



**ESTUDO DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS TÉRMICAS CORPORAIS CAPTURADAS POR DRONES EQUIPADOS COM CÂMERAS TÉRMICAS PARA USO EM CONTROLES EPIDEMIOLÓGICOS**

**STUDY OF THE PROCESSING OF BODY THERMAL IMAGES CAPTURED BY DRONES EQUIPPED WITH THERMAL CAMERAS FOR USE IN EPIDEMIOLOGICAL CONTROLS**

**ESTUDIO DEL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES TÉRMICAS CORPORALES CAPTADAS POR DRONES EQUIPADOS CON CÁMERAS TÉRMICAS PARA SU USO EN CONTROLES EPIDEMIOLÓGICOS**

Matheus Henrique Poletti Martins<sup>1</sup>, Sabrina Piva Calixto Monteiro<sup>2</sup>, Paulo Sérgio Torquato Vanucci<sup>3</sup>

e351502

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i5.1502>

PUBLICADO: 05/2022

**RESUMO**

Os diagnósticos por imagem são ferramentas muito importantes atualmente, porém uma das dificuldades encontradas é que as imagens necessitam passar por um processamento para que assim possa ser realizado o diagnóstico. Diversos estudos constataram que existem alguns problemas de obtenção dessas imagens por meio de instrumentos que necessitam de cuidados especiais e geram um alto custo para sua utilização. Assim, o objetivo deste trabalho é a elaboração de um dispositivo capaz de realizar a captura de imagens de forma a minimizar o custo necessário e capaz de realizar o processamento de imagem necessário para a realização de diagnósticos. Para a execução do objetivo, foi realizada uma pesquisa teórica que aborda conceitos da utilização de drones como custo operacional e sistema de funcionamento. A partir dos resultados obtidos, este estudo pode ser considerado como uma importante ferramenta para a obtenção de diagnósticos por imagem, facilitando o acesso aos equipamentos necessários, visando reduzir o custo e melhorar a eficiência dos diagnósticos por meio de processamento de imagens.

**PALAVRAS-CHAVE:** Processamento de imagens. Uso de drones equipados com câmeras térmicas. Imagens térmicas corporais para controles epidemiológicos.

**ABSTRACT**

*Imaging diagnostics are very important tools nowadays, but one of the difficulties encountered is that images need to undergo processing in order to be diagnosed. Several studies have found that there are some problems of obtaining these images through instruments that require special care and generate a high cost for their use. Thus, the objective of this work is the elaboration of a device capable of capturing images in order to minimize the necessary cost and capable of performing the image processing necessary for the realization of diagnostics. To achieve the objective, a theoretical*

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara - UNIARA. Araraquara-SP.

<sup>2</sup> Possui graduação em Licenciatura Em Ciências Exatas com habilitação em Física pela Universidade de São Paulo (2003), Mestrado em Bioengenharia pela Universidade de São Paulo (2007), Especialização em Matemática pela Universidade Federal de São João Del Rei (2013) e Especialização em Psicopedagogia Institucional pela Faculdade São Luiz (2010). Atualmente é docente de matemática e de física na Universidade de Araraquara (UNIARA) onde leciona cálculo I e II, probabilidade e estatística básica e aplicada, Álgebra Linear e Geometria Analítica, Matemática Discreta e Física nos cursos de Engenharia Mecatrônica, Engenharia Elétrica, Engenharia de Produção, Engenharia de Computação, Engenharia Civil, Sistemas de Informação e Arquitetura e docente de Projetos em Ciências Exatas no ensino fundamental II na Prefeitura Municipal de Américo Brasiliense.

<sup>3</sup> Mestrado em Engenharia Mecânica com ênfase em Aeronáutica pela Universidade de São Paulo. Mestrado profissional no Instituto Tecnológico Aeronáutico. Docente na área de ensino técnico no SENAI e IFSP. Finalizou seus estudos em Especialização em Design de Interiores no Senac de São José dos Campos. Doutorado sanduíche pela Universidade de São Paulo e Texas A&M University. Foi professor no IFSP-São Carlos de 2018 a 2019 e Professor na Faculdade Estácio de Ribeirão Preto de janeiro de 2019 a julho de 2020. Pós-Doutorando em Bioengenharia, e é professor pela Universidade de São Paulo e FATEC.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTUDO DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS TÉRMICAS CORPORAIS CAPTURADAS POR DRONES EQUIPADOS  
COM CÂMERAS TÉRMICAS PARA USO EM CONTROLES EPIDEMIOLÓGICOS  
Matheus Henrique Poletti Martins, Sabrina Piva Calixto Monteiro, Paulo Sérgio Torquato Vanucci

