

INTERNET DAS COISAS: EXPERIÊNCIAS EM ESCOLAS BAIANAS

INTERNET OF THINGS: EXPERIENCES IN SCHOOLS IN BAHIA

INTERNET DE LAS COSAS: EXPERIENCIAS EN ESCUELAS DE BAHÍA

Caroline da Silva Santos ¹ 0000-0003-3643-8752

Edvaldo Souza Couto ² 0000-0002-2648-9399

¹ Universidade Federal da Bahia – Salvador, Bahia, Brasil; carolufba2017@gmail.com

² Universidade Federal da Bahia – Salvador, Bahia, Brasil; edvaldosouzacouto@gmail.com

Resumo:

Novos artefatos, formas de comunicação e comportamentos são inseridos na sociedade em decorrência das transformações tecnológicas. Na atualidade, nota-se que essas mudanças estão presentes em vários objetos que interagem entre si de modo inteligente e sensorial, por meio da Internet das Coisas (IoT). Este estudo analisa as possibilidades e os impactos da IoT no cenário educacional, com base em experiências práticas desenvolvidas em duas escolas públicas municipais de ensino fundamental, localizadas no estado da Bahia, especificamente nas cidades de Vitória da Conquista e Mata de São João. A pesquisa é de natureza qualitativa, de cunho descritivo e analítico, fundamentada na realização de entrevistas semiestruturadas com docentes e gestores que participaram dos projetos. Para a análise dos dados, usamos o método da análise de conteúdo. Os resultados deste estudo concluem que a inserção da IoT é um campo de atenção na educação, pois está sendo utilizada como ferramenta de gestão e monitoramento da frequência escolar, com pouco vínculo com as práticas pedagógicas, limitada participação dos professores e da comunidade escolar no seu processo de implantação e acompanhamento dos projetos. Logo, a pesquisa contribui para a problematização da visão tecnicista da inserção de tecnologias no ambiente escolar, pela falta de debates sobre o uso dessas inovações e da garantia de direitos. Essas ações são importantes para assegurar que as tecnologias não sejam usadas apenas como instrumento de vigilância e que os dados gerados nas instituições de ensino sejam destinados a fins educacionais.

Palavras-chave: tecnologia educacional; internet das coisas; educação; escolas públicas, vigilância

Abstract:

New artists, forms of communication, and behaviors are introduced into society as a result of technological transformations. Currently, these changes are present in various objects that interact with each other intelligently and sensorially through the Internet of Things (IoT). This study analyzes the possibilities and impacts of IoT in the educational scenario, based on practical experiences developed in two municipal public elementary schools located in the state of Bahia, specifically in the cities of Vitória da Conquista and Mata de São João. The research is qualitative in nature, descriptive and analytical, based on semi-structured interviews with teachers and managers who participated in the projects. For data analysis, we used the content analysis method. The results of this study conclude that the integration of IoT is a field of attention in education, as it is being used as a tool for managing and monitoring school attendance, with little connection to pedagogical practices, limited participation of teachers and

the school community in its implementation process, and monitoring of the projects. Therefore, this research contributes to questioning the purely technical view of the integration of technologies in the school environment, due to the lack of debate about the use of these innovations and the guarantee of rights. These actions are important to ensure that technologies are not used solely as a surveillance tool and that the data generated in educational institutions are used for educational purposes.

Keywords: educational technology; internet of things; education; public schools; surveillance.

RESUMEN:

Nuevos artefactos, formas de comunicación y comportamientos son incorporados a la sociedad como resultado de las transformaciones tecnológicas. En la actualidad, se observa que estos cambios están presentes en diversos objetos que interactúan entre sí de manera inteligente y sensorial, a través de la Internet de las Cosas (IoT). Este estudio analiza las posibilidades y los impactos de la IoT en el contexto educativo, con base en experiencias prácticas desarrolladas en dos escuelas públicas municipales de educación primaria, ubicadas en el estado de Bahía, específicamente en las ciudades de Vitória da Conquista y Mata de São João. El método utilizado es de naturaleza cualitativa, con un enfoque descriptivo y analítico, basado en la realización de entrevistas semiestructuradas con docentes y gestores, junto con el análisis de contenido. Los resultados de este estudio indican que la inserción de la IoT constituye un campo de atención en la educación, siendo utilizada como herramienta de gestión y monitoreo de la asistencia escolar, con escasa articulación con las prácticas pedagógicas y limitada participación de los docentes y de la comunidad escolar en los procesos de implementación y seguimiento de los proyectos. Los hallazgos contribuyen a problematizar la naturalización de la incorporación de la tecnología en el entorno escolar, al evidenciar la falta de debate sobre la adopción y el uso de estas innovaciones, así como la transparencia y la garantía de derechos, asegurando que dicha tecnología no sea utilizada únicamente como instrumento de vigilancia y que los datos producidos dentro de las instituciones educativas sean destinados a fines educativos.

Palabras clave: tecnología educativa; internet de las cosas; educación; escuelas públicas; vigilancia.

Introdução

No cenário de inovação tecnológica, a Internet das Coisas (IoT) tem propulsionado mudanças em diferentes áreas da sociedade, com sua presença em diferentes lugares e momentos. A aplicação da IoT na educação, em busca de um ambiente mais inteligente na sala de aula ou além dela, é um panorama atual que cada vez mais se expande, por um lado, pela inovação e crescimento no número de objetos inteligentes que se conectam aos sujeitos, promovendo uma revolução tecnológica; por outro, pelo intenso processo de coleta e processamento de dados, que amplia práticas de vigilância e controle, afirmando relações de poder.

Sendo assim, no campo educacional, a IoT é utilizada para a automatização de locais, para auxiliar a gestão, personalizar o ensino e potencializar práticas pedagógicas, a exemplo das metodologias ativas de aprendizagem, que proporcionam a otimização do tempo em sala de

aula e uma aprendizagem mais participativa e significativa. Entretanto, nesse processo, existem desafios a serem considerados, que podem reforçar mecanismos de monitoramento no cotidiano escolar, com a coleta intensificada de dados pessoais e fisiológicos, que impactam a privacidade dos alunos.

Para este estudo, foram escolhidas duas escolas públicas municipais de ensino fundamental que têm experiências com a IoT em seus espaços. A primeira instituição que implantou elementos de IoT no estado foi em Vitória da Conquista–BA, com o projeto Uniforme Escolar Inteligente, em 2012. Esse projeto foi considerado pioneiro no estado por utilizar etiquetas de radiofrequência (RFID) para o controle de frequência escolar. A segunda experiência, mais recente, ocorreu em 2021, no município de Mata de São João (BA), com o Projeto de Reconhecimento Facial. Neste último, a IoT é aplicada na identificação biométrica dos alunos, por meio do reconhecimento facial para controle de frequência escolar. Os dados gerados são utilizados por professores e pela gestão escolar nas ações de controle de presença do aluno e da merenda escolar na cantina.

Com base nesses pressupostos, o estudo tem em vista identificar como as escolas públicas no estado da Bahia, que implantaram elementos de IoT, utilizam essa tecnologia, buscando compreender não apenas seus usos e funcionalidades, mas também suas implicações pedagógicas, éticas e sociais.

