



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE  
NÚCLEO DE GESTÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

VALQUÍRIA DA SILVA CAVALCANTE

**RECONHECIMENTO FACIAL EM ESCOLAS MUNICIPAIS DA CIDADE DE  
TORITAMA: um estudo sobre a propensão de funcionários à adoção de  
uma tecnologia da indústria 4.0**

Caruaru  
2023

VALQUÍRIA DA SILVA CAVALCANTE

**RECONHECIMENTO FACIAL EM ESCOLAS MUNICIPAIS DA CIDADE DE  
TORITAMA: um estudo sobre a propensão de funcionários à adoção de  
uma tecnologia da indústria 4.0**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Administração, do Campus do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, na modalidade monografia, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Administração.

**Área de concentração** Administração Geral e Organizações.

**Orientadora:** Sueli Menelau

Caruaru

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva Cavalcante, Valquíria da .

Reconhecimento facial em escolas municipais da cidade Toritama: um estudo sobre a propensão de funcionários á adoção de uma tecnologia da indústria 4.0 / Valquíria da Silva Cavalcante. - Caruaru, 2023.

52 p : il.

Orientador(a): Sueli Menelau

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Administração, 2023.

Inclui referências, apêndices.

1. Indústria 4.0. 2. Biométria. 3. Reconhecimento facial. I. Menelau, Sueli. (Orientação). II. Título.

600 CDD (22.ed.)

VALQUÍRIA DA SILVA CAVALCANTE

**RECONHECIMENTO FACIAL EM ESCOLAS MUNICIPAIS DA CIDADE DE  
TORITAMA: um estudo sobre a propensão de funcionários à adoção de  
uma tecnologia da indústria 4.0**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Graduação em  
Administração, do Campus do Agreste da  
Universidade Federal de Pernambuco, na  
modalidade monografia, como requisito parcial à  
obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Aprovado em: 11/05/2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Sueli Menelau (Orientadora) Universidade  
Federal de Pernambuco

---

Prof. M.Sc. Italo Cavalcante da Silva Soares (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. M.Sc. Francisco Guilherme Lima Macedo (Examinador Interno)  
Instituto de Ciências Policiais

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por me conceder a oportunidade de chegar até aqui. À minha mãe, por ser minha maior inspiração e por sempre me apoiar em todas as decisões que tomei na vida. À minha irmã, por ser minha melhor amiga, confidente e por me motivar a seguir em frente nos momentos difíceis. A meu esposo, por todo amor, paciência e compreensão durante esse processo. Seu apoio foi fundamental para que eu pudesse me dedicar a este trabalho com tranquilidade. A todos os amigos e familiares que estiveram presentes em minha jornada, o meu muito obrigada. Seus incentivos e palavras de encorajamento foram essenciais para que eu não desistisse dos meus sonhos.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho. Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à minha orientadora Sueli Menelau por sua orientação, conselhos valiosos e apoio constante durante todo o processo de pesquisa. Seu conhecimento, paciência e dedicação foram fundamentais para o sucesso deste trabalho.

Também gostaria de agradecer aos professores e funcionários da Universidade Federal de Pernambuco, que contribuíram para a minha formação acadêmica e forneceram as condições necessárias para que eu pudesse realizar este trabalho.

Agradeço aos participantes da pesquisa, que dedicaram seu tempo e esforço para compartilhar suas experiências e percepções, fornecendo dados importantes para a análise.

Não posso deixar de mencionar meus amigos e familiares, que sempre me apoiaram e me incentivaram em todos os momentos. Em especial a minha irmã Mirely Cavalcante, minha mãe Rita Maria, meu esposo José Rosivaldo, meu cunhado João Victor Laurentino. Sua paciência e compreensão foram essenciais para que eu pudesse me dedicar a este trabalho com tranquilidade.

Por fim, agradeço a todos os autores e pesquisadores cujas obras foram consultadas e citadas nesta pesquisa. Suas contribuições foram fundamentais para o desenvolvimento de meu trabalho.

Mais uma vez, agradeço a todos que contribuíram para a realização deste trabalho e que me ajudaram a alcançar este importante marco em minha jornada acadêmica.

"Nós não podemos mudar o vento, mas podemos ajustar as velas."

Provérbio chinês

## RESUMO

O reconhecimento facial é uma tecnologia que está sendo difundida em várias áreas e ambientes como bancos, portarias de prédios e empresas e escolas. Via de regra, defende-se que o reconhecimento facial em escolas traz maior segurança aos funcionários da instituição, além dos pais passarem a ter acesso às informações escolares (como reuniões, eventos e calendário escolar) de uma maneira cômoda e acessível (ESTADO DE MINAS GERAIS, 2021). Assim o presente trabalho visa trazer a implantação do sistema de reconhecimento facial nas escolas municipais da cidade de Toritama e propensão a adoção de uma tecnologia da indústria 4.0. Com a intenção de analisar o sistema de reconhecimento facial de acordo com os objetivos delimitados, utilizou-se como metodologia a abordagem qualitativa, optou-se por um corte transversal com método descritivo e explicativo, usando técnicas bibliográficas e pesquisa de campo. E diante da análise de conteúdo verificou-se que se atingiu o objetivo principal pois foi demonstrado os fatores inibidores e contribuintes a adoção de uma tecnologia da indústria 4.0.

**Palavras-chave:** Indústria 4.0; Biometria; Reconhecimento Facial.

## ABSTRACT

Facial recognition is a technology that is being disseminated in various areas and environments such as banks, building entrances and companies and schools. As a rule, it is argued that facial recognition in schools brings greater security to the institution's employees, in addition to parents starting to have access to school information (such as meetings, events and school calendar) in a comfortable and accessible way (ESTADO DE MINAS GERAIS, 2021). Thus, the present work aims to bring about the implementation of the facial recognition system in municipal schools in the city of Toritama and the tendency to adopt an industry 4.0 technology. If the qualitative approach was used as a methodology, a cross section with a descriptive and explanatory method was chosen, using bibliographic techniques and field research. And in view of the content analysis, it was verified that the main objective was achieved, as the inhibiting and contributing factors to the adoption of an industry 4.0 technology were demonstrated.

**Keywords:** Industry 4.0; Biometry; Facial Recognition.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Cidade de Toritama no mapa de Pernambuco .....	14
Figura 2 –	Processamento das imagens para o reconhecimento facial.....	22
Figura 3 –	Modelo conceitual da pesquisa.....	27
Figura 4 –	Coletor de imagens.....	33

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Tecnologias da indústria 4.0.....	20
Quadro 2 –	Quadro com Informações sociodemográficas dos entrevistados..	28
Quadro 3 –	Relação entre perguntas e estrutura da pesquisa.....	29

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

IDEB	ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA
MEC	MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
PIB	PRODUTO INTERNO BRUTO
TAM	TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL
TRI	TECHNOLOGY READINESS INDEX
IoT	INTERNET DAS COISAS
TRA	TEORIA DA AÇÃO RACIONAL
UFPE	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA.....	14
1.2	OBJETIVOS.....	17
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA DA PESQUISA.....</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>19</b>
3.1	INDÚSTRIA 4.0 E RECONHECIMENTO FACIAL.....	19
3.2	ADOÇÃO DE TECNOLOGIA.....	23
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>26</b>
4.1	TIPIFICAÇÃO DA METODOLOGIA.....	26
4.1.1	Modelo e variáveis da pesquisa.....	27
4.2	DESCRIÇÃO DO LÓCUSE DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA .....	27
4.3	INSTRUMENTO E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	29
4.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	30
4.5	ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS.....	31
<b>5</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
5.1	ANÁLISE DOS FATORES CONTRIBUINTES DA PROPENSÃO À ADOÇÃO DO RECONHECIMENTO FACIAL.....	32
5.2	ANÁLISE DOS FATORES INIBIDORES DA PROPENSÃO À ADOÇÃO DO RECONHECIMENTO FACIAL.....	35
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>39</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>41</b>
	<b>APÊNDICE A – Roteiro de Entrevista para Funcionários.....</b>	<b>48</b>
	<b>APÊNDICE B – Termo de Solicitação de Autorização.....</b>	<b>51</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na cidade de Toritama circula por suas ruas uma grande quantidade de compradores e lojistas de várias localidades brasileiras, sendo conhecida como a capital do jeans e um dos principais polos de confecção têxtil da região do Agreste Setentrional de Pernambuco (PE) (LUCENA, 2004; SIGAS, 2018).

Toritama é uma cidade que possui uma população (estimada em 2018) de 44.254 pessoas, com uma densidade demográfica de 1.383,21 hab./km e uma população ocupada de 14,9% em 2020 com rendimento médio mensal de 1,3 salários-mínimos (IBGE CIDADES, 2021).

Toritama possui 21 escolas de ensino fundamental (nas quais constam matriculados 6.876 estudantes) e cinco escolas de ensino médio (com 1.425 matrículas), em 2021 (PMT, 2021). Nesse mesmo período o quadro de professores era formado por 276 profissionais no ensino fundamental e 68 no ensino médio (PMT, 2021). Nesse contexto, a cidade – de acordo como último Censo 2010 – possui uma taxa de 91,5% de alunos na escola com idade entre 6 e 14 anos (IBGE CIDADES, 2021).

No ano de 2015 os estudantes dos anos iniciais de Toritama tiveram como nota no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) uma média de 5,0, próxima a meta projetada pelo Ministério da Educação (MEC) para o ano de 2021 (que foi 5,5), o que indica que Toritama tem uma boa qualidade no ensino das escolas municipais (IBGE CIDADES, 2021). Em comparação aos demais municípios do estado de PE, esse resultado do IDEB coloca Toritama na 87ª posição, empatada com Sirinhaém e Caetés; já em relação ao *ranking* nacional Toritama fica na posição 3.649ª (IBGE CIDADES, 2021).

De porte pequeno, Toritama se situa a 167 km da capital Recife, possuindo em 2019 um Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* de R\$ 15.681,21 (IBGE CIDADES, 2021; SIGAS, 2018). A Figura 1 mostrada em sequência traza localização da cidade de Toritama em PE.

Figura 1 – Cidade de Toritama no mapa de Pernambuco



Fonte: SIGAS (s.d.).

Nas escolas municipais e no Centro de Educação Infantil de Toritama foi implantado em 2018 um projeto baseado em uma tecnologia da indústria 4.0 que visa acompanhar discentes matriculados nas escolas municipais (PMT, 2019). O projeto consiste em um sistema integrado de reconhecimento facial para monitorar a frequência dos alunos nos dias letivos usando suas imagens de rostos registradas no banco de dados, permitindo que a gestão escolar e os pais acompanhem o cotidiano do ambiente escolar através de um aplicativo instalado no celular (PMT, 2019).

O reconhecimento facial é uma tecnologia que está sendo difundida em várias áreas e ambientes como bancos, portarias de prédios e empresas, escolas, videogames, entre outros, na qual a partir do emprego da inteligência artificial se detecta o rosto e analisa se a pessoa é quem diz ser (SERASA, 2022). No contexto escolar, o reconhecimento facial nessas instituições é um recurso que está se difundindo e se utiliza de uma tecnologia do cotidiano (uso de *smartphones* pessoais) para identificação dos usuários (FUTURA, 2022).

Via de regra, defende-se que o reconhecimento facial em escolas traz maior segurança aos funcionários da instituição, além dos pais passarem a ter acesso às informações escolares (como reuniões, eventos e calendário escolar) de uma maneira cômoda e acessível (ESTADO DE MINAS GERAIS, 2021). Observa-se que o reconhecimento facial é um dos sistemas biométricos mais usados pelo fato de sua utilização ser simples, porém necessita de sistemas computacionais e de automação em tempo real, o que torna um desafio na sua implantação (ORVALHO, 2019).

