metanálise. Cada método possui suas próprias características e objetivos, e a escolha do método mais adequado depende do tipo de pesquisa que está sendo realizada. Independentemente do método escolhido, é importante que a revisão de literatura seja realizada de forma sistemática e rigorosa, a fim de garantir a qualidade e a confiabilidade dos resultados obtidos (Vosgerau; Romanowski, 2014).

Para atingir esses objetivos, foram realizadas etapas de acordo com uma proposta para descrever o estado atual de um tópico específico, seja teórico, seja contextual. Essa revisão de literatura foi realizada por meio de uma análise crítica pessoal do pesquisador, que permitiu obter e atualizar o conhecimento sobre um determinado tema em um curto período. No entanto, é importante ressaltar que esse tipo de revisão não apresenta a metodologia para a busca de referências, nem as fontes de informação utilizadas ou os critérios utilizados na avaliação e seleção dos trabalhos. Além disso, a revisão narrativa não fornece respostas quantitativas para determinadas questões e não tem uma metodologia que permita a reprodução dos dados.

3.4 QUESTÕES ÉTICAS

Em relação à submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa da Unicesumar, devemos destacar que, de acordo com a Resolução 466/12, Item VII.1, pesquisas que envolvam o ser humano, coletiva ou individualmente, indireta ou diretamente, e pesquisas que utilizam o uso de dados pessoais ou informações de pessoas devem passar pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP).

Ao ter em vista que a presente pesquisa se propõe a ser uma pesquisa de caráter exploratório e descritiva, estruturando-se, metodologicamente, como um estudo de natureza

básica com abordagem qualitativa, ao objetivar uma reflexão crítica a partir da análise das obras sobre o tema, a fim de propor teorias voltadas ao novo fenômeno, que é a IoT nas instituições educacionais, de modo a demonstrar a significância das dimensões do armazenamento e compartilhamento do conhecimento nesses processos, então é correto afirmar que não há potencial de risco, nem de exposição de dados ou informações de grupos de pessoas ou indivíduos.

Portanto, esta pesquisa se apresenta em conformidade com os aspectos éticos sem a necessidade de uma análise de riscos pelo Conselho de Ética, haja vista que o presente estudo se categoriza como um estudo secundário.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta pesquisa, de natureza básica, empregou métodos qualitativos e foi exploratória em sua natureza, pois o assunto das competências digitais é relativamente novo e requer mais investigação. A pesquisa envolveu análise documental e revisão integrativa da literatura. A abordagem exploratória da pesquisa é evidente, e pesquisas mais profundas são necessárias para comprovar, efetivamente, os benefícios potenciais do uso da tecnologia na aprendizagem individualizada e no aumento da motivação dos alunos.

No estudo foi possível compreender que a IoT nos ambientes educacionais é uma tendência tecnológica que tem sido adotada em instituições públicas e privadas, bem como em tecnologias assistivas e AVAs. As redes IoT são compostas por muitos dispositivos conectados por meio de uma plataforma de gerenciamento, que tem várias funções, incluindo o gerenciamento das coisas conectadas, ameaças e segurança do sistema, análise de dados, processamento e armazenamento e gerenciamento da resposta. Esta tecnologia de conectividade pode ser aplicada em vários aspectos da educação, como aprimorar a experiência de aprendizado dos alunos, melhorar a eficiência da gestão escolar e fornecer soluções de acessibilidade para alunos com deficiência. Por exemplo, a IoT pode ser usada para monitorar a presença dos alunos, controlar o acesso a salas de aula e laboratórios, gerenciar o uso de recursos e equipamentos, e fornecer feedback em tempo real sobre o desempenho dos alunos (Ande *et al.*, 2020).

Outro ponto a destacar é que a IoT pode ser usada nos processos dos sistemas de monitoramento para melhorar a segurança nas escolas, detectando e alertando sobre atividades suspeitas, como a presença de armas ou a entrada de pessoas não autorizadas.

Outras possibilidades de uso da IoT no contexto educacional segundo a literatura pesquisada, esta também pode ser usada para melhorar a eficiência energética nas escolas, monitorando o uso de energia e ajustando automaticamente as configurações de iluminação e temperatura, por exemplo.

No que tange a questão que se alinha com a Gestão do Conhecimento, em especial o armazenamento dos dados coletados pelos sensores e dispositivos da IoT e o compartilhamento dos dados e das informações para os gestores, professores e alunos, isto é, o suporte tecnológico para a IoT na Educação, constatou-se, então, a importância da GC nesses processos, pois apenas coletar e armazenar os dados não contribui significativamente com os processos educacionais.

Assim, pode-se elencar como mais um fator de relevância da IoT na Educação, os seus benefícios para os processos de compartilhamento do conhecimento, a possibilidade de uma educação direcionada às diferentes formas de aprender de cada discente, sendo uma ferramenta para a aprendizagem adaptativa (Geller; Tarouco; Franco, 2004).

Cabe ressaltar sobre o armazenamento do conhecimento na IoT em contextos educacionais, como bem colocam Nonaka e Takeuchi (1997) e o conceito de armazenamento do conhecimento, que este corresponde aos repositórios do conhecimento que reduzem, substancialmente, a perda dos conhecimentos organizacionais, valorizando a cultura organizacional e potencializando os processos das instituições, sejam elas educativas ou não.