Internet das coisas

A Internet das Coisas, termo anunciado em 1999, pelo pesquisador Kevin Ashton, num evento para a multinacional americana Procter & Gamble, iniciou a ideia de que o mundo material poderia estar conectado a um conjunto de redes (internet). Essa concepção gerou a expectativa de se ter um mundo mais inteligente via coisas que se comunicam. Atualmente, a IoT é considerada a web das coisas e a internet do futuro. Mesmo sendo vista como uma nova revolução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), esta tecnologia não deve ser vista apenas como um avanço tecnológico, mas como reestruturação da relação entre sujeitos e objetos, pois surgem novas dinâmicas de vigilância e controle, em que a demasiada coleta de dados pode evidenciar relações de poder entre os portadores da tecnologia e as pessoas monitoradas.

Na visão de conectividade da tecnologia, Atzori, Iera e Morabito (2010, p. 2788), definem que “[...] ‘Internet das Coisas’ semanticamente significa ‘uma rede mundial de objetos interconectados exclusivamente endereçáveis, com base em protocolos de comunicação

padrão””. Trata-se de uma visão técnica que, posteriormente, é expandida pela perspectiva comunicacional do objeto, de Lúcia Santaella (2013, p. 10), que associa a IoT à ubiquidade e pervasividade, destacando que “a Internet das Coisas corresponde à fase atual da internet em que objetos se relacionam com objetos humanos e animais os quais passam a ser objetos portadores de dispositivos computacionais de conexão e comunicação”. Essa visão não centraliza apenas os objetos; há uma preocupação com os usuários que utilizam essa tecnologia.

Nessa mesma direção, Magrani (2018, p. 21) aprofunda a noção de ubiquidade, quando define essa tecnologia a partir da conectividade do objeto, da ubiquidade e da atenção ao usuário. Para o autor, a IoT cria “[...] ecossistemas de computação onipresente (ubíqua), voltados para a facilitação do cotidiano de pessoas, introduzindo soluções funcionais nos processos do dia a dia”. Todavia, Cardeal (2022), amplia essa compreensão ao trazer as dimensões da utilidade e do poder, ao considerar que essa tecnologia permite o controle, a gestão e a integração de serviços interativos. Nesse cenário, os dados coletados são armazenados em bancos de dados geridos por empresas privadas ou pelo Estado, sendo utilizados para o cruzamento de informações, a elaboração de perfis de usuários e a tomada de decisões futuras. Esse processo não se limita a uma estrutura física, mas se configura como um mecanismo de mapeamento de comportamentos humanos, contribuindo para o que Zuboff (2021) denomina de “capitalismo de vigilância”, no qual a coleta e o uso de dados passam a estruturar formas de monitoramento e controle de pessoas.

A partir dessas definições, neste estudo, a Internet das Coisas é abordada para além de uma visão precisamente tecnológica, que a simplifica apenas como ferramenta de conectividade de objetos. Nesse sentido, pode-se compreender a IoT como um processo de interação entre coisas e sua relação com os usuários, incluindo questões relacionadas à segurança, à privacidade e às relações de poder no contexto educacional.

Os objetos inteligentes integram a tecnologia IoT; são dispositivos considerados *smart*, com funções específicas para agirem de forma inteligente. Para isso, são utilizados diferentes componentes que se associam a outras tecnologias: sistemas de RFID (radiofrequência), sensores e tecnologias de comunicação, *wi-fi*, *bluetooth*, 3G, 4G e 5G. Esses dispositivos estão presentes em diversos ambientes: nas residências, com eletrodomésticos e eletroportáteis inteligentes; na assistência à saúde, nas Cidades Inteligentes, com infraestrutura e objetos móveis (carros autônomos, drones, robôs entregadores); e, de especial interesse para este estudo, no ambiente escolar (*Smart School*).

Nesse universo de aplicações da IoT, a ampliação da coleta de dados pode reforçar práticas de vigilância e controle, pois esse processo não está limitado apenas a aspectos

técnicos, os dados gerados podem ser utilizados para monitorar comportamentos, podendo violar a segurança dos dados e os direitos de privacidade das pessoas.

Atualmente, medidas estão em uso para diminuir as dificuldades: iniciativas educacionais, eventos, financiamento de pesquisas sobre IoT, desenvolvimento de padrões técnicos e criação de leis para regulamentar o uso nos países. O marco mais significativo foi a criação, em 2018, do Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (GDPR – termo em inglês), pela União Europeia, que teve forte repercussão mundial e influenciou outros países a reformarem o seu direito dentro dessa temática (Brancher, 2022).

No Brasil, com o desenvolvimento da IoT e do 5G, foi necessário avançar em políticas públicas no país, para acelerar os projetos de empresas e das instituições e fortalecer a segurança e privacidade de dados pessoais. Nesse âmbito, foi criada, em 2018, a Lei 13.709/18, Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que tem o objetivo de proteger os direitos fundamentais de liberdade e privacidade das pessoas naturais, inclusive nos meios digitais. Esta lei é válida em todo o território brasileiro e sobrepõe as leis municipais e estaduais. Em 2019, o Decreto Nº 9.854 instituiu o Plano Nacional de Internet das Coisas para implementar e desenvolver a Internet das Coisas no país (Brasil, 2019).

Muitos dispositivos tecnológicos estão incorporados no contexto educacional, tanto dentro quanto fora dos espaços físicos das instituições, levando mensagens e novos cenários para o processo pedagógico. No entanto, a introdução de uma tecnologia em um ambiente não deve ser um evento isolado. É fundamental considerar outros aspectos que a envolvem: culturais, sociais, econômicos e pedagógicos, pois todos esses elementos compõem o contexto educacional.

Internet das coisas na Educação

A Internet das Coisas (IoT) está criando ambientes de aprendizagem inteligentes onde dispositivos conectados coletam e analisam dados em tempo real para otimizar as condições de estudo. Para uma melhor compreensão das características, potencialidades e desafios da IoT no ambiente educacional, destacamos diferentes visões nesse espaço.

Fragou, Kameas e Zaharakis (2017) compreendem a IoT como um recurso pedagógico, cuja evolução é necessária, em termos educacionais, para projetar e desenvolver ferramentas e estratégias pedagógicas que se adaptem à complexidade das inovações tecnológicas. Nessa perspectiva, Zhang (2012) amplia essa compreensão ao ressaltar que na era da Internet das

Coisas e das pessoas que se auto-orientam, o processo de ensinar e aprender assume características ubíquas, sendo denominado de “ensinar e aprender ubíquos”, noção aprofundada por Santaella(2013) ao destacar que a “aprendizagem ubíqua” constitui uma nova modalidade de aprendizagem, que é mediada pelos dispositivos móveis e alimentada pela internet., caracterizada pelo estar conectado a todo momento e em toda parte.

A “aprendizagem ubíqua”, como descreve Santaella (2013), constitui uma nova modalidade de aprendizagem, que é mediada pelos dispositivos móveis e alimentada pela internet., caracterizada pelo estar conectado a todo momento e em toda parte.

