

ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM ALGORITMO PARA RECONHECIMENTO FACIAL UTILIZANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

FEASIBILITY STUDY FOR IMPLANTATION OF A FACIAL RECOGNITION ALGORITHM USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI)

Enzo Gehlen¹, Juliane Colling²

RESUMO

Através da tecnologia está sendo possível construir sistemas capazes de reconhecer padrões, identificar novos recursos e prever comportamentos. A chamada inteligência artificial pretende revolucionar o que conhecemos no sentido tecnológico do trabalho, trazendo maior qualidade, agilidade e precisão nos resultados finais. Nesse sentido, esta pesquisa consistiu em estudar a viabilidade da implantação de uma rede neural em uma empresa do segmento educacional, tendo como questionamento inicial: "é viável a utilização de uma rede neural aplicada ao sistema interno de videomonitoramento da instituição?". O objetivo geral deste trabalho foi analisar a possibilidade de utilização de uma rede neural para identificação de padrões e reconhecer períodos de maior ou menor fluxo de pessoas na instituição. A metodologia utilizada foi a realização de um estudo de caso com uma empresa do ramo acadêmico, realizando-se uma pesquisa aplicada de abordagem qualitativa, a fim de identificar o custo-benefício de utilização desta nova tecnologia, através de pesquisas e contatos com empresas e realizando comparações de custo. Como resultado, apresentam-se neste trabalho os principais pontos a serem analisados, além de uma estimativa de gastos e considerações acerca dos funcionários responsáveis pela implantação. Por fim chegou-se à conclusão de que a implementação da rede neural pode ser viável para a empresa pelo fato de a mesma já possuir a maioria dos recursos necessários, uma vez que apenas faltariam a realização dos cursos necessários e a disposição de horas dos desenvolvedores.

Palavras-chave: Rede neural, Inteligência artificial, Videomonitoramento, Tecnologia.

ABSTRACT

Through technology, it is being possible to build systems that can recognize patterns, identify new features and predict behaviors. The so-called artificial intelligence aims to revolutionize what we know in the technological sense of work, bringing greater quality, agility and precision in the final results. In this case, this research consisted in studying the viability of the implantation of a neural network in a company of the educational segment, having as initial question: "is it practicable to use a neural network applied to the internal video monitoring system of the institution?". The general objective of this work was to analyze the possibility of using a neural network to identify patterns and to recognize periods of greater or lesser flow of

¹ Acadêmico de Gestão da Tecnologia da Informação no Centro Universitário FAI – UCEFF Itapiranga, Desenvolvedor WEB na UCEFF Itapiranga. gehlen10@gmail.com

² Tecnóloga em Gestão da Tecnologia da Informação pela FAI Faculdades de Itapiranga; Especialista em Engenharia de Sistemas de Escola Superior do Brasil; Especialista em Educação à Distância: Gestão e Tutoria pelo Centro Universitário Leonardo Davinci; Especialista em Metodologias Ativas e Multimeios de aprendizagem pelo Instituto de Design Instrucional; Mestre em Educação Pela Universidade Federal da Fronteira Sul. Professora e coordenadora do curso de Gestão da Tecnologia da Informação do Centro Universitário FAI - UCEFF Itapiranga. juliane@uceff.edu.br

uceff.edu.br

Centro Universitário FAI • |49| 3678.8700
Rua Carlos Kummer, 100
Bairro Universitário
Itapiranga - SC • 89896-000

Centro Politécnico • |49| 3319.3800
Av. Irineu Bornhausen, 2045 E
Bairro Quedas do Palmital
Chapecó - SC • 89814-650

Unidade Central • |49| 3319.3838
Rua Lauro Müller - 767 E
Bairro Santa Maria
Chapecó - SC • 89812-214

people in the institution. The methodology used was to conduct a case study with a company from the academic field, conducting an applied research of qualitative approach, in order to identify the cost-benefit of using this new technology, using research and contacts with companies and making cost comparisons. As a result, this paper presents the main points to be analyzed. It also presents an estimate of expenses and considerations about the employees responsible for the implementation. Finally, it was concluded that the implementation of the neural network may be viable for the company because it already has most of the necessary resources, since it would only lack the necessary courses and the hours available to the developers.

Keywords: Neural network, Artificial intelligence, Video monitoring, Technology.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o controle de fluxo e informação sobre o deslocamento de pessoas é algo muito utilizado nas grandes empresas. Isso porque, segundo Leão et. al (2011), a segurança da informação é um assunto prioritário nas organizações, devendo ser rígida, eficiente e precisa.

Neste sentido, a maioria das grandes corporações opta pelo monitoramento de vídeo através de sistemas de câmeras em diferentes ambientes, a fim de visualizar e manter o registro da movimentação física de seus colaboradores (ou pessoas externas à empresa). Além de evidenciar possíveis responsáveis por incidentes ocorridos nas imediações da empresa, a vigilância visa também prestar apoio na tomada de decisão, uma vez que fornece informações a respeito da quantidade de pessoas transitando por determinado ambiente.

Nesse contexto, o tema deste artigo é sobre a viabilidade de implantação de um sistema inteligente nas câmeras de segurança em uma empresa do segmento educacional. Para isso, o problema que se busca responder é: seria possível treinar uma rede neural para identificar transeuntes na instituição e, em caso afirmativo, utilizar estes dados para elaboração de futuro relatórios gerenciais? Ou até mesmo identificar padrões na evasão acadêmica?