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A adoção de inovações tecnológicas nas diversas áreas organizacionais impulsiona a criação de oportunidades que são possíveis devido: ao aparecimento de aplicativos e plataformas IOS e Android; à ampliação de interfaces computacionais interativas; à difusão do acesso à internet e as redes; ao aumento de produtos inteligentes no mercado consumidor; e à adoção de tecnologias em smartphones e tablets (BERG; LINGEN, 2019). Algumas dessas tecnologias estão associadas a indústria 4.0, que consiste em organizações e países seguirem as inovações tecnológicas e a adaptação dos meios produtivos ao cenário mundial, com seus processos industriais fortalecidos e atualizados (BAHETTI; GILL, 2011).

A indústria 4.0 tem como ponto principal a digitalização e a informação da produção que se utilizam de ferramentas tecnológicas para originar tanto produtos personalizados quanto aumentar e melhorar processos produtivos em prol da eficiência (LIMA, 2020). A indústria 4.0 busca conectar equipamentos automatizados que se comunicam trocando dados e informações (máquinas e seres humanos) com a finalidade de melhorar o processo produtivo (SACOMANO; GONÇALVES; SILVA; BONILLA; SÁTYRO, 2018)

A indústria 4.0 faz menção a contínua integração entre sistemas e tecnologias e prevê-se que possibilitará um crescimento produtivo estimado do setor industrial de 20% a 30% até 2025 (PETRONI; GONÇALVES; GLÓRIA JUNIOR, 2017). Outro ponto importante a se observar é o uso de tecnologias avançadas, essenciais à implantação da indústria 4.0 (SANTOS; ALBERTO; LIMA; CHARRUA-SANTOS, 2018). Com isso em vista destaca-se que muitos países subdesenvolvidos, principalmente, não possuem esse nível de inovação tecnológica, o que dificulta o acesso a esses novos meios de produção (LIMA, 2020).

Nesse contexto de mudanças trazidas pela indústria 4.0 – em que os ambientes estão sendo transformados com o aumento do uso das tecnologias digitais, que ganham cada vez mais espaço -, a união do mundo virtual e do físico proporcionando impactos relevantes à vida das pessoas (SANTOS *et al.*, 2018). A indústria 4.0 conecta sistemas digitais, físicos e biológicos e traz a biometria como uma das tecnologias emergentes e que transforma características físicas e biológicas em um sistema digital (AIRES; MOREIRA; FREIRE, 2017; SOUZA, 2012).

A biometria foi um sistema que cresceu com a automação para vários tipos de identificação biométrica, e isso impactou em serem fabricados vários sensores e dispositivos utilizados por esse sistema (COSTA, 2007). Com os artefatos

tecnológicos cada vez mais conectados emerge a necessidade de segurança dos dados, surgindo diversos sistemas biométricos com vistas a trazerem mais confiança para os usuários, e o reconhecimento facial é um deles (DINIZ; MENDES NETO; LIMA JÚNIOR; FONTES, 2013).

O reconhecimento facial é uma tecnologia que tem maior aceitação pelos usuários por ser de fácil acesso e usar um equipamento já utilizado no cotidiano das pessoas, e desse modo ser mais acessível para quem está mais familiarizado com a tecnologia (COSTA; OBELHEIRO; FRAGA, 2006). Com a instrumentalização de smartphones e câmeras de baixo custo, o reconhecimento facial se faz pela verificação, identificação e observação de dados obtidos a partir da captura de uma imagem da face (COSTA, 2019; DINIZ et al., 2013).

Com o emprego de inovações tecnológicas da indústria 4.0 percebe-se a necessidade das pessoas em se adaptarem as novas formas de produzir e aos novos postos de trabalho que surgem, além de terem que lidar com a sua própria resistência às transformações (LI; FAST-BERGLUND; PAULIN, 2019). Com o intuito de observar essa adaptação alguns estudos e algumas teorias demonstram a intenção de uma pessoa em aceitar ou não uma tecnologia e relacionar elementos de seu comportamento a sua aceitação (PIRES; COSTA, 2008).

Nessa vertente emergem duas abordagens teóricas. A primeira é a Technology Acceptance Model (TAM), que vai se utilizar da crença do indivíduo com a utilidade percebida e com a facilidade de uso que ele tem sobre uma determinada tecnologia (BERG; LINGEN, 2019). A TAM é conhecida como a teoria que busca entender o motivo dos usuários aceitarem (ou não) determinada tecnologia e como pode ser melhorada essa aceitação (SILVA; PIMENTEL; SOARES, 2012).

E a segunda abordagem teórica que busca compreender a adaptação do indivíduo a uma inovação tecnológica é a Technology Readiness Index (TRI). Essa teoria vai buscar mostrar como quatro elementos comportamentais (classificados como inovatividade, insegurança, otimismo e desconforto) podem inibir ou alavancar a aceitação de uma tecnologia por um determinado indivíduo (ALVES; CUNHA; SILVEIRA, 2009).

Diante do que foi discutido nessa seção introdutória, relacionando-se à percepção de uma tecnologia da indústria 4.0 ao contexto escolar da cidade de Toritama, pergunta-se: como a percepção demonstrada pelos funcionários de uma escola municipal de Toritama influencia sua propensão à adoção da tecnologia do

reconhecimento facial?.

## 1.2 OBJETIVOS

Com base no escopo delineado na subseção anterior, a pesquisa teve como objetivo principal: avaliar a percepção demonstrada por funcionários em uma escola municipal de Toritama em relação a sua propensão à adoção do reconhecimento facial, relacionando-a à percepção de uma tecnologia da indústria 4.0. Assim, tem-se como objetivos específicos:

- (i) identificar o perfil sociodemográfico dos sujeitos participantes do estudo;
- (ii) examinar fatores contribuintes da propensão à adoção do reconhecimento facial, na ótica dos sujeitos entrevistados; e
- (iii) verificar fatores inibidores da propensão à adoção do reconhecimento facial, na ótica dos sujeitos entrevistados.

## 2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Esse trabalho justifica-se teoricamente no sentido de buscar aprofundar os elementos que as teorias TAM e TRI trazem como inibidores e condutores, pois percebeu-se uma lacuna de conhecimento sobre as temáticas no que se refere as tecnologias da indústria 4.0. Além disso, a percepção de aceitação desses elementos em um contexto escolar de uma região periférica pode vir a corroborar o que os estudos sobre o tema demonstram.

Empiricamente o trabalho é relevante por poder contribuir em trazer mais conhecimento sobre como uma tecnologia – a de reconhecimento facial – impacta o comportamento dos usuários e sua aplicação no setor público. Além disso, traz contribuições acerca do uso dela no cotidiano e de sua implementação, mostrando a visão dos usuários e de que forma impactou a vida dos envolvidos com o reconhecimento facial.

Especificamente sobre o modelo TRI, há ainda poucos estudos (FUJIHARA, MONTEZANO; ALFINITO, 2022). Adicionalmente acrescenta-se que estudos direcionados para tecnologia são importantes, pois mostram uma previsão do investimento necessário e seu retorno, além do impacto da tecnologia no processo produtivo e no cotidiano das pessoas (LUNARDI; DOLCI; MAÇADA, 2010).

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nessa seção são desenvolvidas as temáticas para a estrutura conceitual da pesquisa, abordando inicialmente o tema indústria 4.0 com foco na tecnologia de reconhecimento facial e em seguida dá-se continuidade com as duas abordagens teóricas – TAM e TRI – empregadas para o entendimento da adoção de tecnologia.

#### 3.1 INDÚSTRIA 4.0 E RECONHECIMENTO FACIAL

A chamada quarta Revolução Industrial surgiu nos primeiros anos do século XXI e sua concepção é fundamentada na autonomia das máquinas que, devido à internet, não necessitam da intervenção humana para o processo produtivo (RODRIGUES; JESUS; SCHUTZER, 2016; SCHWAB, 2016). A quarta

Revolução Industrial, que vêm sendo tratada como indústria 4.0, faz alusão as mudanças bruscas no modo de produção e a integração entre os agentes econômicos (SCHWAB, 2016).

O que se observa é que com o advento das mudanças que surgiram, principalmente tecnológicas, há o favorecimento e o aprimoramento das inovações nos meios de produção (SILVA, 2020). O termo indústria 4.0 é conceituado como sendo um grupo de inovações e soluções tecnológicas interligadas que tem como fim produtos conectados a programas de computador, com vistas a se alcançar maior eficiência em relação a operação produtiva anterior (LIMA, 2020).

Com as constantes mudanças na área de tecnologia surgem recursos para se alterar a forma de produzir, ligados diretamente aos processos produtivos que deixaram de ser manuais e passaram a ser automatizados (AIRES; FREIRE; SOUZA, 2016). Nos novos estudos, os conceitos mais comuns usados é o de manufatura avançada e o de indústria 4.0, associados as novas tecnologias implementadas (LIMA, 2020).

Foi estabelecido que a indústria 4.0 se baseia em nove tecnologias (Quadro 1). Apesar de algumas delas já serem utilizadas em outras aplicações (tanto na indústria quanto no uso privado), quando incorporadas a indústria 4.0 a partir da integração entre sistemas e tecnologias, são associadas à indústria 4.0 por transformarem o setor industrial (RUSSMANN; LORENZ; GERBERT; WALDNER; ENGEL; HARNISH; JUSTUS, 2015).

Quadro 1 – Tecnologias da indústria 4.0

TECNOLOGIA	APLICAÇÃO
<i>Big data</i>	Consiste em uma avaliação com base num grande volume de dados de diferentes fontes que servirão tanto para tomada de decisão quanto como base para uma produção de baixo custo com alta lucratividade, fornecendo um <i>feedback</i> mundial
Robôs autônomos	São a evolução dos robôs que irão interagir entre si e com os humanos, tendo baixo custo e maior funcionalidade
Simulação 3D	É utilizada para produtos e processos, em larga escala, para fazer réplicas de máquinas do mundo físico no mundo virtual e testá-las antes de se colocar em funcionamento no mundo real
Integração dos sistemas horizontal e vertical	Busca-se a integração de áreas e pessoas que compõem as organizações através das redes e cadeias de dados com uma série de tecnologias que envolvem o retorno de clientes e a personalização de produtos que irão gerar maior satisfação
<i>Internet</i> das coisas (IoT, acrônimo do inglês <i>Internet of Things</i> )	Versa sobre controladores e dispositivos conectados a máquinas e equipamentos que se comunicam e trocam informações, possibilitando que a tomada de decisão (em tempo real) seja centralizada ou descentralizada de acordo com a necessidade. Está associada a conexão de objetos e seus efeitos econômicos e se refere a sistemas da tecnologia da informação ligados a outros subsistemas, processos externos e internos, redes de clientes e fornecedores que interagem entre si
Segurança cibernética	Com o aumento da quantidade de dados conectados com informações confidenciais aumentou a busca pela sua proteção de ameaças e isso trouxe uma comunicação mais autônoma voltada a resguardar dados pessoais e privados, intelectuais e operacionais dos usuários
Nuvem	Consiste em um <i>software</i> de compartilhamento de dados da organização, dentro e fora dela, com um tempo mínimo, prestando serviço de manufatura, porém não permitindo que o uso de suas ferramentas seja operado dentro da nuvem
Fabricação de aditivos	Utilizando-se de impressão 3D para criação de lotes de produtos personalizados, que vão otimizar transporte e estoque, o foco se torna o <i>design</i> que define como a produção vai ser feita e por ser bastante flexível agrega melhorias no volume, tempo e custo onde a fabricação passa a ser próxima de casa e não mais em países com mão-de-obra de baixo custo
Realidade aumentada	É uma tecnologia que visa dar suporte aos trabalhos manuais agilizando o processo de manutenção e reduzindo os custos com deslocamento, além de fornecer informações precisas e aproximar técnicos dos clientes via os meios de comunicação, obtendo um <i>feedback</i> em tempo real

Fonte: elaborado a partir de Jeschkes, Brecher, Meisen, Ozdemir, Eschert (2016), Khan e Turowski (2016), Santos *et al.* (2018), Silva (2020), Russmann *et al.* (2015) e Wang, Wan, Zhang, Li, Chunhua e Zhang (2016).