*research was carried out that addresses concepts of the use of drones such as operational cost and operating system. Based on the results obtained, this study can be considered as an important tool for obtaining diagnostic imaging, facilitating access to the necessary equipment, aiming to reduce the cost and improve the efficiency of diagnostics through image processing.*

**KEYWORDS:** *Image processing. Use of drones equipped with thermal cameras. Body thermal imaging for epidemiological controls.*

### RESUMEN

*El diagnóstico por imágenes es una herramienta muy importante hoy en día, pero una de las dificultades encontradas es que las imágenes deben someterse a un procesamiento para ser diagnosticadas. Diversos estudios han encontrado que existen algunos problemas para obtener estas imágenes a través de instrumentos que requieren cuidados especiales y generan un alto costo por su uso. Así, el objetivo de este trabajo es la elaboración de un dispositivo capaz de capturar imágenes con el fin de minimizar el coste necesario y capaz de realizar el procesamiento de imágenes necesario para la realización de diagnósticos. Para lograr el objetivo, se realizó una investigación teórica que aborda conceptos del uso de drones como el costo operativo y el sistema operativo. A partir de los resultados obtenidos, este estudio puede considerarse como una herramienta importante para la obtención de imágenes diagnósticas, facilitando el acceso a los equipos necesarios, con el objetivo de reducir el coste y mejorar la eficiencia del diagnóstico a través del procesamiento de imágenes.*

**PALABRAS CLAVE:** *Procesamiento de imágenes. Uso de drones equipados con cámaras térmicas. Termografía corporal para controles epidemiológicos.*

### INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas as áreas de processamento de imagens e visão por computador apresentaram forte desenvolvimento, que podem ser detectados em diversas áreas acadêmicas, objeto de pesquisas, dissertações e teses nas grandes faculdades brasileiras e nas indústrias.

Com o passar do tempo houve um aumento do número de empresas que comercializam e produzem soluções envolvendo processamento eletrônico de imagem nos seus mais diversos processos, como o desenvolvimento de computadores pessoais sofisticados e aplicações em plataformas multimídias (MARQUES FILHO, 1999).

Muitos profissionais das mais diversas áreas da engenharia, informática, matemática e física, entre outras, estão sendo incentivados a incorporarem conhecimentos relacionados a área de processamento de imagem. Com o avanço tecnológico dos computadores e suas funcionalidades e o avanço no sinal de internet, colaboraram para uma forte difusão de informações de conteúdo visual despertando no geral a curiosidade pela busca de conhecer melhor as técnicas de processamento e manipulação de imagens (MARQUES FILHO, 1999).

Entre os ramos das mais diversas atividades humanas onde se aplicam o processamento de imagem, destaca-se a medicina, onde o uso de imagens de diagnósticos médicos apontou a necessidade de desenvolvimento de novos equipamentos para facilitar a interpretação de imagens obtidas através de equipamentos antigos, como exemplo, o equipamento de raio X. Na área da biologia, a capacidade de processamento automático de imagens capturadas através de



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTUDO DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS TÉRMICAS CORPORAIS CAPTURADAS POR DRONES EQUIPADOS  
COM CÂMERAS TÉRMICAS PARA USO EM CONTROLES EPIDEMIOLÓGICOS  
Matheus Henrique Poletti Martins, Sabrina Piva Calixto Monteiro, Paulo Sérgio Torquato Vanucci

microscópios, auxiliando na contagem de células de uma imagem, permitem tarefas laboratoriais de alto grau de precisão e repetibilidade.

Diante dos acontecimentos dos últimos anos um fator que permanece em evidência é a necessidade da criação de medidas para prevenção de riscos biológicos, como o recém conhecido Coronavírus (SARS-CoV-2), o processamento de imagem é uma ferramenta empregada na melhoria da qualidade de uma imagem aplicando filtros específicos para se obter o resultado desejado e aplicado no reconhecimento e detecção de padrões em imagens obtidas a partir de uma câmera termográfica, é possível observar a temperatura corporal de uma pessoa em tempo real e distinguir assim uma temperatura corporal elevada acima da média nos casos onde ocorrem.

Através das mais diversas ferramentas para processamento de imagem conhecidos como modelos de aprendizagem de máquina, que incluem, a inteligência artificial, o *machine learning*, o *deep learning* e as redes neurais *convolucionais*, quando empregadas corretamente produzem resultados satisfatórios no reconhecimento de padrões desejados.