Para tentar responder estas perguntas, o objetivo geral deste estudo é a viabilidade para implantação de um sistema inteligente nas câmeras de segurança em uma empresa do segmento educacional, tendo por objetivos específicos: realizar um estudo teórico sobre inteligência artificial, redes neurais e *machine learning*, identificar as necessidades da empresa em relação às câmeras de segurança, levantar informações sobre a movimentação de pessoas no local, analisar a infraestrutura necessária para a implantação além da viabilidade de implantação de um sistema inteligente na empresa estudada.

Justifica-se a realização deste estudo pois estamos vivendo em uma fase tecnológica crucial na determinação do rumo do desenvolvimento humano para as próximas décadas. Assim

como nas revoluções passadas, muito se especulava a respeito do que seria (ou como seria) o futuro. Este chegando cada vez mais rápido, numa velocidade exponencialmente crescente, exige cada vez mais preparo e demanda ainda maior de conhecimento, além de profissionais capacitados para lidar com tamanha velocidade.

Essa velocidade pode ser associada à abundância de informação, juntamente com sua eventual necessidade de consumo. Isso nos faz perceber que tamanho consumo sendo transformado em conhecimento. Esse conhecimento antes poderia levar anos ou décadas para se desenvolver. Hoje isso ocorre num piscar de olhos, inclusive de forma automática, através de dispositivos capazes de consumir dados brutos e não relacionados entre si, produzindo novos dados/informações. Através desses dados e da possibilidade de se gerar novas informações, é que surge o ramo da inteligência artificial, área ainda em desenvolvimento, mas já responsável pelos principais avanços tecnológicos da atualidade.

Utilizando-se de redes neurais e fundamentos de *Machine Learning*, deve este trabalho apresentar as soluções teóricas necessárias para implementar um sistema de monitoramento inteligente das câmeras de segurança da instituição em questão.

Este artigo busca elucidar quais seriam as melhores formas de aplicar uma rede neural em uma empresa, de forma que esta forneça dados úteis para tomada de decisão, bem como propor a implantação da mesma optando por desenvolvimento em código aberto e bibliotecas já existentes *open-source*.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO APLICADA À SEGURANÇA

De acordo com Almeida (2014), é muito comum nós nos surpreendermos com novas ferramentas e mecanismos facilitando todo e qualquer tipo de trabalho. Desde áreas de lazer, provendo novas tecnologias ao nosso dia a dia, quanto em coisas que não são diretamente ligadas a nós, como a segurança.

Uma maneira encontrada para poder controlar a sensação constante de insegurança da população é instalação câmeras de videomonitoramento em locais públicos ou de grande movimento, como praças, estações de metrô, avenidas movimentadas e em locais fechados, como em estádios, centros comerciais. (ALMEIDA, 2014, p13).

As novas tecnologias em segurança, nos permitem maior sensação de proteção, principalmente em lugares abertos, como estádios e áreas urbanas. Se antes era necessária a

presença de profissionais para estabelecer a guarda, hoje essa mesma sensação pode ser transmitida através de câmeras de segurança.

2.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Inteligência artificial (IA), de acordo com Rezende e Abreu (2011), é um conceito moderno que define a capacidade das máquinas de processar dados de forma independente, semelhante à forma humana, isso porque o processo cognitivo de obtenção de respostas e solução de problemas é semelhante nos dois casos. Esse conceito também é explicado pelos autores como a simulação da inteligência humana, pois a IA busca através da tecnologia substituir a mente humana no processo de realização de diferentes atividades, utilizando como base o mesmo princípio humano.

Rover (2010), define a IA como ciência e diz que a mesma propõe uma forma de simular as características que compõem o ser humano, como sua inteligência, emoções, forma de raciocinar, etc. Assim como a mesma procura obter novo conhecimento através de algoritmos que processariam os dados, os analisariam e os converteriam em informação.

De acordo com Stair (1998), o objetivo do desenvolvimento de IA é aplicá-la em determinados problemas bem definidos, ao contrário do que se pensa (substituir completamente o ser humano). Na maioria dos casos, a IA só obtém sucesso devido à sua capacidade de treinamentos repetitivos e consequentemente o aprendizado de padrões, estes facilmente determinantes na solução de um problema.