As pesquisas realizadas demonstraram que a IoT tem ganhado espaço e se tornado uma ferramenta valiosa para aprimorar a educação em todos os seus processos, pois permite que os professores compartilhem conhecimentos e que os gestores educacionais acessem dados e informações com facilidade. De acordo com Ande *et al.* (2020), o sistema pode computar dados, processá-los, armazená-los ou transmiti-los, e deve apresentar informações para um ou vários usuários, otimizando o trabalho das equipes pertencentes ao contexto educacional.

Esse conhecimento armazenado advém do conhecimento tácito dos professores, um saber sistematicamente armazenado por meio da IoT, pronto para gerar novos conhecimentos, ao ter, na tecnologia, um instrumento base para o aperfeiçoamento dessa armazenagem do conhecimento tanto em processos quanto em novas tecnologias educacionais.

Os textos apresentam reflexões interessantes sobre o papel da Internet das Coisas (IoT) na Educação e como esta pode facilitar a troca de conhecimentos entre os docentes, além de melhorar o acesso aos dados e informações para os gestores educacionais. O quadro 6 apresenta uma síntese dessa reflexão.

Quadro 6: papel da Internet das Coisas na Educação

IoT	Desempenho
Facilitação das trocas de conhecimento	A IoT cria um ambiente que facilita o compartilhamento de conhecimento, experiências e saberes entre os professores de forma mais eficaz ao integrar dispositivos e sistemas viabilizando a colaboração e o intercâmbio de ideias entre os educadores, fomentando o aprimoramento profissional contínuo e a disseminação de métodos pedagógicos eficazes.
Acesso aos dados e informações:	A IoT viabiliza a captação e análise instantânea de dados, oferecendo aos administradores educacionais insights cruciais para tomadas de decisões fundamentadas em evidências. Essas informações são referentes ao progresso dos estudantes, a

	utilização de materiais educacionais e a efetividade dos programas de ensino, o que auxilia em uma gestão mais eficaz e embasada em dados concretos.
Armazenamento e geração de conhecimento:	O papel da IoT em armazenar o conhecimento não explícito dos professores, ou seja, aquele conhecimento incorporado em suas ações e vivências corrobora na organização e retenção desse conhecimento por meio dos recursos da IoT, podendo ser usada como fundamento para criar novas abordagens educacionais e melhorar continuamente o processo de ensino e aprendizagem.
Disseminação do conhecimento:	O acesso ao conhecimento armazenado pela IoT não se limita aos professores, pois alcança também os alunos e os demais membros da comunidade escolar, estimulando um ambiente de aprendizagem colaborativa, no qual todos têm acesso a recursos e informações pertinentes, enriquecendo tanto os métodos educacionais quanto o desenvolvimento dos alunos.
Enriquecimento dos processos educacionais:	Ao empregar as informações retidas pela IoT para desenvolver novas abordagens educacionais, as escolas podem aprimorar suas técnicas de ensino, ajustando-se às demandas dos alunos e integrando novidades tecnológicas, favorecendo o aprimoramento constante da excelência educacional e promovendo a participação ativa dos alunos em sua própria aprendizagem.

Fonte: a autora.

Os estudos realizados nas produções científicas sobre o tema demonstram claramente como o conhecimento armazenado fica disponível para acesso por parte dos alunos, professores e gestores, promovendo a disseminação do saber na comunidade escolar. Esse movimento de armazenamento, acesso e utilização do conhecimento para criar novas práticas educacionais enriquece tanto os processos organizacionais quanto o desenvolvimento dos educadores e alunos durante o processo de ensino e aprendizagem.

Considerando o ciclo da GC (Dalkir, 2017) pode-se considerar que este pode vir a contribuir na organização das contribuições da IoT no processo de ensino e de aprendizado no contexto da educação, para além dos usos nas áreas administrativas escolares, como o controle de presença dos educandos, o monitoramento dentro e fora de sala de aula, a segurança e o controle no acesso a bibliotecas e cantinas.

Ademais, enfatiza-se o compartilhamento do conhecimento, que, segundo Alarcon (2015), é capaz de promover a aprendizagem contínua e a inovação. Um compartilhamento do conhecimento que acontece nos processos educacionais e que se utiliza dos dados e das informações geradas, capturadas e armazenadas pela IoT.

Para que os dados e as informações presentes nos bancos de dados sejam utilizados nas práticas docentes, além da gestão escolar e das tecnologias assistivas, é necessária a criação de uma cultura de compartilhamento nas organizações educacionais.

Pode-se afirmar que o compartilhamento do conhecimento também se faz presente na Educação que utiliza as tecnologias da IoT, ao considerar as seguintes dinâmicas que Alarcon (2015) pontua: revisão por pares, espaços presenciais e virtuais colaborativos, comunidades de prática e repositórios do conhecimento.

Riege (2005) postula que há uma dúvida dicotômica entre se o foco do compartilhamento do conhecimento deve se dar por meio das pessoas ou por meio da tecnologia; essa, aliás, é a mesma questão no âmbito educacional: o compartilhamento do conhecimento deve acontecer somente na educação presencial e dentre as trocas de conhecimento tácito e explícito por meio do relacionamento entre os pares em ambientes presenciais e não virtuais? É possível a IoT na Educação potencializar o armazenamento e o compartilhamento do conhecimento com a mesma qualidade por mediação tecnológica?

A resposta de Riege (2005) é de que o compartilhamento do conhecimento abarca uma maior referência sobre o comportamento das pessoas e a cultura organizacional do que sobre a tecnologia, tendo em vista que é a partir do conhecimento tácito de seus colaboradores que o crescimento das organizações se torna exponenciado.