No caso em estudo, a velocidade em identificar uma alta taxa de temperatura permite a tomada de decisão em curto período tornando assim o modo eficaz na prevenção do contato entre pessoas nos casos em que ocorrem reconhecimento de elevada temperatura corporal, contribuindo diretamente para o controle do contágio na sua fase inicial.

### REVISÃO DA LITERATURA

#### O USO DE DRONES

De acordo com a Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), os “drones” tem denominação RPAS (*Remotely Piloted Aircraft Systems*), no português, Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas). Assim como uma grande parte da tecnologia existente, os drones foram concebidos com a ideia inicial para fins militares (EISENBEISS, 2004).

É possível destacar no próprio nome, que a diferença entre esse sistema de aeronaves comerciais é a ausência do piloto na aeronave, porém em diversos casos é necessária a presença de um operador em solo para conduzir a aeronave remotamente através de controle inteligente, com tela integrada ao controle, que possibilita capturas de imagens nítidas mesmo sob condições extremas (EVERAERTS, 2008).

Com o crescimento de vendas para o uso civil, os drones ganharam grande espaço na ocupação do espaço aéreo, segundo dados atuais do Sisant (Sistema de Aeronaves não-Tripuladas) onde são realizados os cadastros dos drones. Em janeiro de 2019, havia cadastrados 62.048 drones, sendo que para uso profissional foram 21.945 e para o uso recreativo 40.103. O estado de São Paulo possui 35% da frota de drones do País (EUGENIO, 2020).

A utilização de drones tornou-se comum, em nível global, tanto pelo seu uso profissional como pelo uso recreativo. No profissional se destacam cada vez mais em pesquisas e análises para projetos das mais diversas áreas existentes. As indústrias responsáveis pela fabricação dos drones apresentam ao mercado cada vez mais inovações, como sensores mais precisos, tecnologias



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTUDO DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS TÉRMICAS CORPORAIS CAPTURADAS POR DRONES EQUIPADOS  
COM CÂMERAS TÉRMICAS PARA USO EM CONTROLES EPIDEMIOLÓGICOS  
Matheus Henrique Poletti Martins, Sabrina Piva Calixto Monteiro, Paulo Sérgio Torquato Vanucci

específicas desenvolvidas para as mais diversas áreas de utilização, atendendo as necessidades, obtendo assim muitos usuários (EUGENIO, 2020).

Os avanços tecnológicos computacionais, sistemas de navegação globais, e a presença no mercado de materiais mais leves que compõem os drones, são pontos importantes pelo seu grande desenvolvimento (EUGENIO, 2020).

Figura 1: 1º modelo de drone com câmera



Fonte: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1414916670-drone-csj-s167-com-cmera-4k-black-JM>. Acesso em: 24 nov. 2021.

Figura 2: 2º modelo de drone com câmera



Fonte: <https://olhardigital.com.br/2021/01/05/seguranca/novas-regras-para-drones-trazem-riscos-a-privacidade-de-americanos/>. Acesso em: 24 nov. 2021.

Figura 3: 3º modelo de drone com câmera



Fonte: <https://avg.com/pt/signal/the-ups-and-downs-of-drones>. Acesso em: 24 nov. 2024



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTUDO DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS TÉRMICAS CORPORAIS CAPTURADAS POR DRONES EQUIPADOS  
COM CÂMERAS TÉRMICAS PARA USO EM CONTROLES EPIDEMIOLÓGICOS  
Matheus Henrique Poletti Martins, Sabrina Piva Calixto Monteiro, Paulo Sérgio Torquato Vanucci

### USO DE CÂMERAS TERMOGRÁFICAS

A termografia infravermelha (*InfraRed Thermography*) é uma modalidade de exame feito através de imagem. Permite a análise de alterações de temperatura nas superfícies do corpo. O exame é feito através da captação da radiação infravermelha emitida pela superfície de todo o corpo humano para gerar uma imagem termográfica. Essa imagem contém a distribuição térmica da superfície analisada (SANCHES, 2009).

Considerada muitas vezes como apenas um exame complementar, a termografia infravermelha é um modo rápido e de baixo custo para diagnosticar doenças como câncer de mama, síndrome fibromialgia, osteoartrite, reumatoides, artrite, febre, perturbações do sono e parâmetros de estresse fisiológico (BRIOSCHI *et al.*, 2010).

O exame termográfico tem como princípio verificar as diferentes temperaturas entre as regiões simétricas do corpo, apresentando um protocolo, que segmentam as superfícies do corpo humano em 40 regiões, determinando as diferenças de temperaturas consideradas normais para essas regiões do corpo (SILVA, 2017).