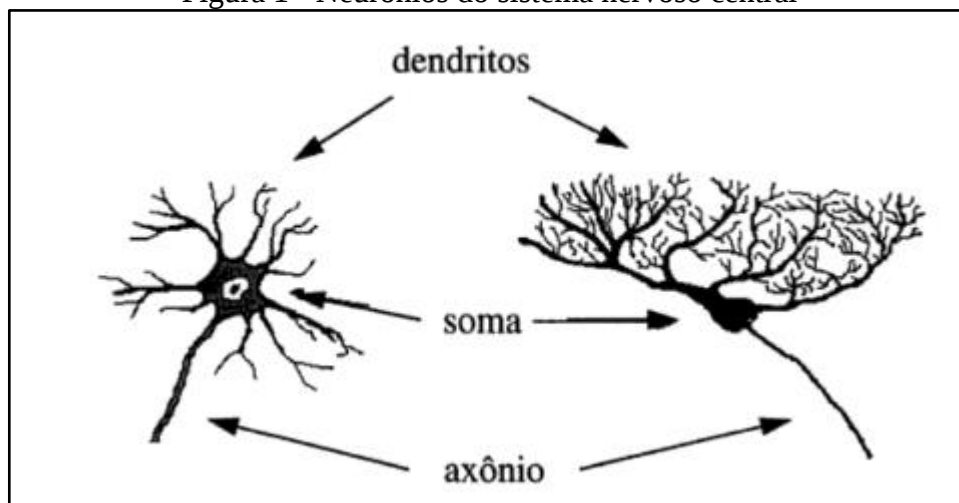
Segundo Mattos (2010), existem três fases da revolução humana, sendo a primeira delas baseada na ideia de adquirir comida, que foi atingida com a revolução agrícola. Após houve a necessidade de aumentar a produção em detrimento do tempo, quando as máquinas substituíram parte dos operários na revolução industrial. A terceira fase diz que a Inteligência Artificial substituirá o cérebro humano, realizando atividades tão ou mais complexas do que atualmente feitas organicamente.

Não é de hoje que utilizamos máquinas para executar tarefas pesadas e/ou repetitivas, desde a primeira revolução industrial, o ser-humano passou a depender desta força motriz para praticamente tudo. No entanto, a diferença aqui é que a IA explora um comportamento inteligente possuidor de características de aprendizado e gravação de padrões, podendo adquirir experiência e com ela tratar de situações complexas e novas.

2.3 NEURÔNIOS BIOLÓGICOS

Na biologia, chamamos de neurônios, todas as células localizadas no cérebro e capazes de, em conjunto, trocar sinais eletroquímicos e estabelecer uma comunicação nervosa. Segundo Kóvacs (2006), cada neurônio é formado por três elementos: Dendritos (ramificações do neurônio que recebem o sinal externo), Corpo ou Soma (núcleo do neurônio responsável por processar a informação) e Axônios (terminações do neurônio que transmitem a informação já processada) conforme ilustração na figura 1. Geralmente a informação se torna complexa pela capacidade destes neurônios estabelecerem conexão entre si e processarem múltiplos sinais elétricos em frações de tempo muito curtas, isso dá a eles um grande poder de processamento, convertendo todos estes sinais em apenas uma resposta.

Figura 1 - Neurônios do sistema nervoso central



Fonte: Kovács (2006)

Ainda de acordo com o autor, estes neurônios, capazes de processar a informação e compartilhá-la entre si, fazem isto através de um local chamado *sinapse*, que ocorre quando dois neurônios tocam suas extremidades e transferem sinais elétricos. Esta transferência se dá por meio de um impulso nervoso nas sinapses e ocorre graças aos chamados neurotransmissores (moléculas produzidas pelos próprios neurônios e armazenadas em recipientes localizados nas extremidades dos axônios) KÓVACS (2006).

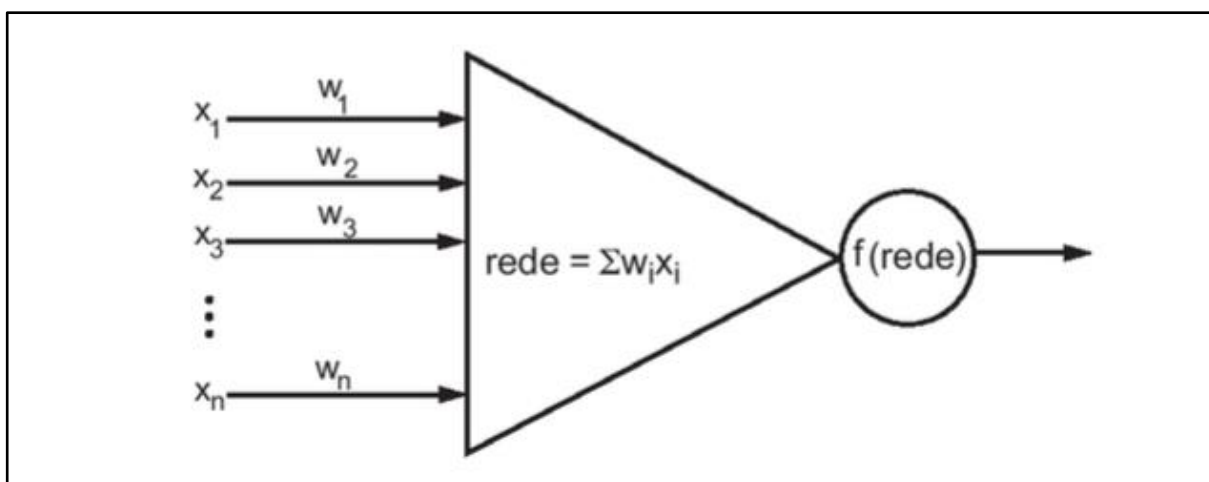
2.3.1 Rede neural biológica

Dentro do ramo da neurociência, definimos uma rede neural como sendo um aglomerado de células nervosas (neurônios) capazes de estabelecer comunicação em grupo. Isso se dá por meio da interconexão destes neurônios e sua interação com seus vizinhos. Através dos terminais nervosos de cada neurônio (axônios), é produzida uma centelha chamada Potencial de Ação (PA) que se propaga ao longo do axônio sendo transferido para outros neurônios através das sinapses. LENT (2002)