Thames e Schaefer (2017) corroboram com os demais autores que a indústria 4.0 vem promovendo um maior nível de automação e eficiência produtiva. Na atualidade, países e organizações que possuírem as tecnologias da indústria 4.0 e souberem geri-las, obterão vantagem competitiva e melhores resultados financeiros, como também mais investimentos e expansão de setores e mercados (SILVA, 2020).

Nesse sentido, a indústria 4.0 utiliza-se da manufatura inteligente e de outros recursos que possibilitam a comunicação entre objetos (máquinas e equipamentos) para otimizar a produção com a diminuição de pessoas e postos de trabalho (SILVA, 2020). Observa-se que a indústria 4.0 tem como um dos seus pilares os sistemas ciber-físicos, que são aqueles que interligam sistemas biológicos, físicos e digitais, possibilitando a produção em larga escala e o desenvolvimento de inovação em serviços (LEE; KAO; YANG, 2014; SCHWAB, 2016).

Nesses sistemas ciber-físicos encontram-se os biométricos, que consistem em aplicações que utilizam dados digitais para identificação de um usuário, ou seja, registram e digitalizam características físicas ou comportamentais das pessoas que, posteriormente, serão convertidas e transformadas numa informação (SOUZA, 2012). Os sistemas lastreados em dados físicos buscam traços fisiológicos baseados em carga genética que não tem ou possuem quase mudança (aparência facial, impressões digitais, aparência da íris, entre outras) (COSTA, 2019; COSTA; OBELHEIRO; FRAGA, 2006; SOUZA, 2012).

Esses sistemas de reconhecimento facial se utilizam desses dados físicos como distância entre os olhos, formato dos ossos da face, comprimento do nariz, entre outras características do rosto para decodificar a imagem e fazer sua averiguação (OKABE, 2015). Por sua vez, os sistemas fundamentados em dados comportamentais buscam informações relacionadas ao comportamento humano que podem passar por alguma modificação (como reconhecimento de voz, ondas cerebrais, assinatura manuscrita, entre outras) (COSTA, 2019; COSTA; OBELHEIRO; FRAGA, 2006; SOUZA, 2012).

O conjunto de processos que fazem o reconhecimento de usuários por padrões, medidas e características biológicas da biometria se fundamenta nessas duas características (físicas ou comportamentais) para alimentar seus sistemas (COSTA, 2019). O reconhecimento facial é um sistema biométrico que emprega uma tecnologia de fácil acesso (necessita de uma câmera fotográfica que geralmente

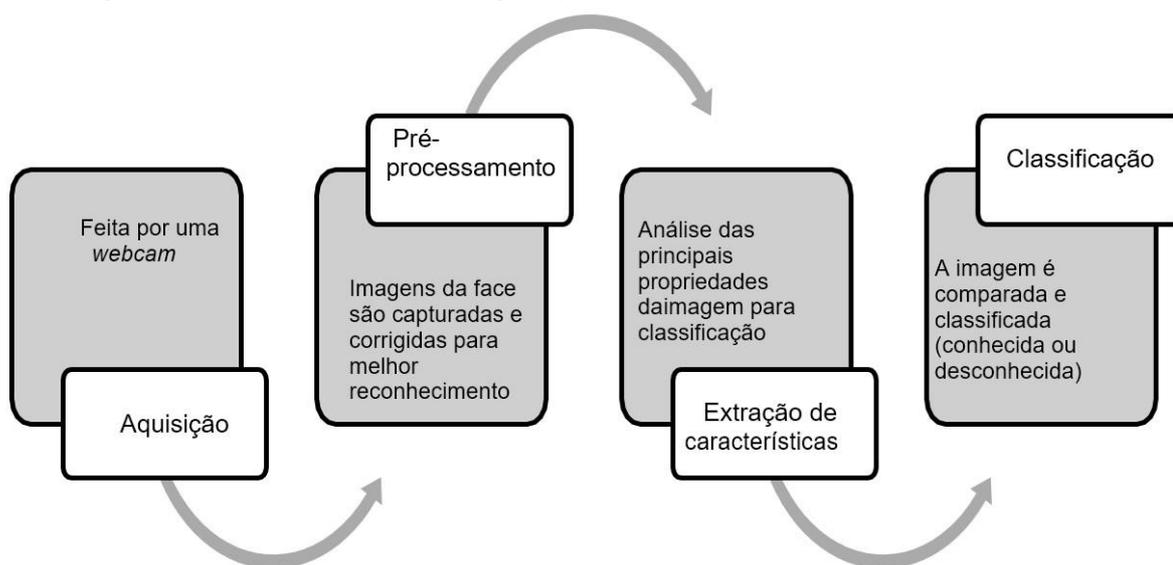
equipamentos móveis possuem) e de maior aceitação por partedo usuário, por estar mais familiarizado com a tecnologia usada (COSTA; OBELHEIRO; FRAGA, 2006).

Deste modo é avaliado como promissor o uso dessa tecnologia num sistema biométrico em comparação a obtenção de impressão digital, tanto pela aceitação do usuário quanto por ser financeiramente mais viável sua implementação pela instituição (COSTA, 2007). Um sistema de reconhecimento facial associa em seu funcionamento diversas das tecnologias listadas noQuadro 1.

Via de regra, emprega as seguintes: para fazer o reconhecimento da imagem se utiliza de *big data* com um grande volume de imagens cadastradas num banco dados para que se possa decodificar e reconhecer a imagem (CONCEIÇÃO; NUNES; ROCHA, 2020); usa segurança cibernética, pois como armazenam e decodificam um grande volume de imagens são passíveis de falhas e devem ser protegidos de ataques (PAULA; SILVA, 2022); outra tecnologia abarcada é a IoT que possibilita a coleta e o repasse de informações (imagens) em tempo real aos dispositivos conectados sem interferência humana(CIBILLO, 2020).

O processo do sistema de reconhecimento facial se inicia com um usuário e uma base dados com imagens de face, que passa pelas seguintes etapas (Figura 2):

Figura 2 – Processamento das imagens para o reconhecimento facial



Fonte: elaborado a partir de Costa (2019) e Diniz *et al.* (2013).

Diante desse processo de captação, o comportamento das pessoas frente a essa inovação tecnológica precisou ser adaptado e emerge a necessidade de uma reconstrução do direito à privacidade, que foi ressignificado, uma vez que os

indivíduos passaram a ser controlados por câmeras e circuitos integrados (COSTA; OLIVEIRA, 2019). Com isso em vista, a privacidade de indivíduo passou a estar ligada além do corpo físico ao eletrônico, e o uso de sua imagem a ser autorizado (BAIÃO; GONÇALVES, 2014).

### 3.2 ADOÇÃO DE TECNOLOGIA

Com o avanço das tecnologias, o ambiente em que os seres humanos estão inseridos está constantemente mudando e, como consequência, as pessoas têm que acompanhar o ritmo das mudanças e assim o comportamento dos usuários das tecnologias vai sendo adaptado as novas que surgem (ALVES; CUNHA; SILVEIRA, 2009). As inovações tecnológicas provêm do processo de busca por melhorias e aprimoramento de produtos e serviços por meio de processos novos ou já existentes, visando a eficiência do modo de produção (CIBILLO, 2020).

Por um lado, a adoção da tecnologia traz como benefícios tais como: a melhora do processo produtivo e da eficiência; o incremento do relacionamento com o cliente; a oportunização de vantagem competitiva para a organização; e ainda interação e satisfação do usuário (RODRIGUES, 2011). Por outro lado, as tecnologias estão sujeitas a fraudes e o aumento intensivo de tecnologias faz com que as pessoas se sintam vigiadas, monitoradas e inseguras sobre seus dados estarem com qualquer um que possa acessá-los (SALOMÃO, 2020).

A partir das mudanças tecnológicas surgiram teorias, entre elas a Teoria da Ação Racional (TRA, acrônimo da expressão em inglês) que se fundamenta no comportamento psicológico e social para esclarecer qualquer ação humana a respeito da tecnologia, baseada nas atitudes e crenças individuais (LOPES; CARACCILO; LIMA; HERRERO, 2018). Essa teoria serve de base para algumas das seguintes que buscam entender as causas relacionadas ao comportamento do usuário no que se refere a tecnologia, como a TAM (HORA; MENEZES; SANTOS JÚNIOR; REHEM NETO, 2018; LOPES *et al.*, 2018).

O modelo TAM é adaptado da TRA e é uma abordagem que se destaca na busca do entendimento sobre a adoção de tecnologia, trazendo explicações relacionadas ao comportamento (atitude e intenção de uso) direcionado à tecnologia (HORA *et al.*, 2018; LOPES *et al.*, 2018). A TAM obteve melhorias avaliando os impactos causados por fatores comportamentais externos e internos com algumas

variáveis baseadas na afetividade e na racionalização para aceitação da tecnologia (LOPES *et al.*, 2018).

A TAM se aplica ao indivíduo e busca avaliar suas percepções com relação as tecnologias e demonstrar que sua crença e forma de enxergar a tecnologia irão favorecer – ou não – sua implementação (BERG; LINGEN, 2019; LOPES *et al.*, 2018). Com o avanço das tecnologias que traz vantagens e facilidades no dia a dia para os usuários (eficiência e rapidez), há um sentimento envolvido na experiência que pode ser uma frustração decorrente da interação com a tecnologia (SOUZA; LUCE, 2005).

Com relação a TAM, a observação do indivíduo no que se refere a utilidade percebida mostra o quanto acredita que a tecnologia irá otimizar seu desempenho, enquanto a facilidade de uso baseia-se na necessidade sentida pelo indivíduo em fazer um esforço extra para manusear a tecnologia (CARDOSO; SOUZA; HERNANDEZ, 2019). Outra abordagem relevante ao entendimento de adoção de tecnologia é o modelo TRI, que se refere ao estudo sobre o usuário estar apto (ou pronto) para o uso de inovações tecnológicas (PIRES; COSTA FILHO, 2008).

Enquanto o modelo anterior (o TAM) versa sobre a utilidade percebida, o modelo TRI vai abordar o quanto o usuário está preparado para o uso da tecnologia por meio de algumas dimensões (GASPAR; FERREIRA; PREARO, 2018). O TRI relaciona a intenção do indivíduo em adotar novas tecnologias com um conjunto de elementos inibidores e condutores que demonstram a disposição desse indivíduo para um convívio com produtos e serviços tecnológicos (SOUZA; LUCE, 2005).

O TRI traz uma abordagem de quatro dimensões – de acordo com Alves, Cunha e Silveira (2009) e Pires e Costa (2008) – sobre a intenção de um indivíduo em aceitar (ou não) uma tecnologia, a saber:

- (i) otimismo, representa o lado positivo associado a tecnologia e as crenças que se relacionam a mais segurança, a tolerância à mudança e as escolhas de vida;
- (ii) inovatividade, se refere à quando o indivíduo é pioneiro na implantação da tecnologia ou líder de opinião;
- (iii) desconforto, se refere ao sentimento de não conhecer a tecnologia, de não se adaptar e de ser diminuído por ela; e
- (iv) insegurança, se traduz como um receio de não se ter o conhecimento ou a habilidade para utilizar a tecnologia da forma adequada.