As superfícies da pele de uma pessoa saudável possuem simetria térmica, com mínima diferença de temperatura. Sendo assim, uma distribuição de temperaturas assimétricas, como a presença de regiões mais quentes ou frias são grandes indicadores de disfunções e/ou doenças (UEMATSU, 1985).

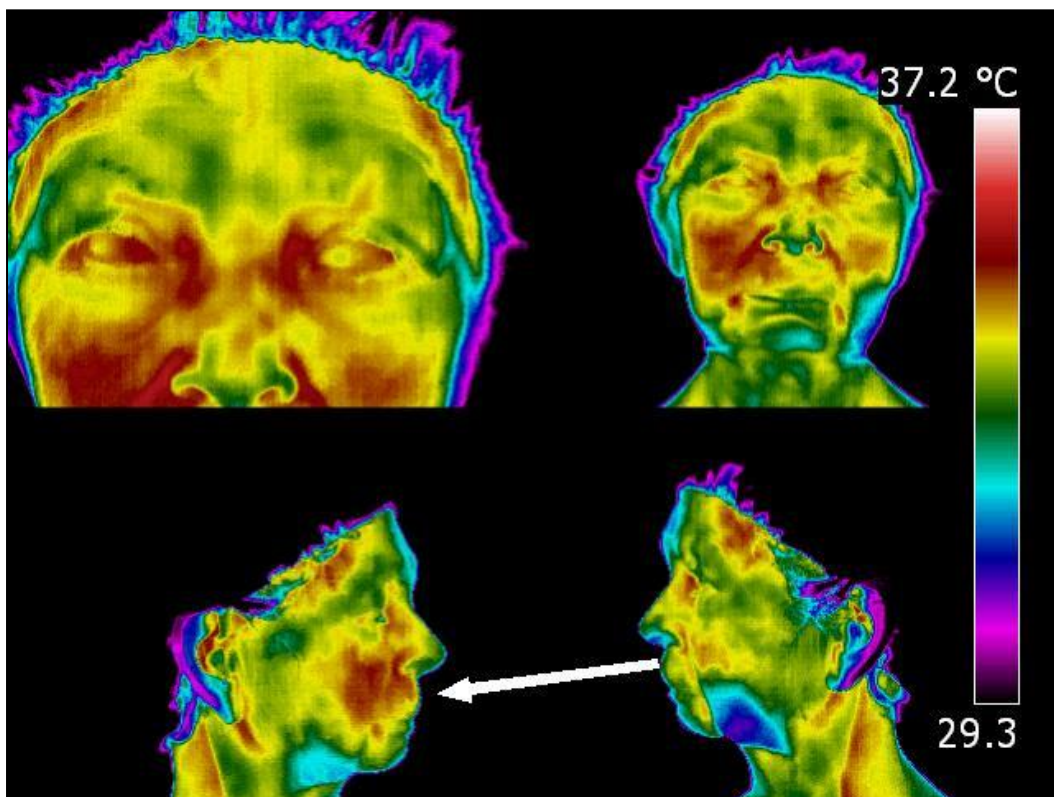
Para auxiliar os diagnósticos médicos é possível a utilização de Aprendizagem de Máquina para detectar, estabelecer padrões e identificar as regiões de interesse do corpo. O algoritmo criado por Viola e Jones (2001) é capaz de permitir a detecção de objetos e formas em imagens utilizando de um algoritmo de aprendizagem de máquina com base em *AdaBoost*, um algoritmo de aprendizagem de máquina que aumenta a performance de outros algoritmos de aprendizagem de máquina, desenvolvido por Yoav Freund e Robert Schapire. Originalmente teve utilização e foi testado para a detecção de faces, porém é possível que seja treinado para detecção de demais objetos ou formas (SILVA, 2017).

Figura 4: Modelo de câmera termográfica



Fonte: <https://instrutemp.com.br/camera-termica-termometro-infravermelho/sem-categoria/>. Acesso em: 24 nov. 2021.

Figura 5: Imagens termográficas de um rosto humano



Fonte: <https://www.infraredmed.com/neuralgia-do-trigemeo/>. Acesso em 24 nov. 2021.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTUDO DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS TÉRMICAS CORPORAIS CAPTURADAS POR DRONES EQUIPADOS  
COM CÂMERAS TÉRMICAS PARA USO EM CONTROLES EPIDEMIOLÓGICOS  
Matheus Henrique Poletti Martins, Sabrina Piva Calixto Monteiro, Paulo Sérgio Torquato Vanucci

### DESENVOLVIMENTO PARCIAL

#### INTRODUÇÃO AOS MÉTODOS DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM

*Deep Learning* ou Aprendizado Profundo atualmente é uma área de pesquisa grandemente ativa, que vem obtendo grande sucesso em uma vasta gama de aplicações, como, visão computacional, reconhecimento de fala e muitas outras. Companhias como o Facebook e Google recebem enormes quantidades de dados retirados de diversas aplicações que utilizam os diversos conceitos de *Deep Learning*, como, reconhecimento de padrões de fala e aplicações para tradução. (GRACE *et al.*, 2018; COPELAND, 2016).