2.3.2 Neurônio artificial

Agora já tendo elucidado o conceito de um neurônio biológico e seu funcionamento, juntamente com o comportamento destes em conjunto, formando redes, podemos passar adiante e entender como que, desde 1943, começaram a surgir ideias de desenvolver um neurônio artificial. Segundo Luger (2013), a base das redes neurais artificiais, assim como nas orgânicas, é o neurônio - neste caso, o artificial. De acordo com a figura 3, seus componentes básicos são:

Figura 3 - Ilustração de um neurônio artificial



Fonte: Luger (2013)

-Sinais de entrada: x_1 , x_2 e x_3 . Estas Informações, também chamadas de “dados de entrada”, ou simplesmente “entrada”, são os valores variáveis que um neurônio recebe.

-Pesos: w_1 , w_2 e w_3 . São os elementos estáticos que serão aplicados à função e posteriormente alterados durante o treinamento para solução da equação/problema.

-Nível de ativação: $\sum w_i x_i$. O nível de ativação do neurônio é calculado através da força dos seus sinais de entrada, onde estes sinais são combinados com os pesos também definidos no neurônio. O somatório dessas forças determina a ativação do neurônio.

-Função de limiar, f : Responsável pelo cálculo final do neurônio, onde esta aplicará os pesos informados, juntamente com os sinais de entrada para verificar se o estado final do neurônio será acima ou abaixo do nível de ativação, ou seja: ligado ou desligado.

2.6 REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

As redes neurais artificiais, assim como na biologia, são formadas pelas cadeias de neurônios e suas interações entre si. Cada rede é, segundo Medeiros (2018), dependente de quatro elementos:

-Número de camadas: Qualquer Rede Neural Artificial (RNA), precisa de no mínimo uma camada, sendo esta de entrada e receberá os sinais de entrada. Outra, de saída, mostrará os padrões para os conjuntos numéricos de treinamento. O autor também cita que as redes neurais podem apresentar outras camadas ocultas, como o Perceptron¹³ MEDEIROS (2018)

-Quantidade de neurônios por camada: Esta depende da natureza do problema. A quantidade de neurônios deve ser suficiente para o que se deseja calcular/resolver. Geralmente a camada de entrada deverá ter o número de neurônios igual à quantidade de amostras fornecidas. MEDEIROS (2018)

-Tipo de função de transferência: Esta define como o neurônio será ativado, e/ou quando. Nesse elemento, são utilizadas funções determinadoras da ativação ou não-ativação do mesmo. MEDEIROS (2018)

-Método de treinamento: Existem diversos métodos, os quais foram sendo desenvolvidos ao longo dos anos. O mais utilizado é o algoritmo de retro propagação (*backpropagation*). Este se utiliza dos erros ocorridos para corrigir o valor dos pesos e reaplicar os cálculos. MEDEIROS (2018)

É possível ainda treinar a rede para identificação facial dos transeuntes, obtendo relatórios bem mais completos e detalhados sobre a eficiência e controle sobre o acesso à

³ Segundo Medeiros (2018), o Perceptron foi um dispositivo criado por Frank Rosenblatt (1928-1971) em 1957. Este dispositivo foi construído dentro dos padrões biológicos e desempenhava a capacidade de aprendizado. Rosenblatt dividiu-o em três camadas de neurônios: **sensoriais**, **associativas** e **geradoras de respostas**. As sensoriais recebiam os padrões visuais, as associativas relacionavam os neurônios de entrada com os geradores de saída, funcionando de forma oculta. Já a última camada fornecia um resultado de acordo com o padrão apresentado à primeira camada (sensorial).

uceff.edu.br

Centro Universitário FAI • |49| 3678.8700
Rua Carlos Kummer, 100
Bairro Universitário
Itapiranga - SC • 89896-000

Centro Politécnico • |49| 3319.3800
Av. Irineu Bornhausen, 2045 E
Bairro Quedas do Palmital
Chapecó - SC • 89814-650

Unidade Central • |49| 3319.3838
Rua Lauro Müller - 767 E
Bairro Santa Maria
Chapecó - SC • 89812-214

infraestrutura da empresa. Por exemplo: é possível identificar uma lista de colaboradores autorizados a acessar um ambiente privado, e consequentemente disparar um alerta assim que um colaborador não autorizado adentra o ambiente.

De acordo com Quirita (2015), são através dos sistemas de reconhecimento facial que é realizada a identificação de indivíduos a partir de imagens ou vídeos capturados por câmeras, celulares, etc. O autor afirma que atualmente existe uma facilidade em obter-se câmeras de videomonitoramento devido ao seu baixo custo e fácil instalação, sendo utilizadas cada vez mais em grande escala.

Quirita (2015) diz que as vantagens apresentadas pelos sistemas de reconhecimento facial são superiores às apresentadas por outras formas de reconhecimento. O autor cita o exemplo de que num sistema de impressões digitais, o usuário necessita colaborar com a inserção de seus dados no sistema através do cadastro biométrico. Já no sistema de reconhecimento facial, as câmeras instaladas podem capturar a imagem do indivíduo sem seu conhecimento, de forma natural e não intrusiva.