Outro ponto que cabe ser debatido é quanto aos benefícios da IoT para a inclusão educacional, permitindo que alunos com deficiências ou necessidades especiais acessem o conteúdo educacional de forma mais acessível. Dispositivos que utilizam a tecnologia e os processos da IoT podem ser usados para fornecer legendas automáticas para conteúdo de vídeo ou áudio, ou para traduzir conteúdo para diferentes idiomas. Nos estudos realizados foram identificados benefícios da IoT para a inclusão educacional, especialmente quando se considera como essa tecnologia pode ser uma ferramenta poderosa para proporcionar acesso equitativo à educação para alunos com deficiências ou necessidades especiais. No quadro 7 são apresentadas algumas formas de utilização desse recurso tecnológico voltado à inclusão educacional.

Quadro 7: Uso da IoT na inclusão educacional

Acessibilidade do Conteúdo Educativo:	A IoT possui recursos e dispositivos que permitem aos estudantes com deficiências acessar o conteúdo educacional de maneira mais eficiente e adaptada às suas necessidades específicas com uso de interfaces acessíveis, como leitores de tela ou sistemas de comunicação aumentativa e alternativa (CAA), para estudantes com deficiência visual ou problemas de comunicação.
Personalização da Aprendizagem:	A IoT pode ser utilizada para personalizar a experiência de aprendizagem, adaptando os materiais educacionais de acordo com as necessidades individuais dos alunos.

	Sensores e dispositivos IoT podem monitorar o progresso do aluno em tempo real e ajustar o conteúdo de acordo com seu ritmo de aprendizagem, estilo de aprendizagem e áreas de interesse, garantindo uma abordagem educacional mais personalizada e inclusiva.
Apoio à Mobilidade e Autonomia:	Dispositivos IoT, como dispositivos vestíveis e sistemas de automação residencial, podem auxiliar alunos com deficiências físicas na realização de tarefas diárias e na navegação no ambiente escolar. Por exemplo, sistemas de IoT podem controlar automaticamente as condições ambientais da sala de aula para atender às necessidades de conforto dos alunos com deficiências sensoriais, ou dispositivos vestíveis podem monitorar a saúde e o bem-estar de alunos com necessidades médicas específicas.
Integração Social e Participação:	A IoT também pode facilitar a integração social e a participação dos alunos com deficiências, permitindo que eles se envolvam em atividades colaborativas e interajam com seus colegas de maneira mais eficaz. Dispositivos IoT podem ser usados para criar ambientes de aprendizagem inclusivos, onde todos os alunos, independentemente de suas capacidades físicas ou cognitivas, possam contribuir e se beneficiar das interações sociais e colaborativas.

Fonte: elaborado pela autora

A tecnologia potencializada pelos recursos que a IoT disponibiliza é um instrumento fundamental para aperfeiçoar a armazenagem do conhecimento, tanto nos processos quanto no uso das novas tecnologias educacionais. O conhecimento armazenado fica disponível para acesso dos discentes e de todos os indivíduos da comunidade escolar, como professores e gestores, em um processo de disseminação do conhecimento. Esse movimento de armazenamento do conhecimento, acesso e uso deste para a criação de novas práticas educacionais nas instituições educacionais enriquece tanto os processos da organização quanto os próprios docentes e discentes no processo de ensino e de aprendizagem. No geral, a IoT tem o potencial de transformar a educação de diversas maneiras, tornando-a mais eficiente, eficaz, inclusiva e sustentável.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da IoT no contexto educacional representa uma oportunidade promissora para transformar tanto os processos pedagógicos quanto os administrativos, impulsionando a inovação e melhorando a eficiência em todos os níveis da instituição educacional. Nos processos pedagógicos, a IoT oferece uma variedade de recursos e ferramentas que podem enriquecer a experiência de aprendizagem dos alunos. Desde dispositivos conectados em sala de aula que permitem interações mais dinâmicas e envolventes até aplicativos e plataformas educacionais baseados em IoT que personalizam o conteúdo de acordo com as necessidades individuais dos alunos, essa tecnologia pode proporcionar uma abordagem mais adaptável e inclusiva ao ensino.

Ademais, a IoT pode facilitar a coleta e análise de dados sobre o desempenho dos alunos, permitindo aos educadores identificar áreas de melhoria e adaptar suas práticas de ensino de acordo. A capacidade de monitorar o progresso dos alunos em tempo real também abre espaço para intervenções precoces e personalizadas, ajudando a maximizar o potencial de cada aluno.

No que diz respeito aos processos administrativos, a IoT oferece oportunidades para otimizar a gestão escolar e melhorar a eficiência operacional. Desde a automação de tarefas administrativas rotineiras até a gestão inteligente de recursos físicos, como salas de aula e equipamentos, a IoT pode simplificar e agilizar uma variedade de processos administrativos, permitindo que os gestores escolares se concentrem mais no apoio aos estudantes e no desenvolvimento da comunidade escolar., garantindo a segurança e o bem-estar dos alunos, com sistemas de monitoramento e segurança que garantem um ambiente escolar mais seguro e protegido.

Diante deste cenário, a presente pesquisa teve como inquietação inicial buscar respostas para a seguinte pergunta: Como a IoT está sendo utilizada para apoiar os processos de criação e compartilhamento do conhecimento nos ambientes educacionais?.

Para tanto, foram estabelecidos os objetivos com vistas a buscar as respostas para esse questionamento, sendo que o objetivo geral definido foi: Oferecer uma base conceitual para futuros pesquisadores que desejam aplicar os conceitos e uso da Internet das Coisas em congruência com a Gestão do Conhecimento em Organizações Educacionais.