*Machine Learning*, ou aprendizado de máquina, é a utilização de algoritmos para processar dados, aprender com eles e tomar decisões com base nisso. Variadas técnicas de *Machine Learning* foram utilizadas durante a existência do conceito, como, clusterização, aprendizado por reforço, *Deep Learning*, entre outras. Nos dias atuais as técnicas de *Deep Learning* tornaram-se importantes ferramentas para a análise de dados não categorizados, fazendo uso das redes neurais em reconhecimento de voz, processamento de imagens, classificação de doenças, entre outras. (COPELAND, 2016).

Rede Neural Computacional é uma técnica que demonstrou grande potencial no campo de *Machine Learning*. A técnica é obtida a partir da aplicação uma série de camadas que atuam de maneira semelhante a um neurônio, realizando o processamento de somente uma parte da informação total. *Deep Learning* é a aplicação de uma quantidade massiva de camadas de processamento em um algoritmo de rede Neural (COPELAND, 2016).

Com o aumento da quantidade de dados gerados e do poder computacional, *Deep Learning* tornou-se bastante viável para as mais diversas áreas, tornando a Inteligência Artificial aplicável em situações reais.

### INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Definição de Inteligência Artificial não é algo simples, contudo, Rich (1994) explica que a inteligência artificial é o estudo de como fazer com que os computadores realizem tarefas que os seres humanos fazem melhor, Russel e Norving (2013) listaram quatro vertentes que a inteligência artificial vem seguindo durante o passar dos anos.

Pesando como seres humanos: “O recente e interessante esforço para fazer com que os computadores pensem” (HAUGELAND, 1985 *apud* RUSSELL; NORVING, 2013, p. 03).

Agindo como seres humanos: “A arte de produzir máquinas que exerçam funções que requerem inteligência quando realizadas por pessoas” (RUSSELL; NORVING, 2013).

Pensando de modo racional: “O estudo da capacidade intelectual pelo uso de modelos computacionais” (RUSSELL; NORVING, 2013).

Agindo de modo racional: “Inteligência Computacional é o estudo do propósito de agentes inteligentes” (RUSSELL; NORVING, 2013).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTUDO DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS TÉRMICAS CORPORAIS CAPTURADAS POR DRONES EQUIPADOS  
COM CÂMERAS TÉRMICAS PARA USO EM CONTROLES EPIDEMIOLÓGICOS  
Matheus Henrique Poletti Martins, Sabrina Piva Calixto Monteiro, Paulo Sérgio Torquato Vanucci

Todas as quatro vertentes citadas ainda são seguidas para os estudos da inteligência artificial. Como era esperado, existe um anseio entre abordagens centradas em torno dos seres humanos e abordagens centradas em torno da racionalidade.

Pode-se concluir que a Inteligência artificial tem o objetivo de implementar em uma máquina a capacidade de realizar tarefas que um ser humano é capaz de realizar, mas que ainda o computador não consegue (RUSSELL; NORVING, 2013).

### **MACHINE LEARNING**

Coppin (2017) relata que, o aprendizado de máquina está conectado com a inteligência, caso exista um sistema que é capaz de aprender e executar uma tarefa requer ser chamado de inteligente.

A utilização de *Machine Learning* se dá de modo “que computadores são programados para aprender com a própria experiência passada”. Com isso, foram desenvolvidos algoritmos aptos de captar conclusões utilizando-se de um conjunto de exemplos, assim aprendendo a deduzir uma função ou hipótese capaz de resolver um problema aplicado em dados que demonstram urgência do problema a ser solucionado (FACELI, 2011).

Apesar de *Machine Learning* estar conectada a Inteligência Artificial, existem demais áreas que são relevantes para a sua expansão, como a neurociência, a teoria da computação, a probabilidade e estatística, e muitas outras. Fazendo com que a *Machine Learning* tenha capacidade de expansão e torne-se uma das importantes áreas da computação, ofertando diversas formas para utilização de algoritmos já existentes e sempre buscando adaptar os algoritmos utilizados (FACELI, 2011).