3 METODOLOGIA

Este artigo trata-se de uma pesquisa aplicada⁴ em sua finalidade, pois tem como objetivo solucionar um problema, de forma a melhorar um produto já existente na instituição. Além disto, classifica-se esta quanto aos seus objetivos como sendo exploratória, pois, segundo Ciribelli (2003), “proporciona maiores informações sobre o tema que o pesquisador pretende abordar”.

Quanto à abordagem, a pesquisa é qualitativa⁵ pois tem análises feitas pelo próprio pesquisador, não necessariamente apresentando dados numéricos.

Em relação aos procedimentos, esta pesquisa enquadra-se como um Estudo de Caso⁶, já que busca aprofundar os conhecimentos já existentes a respeito de novas tecnologias e como aplicá-las na prática.

⁴ Gil (2010), diz que a pesquisa aplicada busca resolver um problema específico do pesquisador ou de seu trabalho.

⁵ De acordo com Silveira e Córdova (2009), para a pesquisa qualitativa não importa a quantidade numérica, e sim com a compreensão do grupo estudado.

⁶ Segundo Gil (2010), um estudo de caso é realizado em um local específico, seja uma empresa, instituição, etc. Isto porque essa pesquisa se torna válida para aquele caso específico, não sendo facilmente generalizada ou aplicável em outros ambientes.

O estudo de viabilidade a ser desenvolvido nesta pesquisa inclui o levantamento de dados sobre tempo de desenvolvimento, ferramentas utilizadas no treinamento da rede neural e projeto de implantação, que serão coletados por meio de testes experimentais.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Este estudo de viabilidade busca propor a implantação de um algoritmo de reconhecimento facial em uma empresa do segmento educacional. Por estar situada na cidade de Itapiranga (Santa Catarina), a empresa conta com a grande área de influência entre os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, não havendo sedes de instituições similares num raio de 60 quilômetros desta.

Por se tratar de uma empresa de grande porte, atuando no polo de Itapiranga com cerca de 180 colaboradores (entre eles: técnicos administrativos e professores), formando um ótimo time para lidar com a demanda de atendimento acadêmico. Estipula-se que transitam pela instituição diariamente cerca de 1700 pessoas, entre elas: alunos, técnicos e professores, entre outras pessoas.

Com tamanha circulação de pessoas, a empresa percebeu a necessidade da instalação de equipamentos para a realização de videomonitoramento. A empresa entende que se faz necessário o acompanhamento de alguns momentos específicos com maiores detalhes e fiéis à realidade.

Apesar de o sistema de videomonitoramento instalado oferecer recursos para o acompanhamento em tempo real, a instituição não dispõe hoje de uma equipe especializada e totalmente focada apenas no acompanhamento das câmeras, ficando então sob responsabilidade de um setor específico (Núcleo de Tecnologia da Informação) a recuperação tardia das imagens das câmeras.

Surge, por isso, a ideia de aplicar um algoritmo de rede neural nos sistemas de câmera da instituição, capazes de monitorar e enviar relatórios ou alertas da situação, em tempo real, de cada câmera instalada nos ambientes comuns da instituição.

Por a rede neural ser um algoritmo que usufrui do chamado *Machine Learning*, este seria treinado previamente para reconhecimento facial, e posteriormente estando já disponível para receber imagens ao vivo das câmeras. Também, ao mesmo tempo que o algoritmo estiver

analisando as imagens, a rede neural também faz usos dos algoritmos de aprendizado, aumentando cada vez mais sua fidelidade aos resultados.

4.2 ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA

O estudo de viabilidade nos dá uma definição prática de como seria a aplicabilidade desta tecnologia na empresa. É feita a consideração das melhores práticas na hora de implementar um serviço de rede neural na instituição.

Para a utilização de uma rede neural, deve-se definir os aparatos físicos que hospedarão este sistema, isto é: computadores, servidores, câmeras de segurança e o equipamento de gerenciamento das imagens das câmeras. Para o *software*, deve-se levar em conta que o desenvolvimento de uma rede neural do zero não é uma tarefa fácil, uma vez que necessita de um largo conhecimento em algoritmos genéticos, programação e matemática avançada. Já em recursos de *software*, poderiam ser utilizadas bibliotecas *OpenSource* para a linguagem *python*, tais como OpenCV e YoloV2.

O ideal é o responsável pela implantação possuir sólidos conhecimentos na área e conseguir administrar os recursos da forma mais eficiente possível. Dentro da instituição onde foi feito o estudo, foi constatado que a mesma já possui servidores capazes de hospedar o algoritmo, bem como as câmeras e o aparelho necessário para gerenciá-las. A instituição conta também já com uma equipe de desenvolvimento interna que é responsável pela criação e manutenção dos sistemas internos e externos à comunidade.

Apesar de a equipe local possuir sólidos conhecimentos em desenvolvimento *WEB*, não possui tanta familiaridade com a linguagem *Python* e tampouco faz uso recorrente de algum tipo de algoritmo genético ou redes neurais. Para isto, recomenda-se um curso rápido de *Python*, como o “Curso de Programação em *Python* - do básico ao avançado”, oferecido pela rede de cursos *Udemy*. Após certa compreensão da linguagem, seria necessário um curso mais focado nas redes neurais, como o “Redes Neurais Artificiais em *Python*”, oferecido pela mesma plataforma.