Nessa mesma direção, Magalhães, Alves e Andrade (2024) apontam a relevância da aplicação da Internet das Coisas na educação, com possibilidades de criação de contextos de aprendizagem conectados à realidade do estudante, permitindo a coleta de dados que favorecem a compreensão e a intervenção sobre os objetos de estudo por meio de competências multidisciplinares.

No que se refere aos dados coletados no ambiente escolar, torna-se necessário compreender com que finalidade eles estão sendo utilizados, pois a oferta de interfaces tecnológicas, muitas vezes vistas como soluções educacionais e compreendidas pelas instituições e pelos atores educacionais a partir de uma ótica tecnicista, funciona, conforme destaca Sérgio Amadeu da Silveira (2020), como “iscas em anzol” das grandes plataformas, apropriando-se dos dados disponíveis na expansão da economia que o autor denomina de dataficada.

Isso pode implicar a utilização de dados educacionais para finalidades que ultrapassam o campo pedagógico, reforçando relações de poder e controle sobre os sujeitos.

As aplicações de IoT no ambiente educacional têm se concentrado, em sua maioria, na conexão de objetos e na criação de espaços educacionais inteligentes. Os processos pedagógicos relacionados ao uso dessa tecnologia ainda são discutidos com menor expansão ao tema. No entanto, tanto a infraestrutura tecnológica quanto a abordagem pedagógica são essenciais para uma integração efetiva da Internet das Coisas ao processo de ensino-aprendizagem.

Para um melhor entendimento da IoT no ambiente educacional, descrevemos algumas experiências realizadas na China, Estados Unidos e Brasil. Na China, os sistemas de identificação de expressões faciais são usados para monitoramento em salas de aula chinesas, para identificar as emoções dos alunos (tristeza, alegria, raiva etc.). Os dados gerados vão para computadores que concluem se o aluno está sem atenção à aula. Por fim, o professor é notificado e tomará as medidas necessárias para reconectar o estudante às atividades escolares.

A proteção de dados e a privacidade dos alunos e professores despertam preocupações na sociedade chinesa.

Nos Estados Unidos, em alguns distritos escolares, é utilizado o reconhecimento facial de alunos para prevenir ataques terroristas, reconhecer criminosos e alunos expulsos das escolas. Esses métodos de vigilância estão sendo criticados por especialistas devido à proteção de dados e privacidade dos alunos. Em algumas regiões do país, houve casos de resistência, com proibições dessa tecnologia em algumas instituições escolares para proteção dos alunos contra práticas invasivas (Becker, 2024).

No Brasil, existem alguns projetos que usam equipamentos com IoT nas instituições de ensino: salas de aula com equipamentos interativos e automatizados; bibliotecas virtuais, *Living Lab* (LL), laboratórios vivos de experimentação e Smart Campus, campus universitário inteligente, com ônibus com GPS, aplicativos de segurança e de redução de consumo, entre outros. O uso de Apps educacionais e plataformas de ensino cresceu no país, principalmente depois da pandemia da COVID-19, onde as aulas permaneceram por um tempo no formato remoto.

A Internet das Coisas pode contribuir para a inovação das práticas pedagógicas, ao possibilitar a criação de ambientes de aprendizagem interativos, nos quais dados em tempo real favorecem a personalização do ensino e a tomada de decisões pedagógicas. Nesse mesmo pensamento, esse processo dialoga com as metodologias ativas da aprendizagem, como a gamificação e a sala de aula invertida.

No que se refere à gamificação, são utilizados dispositivos tecnológicos, como celulares, tablets, computadores, aplicativos e plataformas digitais. Os jogos são levados para a sala de aula, ou ambientes virtuais de aprendizagem, para abordagem dos conteúdos de maneira lúdica e participativa. São exemplos de gamificação aplicados na sala de aula: *quizzes* (jogos de questionários), atividades premiadas e dinâmicas com elementos de jogos, entre outros, todos inseridos no contexto educacional.

Outro exemplo é a sala de aula invertida (do inglês *flipped classroom*), que utiliza dispositivos inteligentes, aplicativos e plataformas de ensino, permitindo que os estudantes tenham contato prévio com os conteúdos, utilizando o tempo em sala de aula para discussões, atividades práticas e resolução de dúvidas, conforme destaca Basílio (2017). Tendo em vista os aspectos observados dessa metodologia, o contato prévio dos alunos com os conteúdos, sejam eles escritos, de áudio ou vídeo, são providos principalmente pelas tecnologias digitais que fazem a interação do professor com o aluno. Apesar do uso dessas tecnologias, o papel do

professor é fundamental, pois é ele que faz o planejamento, produz e compartilha materiais e estimula o conhecimento na sala de aula.

As possibilidades que a IoT traz para a aprendizagem refletem na ampliação da comunicação, na autonomia do aluno e do professor, que realizam interação em tempo real. No entanto, esse cenário também demanda uma análise crítica, uma vez que a coleta contínua de dados no ambiente educacional levanta questões relacionadas à proteção de dados e à privacidade dos sujeitos envolvidos.

Nesse contexto, a proteção dos dados nas instituições de ensino talvez seja o principal desafio do uso da Internet das Coisas na educação, principalmente quando tratamos de crianças e adolescentes em formação. As atividades desse público precisam atender aos seus interesses e estar consoantes com o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), garantindo o respeito aos seus direitos fundamentais.

Nesse cenário, a LGPD é um dos instrumentos utilizados para garantir a proteção dos dados e a privacidade das pessoas envolvidas no processo educacional. Na sua Seção III do Capítulo II explica o Tratamento de Dados Pessoais de Crianças e de Adolescentes, no artigo 14: “Art. 14. O tratamento de dados pessoais de crianças e de adolescentes deverá ser realizado em seu melhor interesse, nos termos deste artigo e da legislação pertinente” (Brasil, 2018).

Com base na legislação vigente, as escolas devem ter o controle sobre a informação coletada, como serão utilizadas e deixá-las públicas de maneira clara e acessível para todos. É importante assegurar apenas o uso de dados necessários para a função proposta. Diante dessa complexidade, a finalidade do uso dos dados captados nas escolas precisa ser mais discutida, diante desse cenário de utilização e comercialização de informações, sem consentimento, que pode resultar em invasão de privacidade dos usuários, ineficiência da segurança de dados e práticas de vigilância.

À vista disso, surge uma suspeição: a aplicação da LGPD seria suficiente para garantir a proteção dos dados dos atores escolares?

Metodologia

Foi realizada uma pesquisa qualitativa, de caráter descritivo e analítico, com foco na análise do estudo empírico. Para inserção no ambiente da pesquisa, alguns mecanismos foram utilizados, como os estudos de referenciais teóricos — artigos, dissertações, teses, relatórios, leis e vídeos — coletados em meios físicos e digitais, tais como bibliotecas digitais, repositórios

institucionais e plataformas de compartilhamento de vídeos. O recorte empírico deu seguimento por meio do estudo de campo, seguido de construção de dados e escolha de instrumentos, o que confere à pesquisa natureza qualitativa.