Esses elementos (ou dimensões) são condutores ou inibidores da adoção de tecnologia por um indivíduo (SOUZA; LUCE, 2005). Ressalta-se ainda sobre esses

elementos que a resposta a cada um deles varia de pessoa para a pessoa, assim sua mensuração e explicação será de acordo com o nível de crenças, adoção de tecnologia e forma de uso de cada indivíduo (RITA; ARAUJO; PAULA; VIANA FILHO, 2010).

Nesse sentido, Souza e Luce (2005) corroboram que o modelo TRI traz uma ferramenta de medição das crenças e atitudes que preveem as classificações de indivíduos e seus comportamentos, fornecendo informação precisa para implementação e adoção de tecnologia. Entretanto, algumas críticas sugerem que existem variáveis que combinadas ou associadas junto ao TRI indicam resultados possíveis que extrapolam o modelo, como os valores humanos que impactam diretamente nas análises de comportamento do modelo TRI (FUJIHARA, MONTEZANO; ALFINITO, 2022).

O modelo TRI faz com que as instituições tenham um melhor gerenciamento da relação com o usuário e a tecnologia, além de auxílio na tomada de decisão (ROCHA; BEVILACQUA, 2011). Com isso em vista, tem se destacado a aplicabilidade do modelo em estudos e pesquisas relacionados a serviço de autoatendimento, adoção e uso da *internet*, tecnologia de comunicação e informação, entre outros que impactam no cotidiano das pessoas (GROHMANN; RADONS; BATTISTELLA; ANSCHAU, 2014).

## 4 METODOLOGIA

Metodologia científica consiste em um grupo de instrumentos técnicos e etapas com a finalidade de elaborar e elucidar o problema de pesquisa para adquirir conhecimento através da ciência de forma integrada (RODRIGUES, 2007). Desse modo, neste capítulo será demonstrado: tipificação da pesquisa, descrição do *locus* e dos participantes da pesquisa, instrumentos e procedimento de coleta de dados, análises dos resultados e aspectos éticos e legais adotados pela pesquisa.

### 4.1 TIPIFICAÇÃO DA METODOLOGIA

A metodologia usada nesta pesquisa teve abordagem qualitativa, pois visou diferentes inferências teóricas, sem análise estatística, mostrando uma avaliação da sociedade (RICHARDSON, 1989). Foram dois os objetivos de pesquisa metodológicos: descritivo (porque se analisou informações específicas de características e atributos visando descrever os acontecimentos de uma realidade) e explicativo (pois se examinou os fatos que influenciam o surgimento do fenômeno) (GERHARDT; SILVEIRA, 2009; RICHARDSON, 1989).

Tendo em vista os procedimentos usados optou-se como estratégia de pesquisa a pesquisa bibliográfica e o estudo de campo. A pesquisa bibliográfica inicialmente foi feita de forma prévia, mas foi utilizada no decorrer da execução de todo o trabalho, sendo um embasamento teórico (RAMPAZZ, 2009). De acordo com Gil (2008), a pesquisa bibliográfica é baseada em materiais já escritos e expostos como artigos, livros, entre outros, propiciando informações para o referencial teórico da pesquisa.

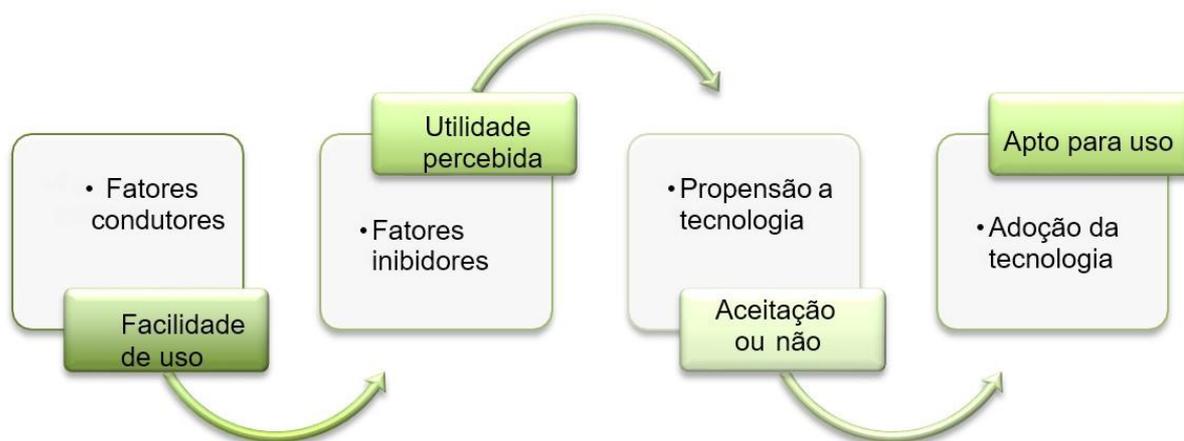
Com relação ao procedimento de estudo de campo, levantou-se relatos dentro do ambiente pesquisado junto as pessoas envolvidas com o sistema de reconhecimento facial da escola. Desse modo, a partir de depoimentos pessoais e experiências dos entrevistados foi possível desenvolver narrativas destacando padrões e repetições na seção de análise das opiniões coletadas (GASKELL, 2002; GERHARDT; SILVEIRA, 2009; LIAKOPOULOS, 200).

Com relação ao desenho da pesquisa optou-se por um corte transversal, pois as informações foram coletadas em um determinado momento de tempo específico (RICHARDSON, 1989).

#### 4.1.1 Modelo e variáveis da pesquisa

O modelo e as variáveis de pesquisa podem ser vistos na Figura 3, elaborada para mostrar uma representação gráfica do objetivo geral do estudo (avaliar a percepção demonstrada por funcionários em uma escola municipal de Toritama em relação a sua propensão à adoção do reconhecimento facial, relacionando-a à percepção de uma tecnologia da indústria 4.0).

Figura 3 – Modelo conceitual da pesquisa



Fonte: A autora (2023).

O modelo conceitual representado graficamente na Figura 3 guiou a pesquisa metodologicamente na direção do objetivo geral, norteando os instrumentos de pesquisa e a análise dos dados obtidos.

#### 4.2 DESCRIÇÃO DO LÓCUS E DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Em Toritama são 15 escolas da rede municipal de ensino que possuem o sistema de reconhecimento facial. O *lócus* escolhido para a realização dessa pesquisa foi a Escola Municipal Elisabete Borba da Silva, localizada zona urbana de Toritama e seu endereço fica situado na Rua Monteiro Lobato, nº 750, bairro Areal.

A escola possui 42 funcionários e 485 alunos matriculados na educação infantil (com idade de 3, 4 e 5 anos) e nos anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano). A escola é considerada de médio porte e do seu quadro de funcionários, 15 atuam como professores.

Os sujeitos da pesquisa foram selecionados para que se possa ter acesso ao ambiente e a situação do estudo, conforme Creswell (2007). Desse modo, os sujeitos da pesquisa foram escolhidos por serem pessoas que têm conhecimento apropriado sobre os temas pesquisados e por fazerem parte do convívio no ambiente estudado, seguindo as orientações de Gil (2002).

Os três critérios utilizados para escolha dos participantes deste estudo foram: acessibilidade aos entrevistados (os entrevistados concordarem em participar da pesquisa); esses entrevistados possuírem conhecimento sobre o objeto de estudo (o sistema de reconhecimento facial); e os entrevistados fazerem uso da tecnologia visada. Considerou-se nessa delimitação Gil (2002), que estabelece que os sujeitos de pesquisa devem ser selecionados de acordo com as características que tenham impacto sobre a pesquisa.

Com isso em vista, os sujeitos de pesquisa que compuseram esse estudo foram sete funcionários que utilizam o sistema de tecnologia de reconhecimento facial da escola Municipal Elizabete Borba da Silva em Toritama. No caso dos funcionários, as funções por eles ocupadas são: técnico (que presta serviço sobre o *software* de reconhecimento facial), professores (que também podem atuar como apoio), coordenadores, secretário escolar e gestor da escola. O Quadro 2 traz algumas informações sociodemográficas:

Quadro 2 – Quadro com Informações sociodemográficas dos entrevistados

<b>Participantes</b>	<b>Idade (anos)</b>	<b>Vínculo com a escola</b>	<b>Tempo de vínculo (anos)</b>
<b>E.1</b>	38	Terceirizado	3
<b>E.2</b>	22	Funcionário	5
<b>E.3</b>	51	Funcionário	32
<b>E.4</b>	49	Funcionário	27
<b>E.5</b>	47	Funcionário	27
<b>E.6</b>	24	Funcionário	4
<b>E.7</b>	39	Funcionário	11

Fonte: A autora (2023).

Nota: o tempo de vínculo se refere ao período que o participante está lotado no *lôcus*.

Complementando essas informações do quadro 2, o nível de escolaridade dos entrevistados que são funcionários da escola Municipal Elizabete Borba da Silva se situa entre superior completo (quatro sujeitos) e pós-graduação (quatro completo e dois incompleto). Cabe ressaltar que para preservar o anonimato das respostas nem o quadro nem a análise dos dados traz a delimitação do sexo dos sujeitos de pesquisa

#### 4.3 INSTRUMENTO E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

O instrumento escolhido para coleta de dados foi um roteiro de entrevista semiestruturada (Apêndice A), na qual a pesquisadora elaborou uma sequência de perguntas (que não foram rígidas) de acordo com os temas estudados (reconhecimento facial e adoção de tecnologia). Deste modo permitiu-se que os entrevistados falassem conforme os assuntos foram surgindo (mas que se relacionassem ao tema central), enriquecendo com mais dados as entrevistas, conforme Pádua (2008) e Gerhardt e Silveira (2009) orientam.

O instrumento se voltou a coleta das informações vindas dos funcionários, tendo sido formulado com 15 perguntas. A composição do roteiro seguiu basicamente a mesma estruturação metodológica da pesquisa, a saber (Quadro3):

Quadro 3 – Relação entre perguntas e estrutura da pesquisa

<b>Pergunta de pesquisa:</b> como a percepção demonstrada por responsáveis pelos funcionários em uma escola municipal de Toritama influencia sua propensão à adoção de tecnologia do reconhecimento facial?		
<b>Objetivos específicos</b>	<b>Conceito</b>	<b>Pergunta</b>
		<b>Responsável</b>
Identificar o perfil sociodemográfico dos sujeitos participantes do estudo	O reconhecimento facial é um sistema biométrico que emprega uma tecnologia de fácil acesso (que necessita de uma câmera fotográfica que geralmente equipamentos móveis possuem) e de maior aceitação por parte do usuário, por estar mais familiarizado com a tecnologia usada (COSTA; OBELHEIRO; FRAGA, 2006)	12; 13;14;15
Examinar fatores contribuintes da propensão à adoção do reconhecimento facial, na ótica dos sujeitos entrevistados	Fácil acesso, pouca interação com o usuário, baixo custo com câmeras, aceitação pública e o quanto o usuário é otimista sobre como a tecnologia irá melhorar seu desempenho são elementos positivos do sistema de reconhecimento facial (CARDOSO <i>et al.</i> , 2019; COSTA; OBELHEIRO; FRAGA, 2006)	1; 2; 3; 5; 6
Verificar fatores inibidores da propensão à adoção do reconhecimento facial, na ótica dos sujeitos entrevistados	Desconforto e insegurança do usuário, pouca inovatividade e necessidade sentida pelo usuário em fazer um esforço extra para manusear a tecnologia são relacionados com limitações que inibem sua aceitação (CARDOSO <i>et al.</i> , 2019; PIRES; COSTA FILHO, 2008)	4; 6; 7; 8; 9; 10

Fonte: A autora (2023).