Acredita-se que uma equipe de quatro pessoas com nível de instrução superior em programação e já consciente do conteúdo apresentado nos cursos consiga desenvolver e aplicar o algoritmo em até dois meses. Nestes dois meses a equipe passaria pelas fases de planejamento, desenvolvimento, testes e finalmente a implantação.

Mesmo os computadores servidores da instituição não terem sido adquiridos com o propósito de hospedar uma rede neural, estes atenderão à demanda, visto que até mesmo um *Raspberry Pi 1* (700MHz CPU e 256MB de memória RAM) é capaz de executar o algoritmo. Ou seja, comparando com os servidores internos, a rede neural usaria menos de 5% da capacidade do servidor.

A respeito do sistema de câmeras, a empresa conta hoje com um kit Hikvision NVR IP Ds-7616ni-q2 de 16 canais. No mercado existem hoje dois tipos: NVR (*Network Virtual Recorder*) e DVR (*Digital Virtual Recorder*), sendo a NVR mais propícia para o fornecimento de imagens, uma vez que consegue entregar a fonte de imagem através de protocolos de internet.

4.3 ESTUDO DE VIABILIDADE FINANCEIRA

Com base no que foi descrito dentro do item 4.2, este estudo tem por objetivo analisar e comparar os custos e fontes de recursos necessários para a implantação do projeto dentro da empresa. Vale ressaltar que os valores mencionados aqui foram coletados no ano da pesquisa, e poderão sofrer alterações, de acordo com cada empresa.

Para fins de comparação, serão apresentadas tabelas individuais de cada produto, segmentadas pela empresa que os vende e posteriormente duas outras tabelas com todos os produtos/serviços necessários para a implantação tanto na instituição pesquisada (que já possui alguns dos equipamentos) quando em outra empresa (que a fins de exemplo, não possuiria nenhum material).

Tabela 1 - Produtos estimados

Item	Quantidade	Especificações aproximadas / modelo
Servidor	1	Intel® Pentium G5500 de 3.8GHz, cache de 4MB, 2 núcleos / 4 segmentos, sem turbo (54W) - 8GB UDIMM DDR4- 1TB SATA cabeado, 6 Gbps, 7200 RPM e 3,5"
Computador	1	Intel Core i5 - 8GB - Hd 3TB

Kit de Câmeras	1	Hikvision NVR IP Ds-7616ni-q2 16q
----------------	---	-----------------------------------

Fonte: Próprio (2019)

Tabela 2 – Valores de computadores servidores

Servidor	
Loja	Valor
Dell Brasil	R\$ 2.799,00
Pichau	R\$1.911,79

Fonte: Site oficial da Dell⁷ e da Pichau⁸ (Adaptado)

Tabela 3 – Valores de computadores para o desenvolvimento da aplicação

Computador	
Loja	Valor
Dell Brasil	R\$ 3.499,00
Pichau	R\$2.375,68

Fonte: Site oficial da Dell e da Pichau (Adaptado)

Tabela 4 – Valores das câmeras de videmonitoramento

⁷ Site oficial da empresa Dell no Brasil: https://www.dell.com/pt-br/work/shop/productdetailstxn/poweredge-t140?mkwid=s&pcrid=388959170532&pkw=&pmt=&pdv=c&VEN1=s~388959170532~901ius8554~c&VEN2=~&cid=974140&lid=97414001&dgc=st&dgseg=bsd&acd=12255132728347400&st=&gclid=Cj0KCQiAno_uBRC1ARIsAB496IX_6pojqrXfz3qicnD8FHtdPMwL2Gx7XjXnnNqDDluLJx9ZR6gzBYaAtUxEALw_wcB&VEN1=s%7E388959170532%7E901ius8554%7Ec&VEN2=%7E&dgc=st&dgseg=bsd&acd=12255132728347400&VEN3=811305180641233713

⁸ Site oficial da empresa Pichau: <https://www.pichau.com.br/monte-seu-computador>

uceff.edu.br

Centro Universitário FAI • |49| 3678.8700
Rua Carlos Kummer, 100
Bairro Universitário
Itapiranga - SC • 89896-000

Centro Politécnico • |49| 3319.3800
Av. Irineu Bornhausen, 2045 E
Bairro Quedas do Palmital
Chapecó - SC • 89814-650

Unidade Central • |49| 3319.3838
Rua Lauro Müller - 767 E
Bairro Santa Maria
Chapecó - SC • 89812-214

Kit de Câmeras	
Loja	Valor
Mercado Livre	R\$1.658,63
Americanas	R\$ 1.490,96

Fonte: Site oficial do Mercado Livre⁹ e da Americanas¹⁰ (Adaptado)

Através do site *Glassdoor* (2019), obteve-se o valor do salário de um programador com dois anos de experiência, em torno de R\$ 2.851/mês. Com base no fato de que quatro desenvolvedores custariam juntos R\$ 11.404,00/mês, e com base na estimativa de tempo de dois meses, estipula-se que a empresa interessada na implantação gastaria um total de R\$ 22.808,00 com funcionários. Segue então a tabela com os gastos totais em duas empresas diferentes: uma sendo a do objeto de estudo de caso (Empresa A), e outra totalmente sem equipamentos (Empresa B). Para fins de economia de recursos, será escolhido como objeto de comparação, o item de menor custo de sua categoria.