O ambiente escolhido para esta investigação compreende duas escolas públicas municipais do estado da Bahia, de ensino Fundamental I e II, que realizaram experiências com elementos da Internet das Coisas. A primeira experiência foi realizada com o Projeto Uniforme Escolar Inteligente, no Centro Municipal de Educação Professor Paulo Freire (CAIC), no município baiano de Vitória da Conquista, enquanto a segunda constituiu na implementação de um sistema de reconhecimento facial escolar, projeto em uso na Escola Municipal João Pereira Vasconcelos, localizada em Mata de São João (BA).

Para a construção dos dados sobre a percepção de atores escolares (diretores e professores) que atuam nas duas instituições, optou-se pela entrevista semiestruturada. Essa técnica foi escolhida porque permite uma melhor amostra da população de interesse.

No âmbito desta investigação, foram entrevistados oito sujeitos: três professores e um(a) diretor(a) de cada escola, que vivenciaram o uso da IoT nessas instituições.

No primeiro contato com a Secretaria Municipal de Educação (SMED) de Vitória da Conquista, foi convidado o diretor da escola pesquisada, que exercia o cargo em 2012. Após contato por e-mail, ele se colocou à disposição para contribuir com a pesquisa. O gestor indicou três professoras para serem entrevistadas, que também se dispuseram a participar de forma online, em horários previamente acordados.

Os participantes da pesquisa da Escola Municipal João Pereira Vasconcelos foram selecionados de forma voluntária, a partir da divulgação do estudo nas instituições, e os professores manifestaram interesse em colaborar após tomarem conhecimento da pesquisa.

Os dados produzidos nas entrevistas foram organizados e analisados sob a ótica da Técnica de Análise de Conteúdo, para enriquecer a leitura dos dados coletados, seguindo as fases propostas por Bardin (2011): pré-análise, exploração do material e tratamento dos dados, assim como inferência e interpretação.

Na pré-análise, o material foi organizado por meio de leitura fluente, da escolha dos documentos, formulações de objetivos, hipóteses e indicadores (Bardin, 2011). Na sequência da exploração do material, foi realizada a descrição analítica e definidas as categorias que estão vinculadas a eixos temáticos como o uso pedagógico da IoT, processos de gestão escolar, participação docente, coleta e uso de dados, e elementos relacionados à vigilância e privacidade.

Por fim, na etapa destinada ao tratamento dos resultados, as categorias foram analisadas e interpretadas a partir do referencial teórico adotado, com o objetivo de compreender os

sentidos atribuídos pelos entrevistados à inserção da Internet das Coisas no contexto educacional.

Para atender às orientações da Resolução CNS n.º 466/2012 — Ética na Pesquisa com seres humanos — e da Resolução CNS n.º 510/2016 — Ética na Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais. Os nomes dos participantes da pesquisa não foram revelados, foram utilizadas as seguintes denominações: “diretor”, “professora 1”, “professora 2” etc., para identificar as falas dos entrevistados.

Neste estudo, foi observado a existência de poucas publicações sobre as implicações da IoT na área da educação. Sendo assim, a investigação seguiu um percurso de análise criterioso e exploratório, somada às dificuldades de acesso a indivíduos e documentos nas secretarias de educação. Entretanto, o estudo aponta uma perspectiva pouco explorada na literatura: a avaliação de projetos de implementação de IoT nas escolas. É importante ressaltar que não se trata de um estudo comparativo, mas da análise de projetos distintos de implementação de Internet das Coisas em escolas públicas municipais da Bahia, que aplicaram elementos dessa tecnologia.

Resultados e Análises

Apresentamos, a seguir, os resultados e as análises das experiências de uso da Internet das Coisas em duas escolas públicas baianas, nos municípios de Vitória da Conquista e Mata de São João, respectivamente.

Vitória da Conquista (BA)

No ano de 2012, a gestão municipal de Vitória da Conquista, na região sudoeste da Bahia, implementou o Projeto “Uniforme Inteligente” para monitorar a frequência escolar de crianças e adolescentes, entre 6 e 14 anos, nas escolas públicas municipais que atendem à formação básica do ensino fundamental I e II. Essa ação foi implantada de forma experimental no Centro Municipal de Educação Professor Paulo Freire (CAIC), escola analisada nessa pesquisa, e posteriormente ampliada para mais 25 escolas do município, atendendo a 20 mil alunos da rede municipal de ensino. Esse projeto teve um investimento de R\$ 1,2 milhão. A empresa contratada foi a Dacosta & Chiara Assessoria e Tecnologia Ltda., responsável pelo

desenvolvimento de softwares e comercialização de equipamentos e suprimentos de informática.

Nesse processo, foi instalado na entrada da escola um sensor para captar o sinal de radiofrequência das etiquetas com chip RFID, inseridas no uniforme escolar. Quando o aluno entrava e saía do espaço, a sua presença era confirmada em tempo real. Os dados gerados eram compartilhados para um sistema informatizado, que enviava mensagens de texto (SMS) aos pais ou responsáveis pelos alunos, no celular cadastrado. Caso o aluno não comparecesse à aula, uma mensagem era enviada automaticamente em até 45 minutos.

A partir das informações obtidas por meio das entrevistas com os atores educacionais, procedeu-se à categorização dos dados, que resultou em quatro categorias: 1. A eficiência do uso a que a escola se propõe; 2. A própria experiência; 3. Receptividade da comunidade escolar e 4. Cuidado com os dados e privacidade do aluno.

Essas categorias devem ser compreendidas de forma interrelacionada, pois estruturam o processo de implementação da IoT nas escolas.

•Categoria 1: A eficiência do uso a que a escola se propõe.

Durante o estudo, nota-se que os espaços escolares estão, cada vez mais, incorporando novas tecnologias, muitas vezes para sanar dificuldades existentes de estrutura física e de gestão escolar. Nesse contexto, Couto (2020, p. 57) afirma que “[...]a tecnologia é apontada para a solução dos problemas”. Tal afirmação corrobora as declarações dos entrevistados, que descreveram o projeto Uniforme Inteligente.

“Nesse projeto, a nossa Escola entrou como projeto piloto, para naquele momento, nós tivéssemos um controle de entrada e saída dos alunos. A questão não só da evasão escolar, mas principalmente de identificação de onde esses alunos se encontravam”. (Professora 1, 2022).

“A Escola movimentada nesse acompanhamento, para posterior trabalhar os dados em relação a evasão escolar, com interação com a família”. (Diretor, 2022).

A análise dos relatos mostra que o projeto testa a tecnologia, restringindo sua função à resolução de problemas, ao mesmo tempo em que impõe o monitoramento e a vigilância dos alunos, distanciando-se das dinâmicas sociais que compõem o processo pedagógico.

Essa perspectiva de gerenciamento desloca o foco pedagógico do projeto escolar, principalmente quando há ausência de envolvimento dos professores no processo, como será discutido na categoria 2.