A coleta principal foi realizada na primeira semana de julho de 2021, pela

própria pesquisadora presencialmente no *lócus* (com as respostas tendo sido gravadas ou escritas no roteiro) e através de Whats App e *e-mail* endereçados aos sujeitos de pesquisa que não se encontravam presentes no momento da visita e se disponibilizaram a participar (com as respostas tendo enviadas por áudio ou escritas como resposta no corpo do *e-mail* ou na conversa do aplicativo). A aplicação da entrevista foi individual.

Foi necessário voltar a campo mais uma vez, em fevereiro de 2023 para complementar informações e verificar se havia sido implementada alguma alteração no sistema de reconhecimento facial da escola (o que não foi). Ressalta-se que a coleta de dados foi feita a partir de uma proposta de valor comestímulo e obtenção de resposta. Uma das vantagens apontadas dessa técnica é que a pesquisadora pôde obter ter um campo de atuação oral e visual, além de anotações próprias que enriqueceram a coleta dos dados, como dito por Gil (2002).

#### 4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados bibliográficos foram analisados a partir de artigos, trabalhos de conclusão de curso e livros, tendo sido organizados de acordo com o tema (GASKELL, 2002). As respostas dos entrevistados, a seu turno, quando não foram obtidas escritas e sim por áudio, foram primeiramente transcritas, lidas e relidas para depois serem analisadas (GASKELL, 2002).

Depois, essas respostas formaram um *corpus* textual e foram organizadas em um quadro, sendo distribuídas por entrevistado e pelas perguntas do roteiro de entrevista. Após essa etapa de alocação das respostas foi determinada a orientação analítica escolhida para análise, tendo sido empregada a técnica de análise argumentativa.

Nesse sentido, o texto discursivo da análise se apoiou em Liakopoulos (2002) como autor de referência. A estrutura de argumentação da análise empregou afirmações da literatura consultada para justificar ou negar a opinião dos entrevistados e desenvolver um raciocínio que permitisse, de forma concisa, a contextualização do argumento que será apresentado na seção de considerações finais do trabalho (LIAKOPOULOS, 2002).

A interpretação das informações que são apresentadas na seção seguinte está organizada por fatores contribuintes e inibidores da propensão à adoção do

reconhecimento facial – e conseqüentemente a implementação da indústria 4.0 -, temas abordados no referencial teórico. As premissas dessa análise foram executadas conforme Gaskell (2002) e Moraes (1999), que orientam que seja desenvolvida cuidadosamente, em tópicos específicos e segundo a finalidade da pesquisa.

#### 4.5 ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS

A pesquisa considerou em sua elaboração aspectos éticos e legais no roteiro de entrevista semiestruturada e na totalidade de sua execução. Os aspectos adotados foram feitos de forma a garantir o anonimato dos entrevistados, assim como de suas respostas. Com isso em vista, foi feito um termo de consentimento que se encontra no Apêndice B ao final do trabalho.

Ainda buscou-se assegurar o uso das repostas exclusivamente para fins da pesquisa, e para isso resguardou-se a identificação dos sujeitos de pesquisa com a nomenclatura adotada como E1, E2, E3 etc. para os entrevistados. Avaliou-se não ser preciso submeter o trabalho ao Comitê de Ética e Pesquisa da UFPE, pois a pesquisa seguiu a Resolução n 510 de 2016 do Ministério da Saúde.

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção apresenta-se a análise e discussão dos dados, feita a partir de entrevista acerca do tema onde pode-se observar na figura 4, o coletor das imagens (ponto ID) que é utilizado na escola.

Figura 4 – Coletor de imagens



Fonte: A autora (2023).

Inicialmente foi abordado os fatores contribuintes a adoção a propensão a adoção da tecnologia tendo com elementos a partir da teoria TAM (utilidade percebida e facilidade de uso) e dando continuidade os fatores inibidores da propensão a tecnologia usando como elementos os fatores da teoria TRI (otimismo, inovatidade, segurança e desconforto) além das crenças relacionadas a tecnologia.

### 5.1 ANÁLISE DOS FATORES CONTRIBUINTES DA PROPENSÃO À ADOÇÃO DO RECONHECIMENTO FACIAL

Advoga-se que a indústria 4.0 agrega mais velocidade de processamento de dados às tecnologias existentes com a virtualização (sistemas ciber-físicos controlam os sistemas físicos) e a interoperabilidade (comunicação entre os sistemas ciber-físicos por redes) (LEITE, 2017). Assim procurou-se identificar a eficiência produtiva na qual, conforme a literatura, ressalta que a inovação presente nas tecnologias da indústria 4.0 serve de base para gerar vantagem competitiva em

instituições privadas e agregam valor em instituições públicas (MENELAU; MACEDO; CARVALHO; NASCIMENTO; CARVALHO JÚNIOR, 2019).

Desse modo, a biometria que converte características físicas dos alunos em informação, conforme foi constatado a partir das respostas dos entrevistados, está presente no sistema de reconhecimento facial adotado pela escola Municipal Elizabete Borba da Silva. Assim, pode-se afirmar que o reconhecimento facial da escola está configurado como uma tecnologia da indústria 4.0, conforme Aires, Moreira e Freire (2017) e Souza (2012).

O sistema de reconhecimento facial, também de acordo com os entrevistados, se mostra como um instrumento de controle, que monitora a frequência dos alunos e esse monitoramento é utilizado para diversas finalidades da gestão escolar, agilizando e otimizando o trabalho desses respondentes. Os entrevistados foram unânimes em suas respostas sobre a positividade de se ter um maior controle da frequência, e isso pode ser visto como um fator condutor da adoção da tecnologia.

Conforme o modelo TAM - que tem como foco analisar o comportamento dos indivíduos através da utilidade percebida onde os usuários vão usar a tecnologia se perceber que otimizou seu desempenho no trabalho (HORA *et al.*, 2018) - os entrevistados avaliam que o sistema se mostra eficiente. Discorrem que mesmo que o sistema esteja, em alguns momentos, *offline* por estar passando por atualizações (para melhorias de desempenho e novas funcionalidades), a ausência de *internet* não interrompe seu funcionamento.

Portanto, mesmo desconectado o sistema permite o lançamento da frequência dos discentes e outras funcionalidades; apenas não são enviados os dados nesse período. Assim percebe-se que essa característica é um condutor para a adoção da tecnologia pelos entrevistados, pois o reconhecimento facial tem sua utilidade percebida mesmo sem o acesso à *internet*. As respostas destacadas a seguir ilustram a situação.

“Ele [o sistema] está sempre em funcionamento mesmo sem a Internet ele funciona só não mando os dados” (E.1).

“Sim, [o sistema] sempre está ativo, quando passa alguns minutos inacessíveis é devido a atualizações no sistema” (E.7).

“Sim, dentro de um período de dois anos [...] o sistema de reconhecimento nunca ficou ‘fora do ar’, entretanto passa por atualizações periódicas para melhorias” (E.2).

Para explicar o que gera a aceitação da tecnologia mediante o comportamento dos usuários (PIRES; COSTA, 2008), o modelo TAM foi o subsídio utilizado. Com isso em vista, sendo a tecnologia percebida como benéfica (utilidade percebida), ainda foi necessário observar se a facilidade de seu uso se relaciona com a percepção dos entrevistados em relação a tecnologia, no sentido de terem que fazer um maior esforço para usá-la, e assim abandoná-la por avaliar que não compense sua utilidade (HORA *et al.*, 2018). Desse modo, a necessidade de fazer um esforço extra (seja de aprendizado, seja de trabalho) pelos entrevistados está relacionada com um treinamento por eles recebido, no qual relatam ter sido de forma presencial com um técnico terceirizado da empresa que dá suporte ao sistema. Esse técnico (que também foi entrevistado) está sempre está ativo para prestar suporte – seja por agendamento ou de maneira síncrona pelo WhatsApp -, o que se configura como um fator condutor da adoção da tecnologia.

Portanto, para todos os entrevistados o treinamento fornecido pela empresa terceirizada e a disponibilidade desse profissional são promotores da minimização do esforço dispendido por eles, ajudando-os a compensar eventuais dificuldades que poderiam ter com a utilidade do sistema. A fala de E.2 ilustra a situação.

“Sim, o técnico [...] responsável pelo PONTO ID nas Escolas Municipais, treinou todas as secretárias de forma presencial em capacitações, quando não havia a pandemia do COVID-19 e agora com esta, presta suporte por agendamento e tira dúvidas via WhatsApp, sendo sempre muito prestativo e ágil, com isso, não sobra muito espaço para dificuldades, mantendo a comunicação alinhada” (E.2).

Conforme a literatura, a utilidade percebida, que provém do modelo TAM, mostra o quanto os indivíduos percebem que melhorou ou não seu desempenho com o uso da tecnologia (PERÁCIO, 2017). Com isso em vista, o desempenho no trabalho, de acordo com quatro entrevistados, com a utilização do sistema melhorou, porém apontam que a carga de trabalho se manteve.

Nesse sentido, apontam como benéficos que houve diminuição da papelada envolvida nos processos e que o sistema pode ser acessado de qualquer lugar (ou seja, até mesmo fora da escola) através de um *smartphone*. Quanto as respostas dos demais entrevistados, dois relataram enfaticamente que diminuiu a carga de trabalho e um entrevistado falou que aumentou, porém que o sistema trouxe muitas facilidades e resumiu informações.

Portanto, de acordo com as repostas percebe-se o sistema é visto como um

fator contribuinte, que otimiza o desempenho da maior parte dos entrevistados, e por isso essa melhoria pode ser avaliada como uma condutorada adoção da tecnologia.

## 5.2 ANÁLISE DOS FATORES INIBIDORES DA PROPENSÃO À ADOÇÃO DO RECONHECIMENTO FACIAL

O outro modelo utilizado como referencial para analisar a adoção da tecnologia foi o TRI, que é composto por elementos condutores e inibidores que demonstram a intenção e a disposição do indivíduo em adotar novas tecnologias relacionada a produtos e serviços que utilizem inovação (SOUZA; LUCE, 2005). Na literatura, essa abordagem vem mostrar como fatores inibidores - como desconforto e insegurança - podem impedir a aceitação e o uso de tecnologia, na medida em que o indivíduo sente que não domina a tecnologia e passa a se considerar inferior a ela (levando-o ao desconforto de utilizá-la), ou passa a não confiar no potencial dessa tecnologia e na sua habilidade de aprendizado em usá-la da forma certa (causando nele insegurança) (HAN; SCHERER, 2014).

Em relação ao desconforto em se utilizar o sistema de reconhecimento facial da escola Municipal Elizabete Borba da Silva - seja nos equipamentos do *locus* (como os computadores e o Ponto Id de captura dos dados) ou acessando em seus *smartphones* -, os entrevistados não se sentem diminuídos nem constrangidos, não havendo esse entendimento da utilização da tecnologia por parte deles. Com isso em vista, a resposta de E.6 foi escolhida para demonstrar o sentimento compartilhado pelos sujeitos de pesquisa: “Não, de forma alguma, inclusive utilizo no *smartphone* e até dou preferência, acho que trouxe mais segurança e conforto”.