Katti Faceli *et al.* (2011) faz referência a algumas aplicações de *Machine Learning* que foram sucedidas na solução de problemas reais, como, condução de automóveis de forma autônoma em rodovias, reconhecimento de palavras faladas, Reconhecimento do uso fraudulento de cartões de crédito, Diagnóstico de câncer por métodos de análise de dados de expressão gênica.

Tudo isso possível através de algoritmos desenvolvidos com grande capacidade de recursos computacionais que tornam esses algoritmos mais eficazes e eficientes em suas aplicações.

### **REDES NEURAIS ARTIFICIAS**

As redes neurais artificiais são modelos de aprendizagem de máquina baseados nas atividades das redes de neurônios biológicos, assim como as do cérebro humano. Existe um estímulo em pesquisar a forma de como o cérebro processa as informações por este ser complexo, não linear e paralelo (HAYKIN, 2001).

Haykin (2001) relata que o cérebro tem a habilidade de organizar seus neurônios, de modo a executar certas sequências, como, controle motor, reconhecimento de padrões e percepção, entre muitos outros, de maneira muito mais rápida e eficiente do que um supercomputador.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTUDO DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS TÉRMICAS CORPORAIS CAPTURADAS POR DRONES EQUIPADOS  
COM CÂMERAS TÉRMICAS PARA USO EM CONTROLES EPIDEMIOLÓGICOS  
Matheus Henrique Poletti Martins, Sabrina Piva Calixto Monteiro, Paulo Sérgio Torquato Vanucci

Uma Rede Neural Artificial é uma máquina elaborada para realizar algumas funções que o cérebro realiza e frequentemente é implementada por componentes eletrônicos ou por programação em computador (NETO, 2015).

### APRENDIZADO SUPERVISIONADO E NÃO SUPERVISIONADO.

Lorena e Carvalho (2007) explicam como as técnicas de *Machine Learning* fazem utilidade de um princípio de interferência conhecido como indução, que concede ao computador estabelecer conclusões recorrendo a um conjunto de exemplos específicos, o aprendizado pode ser supervisionado ou não supervisionado.

No aprendizado supervisionado são oferecidas referências do propósito a ser obtido, é realizado um treinamento programado para aprendizado do ambiente, que contém um vasto conjunto de exemplos de entradas e saídas programados. O algoritmo de *Machine Learning* obtém a representação do conhecimento por meio desses exemplos, a fim de que as representações obtidas sejam aptas a fornecerem saídas apropriadas para as novas entradas, não apresentadas anteriormente.

No aprendizado não supervisionado não são utilizados dados de informações, não é realizado um treinamento programado para aprendizado do ambiente. Lorena e Carvalho (2007) explicam que no ambiente não supervisionado o algoritmo “aprende a constituir as entradas submetidas, segundo medidas de similaridade”, as técnicas de aprendizado não supervisionado são usadas quando a informação dos dados é realizada através de padrões ou tendências.

### REDES NEURAS CONVOLUCIONAIS

Ponti e Costa (2017) explicam que Rede Neural Convulucional é o modelo de rede *Deep Learning* mais conhecido e aproveitado nos últimos anos, suas principais aplicações são o processamento de dados visuais em especial imagens, onde a convolução filtra as imagens com foco em sua estrutura bidimensional.

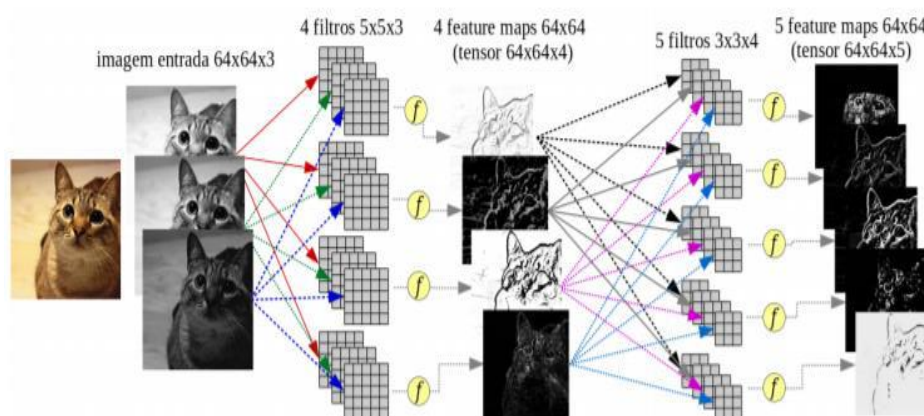
A rede Neural convulucional é um modelo com capacidade de reconhecimento de padrões, através de convolução de imagens, seguindo de uma imagem original alcançando uma outra imagem. A convolução faz parte da execução do reconhecimento da Rede Neural Convulucional, que é realizado em três etapas, a convolução de cada camada de entrada; a aplicação de uma função de ativação não linear e outra subamostra (GOODFELLOW; BENGIO; COURVILLE, 2016).