•Categoria 2: A própria experiência

Os entrevistados que vivenciaram a implementação do projeto na escola relataram as impressões sobre a ação.

“Um projeto de grande valia para o controle de frequência e evasão e interação com a família e posteriormente como ferramenta pedagógica”. (Diretor, 2022).

“Em relação ao Projeto Uniforme Inteligente, eu acho que teria que ter um estudo maior”. (Professora 2, 2022).

Embora todos tenham falado da importância do projeto para a escola, muitos relatos representam falhas e desafios. Algumas professoras evidenciaram como se sentiram em relação a todo o processo na instituição:

“A gente não tinha domínio do conteúdo. A gente ficou alheia a situação o tempo todo. Não fomos envolvidos no projeto, nem para dizer se estava começando ou acabando”. (Professora 3, 2022).

“Nós professores não tivemos esse debate, de ter acesso, de fato, a essa tecnologia, para a gente ver como era a projeção dela”. (Professora 2, 2022).

Diante das declarações, observa-se a necessidade de maior envolvimento dos professores com as tecnologias inseridas nos ambientes educacionais, para promover uma interação significativa com a ferramenta e com os alunos, ressignificando a prática pedagógica.

•Categoria 3: Receptividade da comunidade escolar

Foram demonstrados nas entrevistas momentos distintos da comunidade escolar com a chegada do “Projeto Uniforme Inteligente”.

“Momento de alegria da comunidade escolar por estar recebendo essa tecnologia”. (Diretor, 2022).

“A mensagem que era enviada aos pais, não fluía, não acontecia. Então, foi um período, no meu ponto de vista, de confusão na escola”. (Professora 3, 2022).

Os relatos evidenciam expectativas positivas no início, seguidas de descontentamento ao longo do processo. Nesse contexto, a ausência de um debate crítico sobre o uso da tecnologia resultou na simples implantação de um artefato tecnológico, sem questionamentos quanto à sua eficácia e segurança.

Observou-se, ainda, a falta de discussões e ações relacionadas à segurança e à privacidade dos dados dos alunos, aspecto abordado na categoria seguinte.

Categoria 4: Cuidado com os dados e privacidade do aluno

Durante as análises das respostas, verificou-se que os entrevistados não relataram informações sobre segurança e privacidade de dados dos alunos. Todo o processo de coleta, armazenamento e transmissão dos dados foi realizado sem um entendimento de preservar as informações, o que pode ter exposto os estudantes a riscos, como fraudes e invasão de privacidade.

Diante dos problemas de infraestrutura e de comunicação, que não foram solucionados e geraram descontentamento no ambiente escolar, a gestão municipal decidiu não dar continuidade ao projeto.

A partir dos relatos das entrevistas, nas quatro categorias, observa-se que havia um monitoramento constante dos alunos para controle de comportamento, disfarçado por uma implantação de uma tecnologia inovadora, ao mesmo tempo em que professores e comunidade escolar foram excluídas do processo. A implantação de uma tecnologia na escola depende de articulações de fatores técnicos, pedagógicos, sociais e éticos.

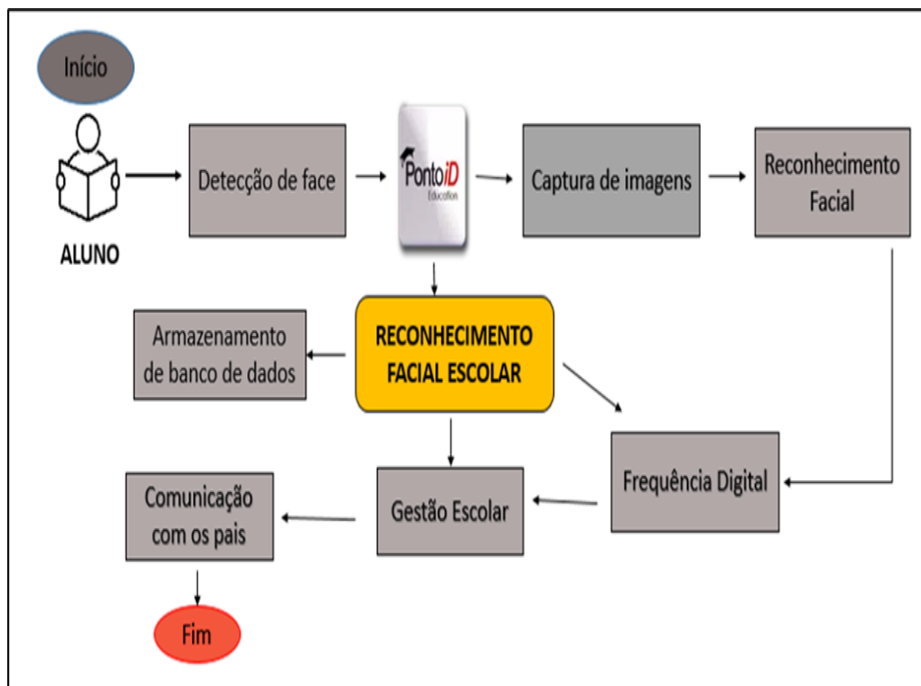
Mata de São João–BA

Uma escola no município de Mata de São João, na região metropolitana de Salvador, no estado da Bahia, usa, desde 2021, um sistema de Reconhecimento Facial Escolar. Trata-se de um projeto pioneiro na educação pública baiana, constituído por um sistema de monitoramento facial nas unidades escolares do ensino fundamental. No decorrer do estudo, o projeto estava presente em 27 escolas municipais de Mata de São João, com cerca de 7.000 alunos monitorados em tempo real.

A escola pesquisada, a Escola Municipal João Pereira Vasconcelos, foi escolhida como unidade piloto deste projeto. A instituição atende à Educação Infantil, ao Ensino Fundamental I e II, nos períodos matutino e vespertino, e à Educação de Jovens e Adultos (EJA), no turno noturno. Conta com aproximadamente 549 alunos, 17 professores e 39 funcionários, e está situada no litoral do município, de Mata de São João, na localidade de Açuzinho.

A iniciativa recebeu um investimento de R\$ 862.466,70 por parte do governo municipal. Por meio de pregão eletrônico, foi contratada a empresa J.B.C.M. Equipamentos e Sistemas LTDA. (Ponto Id Tecnologia), especializada em equipamentos e suprimentos de informática (Prefeitura Municipal de Mata de São João, 2021).

Figura 1- Fluxograma do processo de Reconhecimento Facial Escolar



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A Figura 1, acima, descreve o processo de reconhecimento facial escolar. Na entrada da escola, o aluno se posiciona diante do prospecto de Frequência Digital Escolar Facial. O dispositivo captura a imagem e realiza a identificação biométrica. Após a entrada dos alunos, um boletim de frequência é gerado e acessado pela gestão escolar, via sistema *web*, para subsidiar a tomada de decisões. O registro da falta do aluno é comunicado à família, em tempo real, por meio de SMS enviado ao celular cadastrado.

Figura 2 - Dispositivo de reconhecimento Facial Escolar – Ponto Id



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

A Figura 2, acima, mostra o dispositivo de reconhecimento facial instalado na Escola Municipal João Pereira Vasconcelos.