Para conseguir atender ao objetivo geral, estabeleceram-se os objetivos específicos para que a pesquisa pudesse se estruturar metodologicamente. Assim, os objetivos específicos contemplaram as seguintes ações: 1) Apresentar os conceitos, possibilidades, vantagens e

desvantagens da IoT na educação; 2) Compreender a Gestão do Conhecimento em seus processos de criação e compartilhamento do conhecimento no âmbito escolar; 3) Explicitar a relevância da IoT na educação, para benefício dos processos de armazenamento e compartilhamento do conhecimento.

O primeiro objetivo específico foi atendido a partir de uma revisão de literatura que proporcionou a seleção e compreensão sobre os conceitos e definições da IoT bem como o seu uso na educação, destacando as vantagens e desvantagens dessa tecnologia no contexto educacional.

O segundo objetivo específico permitiu aprofundar os estudos em literatura específica para compreender a GC e o compartilhamento do conhecimento dentro do âmbito escolar. Este estudo demonstrou que promover o compartilhamento de conhecimento dentro do ambiente escolar é fundamental para o desenvolvimento contínuo e aprimoramento da educação. A GC, a partir dos seus processos, permite às instituições educacionais identificar, capturar, armazenar, compartilhar e utilizar o conhecimento de forma eficaz e estratégica.

No contexto escolar, isso significa aproveitar as experiências, habilidades e saberes dos professores, funcionários e até mesmo dos alunos para promover a inovação pedagógica, melhorar os processos de ensino-aprendizagem e resolver desafios educacionais. O compartilhamento do conhecimento, por sua vez, fomenta uma cultura de colaboração, aprendizagem contínua e troca de boas práticas entre os membros da comunidade escolar, promovendo um ambiente de ensino mais dinâmico, inclusivo e adaptável às necessidades dos alunos. Ao compreender e investir na GC e no compartilhamento de conhecimento, as escolas podem fortalecer sua capacidade de inovação e excelência educacional, preparando melhor os alunos para os desafios do mundo contemporâneo.

Ao atender ao terceiro objetivo específico compreende-se a real importância de construir uma base conceitual sólida para que pesquisadores, educadores e gestores educacionais possam ter acesso e aplicar os conceitos, processos e usabilidades da IoT em congruência com a GC, em especial no compartilhamento do conhecimento, em organizações educacionais, podendo compreender seus fundamentos teóricos, identificar as vantagens e desvantagens bem como as barreiras e potencialidades do uso dessa tecnologia no contexto educacional. A base conceitual que a pesquisa de natureza básica e de caráter exploratório, descritivo e qualitativo corrobora com novas pesquisas, visto que auxilia os pesquisadores no desenvolvimento de metodologias de pesquisa adequadas para investigar a interseção entre IoT e GC em organizações educacionais. Isso envolve a seleção de métodos de coleta e

análise de dados apropriados, bem como o desenho de estudos que possam capturar de forma abrangente os impactos e benefícios dessa integração.

Por fim, cabe ressaltar que a elaboração de bases conceituais também corrobora na estruturação de recomendações e diretrizes práticas para a implementação bem-sucedida da IoT em congruência com a GC e o compartilhamento do conhecimento em organizações educacionais, o que pode contribuir na elaboração de políticas públicas e institucionais, na criação de estratégias de capacitação, no desenvolvimento de infraestrutura tecnológica e na implementação das práticas de GC que promovam uma utilização eficiente e ética dessas tecnologias nos contextos educativos.

A análise dos trabalhos selecionados para esta pesquisa mostra que a IoT, com outras tecnologias, pode oferecer soluções interessantes para o ambiente educacional, incluindo soluções para o AVA, em que existem plataformas que fornecem material didático para alunos em todo o mundo. Esse novo modelo de propagação do conhecimento enfatiza a necessidade de inovação na educação, entretanto é factível que as instituições escolares apresentam dificuldade em adquirir e de utilizar na mais alta potencialidade os recursos tecnológicos básicos e complexos.

A crescente demanda por tecnologias inovadoras nas instituições educacionais é uma realidade inegável, impulsionando a integração de tecnologias de comunicação e informação nos planejamentos pedagógicos e isso inclui a implementação de sistemas tutores inteligentes, automação de espaços escolares, AVAs, ferramentas educacionais online colaborativas e, em destaque, a IoT. Este recurso tecnológico tem se destacado devido à sua capacidade de conectar objetos e pessoas dentro das instituições educacionais, reduzindo o esforço e o tempo despendidos em tarefas repetitivas e coleta de dados e que, por sua, vez, amplia a qualidade do tempo e das atividades que requerem intervenção direta humana.

Com essa perspectiva, é importante reconhecer que a IoT tem capacidades de armazenamento e transformação de informações que podem ser fontes para determinar fatores decisivos para questões relacionadas à formação na cultura digital. O acesso à informação, atualmente, tem sido cada vez mais fácil, e é nesse contexto que o meio educacional apresenta situações e posturas diferentes por parte dos professores, que passaram da figura de detentores do saber para colaboradores.

Na era da cultura digital, o conhecimento traz novos desafios, principalmente para os educadores que precisam repensar em como conduzir, de forma apropriada, o uso das tecnologias de informação e comunicação para auxiliar nos processos educativos. Assim, é

preciso considerar que o ser humano vem se tornando cada vez mais tecnológico, de modo a ampliar sua capacidade de recordar criticamente as intervenções históricas passadas e futuras.