Em relação a característica de insegurança foi percebido pelos entrevistados que em se tratando do sistema de reconhecimento facial utilizado, ele é considerado de confiança e seguro mesmo que seja acessado por *smartphones* que podem não ter sido configurados adequadamente em relação a segurança de dados, inclusive pessoais. Porém, a segurança do sistema e o acionamento de dados sensíveis de terceiros (e, no caso, menores de idade) em *smartphones* pessoais pode ser inferida como um inibidor do uso dessa tecnologia, visto que esses aparelhos não são indicados para armazenagem dos dados e por serem de uso pessoal essas informações ficam expostas.

Observa-se ainda que, segundo Elias (2020), na identificação dos fatores que se relacionam a adoção da tecnologia de reconhecimento facial a segurança dos dados deve prever a possível invasão da privacidade dos dados e essa característica ser uma coibente de seu uso. A confiança plena demonstrada pelos entrevistados no potencial de segurança do sistema de reconhecimento facial é ilustrada pela fala de E.2: “[...] acho que é a maneira mais prática de processamento da atualidade, inclusive em outros dispositivos como *smartphones* mais modernos, por exemplo”.

Sobre esse aspecto, sobressai-se que é mediante a busca por se identificar quais elementos que relacionam o reconhecimento facial com a segurança dos dados que é feita a regulação de quem vai ter acesso a esses dados, como também a privacidade desses dados está relacionada a lei de proteção aos dados e a política de privacidade desses dados (BRITO; MACHADO, 2017). Com isso em vista, levantou-se que determinados dados (quantidade de alunos e turmas, endereços, composição familiar, histórico escolar, entre outros) são compartilhados apenas quando solicitados pelos professores, Secretaria de Educação, a gestão e a secretaria escolar, e os coordenadores. O processo de compartilhamento é feito de forma manual, o que configura um fator inibidor para a tecnologia, visto que essa execução não otimiza o desempenho do trabalho, já que o sistema não processa de forma automática o compartilhamento dos dados.

“Atualmente o Ponto Id das escolas não faz o *upload* direto para nenhum órgão, porém quando solicitados, os dados são recolhidos manualmente e enviados para os requerentes de maneira adequada para processamento de acordo com a necessidade” (E.2).

“Esses dados não são passados em tempo real pra nenhuma outra empresa, só quando solicitados, dessa forma enviamos manualmente os dados que foram processados pelo PONTO ID” (E.6).

Ressalta-se ainda sobre os elementos inibidores pesquisados que a resposta varia de pessoa para a pessoa, assim sua mensuração e explicação ocorreu conforme indicado por Rita *et al.* (2010). Sobre a crença em relação a facilidade de uso do sistema foi relatado que é fácil e intuitivo, porém, um entrevistado relatou que o manuseio do sistema necessita de atenção, não sendo considerado fácil.

O aprendizado sobre a utilização das funcionalidades do sistema foi percebido, por quatro entrevistados, como sendo fácil e intuitivo, mas que necessitou de algum conhecimento prévio de informática, do suporte do técnico e dos colegas

para que assim o fosse. Outros entrevistados (E.3, E.5 e E.7) contaram sobre dificuldade no aprendizado. Ao se cruzar as respostas a esse fator de cada um dos entrevistados com seus dados sociodemográficos verificou-se quanto as dificuldades demonstradas que não é possível relacioná-las a idade, a escolaridade, ao cargo ou ao tempo de serviço, pois não seguem um padrão.

Então, mesmo que alguns entrevistados tenham relatado que foi fácil o aprendizado e a utilização das funcionalidades do sistema de reconhecimento facial, observou-se que todos tiveram algum tipo de resistência por não terem domínio inicial sobre a nova tecnologia. Assim, pode-se inferir esse aspecto como uma inibição inicial ao emprego da tecnologia por se sentirem inseguros que foi superado mais ou menos rapidamente segundo as crenças de cada um deles, conforme a fala destacada em sequência.

“[...] como recebi suporte do técnico e também dos meus colegas, foi fácil aprender utilizá-lo, no início tive um pouco de dificuldade, mas com dedicação, aprendi todas as funcionalidades devidas” (E.5).

O processamento dos dados pelo sistema - que foi citado como um elemento condutor - também foi entendido como um inibidor ao uso do reconhecimento facial, pois nos momentos *offline* os entrevistados além de não conseguirem enviar os dados dos discentes, comentam que o sistema de reconhecimento facial se torna inacessível para acesso dessas informações. No que se refere a estarem aptos para o uso do reconhecimento facial, os entrevistados avaliam que para utilizarem o sistema tanto eles quanto os responsáveis pelos alunos adquiriram novos conhecimentos que extrapolam o uso da tecnologia.

Assim, como as informações são compartilhadas entre os funcionários da escola e os responsáveis pelos discentes, ficou transparente o acompanhamento da vida escolar e mais ágil a interação entre esses atores. Entretanto, dessa situação emergiu um elemento inibidor ao uso do sistema, pois para que os pais possam utilizar o aplicativo instalado no *smartphone* para acompanhamento (pois não se tem outra forma de acessar o sistema), é necessário que tenham um equipamento compatível para acompanharem as informações.

Ou seja, se os responsáveis pelos alunos não tiverem acesso a um *smartphone* ficam alheios a vida escolar do estudante por não conseguirem acessar o sistema de reconhecimento facial, salvo se forem solicitar a intervenção de terceiros como, por exemplo, a secretaria para imprimir o relatório de

acompanhamento de faltas. As falas destacadas ilustram a complexidade da situação.

“[...] todas as informações chegam aos pais por app” (E.1).

“[...] quando a informação é compartilhada, o conhecimento acontece de forma verídica, com isso, todo o processo de forma transparente e prático” (E.6).

Outro fator inibidor relatado pelos entrevistados que emergiu foi a necessidade de terem que solicitar ao técnico alguns relatórios específicos que o sistema não gera, portanto, apontaram que o sistema de reconhecimento facial adotado necessita de intermediação para o atendimento de todas as necessidades da escola. Com isso é necessário acionar o técnico da empresa terceirizada que, por sua vez, repassa a demanda para a central que a seu turno demora dias para gerar o resultado solicitado e isso torna o trabalho lento, se relacionando com a percepção do sistema não ser tão útil, como era visto nas demais respostas. A fala de E.6 traduz a problemática:

“Na verdade, algumas demandas que são solicitadas a central, demoram alguns dias para serem resolvidas, mas isso é por parte da secretaria da escola, em algum relatório específico, por exemplo, então como as vezes precisamos de algo desse tipo, seria interessante que essa resposta fosse mais ágil”.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as análises feitas, o sistema de reconhecimento facial implantado na escola Municipal Elizabete Borba da Silva teve boa aceitação pelos funcionários, como foi demonstrado nas entrevistas, tendo sido relatado que o sistema é de fácil uso e intuitivo, corroborando com a literatura que aponta que a facilidade de uso se relaciona com a expectativa de ter mínimo esforço físico e mental para determinado uso da tecnologia. Outro achado que emergiu foi que os entrevistados perceberam que o trabalho ficou mais fácil devido ao uso dos *smartphones* para executar as atividades, o que consolida a literatura no que se refere a utilidade percebida como um facilitador à adoção de tecnologia, pois avaliaram que o uso da tecnologia pôde melhorar seu rendimento ou facilitar seu uso.

Além desse ponto, de acordo com os entrevistados, outro fator que apareceu como facilitador foi que acreditam que o sistema de reconhecimento facial da escola é confiável e seguro. Os entrevistados também apresentaram otimismo em relação a tecnologia, pois o reconhecimento facial é visto como um sistema fácil e intuitivo, que está associado a uma tecnologia (o *smartphone* e o totem de captura das informações biométricas) que tem facilitado o desenvolvimento do trabalho de acompanhamento da vida escolar dos discentes.

Além desses elementos, os entrevistados trouxeram relatos de que ter treinamento e um conhecimento em computação é um fator facilitador no manuseio do sistema. Na literatura, são apontados como fatores inibidores a insegurança e o desconforto em relação a uma tecnologia, que limitam sua aceitação. Entretanto, nessa pesquisa não foi evidenciado pelos entrevistados tais elementos, visto que o sistema de reconhecimento facial se mostrou fácil e intuitivo.

Percebeu-se uma concordância positiva entre as respostas dos entrevistados com relação ao seu desempenho no trabalho, e à confiança e à segurança no sistema. Dessa forma, a implantação do sistema, na visão mostrada pelos entrevistados, é viável e foi bem aceita por eles, com pontos positivos, ainda que tenha havido algumas intercorrências.

Um elemento complexo que emergiu e cabe destacar é que o reconhecimento facial trouxe a digitalização dos rostos dos alunos da escola, transformando esse dado em uma informação de frequência letiva para a escola e que pode ser utilizada em diversas finalidades que, inclusive, ultrapassam a dependência da escola.

Entretanto, percebe-se que os entrevistados não demonstraram reflexão profunda sobre a privacidade dos dados dos discentes e a política de privacidade desses dados.

Diante do que foi pesquisado, entende-se que a pesquisa atingiu o seu objetivo principal de avaliar a percepção demonstrada por funcionários em uma escola municipal de Toritama em relação a sua propensão à adoção do reconhecimento facial, relacionando-a à percepção de uma tecnologia da indústria 4.0. Acrescenta-se que através do reconhecimento facial funcionários, discentes e seus responsáveis estão conectados em qualquer lugar e com uso de qualquer dispositivo (*smartphones* e *notebooks*) que façam uso de *internet*, se relacionado assim com as tecnologias da indústria 4.0, que unem características física ao sistema digital como a biometria, que é utilizada no reconhecimento facial.

De acordo com as informações obtidas com a pesquisa realizada, a partir dos dados levantados tem-se como sugestão a implantação e difusão desse sistema de reconhecimento facial em outras unidades escolares e outras secretarias do setor público como monitoramento de frequência. Como pesquisa futura sugere-se além de buscar expandir o conhecimento sobre a utilização do sistema de reconhecimento facial em escolas públicas ou privadas, também avaliar como se dá a adoção de tecnologia de reconhecimento facial para os responsáveis pelos alunos.

## REFERÊNCIAS

- AIRES, R. W. A.; FREIRE, P. S.; SOUZA, J. A. Educação corporativa como ferramenta para estimular a inovação nas organizações: uma revisão de literatura. *In: VIEIRA, A. C. P; ZILLI, J. C; BRUCH, K. L. (org.). **Propriedade intelectual, desenvolvimento e inovação**: ambiente institucional e organizações. Criciúma: UNESC, 2017. p. 253-276.*
- AIRES, R. W.A.; MOREIRA, F. K.; FREIRE, P. S. Indústria 4.0: desafios e tendências para a gestão do conhecimento. *In: SEMINÁRIO UNIVERSIDADES CORPORATIVAS E ESCOLAS DO CONHECIMENTO. 2017. Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: UFSC. 2017. p. 225-247. Disponível em: <https://anais.suceg.ufsc.br/index.php/suceg/article/view/49/17>. Acesso 11 out. 2020.*
- ALVES, A.; CUNHA, M. A.; SILVEIRA, V. A. Adoção de uma nova tecnologia para desenvolvimento de sistemas de gestão empresarial. *In: II ENCONTRO DE ADMINISTRAÇÃO DA INFORMAÇÃO. 2009. Recife. **Anpad** [...]. Recife. 2009. p.1-14.*
- BAIÃO, K. C. S.; GONÇALVES, K. K. A garantia da privacidade na sociedade tecnológica: um imperativo à concretização do princípio da dignidade da pessoa humana. **Revista Eletrônica de Direito Civil**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 1-24, 2014.
- BAHETI, R.; GILL, H. Cyber-physical systems. *In: SAMAD, T.; ANNASWAMY, A. M. (eds.). **The impact of control technology**. 2. ed. Gainesville: IEEE ControlSystems Society, 2011. p.1-6.*
- BERG, J. V. D.; LINGEN, E. V. D. An empirical study of the factors affecting the adoption of mobile enterprise applications. **Journal of Industrial Engineering**, v. 30, p. 124-126, 2019.
- BISSI, T. D. **Reconhecimento facial com os algoritmos eigenfaces e fisherfaces**. 2018 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Faculdade de Computação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.
- BRITO, F. T.; MACHADO, J. M. Preservação de privacidade de dados: fundamentos, técnicas e aplicações. *In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO [SBC] (ed.). **Jornadas de atualização em informática**. Porto Alegre: SBC, 2017. Cap. 3.*
- CARDOSO, E. R.; SOUZA, M. T. S.; HERNANDEZ, J. M. C. Teorias de inovação na educação superior: determinantes do comportamento do professor na adoção de tecnologias, métodos e práticas de ensino. **Revista Administração: Ensino e Pesquisa (RAEP)**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 600-639, 2019.
- CIBILLO, G. B. M. **A engenharia de produção e a indústria 4.0: uma análise baseadas nas interações entre os atores da triple helix**. 2020.Trabalho de Conclusão de Curso ( Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal Fluminense, Niteroi, 2020. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/14923>. Acesso em 18

nov. 2022

CONCEIÇÃO, V. S.; NUNES, E. M.; ROCHA, A. M. O reconhecimento facial como uma das vertentes da Inteligência Artificial (IA): um estudo de prospecção tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 13, n. 3, p. 745, 2020.