O momento da captura da imagem da face do aluno pelo dispositivo Ponto Id pode ser visto na Figura 3, abaixo.

Figura 3- Leitura da Face no Ponto Id



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A Figura 4, abaixo, mostra o momento em que o leitor de reconhecimento facial captura o rosto de uma aluna na entrada da escola. A imagem da face é centralizada, e o dispositivo realiza o reconhecimento facial.

Figura 4- Reconhecimento Facial Escolar



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Alguns problemas, como falta de conexão, falhas de identificação e mudanças de aparência, podem impedir o reconhecimento do rosto do aluno. Nesses casos, a escola aciona a SEDUC (Secretaria Municipal de Educação), que solicita à empresa as atualizações e manutenções necessárias.

A partir das informações obtidas por meio das entrevistas com os atores educacionais, procedeu-se à categorização dos dados, que resultou em quatro categorias: 1. A eficiência do uso a que a escola se propõe; 2. A própria experiência; 3. Receptividade da comunidade escolar e 4. Cuidado com os dados e privacidade do aluno.

•Categoria 1: A eficiência do uso a que a escola se propõe

Atualmente, na era do digital, observa-se a inserção e a normalização de novas tecnologias no ambiente educacional. Na visita à Escola Municipal João Pereira Vasconcelos, percebemos que a tecnologia de reconhecimento facial foi inserida como uma solução tecnológica para controles de gerenciamento de frequência dos alunos e de gestão escolar. As declarações dos entrevistados explicam a funcionalidade do dispositivo instalado na escola.

“O Ponto Id, quando chegou, era usado para a chamada do aluno, identificar que o aluno estava na escola. É um leitor facial”. (Professor 2, 2022).

“O legal é que, todas as escolas do município de Mata de São João, conforme a frequência dos alunos, recebem um quantitativo de merenda e material de limpeza.” (Diretora, 2022).

Os benefícios que a utilização do Reconhecimento Facial Escolar trouxe para essa instituição foram destacados nas entrevistas. Uma das mudanças relatadas foi a forma de realizar o rastreamento dos alunos para fins de gestão escolar, no processo de Busca Ativa Escolar, como destaca a Diretora:

“Melhora a nossa busca ativa, que era pelo diário” (Diretora, 2022).

A Busca Ativa Escolar foi desenvolvida pelo Fundo das Nações Unidas (UNICEF), em parceria com a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME), para auxiliar os municípios no combate à exclusão escolar, por meio de uma plataforma gratuita.

Outra vantagem descrita foi a melhoria da comunicação entre a escola e a família. Nos relatos, observamos que houve uma maior aproximação dos pais, quando são notificados da ausência do aluno na escola.

“Nós estamos aqui em um bairro que a maioria das famílias trabalham na área hoteleira. Saem de manhã e retornam no final do dia. Então, eles sabem que o aluno está dentro da escola e o dia que não estiver, que vai receber a mensagem que o aluno não foi. Tudo em tempo real”. (Diretora, 2022).

Ao serem questionados sobre as contribuições desse recurso tecnológico para o processo ensino-aprendizagem, os professores apontaram que ganhariam tempo em sala de aula com o fim da chamada manual:

“Eu acho que o mais importante seria o tempo que a gente ganha, porque temos salas superlotadas”. (Professor 1, 2022).

“Não precisa perder tempo, um tempo hábil de aula, para fazer a frequência dos alunos”. (Professor 3, 2022).

Apesar dos relatos mostrarem benefícios com o uso do dispositivo de reconhecimento facial escolar, observa-se que o monitoramento da frequência escolar cumpre um papel de indicador de desempenho, gerando dados que orientam as decisões da instituição. Nesse contexto, a eficiência está relacionada a aspectos gerenciais, sem ter uma associação direta com a aprendizagem dos alunos, o que evidencia a presença de práticas de vigilância educacional.

Sendo assim, torna-se fundamental analisar as experiências do(a) gestor(a) e dos professores, e a receptividade da comunidade escolar com a implementação do projeto.

•Categoria 2: A própria experiência

Nas entrevistas, a diretora e os professores mencionaram suas vivências com o projeto Reconhecimento Facial Escolar, posicionando-se diante da implementação em sua unidade escolar. Nesse contexto, verifica-se que a declaração da diretora avalia o projeto como interessante para a gestão e relevante para os alunos, considerando que estes estão inseridos na era digital.

Por outro lado, os professores relataram que ainda não houve mudanças significativas em sua prática pedagógica com a implementação do projeto. Embora a iniciativa propicie o controle da frequência dos alunos nas escolas, sem chamadas manuais, essa ação ainda não é uma realidade consolidada nessa unidade escolar, como mostram os relatos a seguir.

“A gente vê o pessoal indo na maquininha, colocando o rosto, aparece lá a mensagem da presença, entretanto, as chamadas manuais continuam na sala de aula. [...] Então, assim, para nós, não mudou”. (Professor 1, 2022).

“Se funcionasse 100%, se tivéssemos acesso às planilhas de frequência dos alunos, seria interessante, porém o Ponto Id, o aluno se identifica aí, e pronto”. (Professor 2, 2022).

Nota-se, nas declarações acima, que os professores estão distantes do processo e pouco envolvidos na implementação do projeto. Esse distanciamento implica na contribuição significativa dos docentes neste contexto. Esse distanciamento limita o uso pedagógico da

tecnologia, consolidando a “dataficação” do processo educacional, no qual os sujeitos são monitorados e transformados em dados para tomadas de decisões gerenciais.

A seguir, veremos a acolhida de professores, diretora, alunos, pais e responsáveis diante do Projeto de Reconhecimento Facial Escolar.

- Categoria 3: Receptividade da comunidade escolar

Com a realização das entrevistas, observou-se como a comunidade escolar (professores, direção, alunos e pais ou responsáveis) acolheu essa iniciativa. Para a gestão escolar, o projeto foi recebido com entusiasmo e é percebido como uma ação para a melhoria do processo educacional, como relata a diretora:

“O Projeto está funcionando e a gente vem observando. Se puder melhorar, vai ser maravilhoso!” (Diretora, 2022).

O projeto foi apresentado aos alunos em sala de aula, por turma. Nessa conversa, foi informado sobre o dispositivo de leitura facial e a necessidade de realizar a captura da foto para o cadastro da face. As reações dos alunos foram descritas nas entrevistas:

“A princípio, ficaram curiosos, por não saber como as coisas iriam funcionar”. (Diretora, 2022).

“Os meninos gostaram porque é uma novidade. Ainda mais aqui, que é uma zona mais carente. Então, eles veem isso como um passo mais adiante”. (Professor 1, 2022).

Diante do contexto, percebeu-se que a receptividade dos alunos foi marcada por muitas expectativas com a chegada de algo novo à escola. Em relação as famílias, foi relatado que houve momentos de curiosidade, preocupação e também de sensação de segurança, diante das propostas do projeto.