Tabela 5 – Custos estimados da Empresa A desconsiderando parte dos equipamentos que a mesma já possui

Empresa A			
Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Servidor	1	Já possui	Já possui
Computador	1	Já possui	Já possui

⁹ Site oficial da empresa Mercado Livre: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1342722700-gravador-nvr-16ch-poe-ds-7616ni-q216p-hikvision-_JM?matt_tool=26177295&matt_word&gclid=Cj0KCQiAno_uBRC1ARIsAB496IUfM_rh4g6aFsf07Msy6yuLvHgKSgioF4CxZyPgoRB2CO3D2_JPX0AaAsmMEALw_wcB&quantity=1

¹⁰ Site oficial da empresa Americanas: https://www.americanas.com.br/produto/25998685/nvr-gravador-ip-16ch-ip-hikvision-ds-7616ni-e2-8p-1?WT.srch=1&acc=e789ea56094489dffd798f86ff51c7a9&epar=bp_pl_00_go_pla_casaconst_geral_gmv&gclid=Cj0KCQiAno_uBRC1ARIsAB496IVCay8TUH_alvvpUuI9yp0QLSAxtA14uzUTqk07HokEkxsmjlODMP0aAvfOEALw_wcB&i=5d26a88f49f937f62592e92a&o=5996e205eec3dfb1f8cf7927&opn=YSMESP&sellerId=33723440000126&sellerid=33723440000126&wt.srch=1

Kit de Câmeras	1	Já possui	Já possui
Cursos 1	4	R\$ 25,99	R\$ 103,96
Cursos 2	4	R\$ 25,99	R\$ 103,96
Desenvolvedores	4	R\$ 5.702,00	R\$ 22.808,00
Valor Total			R\$ 23.015,92

Fonte: Próprio (2019)

Tabela 6 – Custos estimados da Empresa B

Empresa B			
Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Servidor	1	R\$1.911,79	R\$1.911,79
Computador	4	R\$2.375,68	R\$9.508,72
Kit de Câmeras	1	R\$ 1.490,96	R\$ 1.490,96
Cursos 1	4	R\$ 25,99	R\$ 103,96
Cursos 2	4	R\$ 25,99	R\$ 103,96
Desenvolvedores	4	R\$ 5.702,00	R\$ 22.808,00
Valor Total			R\$ 35.921,39

Fonte: Próprio (2019)

Percebe-se assim que a maior fonte de gasto é especificamente no custo dos desenvolvedores. Mesmo a Empresa A possuindo a maioria dos recursos, a economia em orçamento foi de R\$ 12.905,47.

4.4 BENEFÍCIOS

Espera-se que esta nova tecnologia possa auxiliar no monitoramento em tempo real e posterior tomada de decisão dentro da empresa, tendo o trânsito de pessoas como um parâmetro adicional de informação na hora de gerar os relatórios. Número de pessoas, média de tráfego por bloco, dias letivos com maior número de alunos e até mesmo índices de evasão poderão ser

uceff.edu.br

Centro Universitário FAI • |49| 3678.8700
Rua Carlos Kummer, 100
Bairro Universitário
Itapiranga - SC • 89896-000

Centro Politécnico • |49| 3319.3800
Av. Irineu Bornhausen, 2045 E
Bairro Quedas do Palmital
Chapécó - SC • 89814-650

Unidade Central • |49| 3319.3838
Rua Lauro Müller - 767 E
Bairro Santa Maria
Chapécó - SC • 89812-214

relacionados e posteriormente criadas medidas para controle de alguns aspectos no que diz respeito à movimentação dos alunos.

Um dos possíveis benefícios ao utilizar um sistema de reconhecimento facial, também seria a possibilidade de o algoritmo vincular os rostos de pessoas detectadas à matrícula individual de cada aluno. Hoje a instituição já possui um ERP que mantém todos os dados e informações acadêmicas do aluno, esse sistema conta também com a possibilidade de adição de uma foto por acadêmico, para fins de um melhor reconhecimento na hora em que o mesmo se dirige à secretaria. Como a rede neural seria treinada para detectar rostos com uma precisão cada vez maior, poderíamos vincular cada pessoa detectada nas câmeras ao aluno matriculado. Isto não só daria informações mais precisas, mas também existiria a possibilidade futura (uma vez que a rede neural esteja treinada o bastante e com o mínimo de falhas no reconhecimento) de não mais necessitar das chamadas presenciais dos alunos dentro da sala, já que a rede neural registraria sua circulação pelo campus e registraria sua presença no diário de classe.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Obteve-se através deste trabalho, a elucidação do problema proposto, bem como respostas positivas aos objetivos estipulados. O uso de uma rede neural pode se mostrar benéfico para empresas que não dispõem de um pessoal dedicado apenas para a análise das câmeras.

É possível perceber através do estudo aqui apresentado, que a utilização desta tecnologia se mostra viável na empresa analisada, uma vez que a mesma já dispõe da maior parte da infraestrutura e logística. Inclusive conta com desenvolvedores internos (que é a parte mais custosa do projeto), já habituados com necessidade de aprenderem tecnologias novas.