O uso das TICs nas escolas é um fator que promove o engajamento e a interação dos alunos. Nesse contexto, a IoT também é uma ferramenta útil para compartilhar conhecimento por meio de bases de dados e trocas de informações via dispositivos das instituições, professores e alunos. A tecnologia, aliada à educação, expressa vantagens inteligíveis, sendo uma grande parceira no processo de aprendizagem. Os estudos realizados mostram os benefícios que podem ser aplicados aos processos de ensino e de aprendizagem, isto é, como melhorar a qualidade da educação, tornar as aulas mais atraentes e inovadoras, aumentando a expressividade e o diálogo entre alunos e professores, despertar a curiosidade e promover descobertas.

Hodiernamente, o uso das tecnologias digitais trouxe facilidade para inovar nas metodologias educacionais, criando oportunidades para as metodologias ativas. O principal objetivo dessas metodologias é incentivar os alunos a desenvolverem, de forma autônoma e participativa, a capacidade de absorção de conteúdo por intermédio de problemas reais.

A educação está sempre adotando novas ferramentas para ajudar no processo de ensino e de aprendizagem e a cada novo recurso adiciona-se mais possibilidades às ferramentas digitais já em uso. Este cenário pode ser observado com o uso das TICs que foram incorporadas à educação, pois os dispositivos são ferramentas importantes para realizar tarefas e ajudar no aprendizado. O aluno necessita desenvolver habilidades para buscar e selecionar informações, resolver problemas e aprender de forma autônoma, enquanto o professor atua como um facilitador do processo, em vez de apenas transmitir conhecimento – que, agora, é feito pelo computador.

Os educadores recorrem a maneiras eficazes de transmitir conhecimento para um público que tem fácil acesso a outras fontes de informação. Há uma grande disputa pelo tempo e atenção do aprendiz dentro do ambiente educacional – e ainda mais fora dele. Para fins acadêmicos, o banco de dados gerado pelos dispositivos da IoT pode ser disponibilizado para os alunos realizarem diversas pesquisas acadêmicas e comprovarem modelos e algoritmos com dados em tempo real e análise histórica para decisões preditivas. Com esse cenário, percebe-se uma tendência na pedagogia pelo desenvolvimento da inteligência coletiva.

A criação, o armazenamento e o compartilhamento do conhecimento, por meio da IoT, favorecem e potencializam a institucionalização dos conhecimentos tácitos que, então,

tornam-se explícitos. Esses conhecimentos gerados no âmbito das instituições educacionais são armazenados em repositórios e em bancos de dados que podem ser disponibilizados para os gestores, os docentes e os discentes, e serem utilizados na instituição ensino, em seus espaços físicos, nos processos de ensino e de aprendizagem, nas salas de aula, nos laboratórios e nas pesquisas.

Assim como a GC, a IoT é fundamental para democratizar o acesso aos dados e às informações, especialmente em espaços de construção do conhecimento. Tal cenário corrobora com o uso da IoT nas instituições educacionais, demonstrando a significância das dimensões do armazenamento e compartilhamento do conhecimento nesses processos.

Dada essa perspectiva, é imprescindível reconhecer que a IoT tem capacidades de armazenamento e transformação de informações, as quais podem ser usadas como fontes para determinar fatores decisivos para questões relacionadas à formação na cultura digital.

Esta dissertação pode fornecer uma base conceitual para futuros pesquisadores que desejam aplicar os conceitos e usos da IoT em congruência com a GC, permitindo a comparação entre teoria e prática. Além disso, o desenvolvimento e a evolução de sistemas educacionais que utilizam a tecnologia IoT com o suporte do ciclo da GC podem aprimorar o sistema tradicional de educação e, por conseguinte, possibilitar a implementação de novas estratégias pedagógicas em sala de aula.

6. REFERÊNCIAS

- ABRAMO, Giovanni; D'ANGELO, Ciriaco Andrea. Evaluating research: from informed peer review to bibliometrics. **Scientometrics**, v. 87, n. 3, p. 499-514, 2011.
- ALARCON, Dafne Fonseca. **Diretrizes para práticas de Gestão do Conhecimento na Educação a Distância**. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.
- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini; GONÇALVES, Lina Maria; PERRIER, Gerlane Romão Fonseca. Web currículo e a tríade pesquisa-ação-formação: Web Curriculum na Research-Action-Training Triad. **Revista Cocar**, Telégrafo, v. 16, n. 34, p. 1-21, 2022.
- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini; VALENTE, José Armando. Pensamento computacional nas políticas e nas práticas em alguns países. **Revista Observatório**, Palmas, v. 5, n. 1, p. 202-242, 2019.
- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. A “revisão de literatura” em teses e dissertações: meus tipos inesquecíveis – o retorno. In: BIANCHETTI, Lucídio; MACHADO, Ana Maria (org.). **A bússola do escrever**: desafios e estratégias na orientação de teses e dissertações. São Paulo: Cortez, 2002. p. 25-44.
- AMARAL, Fernanda Vasconcelos; JULIANI, Jordan Paulesky; BETTIO, Raphael Winckler de. Internet das Coisas aplicada no ambiente das bibliotecas: uma revisão sistemática da literatura internacional. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 25, n. 4, p. 80-101, 2020.
- AMORIM, Rafael *et al.* Aplicando internet das coisas na Educação: Tecnologia, cenários e projeções. In: WORKSHOPS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2017. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2017.
- ANDE, Ruth *et al.* Internet of things: evolution and technologies from a security perspective. **Sustainable Cities and Society**, v. 54, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670719303725>. Acesso em: 12 ago. 2023.
- APO – ASIAN PRODUCTIVITY ORGANIZATION. **APO Productivity Databook**. [S. l.]: APO, 2010.
- ARAÚJO, Alan Kilson Ribeiro *et al.* Internet das Coisas aplicada à Educação. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, p. 16376-16394, 2019.
- ARAÚJO, Carlos A. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.
- ARAÚJO, Marcos Alberto de; GALHARDO, Cristiane Xavier; SANTOS, Vivianni Marques Leite dos. A Internet das Coisas e suas implicações na Educação. **Revista de Psicologia**, v. 13, n. 46, p. 231-242, 2019.
- ASHTON, Kevin. That ‘internet of things’ thing. **RFID Journal**, v. 22, n. 7, p. 97-114, 2009.