“No geral, as famílias ficaram maravilhadas. Elas acharam muito importante mesmo ter esse registro e fazerem parte desse acompanhamento” (Diretora, 2022).

Segundo a diretora, ocorreram dúvidas, principalmente sobre a frequência escolar e sua relação com o recebimento do benefício assistencial, chamado Auxílio Brasil, bem como sobre o encaminhamento do registro de faltas do aluno ao Conselho Tutelar do município.

Sobre as escolas notificarem as faltas dos alunos ao Conselho Tutelar, essa prática ocorre desde 2019, a partir da mudança no Artigo 12 da Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), que fala da incumbência dos estabelecimentos de ensino, segundo as normas comuns e os sistemas de ensino. Esta alteração no dispositivo da lei supracitada foi realizada pela Lei n.º 13.803/2019, obrigando as instituições de ensino a

notificar as faltas escolares ao Conselho Tutelar, quando superiores a 30% (trinta por cento) do percentual permitido em lei (BRASIL, 2019).

No cenário acima, observa-se que o processo de apropriação de dados se consolida diante do contentamento acrítico e displicente de pessoas maravilhadas com os dispositivos e interfaces tecnológicas (Silveira, 2020). A situação é agravada pela falta de planejamento participativo com todos os envolvidos, o que configura práticas de controle mediadas por tecnologia digitais, além da ausência de ações voltadas para proteção de dados e à privacidade dos alunos, vistos a seguir.

- Categoria 4: Cuidado com os dados e privacidade do aluno

Nas etapas do processo, não foram identificadas ações voltadas para a preservação dos dados e privacidade dos alunos, tanto nos documentos oficiais da Prefeitura de Mata de São João quanto nas entrevistas realizadas. A declaração, a seguir, da diretora, traz informações sobre armazenamento e compartilhamento dos dados.

“Os dados são armazenados num sistema do Ponto Id. Essas informações ficam no sistema, onde também a equipe da SEDUC tem acesso, em tempo real. Para saber quantos alunos tem em cada escola. A equipe que administra a merenda escolar, saber quantos alunos têm, para um pagamento mensal, para distribuição dos lanches. A equipe do almoxarifado ter acesso para fazer a distribuição do material de limpeza” (Diretora, 2022).

"Quando perguntado sobre possíveis preocupações dos responsáveis quanto à segurança e à privacidade dos dados, a diretora informou a ausência de questionamentos. Essa reação pode ser atribuída à forma como o projeto foi apresentado à comunidade escolar, sem a percepção de riscos, visto que a biometria facial foi comparada ao processo padrão de matrícula escolar."

“O cadastro da foto, era como mostrar o RG, que tem a foto” (Diretora, 2022).

Observamos que não há adequação da escola à LGPD, mesmo com a lei em vigor desde 2018, não há nenhuma cláusula contratual com a empresa relacionada à segurança de dados e privacidade do usuário, nem ações da SEDUC que indiquem políticas institucionais voltadas para a segurança da informação e proteção de dados. Sendo assim, os dados coletados pela instituição educacional, por meio dos dispositivos inteligentes, estão vulneráveis e podem fugir dos fins propostos.

Nota-se que o projeto tem algumas finalidades para a escola e para a gestão municipal: controlar a frequência dos alunos de forma digital, diminuir a evasão escolar e implementar controles econômicos, a fim de evitar gastos desnecessários; para as empresas privadas, observa-se que o objetivo é a expansão mercadológica.

[...] é interessante para os gestores públicos o uso de novas tecnologias alimentadas pelos big data, grandes bases de dados, devido ao potencial que tais tecnologias possuem de auxiliar no planejamento urbano. Esse uso, ao mesmo tempo, é impulsionado pelo setor privado, que busca expandir seus mercados, por exemplo, com a intitulada “internet das coisas” (IoT, do inglês, internet of things) (Negri; Oliveira; Costa, 2020, p. 86).

Nesse panorama, o impacto dessa prática de expansão de mercados, que monitora e captura volume intenso de dados produzidos pelos usuários de tecnologias, está intrinsecamente relacionado ao processamento algorítmico para fins comerciais (Zuboff, 2021), deixando os objetivos pedagógicos camuflados nesse processo.

O Ponto Id é visto na comunidade escolar como uma solução para problemas existentes. Embora, em um primeiro momento, os benefícios e expectativas fiquem em evidência, surgem os desafios na prática, como problemas de infraestrutura física, de comunicação (conexão de rede) e de ausência de envolvimento dos professores no projeto. Junta-se a isso, a falta de transparência quanto à proteção de dados e à privacidade dos alunos, considerando fragilidades no contexto de vigência da LGPD. Sendo assim, sem os princípios sociais, éticos e legais na implantação dos dispositivos tecnológicos, essa prática se limitará à coleta e o armazenamento de dados.

Em relação aos desafios de estrutura supracitados, a SEDUC informou que a manutenção dos aparelhos e dos sistemas é realizada pela empresa J.B.C.M. Equipamentos e Sistemas LTDA, quanto à continuidade da chamada no formato manual, conforme relatado pelos professores, a Secretaria de Educação informou que o projeto está em fase de teste e que as aplicações propostas funcionarão em todas as escolas da rede municipal de ensino, com a participação dos docentes. Em relação à proteção de dados e à privacidade dos alunos, nada foi mencionado nas entrevistas, tampouco houve emissão de um parecer por parte da direção escolar ou da SEDUC.

Considerações Finais

A análise dos projetos de implementação da Internet das Coisas (IoT) nas duas escolas públicas de ensino fundamental do estado da Bahia permite a formulação de algumas conclusões, das quais se destacam três. A primeira é que a Internet das Coisas possui espaço relevante no ambiente educacional, com possibilidades que ultrapassam o uso de dispositivos e de ambientes inteligentes. Ou seja, não se trata apenas da inserção da tecnologia na escola, como mais um instrumento na educação. É necessário considerar que a IoT, no espaço

educacional, traz mudanças consideráveis nos hábitos, na comunicação, nas habilidades e aprendizagens de alunos, professores e gestores. Contudo, é importante ampliar o debate com a comunidade escolar a fim de analisar as oportunidades que a tecnologia pode trazer para a educação e os desafios a serem enfrentados, especialmente no que se refere às implicações do uso intensivo de dados e às formas de monitoramento no ambiente escolar.

A segunda conclusão é que a IoT na educação tem sido desenvolvida para solução prática de problemas existentes. Isto é, questões como a evasão escolar, de ordem social e com diversas causas (questões financeiras, desinteresse das famílias, desinteresse dos alunos pelo aprendizado, dificuldades de aprendizagem, infraestrutura precária, currículo engessado, dificuldades na formação docente, entre outros) têm sido enfrentados com o uso da tecnologia para o controle e monitoramento dos alunos. No entanto, percebe-se que, quando não há uma compreensão das razões desses problemas e se recorre apenas à tecnologia como solução, surgem contratempos que podem inviabilizar a ação. Ademais, tais práticas podem reforçar lógicas de vigilância digital, que sobrepõem às estratégias pedagógicas.