Dessa forma, responde-se à pergunta feita inicialmente: “É viável a utilização de uma rede neural aplicada ao sistema interno de videomonitoramento da instituição?” Sim, é uma alternativa viável.

Ademais, o objetivo geral do estudo, de desenvolver um estudo de viabilidade para a implantação de um sistema de monitoramento inteligente nas câmeras de segurança em empresa do segmento educacional foi alcançado com sucesso. Isso através da análise de recursos, pesquisa e coleta de valores a fim de compará-los e estimar seus devidos custos.

Além do objetivo geral, deve-se registrar aqui o sucesso nos quatro objetivos específicos definidos no projeto. O primeiro: “Realizar um estudo teórico sobre redes neurais e *machine*

learning” foi alcançado por meio de estudo baseado em autores experientes através obras da área.

O segundo objetivo específico, “Identificar as necessidades da empresa em relação às câmeras de segurança”. Este foi atingido através de conversa com funcionários internos da instituição, quando foram coletadas dúvidas e ideias a respeito do funcionamento do algoritmo para a geração de dados.

No terceiro, “Levantar informações sobre a circulação de pessoas no local”, foi conversado com os responsáveis pela direção da instituição e feita análise do trânsito diário de pessoas, a fim de obter-se uma média diária da quantidade de pessoas.

Por fim, o último objetivo específico, “Analisar a infraestrutura necessária para a implantação”, foi atingido graças à utilização de fóruns, documentações e guias na *internet* sobre a implantação de redes neurais de reconhecimento facial. Também foram acessados sites de fabricantes a fim de se obterem os preços que serviram mais tarde como base comparativa.

Do ponto de vista do autor, este trabalho serviu como objeto de estudo e instrumento de coleta de informações acerca de um assunto de interesse do mesmo. Foram adquiridos conhecimentos na área de inteligência artificial, que consolidaram ainda mais o gosto do autor sobre o tema. De forma geral, pode-se afirmar que o presente estudo colaborou tanto na esfera acadêmica quanto na profissional, uma vez que o autor tem desejo de continuar em contato com a área de inteligência artificial no futuro.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ana de. **Projeto de um descritor para detecção de eventos em câmeras de videomonitoramento**: Uma abordagem baseada na análise das características de altas frequências do fluxo ótico. 2014. Monografia (Bacharel em Engenharia da Computação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

CIRIBELLI, Marilda Corrêa. **Como elaborar uma dissertação de mestrado através da pesquisa científica**/ Marilda Ciribelli Corrêa - Rio de Janeiro: 7Letras, 2003.

DELL BRASIL. 2019. Página inicial. Disponível em: <<https://www.dell.com/pt-br>>. Acesso em: 21 out. 2019.

GIL, Antonio Carlos. Como classificar as pesquisas? In: GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

KOVÁCS, Zsolt László. **Redes Neurais Artificiais - Fundamentos e aplicações**: Um texto básico. 4. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

LENT, Roberto. **Cem Bilhões de Neurônios? Conceitos Fundamentais de Neurociência** - 2ª edição. Atheneu, 2010.

LUGER, George F. **Inteligência Artificial**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

MATTOS, Antônio Carlos M.. **Inteligência Artificial**. In: MATTOS, Antonio Carlos M. **Sistemas de Informação: uma visão executiva**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

MEDEIROS, Luciano Frontino de. **Inteligência artificial aplicada: uma abordagem introdutória** (livro eletrônico). 1. ed. Curitiba: Editora InterSaberes, 2018.

MERCADO LIVRE. 2019. Página inicial. Disponível em:
<<https://www.mercadolivre.com.br/>>. Acesso em: 21 out. 2019.

MÜLLER, B.; REINHARDT, J. **Neural networks: an introduction**. Berlin: Springer 1990.

PICHAU. 2019. Página inicial. Disponível em: <<https://www.pichau.com.br/>>. Acesso em: 21 out. 2019.

QUIRITA, Victor Hugo Ayma. **ESTUDO DE MÉTODOS AUTOMÁTICOS DE RECONHECIMENTO FACIAL PARA VÍDEO MONITORAMENTO**. 2014. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - Puc-rio, Rio de Janeiro, 2014

REZENDE, Denis Alcides; ABREU, Aline França de. **Tecnologias aplicadas a sistemas de informação empresariais**. In: REZENDE, Denis Alcides; ABREU, Aline França de. **Tecnologia da Informação: Aplicada a Sistemas de Informação Empresariais**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

ROVER, Aires José. **Artificialidades da Inteligência**. In: ROVER, Aires José. **Informática no Direito: inteligência artificial**. Curitiba: Juruá, 2010.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CORDOVA, Fernanda Peixoto. A Pesquisa Científica. In: GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em:
<<https://books.google.com.br/books?id=dRuzRyEIzmkC&printsec=frontcover&dq=pesquisa+qualitativa+e+quantitativa&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwjYq9rMt4vLAhVrL7kGHcp9Dx0Q6AEINDAC#v=onepage&q=pesquisa%20qualitativa%20e%20quantitativa&f=false>>. Acesso em: 08 out. 2019.

STAIR, Ralph M. **Princípios de sistemas de informação: uma abordagem gerencial**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.