BANCO MUNDIAL. **Reimaginando as conexões humanas**: tecnologia e inovação em Educação no Banco Mundial. Washington, DC: Banco Mundial, 2020. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/897971624347696117/pdf/Reimagining-Human-Connections-Technology-and-Innovation-in-Education-at-the-World-Bank.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2023.

BARAKABITZE, Alcardo A. *et al.* **5g network slicing using sdn and nfv**: A survey of taxonomy, architectures and future challenges. [S. l.]: Computer Networks, 2020.

BEM, Roberta Moraes de; ROSSI, Tatiana. Ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicação como suporte ao processo de gestão do conhecimento: uma análise das ferramentas da BU/UFSC à luz do framework GC@ BU. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 19, p. 1-18, 2021.

BENTO, António V. Como fazer uma revisão da literatura: considerações teóricas e práticas. **Revista Ja**, Funchal, v. 7, n. 65, p. 42-44, 2012.

BIOLCHINI, Jorge *et al.* **Systematic review in software engineering**. Rio de Janeiro: Systems Engineering and Computer Science Department, 2005.

BOBEDA, Alexandre. Tácito e explícito. **KMOL**, 1 mar. 2004. Disponível em: <https://kmol.pt/artigos/2004/03/01/tacito-explicito/>. Acesso em: 12 ago. 2023.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [1988]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 12 ago. 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a base. Brasília, DF: Presidência da República, 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da Educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, [1996]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 12 ago. 2023.

BRASIL. **Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018**. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF: Presidência da República, [2019]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso em: 12 ago. 2023.

BRASIL. **Lei nº 14.109, de 16 de dezembro de 2020**. Altera as Leis n os 9.472, de 16 de julho de 1997, e 9.998, de 17 de agosto de 2000, para dispor sobre a finalidade, a destinação dos recursos, a administração e os objetivos do Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações (Fust). Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14109.htm. Acesso em: 12 ago. 2023.

BRASIL. **Lei nº 14.180, de 1º de julho de 2021**. Institui a Política de Inovação Educação Conectada. Brasília, DF: Presidência da República, [2021]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14180.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2014.180%2C%20DE%201%C2%BA%20DE%20JULHO%20DE%202021,-

Mensagem%20de%20veto&text=Mensagem%20de%20veto-,Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20de%20Inova%C3%A7%C3%A3o%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Conectada.,%E2%80%9CArt. Acesso em: 12 ago. 2023.

CASTELLS, Manuel. A sociedade em rede: do conhecimento à política. *In*: CASTELLS, Manuel; CARDOSO, Gustavo (org.). **A sociedade em rede**: do conhecimento à ação política. Belém: Imprensa Nacional - Casa da Moeda, 2005. p. 17-30.

CHOO, Chun Wei. **Environmental scanning as information seeking and organizational learning**. [S. l.: s. n.], 2001.

CLARKE, Mike; OXMAN, Andrew D. Introduction. Cochrane Reviewers' Handbook 4.1 [updated March; Section 1. *In*: **Review Manager** [Computer program]. Version 4.1. Oxford, England: The Cochrane Collaboration, 2000.

COSTA, Andréia de Cássia Gonçalves. **Socialização do conhecimento**: relação professor e aluno, EDUCAÇÃO e aprendizagem na sala de aula. 2019. Dissertação (Mestrado em Gestão do Conhecimento nas Organizações) – Unicesumar, Maringá, 2019.

COSTA, Ivani; VASCONCELOS, Ana Cecília Feitosa de; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. Diagnóstico de gestão do conhecimento como mecanismo para criação de valor: um estudo exploratório no SEBRAE-PB. **Revista Gestão Industrial**, v. 5, n. 2, p. 80-98, 2009.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

DALKIR, Kimiz. **Knowledge management in theory and practice**. Boston: Elsevier, 2005.

DALKIR, Kimiz. **Knowledge management in theory and practice**. Burlington: Elsevier, 2017.

DAVENPORT, Thomas H.; PRUSAK, Laurence. **Conhecimento empresarial**: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

GELLER, Marlise; TAROUÇO, Liane M. Rockenbach; FRANCO, Sérgio R. Kieling. Educação a distância e estilos cognitivos: construindo a adaptação de ambientes virtuais. *In*: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 7., 2004, Monterrey. **Anais [...]**. Monterrey: [s. n.], 2004.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2007.

JOHNSON, L. *et al.* **Horizon Report**: 2015 Higher Education Edition. [S. l.: s. n.], 2015.

KENSKI, Vani Moreira. Perfil de tutor de cursos pela Internet: o caso do SEBRAE. **Linhas Críticas**, v. 13, n. 24, p. 53-76, 2007.