Segundo Goodfellow, Bengio e Courville (2016), a etapa de convolução caracteriza-se pela passagem do núcleo pela imagem e o resultado desse processamento é denominado mapa de características, o qual concede o reconhecimento de padrões.

Uma Rede Neural Convulucional é composta de algumas camadas, contendo um ou mais planos. A imagem é introduzida na primeira camada, onde cada filtro constituinte nessa camada processará a imagem e a transformará por meio de combinações em sequência dos *pixels* vizinhos. Cada filtro possui valores estabelecidos, com o propósito de atingir a mesma característica.

Permitindo com que cada filtro possua uma sequência de características pré-estabelecidas para serem detectadas. Nesse contexto, vários filtros são utilizados em diversas camadas para que todas as características sejam capazes de ser detectadas (BIANCHINI, 2004).

Figura 6: Convolução de uma Imagem



Fonte: Ponti e Costa (2017)

## **DEEP LEARNING OU APRENDIZADO PROFUNDO**

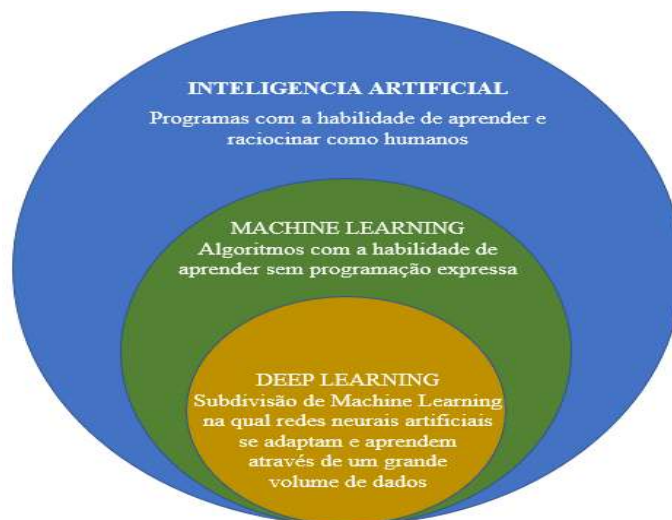
*Deep Learning* mantém a linha das técnicas de Aprendizado de Máquina e Redes Neurais Artificiais, sendo aplicado em diversas áreas de estudos, como, reconhecimento de imagens, reconhecimento de áudio, reconhecimento de caracteres e no reconhecimento facial. Nos dias atuais, grandes corporações têm se beneficiado dessa técnica em seus projetos.

Bengio (2009) relata que o centro da aprendizagem das estruturas que compõem a *Deep Learning* serve para identificar dados de modo isolado, desde os níveis mais baixos até os mais altos, assim, as características de mais alto nível são concebidas pela estruturação das de baixo nível, resultando em uma das atribuições principais de *Deep Learning* a retirada de características dos dados.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTUDO DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS TÉRMICAS CORPORAIS CAPTURADAS POR DRONES EQUIPADOS  
COM CÂMERAS TÉRMICAS PARA USO EM CONTROLES EPIDEMIOLÓGICOS  
Matheus Henrique Poletti Martins, Sabrina Piva Calixto Monteiro, Paulo Sérgio Torquato Vanucci



### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo apresentar os conceitos, métodos e aplicações nas áreas de pesquisa que utilizam processamento de imagem para gerar resultados, enfatizando o mais recente acontecimento pandêmico o SARS-CoV-2 e seus principais sintomas como o aumento da taxa de temperatura corporal.

Foram realizados levantamentos teóricos sobre os conceitos de *Deep Learning*, *Machine Learning*, Inteligência Artificial, Redes Neurais Convolucionais, para isso foi realizado um estudo aprofundado através de trabalhos selecionados como artigos, teses, dissertações, monografias e livros sobre os conceitos envolvidos.

O estudo da aplicação dos métodos de reconhecimento de padrões e tomadas de decisões nas diferentes áreas mencionadas permite interferir que há superioridade da Rede Neural Convulacional quando comparada a técnicas mais tradicionais que envolvem a detecção de imagens.