A terceira conclusão é que, com o desenvolvimento de dispositivos inteligentes, o debate sobre a segurança dos dados e privacidade do usuário permanece pouco abordado, mesmo sendo um dos temas mais importantes desse contexto. Nesse cenário, observou-se que, nos projetos analisados, houve coleta massiva e compartilhamento de dados de alunos e responsáveis, armazenados em banco de dados das empresas privadas responsáveis pela instalação dos dispositivos e dos softwares. Isto posto, percebe-se a necessidade de ampliar as discussões sobre o uso ético da tecnologia, a fim de preservar a privacidade de crianças e adolescentes, garantida por lei, e ter uma melhor relação entre governos, empresas e usuários para cumprir o que a LGPD determina. Cabe aos governos, antes de contratarem empresas de soluções tecnológicas, planejar, estabelecer normas e processos para a gestão de dados. As escolas precisam agir com prudência e transparência em relação à utilização dos dados dos alunos e responsáveis, incorporando esse debate às práticas pedagógicas.

Os resultados aqui apresentados apontam a necessidade de discutir a visão tecnicista da tecnologia nas escolas. É fundamental construir políticas e ações que incluam, além da inovação tecnológica, a garantia de direitos e o fortalecimento das práticas pedagógicas. Espera-se que esta pesquisa seja um suporte para estudos futuros que aprofundem a investigação sobre os usos pedagógicos da IoT, de modo, que não se limite a um instrumento de monitoramento, mas se constitua como uma ferramenta propícia para potencializar a educação.

Referências

ATZORI, Luigi; IERA, Antonio; MORABITO, Giacomo. **The internet of things: a survey**. Computer Networks, vol. 54, n. 15, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389128610001568>. Acesso em: 09 jul. 2023.

BARDIN, Lawrence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BECKER, Elisangela. **Escola enfrenta críticas por usar reconhecimento facial em pagamentos**. G7, 2024. Disponível em: <https://g7.news/educacao/2024/07/23/escola-enfrenta-criticas-por-usar-reconhecimento-facial-em-pagamentos>. Acesso em: 23 jul. 2024.

BRANCHER, Paulo Marcos Rodrigues. **Proteção internacional de dados pessoais**. Tomo Direito Internacional, Edição 1, fevereiro de 2022. Disponível em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/496/edicao-1/protecao-internacional-de-dados-pessoais>. Acesso em 04 dez. 2022.

BRASIL. Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano139, p. 10, 26 jun. 2019.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Dispõe sobre a proteção de dados pessoais e altera a Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014 (Marco Civil da Internet). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 155, n. 157, p. 59-64, 15 ago. 2018.

BRASIL. **Lei 13.803/2019, de 10 de janeiro de 2019**. Altera dispositivo da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, para obrigar a notificação de faltas escolares ao Conselho Tutelar quando superiores a 30% (trinta por cento) do percentual permitido em lei. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/l13803.htm. Acesso em: 20 dez. 2022.

CARDEAL, Thiago Sabino. **Internet das Coisas e seus Protocolos: Conhecendo Protocolos**. Formiga (MG): Editora MultiAtual, 2022.

COUTO, Edvaldo Souza. **Pedagogias das conexões: produções de conteúdos e redes de compartilhamento**. In: SALES, Mary Valda. Tecnologias digitais, redes e educação perspectivas contemporâneas. Salvador: EDUFBA, 2020.

DIRETOR. **Entrevista**. Vitória da Conquista (Bahia), 1 jun. 2022.

DIRETORA. **Entrevista**. Mata de São João (Bahia), 29 set. 2022.

FRAGOU, Olga; KAMEAS, Achilles; ZAHARAKIS, Ioannis. An instructional design process for creating a U-learning ecology. In: **Global Engineering Education Conference (EDUCON)**, Athens, Greece. Anais [...]. Athens, Greece: IEEE, 2017. p. 1817-1823.

MAGALHÃES, Andreia; ALVES, José Matias; ANDRADE, António. **Internet das coisas na educação: tecnologia, pedagogia e aprendizagem**. Revista Portuguesa de Investigação Educacional, n. 27, p. 1-25, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.34632/investigacaoeducacional.2024.16057>. Acesso em 5 fev. 2025.

MAGRANI, Eduardo José Guedes. **A internet das coisas**. Rio de Janeiro: FGV, 2018

NEGRI, Sergio. OLIVEIRA, Samuel de; COSTA, Ramon. **Proteção de dados e inteligência artificial**: Perspectivas éticas e regulatórias. Brasília: RDP, v. 17, n. 93, 82-103, maio/jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MATA DE SÃO JOÃO. **Ata de registro de preços**: Pregão Eletrônico N940/2021 — registro de preços realizada no dia 08 de abril de 2021. Mata de São João, BA, 2021. Disponível em:
<https://www.matadesaojoao.ba.gov.br/Site/Licitacao/31502?localConsulta=2>. Acesso em 12 set. 2023.

PROFESSOR 1. **Entrevista**. Mata de São João (Bahia), 29 set. 2022.

PROFESSOR 2. **Entrevista**. Mata de São João (Bahia), 29 set. 2022.

PROFESSOR 3. **Entrevista**. Mata de São João (Bahia), 29 set. 2022.

PROFESSORA 1. **Entrevista**. Vitória da Conquista (Bahia), 31 mai. 2022.

PROFESSORA 2. **Entrevista**. Vitória da Conquista (Bahia), 6 set. 2022.

PROFESSORA 3. **Entrevista**. Vitória da Conquista (Bahia), 8 set. 2022.

SANTAELLA, Lucia. **Comunicação ubíqua**: repercussões na cultura e na educação. São Paulo: Paulus, 2013.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. **Brasil, colônia digital**. Instituto Humanista Unisinos, 2020. Disponível em: <https://www.ihu.unisinos.br/categorias/600360-brasil-colonia-digital-artigo-de-sergioamadeu>. Acesso em: 30 mar. 2026.

ZHANG, Tianbo. The Internet of Things Promoting Higher Education Revolution. 2012. **Fourth International Conference on Multimedia Information Networking and Security**, Nanjing, China, p. 790-793, nov. 2012.

ZUBOFF, S. **A era do capitalismo de vigilância**: a luta por um futuro humano na nova fronteira do poder. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2021.

Sobre os autores

Caroline da Silva Santos. Mestra em Educação pela UFBA. Membro do Grupo de Pesquisa Educação, Comunicação e Tecnologias (GEC).

Contribuição de autoria: coautor.

Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7045030873911990>

Edvaldo Souza Couto. Pós-doutoramento em Educação pela UFRGS. Docente Titular na UFBA. É líder do Grupo de Pesquisa Educação, Redes Sociotécnicas e Culturas Digitais. É bolsista do CNPq (PQ 2).

Contribuição de autoria: autor

Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0777871871325302>

Como referenciar

SANTOS, Caroline da Silva; COUTO, Edvaldo Souza. Internet das coisas: experiências em escolas baianas. **Revista Práxis Educacional**, Vitória da Conquista, v. 22, n. 53, e 16895, 2026. DOI: 10.22481/praxisedu.v22i53.16895