KHAN, Z. R. *et al.* Exploiting chemical ecology and species diversity: stemborer and Striga control for maize and sorghum in Africa. **Pest Management Science**, [S. l.], v. 56, p. 957-962, 2000.

KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. [S. l.: s. n.], 2007.

LIMA, Claudio Cleverson de; SCHLEMMER, Eliane; MORGADO, Leonel. Internet das Coisas e Educação: uma revisão sistemática da literatura. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. 1-24, 2020.

LIMA, Rayanne Luiza Quirino de; GALASSO, Bruno José Betti; THOMPSON, Carlos Eduardo Marques. As contribuições das tecnologias assistivas na Educação Profissional e Tecnológica na modalidade EAD. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 1692-1704, 2021.

LIMA, Simone Gabriely da Silva; PEREIRA, Evanice Alves; SALES, Kathia Marise Borges. Cibercultura e Internet das Coisas: os desdobramentos da Educação na era digital. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 53420-53435, 2021.

LIMA, Thiago Pinheiro. **Uma plataforma IoT para desenvolvimento de sistemas de comunicação alternativa**. 2021. Proposta de Trabalho de Graduação (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

LOPES, Glaucio Donizeti Pimenta. **Arduino e Internet das Coisas no EDUCAÇÃO de Ciências da Natureza**: aplicações versáteis no cotidiano e inclusão digital. 2020. Monografia (Especialização em EDUCAÇÃO de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

MARIANO, Ari Melo. **Revisão da literatura**: apresentação de uma abordagem integradora. [S. l.: s. n.], 2017.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MOHAMED, Abdel-Basset *et al.* Internet of things in smart education environment: Supportive framework in the decision-making process. **Concurrency and Computation**, [S. l.], v. 31, n. 10, 2019.

MOREIRA, André Pinto *et al.* Abordagem didática para a popularização da Internet das Coisas na Educação Básica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 31., 2020, Natal. **Anais [...]**. Natal: SBIE, 2020.

MOREIRA, Filipe T.; VAIRINHOS, Mário; RAMOS, Fernando. Internet das Coisas em Educação - uma proposta de integração. In: CONGRESSO INTERNACIONAL TIC E EDUCAÇÃO, 5., 2018, [S. l.]. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2018.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **A criação de conhecimento na empresa**: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

NOVAES, Irair Cruz. **Internet das Coisas na esfera educacional**: potencial de aplicação, uso de dispositivos e seus desafios. 2019. Tese (Doutorado em Gestão para a Competitividade) – Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2019.

OLIVEIRA, Raul; FALVO JÚNIOR, Venilton; BARBOSA, Ellen Francine. Internet das Coisas aplicada à Educação: um mapeamento sistemático. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 30., 2019, Brasília, DF. **Anais [...]**. Brasília, DF: SBIE, 2019.

- OLIVEIRA, Sérgio Silva *et al.* Inovação na Educação: Internet das Coisas e tecnologias inteligentes com novos modelos e estilo de aprendizagem. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL*, 5., 2019, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: ENPI, 2019.
- PAUL, Anand; JEYARAJ, Rathinaraja. Internet of Things: A primer. **Human Behavior and Emerging Technologies**, v. 1, n. 1, p. 37-47, 2019.
- POLANYI, Karl. **A grande transformação**: as origens da nossa época. Lisboa: Leya, 2013.
- QUEIROZ, Aristides Costa de. Tecnologias assistivas na Educação a Distância. **EmRede**, v. 6, n. 2, p. 349-359, 2019.
- RAYES, Amar; SALAM, Samer. **Internet of Things From Hype to Reality**. [S. l.: s. n.], 2019.
- RIEGE, Andreas. Three-dozen knowledge-sharing barriers managers must consider. **Journal of Knowledge Management**, v. 9, n. 3, p. 18-35, 2005.
- RODRIGUES, Sandra Souza; FORTES, Renata Pontin de Mattos. Uma revisão sobre acessibilidade no desenvolvimento de Internet das Coisas: oportunidades e tendências. **Revista de Sistemas e Computação**, Salvador, v. 9, n. 1, p. 19-40, 2019.
- ROTHER, Edna Terezinha. Revisão Sistemática X revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, [S. l.], v. 20, n. 2, p. 5-6, 2007.
- ROZSA, Vitor *et al.* O paradigma tecnológico da Internet das Coisas e sua relação com a Ciência da Informação. **Informação & Sociedade**, v. 27, n. 3, p. 255-266, 2017.
- SANTOS, Edméa Oliveira dos. Formação de professores e cibercultura: novas práticas curriculares na Educação presencial e a distância. **Revista da FAEEBA**, Salvador, v. 11, n. 17, p. 113-122, jan./jun., 2002.
- SANTOS, Raimundo Nonato Macedo dos; KOBASHI, Nair Yumiko. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, v. 2, n. 1, p. 155-172, jan./dez. 2009.
- SARTORI, Viviane. **Comunidade de prática virtual como ferramenta de compartilhamento de conhecimento na Educação a Distância**. 2012. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
- SCHNEIDER, Gelson; BERNARDINI, Flavia; BOSCARIOLI, Clodis. EDUCAÇÃO do pensamento computacional por meio de Internet das Coisas: possibilidades e desafios. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, 30., 2019, Brasília, DF. **Anais [...]**. Brasília, DF: SBIE, 2019.
- SENGE, Peter M. **A quinta disciplina**: arte e prática da organização que aprende. 21. ed. Rio de Janeiro: Best Seller, 2006.
- SENGE, Peter. The necessary revolution: how individuals and organizations are working together to create a sustainable world. **Management Today**, v. 24, n. 10, p. 54-57, 2008.