Os estudos realizados no artigo demonstram a importância do conhecimento dos conceitos de *Deep Learning*, os quais têm-se apresentado como ferramentas promissoras, muitas vezes capazes de antecipar eventos futuros em importantes áreas de aplicação do conhecimento, como, saúde, segurança, finanças, entre muitas outras.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTUDO DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS TÉRMICAS CORPORAIS CAPTURADAS POR DRONES EQUIPADOS  
COM CÂMERAS TÉRMICAS PARA USO EM CONTROLES EPIDEMIOLÓGICOS  
Matheus Henrique Poletti Martins, Sabrina Piva Calixto Monteiro, Paulo Sérgio Torquato Vanucci

### REFERÊNCIAS

- BENGIO, Y. **Learning Deep Architectures for AI**. Hanover, MA, USA: Now Publishers Inc., 2009.
- BIANCHINI, Â. R. **Arquitetura de redes neurais para o reconhecimento facial baseado no neocognitron**. São Carlos: UFSCar, 2004.
- BRIOSCHI, M. L.; TEIXEIRA, M. J.; SILVA, F. M. R. M.; COLMAN, D. **Princípios e indicações da termografia médica**. São Paulo: Andreoli, 2010. v. 1.
- COPELAND, B. R. Is Free Trade Good for the Environment?. **The American Economic Review**, 2015.
- COPPIN, B. **Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
- EUGENIO, Fernando Coelho; ZAGO, Hugo Bolsoni, **O livro dos drones: Um guia completo para entender todas as partes e funcionamentos**. Vitória, ES: Editora CAUFES, 2020.
- EVERAERTS, J. The use of unmanned aerial vehicles (uavs) for remote sensing and mapping. *In: The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences, isprs congress*, Beijing, China, XXXVII. Part B1, p.1187- 1192, 2008.
- FACELI, K.; LORENA, A. C.; GAMA, J.; CARVALHO, A. C. P. L. F. **Inteligência Artificial: uma abordagem de aprendizagem de máquina**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. **Deep Learning**. Cambridge: MIT Press, 2016.
- HAYKIN, S. S. **Redes Neurais: princípios e prática**. 2. ed. São Paulo: Bookman Companhia, 2001.
- LORENA, A. C.; CARVALHO, A. C. P. L. F. Uma introdução às Support Vector Machines. **Revista de Informática Teórica e Aplicada**, v. 14, n. 2, 2007.
- MARQUES FILHO, Ogê; VIEIRA NETO, Hugo. **Processamento Digital de Imagens**. Rio de Janeiro: Brasport, 1999.
- PONTI, M. A.; COSTA, G. B. P. **Tópicos em Gerenciamento de Dados e Informações**. São Carlos, SP: ICMC - Universidade de São Paulo, 2017.
- PONTI, Moacir A.; E.; COSTA, Gabriel B. Paranhos da. **Tópicos em gerenciamento de dados e informações**. Porto Alegre: Editora Sociedade Brasileira de Computação – SBC, 2017.
- RUSSELL, S.; NORVING, P. **Inteligência Artificial**. 3. ed. São Paulo: Elsevier, 2013.
- SANCHES, I. J. **Sobreposição de imagens de termografia e ressonância magnética: uma nova modalidade de imagem médica tridimensional**. 2009. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- SILVA, G. A.; SANCHES, I. J.; MORAIS, E. F.; BRIOSCHI, M. L. Método automático para detecção de assimetria térmica corporal por termografia infravermelha. *In: XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica (CBEB - 2016)*, Foz do Iguaçu-PR, outubro, 2016. p. 2304.
- SILVA, Gabriel de Andrade, **Método Automático para Cálculo de Assimetria Térmica Corporal em Imagens Infravermelhas**. 2017. Dissertação (Graduação em ciência da computação) – Universidade Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2017.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTUDO DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS TÉRMICAS CORPORAIS CAPTURADAS POR DRONES EQUIPADOS  
COM CÂMERAS TÉRMICAS PARA USO EM CONTROLES EPIDEMIOLÓGICOS  
Matheus Henrique Poletti Martins, Sabrina Piva Calixto Monteiro, Paulo Sérgio Torquato Vanucci

UEMATSU, S. Thermographic imaging of cutaneous sensory segment in patients with peripheral nerve injury: skin-temperature stability between sides of the body. **Journal of neurosurgery**, v. 62, n. 5, p. 716-720, 1985.

VIOLA, P.; JONES, M. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. *In: Computer Vision and Pattern Recognition, 2001. CVPR 2001. Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on.* IEEE, v.1, p. 511-518, 2001.

VIOLA, P.; JONES, M. Robust real-time face detection. **International journal of computer vision**, v. 57, n. 2, p. 137-154, 2004.