COSTA, L. **Um modelo de autenticação biométrica para web banking**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica Universidade Federal de Santa Catarina UFSC. Florianópolis-SC.2007.

COSTA, L. R.; OBELHEIRO, R. R.; FRAGA, J. S. Introdução à biometria. *In: Livro-texto dos Minicursos*, VI Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais (SBSeg'2006), p.103-151. Santos, SP, 2006.

COSTA, R. S.; OLIVEIRA, S. R. O uso de tecnologias de reconhecimento facial em sistemas de vigilância e suas implicações no direito à privacidade. **Revista de Direito, Governança e Novas Tecnologias**, Belém, v. 5, n. 2, p. 01-21, 2019.

COSTA, V. J. **Reconhecimento de padrões faciais**: uma síntese. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação). Universidade Tecnológica, Universidade Federal do Paraná. Santa Helena.2019.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativos, quantitativos e mistos. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DINIZ, F. A.; MENDES NETO, F. M.; LIMA JÚNIOR, F. C.; FONTES, L. M. O. Redface: um sistema de reconhecimento facial baseado em técnicas de análise de componentes principais e auto faces: comparação com diferentes classificadores. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, Passo Fundo, v. 5, p. 42-54, 2013.

DINIZ, F. A.; MENDES NETO, F. M.; LIMA JÚNIOR, F. C.; FONTES, L. M. O sistema de reconhecimento facial aplicado a um ambiente virtual de aprendizagem composto por agentes pedagógicos. *In: VIII INTERNACIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION* .2013, Luanda. **Anais [...]**. Luanda: Angola, 2013. p. 110-114.

ELIAS, I. S. C. **Princípio da finalidade e direito à imagem**: lei geral de proteção de dados e uso do reconhecimento facial na relação de consumo. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Direito). Universidade de Direito, Universidade do Sul Santa Catarina), Palhoça.2020.

FUJIHARA, R. K; MONTEZANO, L; ALFINITO, S. Estamos prontos para as novas tecnologias? a relação entre valores humanos e prontidão à tecnologia aplicada ao M-Commerce. **Revista Organização & Sociedade**. v 29, n 102, p.549-580.2022

GASKELL, G. Entrevistas individuais e grupais. *In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som*: um manual prático. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 64-89.

GASPAR, S. R.; FERREIRA, R. M.; PREARO, L. C. O uso do mobile banking: uma

aplicação do Modelo de Prontidão a Tecnologia (TRI) via Mínimos Quadrados Parciais (PLS). **Navus: Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 8, n. 4, p. 8-21, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GROHMANN, M. Z.; RADONS, D. L.; BATTISTELLA, L. F.; ANSCHAU, T. P. Compreensão da satisfação e intenção de continuidade de uso da tecnologia por meio do índice de prontidão tecnológica. **INMR - Innovation & Management Review**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 101-124, 2014.

HAN, I. S.; SCHERER, L. F. Revisitando o Technology Readiness Index (TRI) no Brasil: uma década depois. **Revista Pretexto**, Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p.60-73 2014.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for industrie 4.0 scenarios. *In: Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*. Koloa. **Anais [...]**. Koloa: EUA, 2016. p. 3928-3937.

HORA, G. S.; MENESES, J. S.; SANTOS JÚNIOR, G. P.; REHEM NETO, A. N. Avaliação de ferramentas de mineração de dados: uma abordagem com o modelo. **Interfaces Científicas - Exatas e Tecnológicas**, Aracaju, v. 2, n. 3, p. 109-121. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades Toritama Panorama**. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/toritama/panorama>. Acesso 09 nov. 2022.

JESCHKE, S.; BRECHER, C.; MEISEN, T.; ÖZDEMİR, D.; ESCHERT, T. Industrial internet of things and cyber manufacturing systems. *In: JESCHKE, S.; BRECHER, C.; SONG, H.; RAWAT, D. B. (eds.). Industrial internet of things*. Cham: Springer Series in Wireless Technology, 2016. p. 3-19.

KHAN, A.; TUROWSKI, K. A perspective on industry 4.0: from challenges to opportunities in production systems. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERNET OF THINGS AND BIG DATA*. **SCITEPRESS Anais [...]**. 2016. p.441-448.

LEE, J.; KAO, H. A.; YANG, S. Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. **Procedia CIRP**, v. 16, p. 3-8, 2014.

LEITE, G. A. **Transferência da tecnologia e da inovação no ensino em agropecuária**: estudos no Brasil e Argentina. Tese (Doutorado em Ciências, Tecnologia e Inovação em Agropecuária) – Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação, Instituto de Tecnologia Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2017.

LI, D.; FAST-BERGLUND, A.; PAULIN, D. Current and future Industry 4.0 capabilities for information and knowledge sharing. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 116, p. 3951-3963, 2019.

LIAKOPOULOS, M. Análise argumentativa. *In*: BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 218-243.

LIMA, F. R. **Tecnologias emergentes na indústria 4.0: uma análise bibliométrica**. Dissertação. (Mestrado em Economia). Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista. Araraquara. 2020.

LIU, X. F.; SHAHRIAR, R. M.; CHENG, M.; SUNNY, S. N. A.; LEU, M. C.; HU, L. Implementation of MT connect for open source 3d printers in cyber physical manufacturing cloud. *In*: INTERNATIONAL DESIGN ENGINEERING TECHNICAL CONFERENCES & COMPUTERS INFORMATION IN ENGINEERING CONFERENCES. 2016. Charlotte. **Anais [...]** North Carolina, Charlotte, 2016. p.1-10.

LOPES, E. L.; CARACCILO, LIMA; L; HERRERO, E. Aceitação do mobile banking no Brasil: uma análise por meio do modelo TAM estendido. **Teoria e Prática em Administração**, João Pessoa. v. 8, n. 1, p. 190-221, 2018.

LUCENA, W. G. L. **Uma contribuição ao estudo das informações contábeis geradas pelas micro e pequenas empresas localizadas na cidade de Toritama no agreste pernambucano**. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) Programa Multinstitucional e Inter Regional de Pós Graduação em Ciências Contábeis. Universidade de Brasília, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. João Pessoa, 2004.

LUNARDI, G. L.; DOLCI, P. C.; MAÇADA, A. C. G. Adoção de tecnologia de informação e seu impacto no desempenho organizacional: um estudo realizado com micro e pequenas empresas. **Revista de Administração**, v. 45, n. 1, p. 5- 17, 2010.

MENELAU, S.; MACEDO, F. G. L.; CARVALHO, P. L.; NASCIMENTO, T. G.; CARVALHO JÚNIOR, A. D. Mapeamento da produção científica da Indústria 4.0 no contexto dos BRICS: reflexões e interfaces. **Cadernos EBAPE.BR (FGV)**, Rio de Janeiro, v. 17, n. X, p. 1094-1114, 2019.

MINAYO, M. C. S. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.17, n. 3, p. 621-626, 2012.

MORAIS, C. R. B.; FADEL, B. As tecnologias da informação e a cultura organizacional: suas implicações no ambiente informacional. *In*: **IX Encontro de Pesquisadores Uni –FACEP**, 2008. p 1-13.

MORAIS, Roque. Análise de Conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v.22, n 37, p.7-32, 1999

ESTADO DE MINAS GERAIS 2021. Prefeitura de Araguari instala reconhecimento facial em escolas. Disponível em:

[https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2021/12/01/interna\\_gerais,1327532/p\\_refeitura-de-araguari-instala-reconhecimento-facial-em-escolas.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2021/12/01/interna_gerais,1327532/p_refeitura-de-araguari-instala-reconhecimento-facial-em-escolas.shtml). Acesso em 17 nov. 2022.

OKABE, R. K.; ANTONIO CARRO, S. Reconhecimento facial em imagens capturadas por câmeras digitais de rede. **Colloquium Exactarum**, [S. l.], v. 7, n.1, p. 106-119, 2015.

ORVALHO, V. Reconhecimento facial. **Revista de Ciência Elementar**, v. 7, n.4, p.1-5. 2019.

PAULA, L. C.; SILVA, F. S. O. Sistema autônomo e inteligente de reconhecimento facial para autorização de entrada de pessoal em ambientes restritos. *In: Mostra Nacional de Robótica*. São Carlos, SP, p.1-5. 2022.

PÁDUA, E. M. M. **Metodologia da pesquisa**: abordagem teórico-prática. Campinas: editora, 2008.

PERÁCIO, L. B. **Inovação na administração pública**: aplicação do modelo TAM/TTF para avaliação do sistema de controle de afastamento na UFMG. 2017. Dissertação. (Mestrado em Sistema de Informação e Gestão do Conhecimento) - Faculdade FUMEC, Universidade de Ciências Empresariais. Belo Horizonte. 2017.

PETRONI, B. C. A.; GONÇALVES, R. F.; GLÓRIA JÚNIOR, I. Impacto da Internet das Coisas na indústria 4.0: uma revisão sistemática da literatura. *In: IV WORLD CONGRESS ON SYSTEMS ENGINEERING AND INFORMATION TECHNOLOGY*. 2017, Guimarães. **Anais [...]**. Guimarães -Portugal. 2017.p.115-120.

PIRES, P. J.; COSTA FILHO, B. A. Fatores do Índice de Prontidão a Tecnologia (TRI) como elementos diferenciadores entre usuários e não usuários de internet banking e como antecedentes do Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM). **Revista de Administração Contemporânea – RAC**, Curitiba, v. 12, n. 2, p. 429-456, 2008.

PMT. PREFEITURA MUNICIPAL DA CIDADE DE TORITAMA. 2021 Dados e Características. Site. Disponível em: <https://toritama.pe.gov.br/dados-e-caracteristicas/>. Acesso em 09 nov. 2022.

PMT. PREFEITURA MUNICIPAL DA CIDADE DE TORITAMA. 2019.

POLI, G. A.; GLÓRIA JÚNIOR, I.; SAVIANI, T. N. 2018. Logística 4.0: uma revisão sistemática. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON NETWORK ENTERPRISES & LOGISTICS MANAGEMENT*. 2018, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo, 2018.p.100-109.

RAMPAZZO, L. **Metodologia científica**: para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2009.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social métodos e técnicas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1989.