- SHAFIQ, Muhammad *et al.* IoT malicious traffic identification using wrapper-based feature selection mechanisms. **Computers & Security**, v. 94, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341102967_IoT_Malicious_Traffic_Identification_Using_Wrapper-Based_Feature_Selection_Mechanisms. Acesso em: 12 ago. 2023.
- SICARI, Sabrina *et al.* Security, privacy and trust in internet of things: The road ahead. **Computer Networks**, [S. I.], v. 76, p. 146-164, 2015.
- SILVA JÚNIOR, Elias dos Santos; PINTO, Sérgio Crespo C. S.; BRAZ, Ruth Maria Mariani. A computação embarcada, a plataforma arduino e a Internet das Coisas como tecnologia assistiva na construção de mapas táteis para os alunos com deficiência visual no processo de EDUCAÇÃO e aprendizagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7., 2018, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: [s. n.], 2018.
- SILVA, Marcela Carine Monteiro; SILVA, Wagner Santos. **Tecnologias assistivas**: recursos e métodos adequados para a Educação inclusiva. [S. l.: s. n.], 2021.
- 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, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: [s. n.], 2017.
- SILVA, Sergio Luis da. Gestão do conhecimento: uma revisão crítica orientada pela abordagem da criação do conhecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, DF, v. 33, n. 2, p. 143-151, 2004.
- SILVA, Thiago Henrique da. **Tecnologia assistiva**: uso de Internet das Coisas para auxílio a deficientes visuais. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.
- SILVEIRA, Lisiane Corrêa Gomes *et al.* Tecnologias Assistivas no contexto da acessibilidade e mobilidade: possibilidades de inclusão digital de autistas na Educação a distância. **EmRede**, v. 7, n. 2, p. 61-73, 2020.
- SPENDER, J.-C. Making Knowledge the Basis of a Dynamic Theory of the Firm. **Strategic Management Journal**, [S. I.], v. 17, Special Issues, p. 45-62, 1996.
- TAKEUCHI, Hirotaka; NONAKA, Ikujiro. **Gestão do conhecimento**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- TAROUÇO, Liane Margarida Rockenbach *et al.* Internet das Coisas na Educação trajetória para um campus inteligente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 6., 2017, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: [s. n.], 2017.
- 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.
- TERRA, José Cláudio Cyrineu. **Gestão do conhecimento**: o grande desafio empresarial. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

TOMÁS, Cecília. **Desafios éticos da Internet das Coisas**: em torno da personalização na Educação. 2020. Tese (Doutoramento em Educação a Distância e eLearning) – Universidade Aberta, [s. l.], 2020.

TONET, Helena Correa; PAZ, Maria das Graças Torres da. Um modelo para o compartilhamento de conhecimento no trabalho. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 10, n. 2, p. 75-94, 2006.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em Educação. São Paulo: Atlas, 1987.

UNDP – UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. **Destination 2030**: Accelerating progress on the Sustainable Development Goals. 2015. Disponível em: https://www.undp.org/destination-2030-accelerating-progress-sustainable-development-goals?gclid=CjwKCAjw_uGmBhBREiwAeOfsd_1PohU10B3BCFxxLqrFLYfjY_sDC9YZKxV-brfZbAvBaGOUXC0c0BoCu-YQAvD_BwE. Acesso em: 12 ago. 2023.

UNESCO. **Educação 2030**: Declaração de Incheon e Marco de Ação para a implementação do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4: Assegurar a Educação inclusiva e equitativa de aprendizagem ao longo da vida para todos. Paris: Unesco, 2016. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_por?posInSet=2&queryId=c76304c9-a1b8-42d1-9be6-12709995e02e. Acesso em: 12 ago. 2023.

UNESCO. **Manual para garantir inclusão e equidade na Educação**. Brasília, DF: Unesco, 2019. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370508.locale=en>. Acesso em: 12 ago. 2023.

VIEIRA JÚNIOR, Ismael Lemes; MELO, José Carlos de. Utilizando as tecnologias na Educação: possibilidades e necessidades nos dias atuais. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 34301-34313, 2021.

VIRIATO, Maria Eduarda de Sousa. **Desafios na Educação**: comparando o impacto na aprendizagem de diferentes metodologias para o EDUCAÇÃO de Internet das Coisas. 2020. Monografia (Graduação em Redes de Computadores) – Universidade Federal do Ceará, Quixadá, 2020.

VOSGERAU, Dilmeire Sant'Anna Ramos; ROMANOWSKI, Joana Paulin. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, 2014.

WHITEMORE, Robin; KNAFL, Kathleen. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, [S. l.], v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005.

WIIG, Karl M. Knowledge management in public administration. **Journal of Knowledge Management**, v. 6, n. 3, p. 224-239, 2002.

WILD, Rosemary; GRIGGS, Kenneth. A model of information technology opportunities for facilitating the practice of knowledge management. **Vine**, v. 38, n. 4, p. 490-506, 2008.

XU, Jun; QUADDUS, Mohammed. Examining a model of knowledge management systems adoption and diffusion: a partial least square approach. **Knowledge-Based Systems**, v. 27, p. 18-28, 2012.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia da pesquisa**. 2ª. Ed. rev. atual. – Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração, 2011.

ZUIN, Vânia Gomes; ZUIN, Antônio Álvaro Soares. A formação no tempo e no espaço da Internet das Coisas. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 37, n. 136, p. 757-773, 2016.