RITA, L. P. S.; ARAÚJO, A. C.; PAULA, M. A.; LIMA, M. O.; VIANA FILHO, J. C. Consumo de produtos e serviços inovadores: aplicação do índice de prontidão para tecnologia. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 167-196, 2010.

ROCHA, T. P.; BEVILACQUA, S. The Technology Readiness: a study on the implementation of the Technology Readiness Index (TRI) in the Catalão City - Go. **Revista de Administração da UFSM**, Santa Maria, v. 4, n. 3, p. 352-363, 2011.

RODRIGUES, D. A. **A importância do CRM e as contribuições do uso da tecnologia de reconhecimento facial**. Monografia (Curso em Marketing Empresarial) MBA, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

RODRIGUES, L. F.; JESUS, R. A.; SCHUTZER, K. Indústria 4.0: uma revisão da literatura. **Revista de Ciência & Tecnologia**, Recife, v. 19, n. 38, p. 33-45, 2016.

RODRIGUES, W. C. **Metodologia científica**. Paracambi: Faetec/IST, 2007.

ROSENDAHL, et al. Industry 4.0 value networks in legacy systems. *In*: IEEE 20th CONFERENCE ON EMERGING TECHNOLOGIES & FACTORY AUTOMATION. (ETFA). 2015. Luxemburgo. **Anais [...]**. Luxemburgo, 2015. p.1-14.

RÜSSMANN, M.; LORENZ, M.; GERBERT, P.; WALDNER, M.; ENGEL, P.; HARNISH, M.; JUSTUS, J. **Industry 4.0: the future of productivity and growth in manufacturing industries**. Boston: Boston Consulting Group [BCG], 2015.

SACOMANO, J. B.; GONÇALVES, R. F.; SILVA, M. T.; BONILLA, S. H.; SÁTYRO, W. C. Indústria 4.0: conceitos e fundamentos. São Paulo: Blucher, 2018.

SALOMÃO, E. Direito à (Priva) Cidade: da câmera na catraca às prisões com uso do Reconhecimento Facial–Vigilância e Proteção de Dados Pessoais no Distrito Federal. *In*: XI CONENE -Congresso Brasileiro de Pesquisadores/as Negros/as, **Anais [...]** Curitiba. P.396-405.2020.

SANTOS, B. P.; ALBERTO, A.; LIMA, T. D. F. M.; CHARRUA-SANTOS, F. M. B. Indústria 4.0: desafios e oportunidades. **Revista Produção e Desenvolvimento**, Nova Iguaçu. v. 4, n. 1, p. 111-124, 2018.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SERASA. Ferreira. V. **O que é reconhecimento facial e como funciona esse mecanismo de segurança**. 2022.  
Disponível em: <https://www.serasa.com.br/carteira-digital/blog/o-que-e-reconhecimento-facial-e-como-funciona-esse-mecanismo/>. Acesso em 07 dez.2022

SILVA, P.; PIMENTEL, V.; SOARES, J. A utilização do computador na educação: aplicando o Technology Acceptance Model (TAM). **Biblionline**, João Pessoa, v. 8, p. 263-272, 2012.

SILVA, S. F. **Tropicalização como estratégia de regionalização do**

**desenvolvimento de produtos na era da indústria 4.0:** o papel da integração interfuncional.2020. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Gestão e Negócios, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2020.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO E GESTÃO DA ASSISTÊNCIA SOCIAL DE PERNAMBUCO [SIGAS].**Mapa**. Disponível em: <https://www.sigas.pe.gov.br/mapa>. Acesso em 25 abr. 2023.

SOUZA, J. M. S. **Métodos para reconhecimento de íris em um ambiente não corporativo**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação, Universidade Federalde São Carlos. São Carlos. 2012.

SOUZA, R. V.; LUCE, F. B. Avaliação da aplicabilidade do Technology Readiness Index (TRI) para a adoção de produtos e serviços baseados em tecnologia. **Revista de Administração Contemporânea –RAC**, Curitiba, v. 9, n.3, p. 121-141, 2005.

FUTURA. HORA, N. **Tecnologia: o que precisamos questionar no uso de reconhecimento facial nas escolas**.2022. Disponível em: <https://www.futura.org.br/reconhecimento-facial-escolas/>. Acesso em 15 jan 2023.

THAMES, L.; SCHAEFER, D. Software-defined cloud manufacturing for industry4.0. **Procedia CIRP**, v. 52, p. 12-17, 2016.

VASCONCELOS, C. R. D. D.; ARAUJO, J. A. Q. C.; LEAL, I. O. J. Nexos entre gestão, avaliação e o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) em escolas públicas. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, v. 24,n. 1, p. 55-70, 2020.

WANG, S; WAN, J; ZHANG, D; LI, D; ZHANG, C. Towards smart factory for industry 4.0: a self-organized multi-agent system with big data-based feedback and coordination. **Computer Networks**, v. 101, p. 158-168, 2015.

## APÊNDICE A – Roteiro de Entrevista para Funcionários

Senhor(a),

Sou aluna do curso de Graduação em Administração e estou elaborando uma pesquisa acadêmica pela Universidade Federal de Pernambuco - Centro Acadêmico do Agreste, Núcleo de Gestão -, que busca entender elementos que facilitam, ou se tornam barreiras, para a adoção de um sistema de reconhecimento facial, e gostaria de obter informações segundo seu ponto de vista. Esta pesquisa tem por finalidade dar subsídios técnico-científico ao meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

A sua aplicação está direcionada às pessoas que utilizam o sistema de reconhecimento facial da Escola Municipal Elizete Borba da Silva, localizada no bairro de Areal na cidade de Toritama. As informações serão analisadas desconsiderando-se a identificação dos respondentes, tendo em vista a manutenção do sigilo e do anonimato da pesquisa.

Solicito que seja respondido também o perfil socioeconômico para melhor subsidiar a pesquisa, por favor, não deixe questões em branco. Destaco que os dados serão usados exclusivamente para a elaboração do TCC e sua posterior publicação em revista científica. A divulgação dos resultados poderá ser solicitada diretamente às pesquisadoras responsáveis.

Sinta-se à vontade para dar suas opiniões lembrando que suas respostas ficarão anônimas e serão mantidas em sigilo. Não há respostas certas nem erradas, logo o que importa é sua percepção. Importante destacar que sua participação é voluntária, não é necessário se identificar, e os dados serão tratados sem qualquer identificação individual.

O tempo previsto para responder é de 20 minutos. O(a) senhor(a) pode escrever ou responder por voz suas respostas e me enviar posteriormente. Sua participação é valiosa e por isso o(a) agradecemos pela sua contribuição. Se desejar receber outras informações sobre a pesquisa envie uma mensagem para [valquiriacavalcante76@gmail.com](mailto:valquiriacavalcante76@gmail.com). Muito obrigada pela sua colaboração!

Valquíria da Silva Cavalcante e Sueli Menelau,

Curso de Administração do Núcleo de Gestão da UFPE

**I – RECONHECIMENTO FACIAL** (tecnologia que vem sendo difundida para articular inovações tecnológicas digitais - como *internet* das coisas, vigilância de massa, mercado de dados pessoais, entre outras -, pois detecta, autentica e ou encontra correspondência facial de indivíduos)

1 - O(a) senhor(a) acredita que o reconhecimento facial ofereceu maior controle, flexibilidade e eficiência na verificação da presença dos alunos na escola?

2 - O sistema de reconhecimento facial da escola está sempre funcionando? Caso tenha havido alguma “queda”, o senhor(a) poderia explicar melhor?

3 - O(a) senhor(a) recebeu algum treinamento para o uso do sistema de reconhecimento facial? Caso sim, poderia falar um pouco sobre isso?

4 - Os dados dos alunos, conseguidos através do reconhecimento facial, são compartilhados com que órgãos (ou empresas)? O que acontece com esses dados?

**II – ADOÇÃO DE TECNOLOGIA** (o comportamento do usuário para um serviço baseado em tecnologia difere do comportamento para aceitação de um produto mais convencional)

5 - O(a) senhor(a) acha utilizar o sistema de reconhecimento facial da escola é fácil ou difícil? E por quê?

6 - O(a) senhor(a) considera que usar o sistema de reconhecimento facial da escola aumentou ou diminuiu sua carga de trabalho? Poderia falar um pouco sobre isso?

7 - O(a) senhor(a) sente algum desconforto ou insegurança em adotar o reconhecimento facial? Caso sim, poderia explicar?

8 - O(a) senhor(a) acredita que seu desempenho em suas tarefas executadas na escola melhorou a partir da adoção do reconhecimento facial? Se o(a) senhor(a) crê que sim, poderia falar um pouco sobre isso?

9 - O(a) senhor(a) acha que foi fácil aprender a usar o sistema de reconhecimento facial adotado pela escola? O que o(a) senhor(a) sabia antes que contribuiu para isso?

10 - O(a) senhor(a) acredita que havendo uma melhor interação entre os envolvidos (escola, alunos e família) na implementação do sistema de reconhecimento facial facilita seu uso por todos os envolvidos? Como?

11 - Se o(a) senhor(a) pudesse sugerir uma melhoria para o sistema de reconhecimento facial usado pela escola, qual seria?

### **III - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

12 - Idade:

13 – Grau de escolaridade:

( ) Ensino médio completo    ( ) Superior incompleto    ( ) Superior completo

( ) Pós graduação incompleta    ( ) Pós graduação completa

14 - Cargo:

15 - Tempo de vínculo com a escola:

## **APÊNDICE B– Termo de Solicitação de Autorização Institucional**

Exma. Sra. Gestora [...],

Eu, Valquíria da Silva Cavalcante, regularmente matriculada no curso de Bacharelado em Administração da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), venho pelo presente, solicitar vossa autorização para realizar uma pesquisa na Escola Municipal Elizete Borba da Silva, sobre a adoção do sistema de reconhecimento facial dos alunos, para o Trabalho de Conclusão de Curso sob o título “Reconhecimento facial em escolas municipais da cidade de Toritama: um estudo sobre a propensão de funcionários à adoção de uma tecnologia da Indústria 4.0”, orientado pela Professora Dr. Sueli Menelau.

O procedimento utilizado será o método qualitativo; quanto à coleta dos dados, está se dará por meio de entrevista com responsáveis pelos alunos e funcionários da escola; ressalta-se que esta atividade não apresenta riscos aos sujeitos participantes. O período previsto para coleta de dados é em julho do corrente ano. Espera-se com esta pesquisa, sob o ângulo da relevância do tema à perspectiva empírica, enriquecer o debate do tema adoção de tecnologia, com especial contribuição a perspectiva das tecnologias desenvolvidas pela indústria 4.0, como um sistema biométrico.

A Escola Municipal Elizete Borba da Silva tem autonomia para permitir a pesquisa, ou também, para encerrá-la, caso a pesquisadora não cumpra com o que está sendo apresentado. Os dados obtidos nesta pesquisa serão utilizados na publicação do TCC e de um artigo científico, bem como apresentados em eventos científicos-acadêmicos. Assumo total responsabilidade de não publicar qualquer dado que comprometa o sigilo da participação dos integrantes de vossa instituição como nome, endereço e outras informações pessoais. Assim, os dados que estão sob minha responsabilidade serão apresentados com respeito e cuidados éticos.

Caruaru (PE), \_\_\_\_\_ de julho de 2021.

Valquíria da Silva Cavalcante - Pesquisadora Responsável Matrícula  
XXXX

E-mail: valquiriacavalcante76@gmail.com Sueli Menelau -  
Orientadora Responsável SIAPE 1859640  
E-mail: sueli.menelau@ufpe.br