



ISSN: 2447-5580

Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE/index>



ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA PARA IDENTIFICAÇÃO HUMANA EM ODONTOLOGIA LEGAL

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A TOOL FOR HUMAN IDENTIFICATION IN FORENSIC DENTISTRY

Conrado Dias do N. Neto^{*1}, Karla Firme L. Borges², Carlos Matheus de Souza³, Mariana Gentilia L. K. Magioni⁴, Bruno R. Baggieri⁵ & Adan Lúcio Pereira⁶

^{1,2}Departamento de Odontologia da Faculdade Brasileira - MULTIVIX Vitória, Rua José Alves, 135, Goiabeiras, CEP 29075-080, ES ^{3,4,5,6}Departamento de Engenharia da Faculdade Brasileira - MULTIVIX Vitória Rua José Alves, 135, Goiabeiras, CEP 29075-080, Vitória, ES ¹conrado.nneto@gmail.com ²karla.leaoborges@uol.com.br ³cmsouza1998@gmail.com ⁴marianakrugel@hotmail.com ⁵brunokbo@gmail.com ⁶adanlucio@gmail.com

ARTIGO INFO.

Recebido em: 02.09.2019

Aprovado em: 10.09.2019

Disponibilizado em: 20.09.2019

PALAVRAS-CHAVE:

Odontologia Legal; Antropologia Forense; Inteligência Artificial.

KEYWORDS:

Forensic Dentistry; Forensic Anthropology; Artificial Intelligence.

*Autor Correspondente: Nascimento Neto, C. D. do

RESUMO

A identificação forense busca encontrar coincidências entre dados obtidos *ante-mortem* e *post-mortem*, com o objetivo de individualizar uma pessoa ou objeto, constituindo uma parte essencial de estudo e pesquisa da odontologia legal e medicina legal. Os exames imaginológicos têm sido amplamente utilizados nesse processo de reconhecimento, possibilitando a identificação do indivíduo através da verificação da unicidade de estruturas morfológicas, características anatômicas e tratamentos dentários previamente realizados. Para tanto, exames de imagem preliminares precisam ter sido realizados e estar presentes em prontuários completos, organizados e armazenados pelo máximo de tempo possível. Considerando a inexistência de legislação específica acerca da obrigatoriedade da guarda de prontuários odontológicos bem como do seu período de arquivamento, o processo de identificação forense torna-se dificultado e cada vez mais dependente. Inserindo-se nesta problemática, este artigo apresenta uma solução com inteligência artificial capaz de armazenar prontuários odontológicos, comparar e reconhecer imagens radiográficas além manter a legitimidade dos dados.

O sistema desenvolvido possui uma interface gráfica que atua de forma online e permite ao usuário o cadastro da documentação odontológica. Este se mostrou capaz de determinar o nível de semelhança entre dois exames de imagem indicados pelo usuário além de buscar no banco de dados a imagem radiográfica que mais se assemelha à imagem investigada, sinalizando a identidade do candidato ao reconhecimento.

ABSTRACT

Forensic identification seeks to find coincidences between ante-mortem and post-mortem data, aiming to individualizing a person or object, constituting an essential part of the study and research of legal dentistry and forensic medicine. Imaging exams have been widely used in this recognition process, enabling the identification of the individual through the verification of the uniqueness of morphological structures, anatomical characteristics and dental treatments previously performed. Therefore, preliminary imaging exams must be performed and present in complete dental records, organized and stored for as long as possible. Given the lack of specific legislation regarding the obligation to keep dental records and their filing period, the forensic identification process becomes more difficult and increasingly dependent. Thus, this paper presents as a solution an artificial intelligence system capable of storing dental records, comparing and recognizing radiographic images besides maintaining the legitimacy of the data. The developed system has a graphical interface that acts online and allows the user to register the dental documentation. It was able to determine the level of similarity between two imaging exams indicated by the user and search the database for the radiographic image that most closely resembles the investigated image, signaling the possible identity of the candidate for recognition.



INTRODUÇÃO

Os prontuários odontológicos compreendem os documentos padronizados, ordenados e concisos que reúnem as informações dos pacientes que se submeteram a algum tipo de procedimento odontológico. Além da sua importância para a organização da relação entre cirurgião-dentista e o paciente, esses prontuários são ferramentas que possuem finalidade jurídica, pericial e de identificação na odontologia legal (De Almeida, et al., 2017).

A Odontologia Legal é um conceito ramificado da Medicina Legal, que caracteriza a perícia médica na região da cabeça e pescoço, levando em consideração nos testes, ossadas, fragmentos, peças dentárias isoladas, dentre outras estruturas anatômicas. Este conjunto de procedimentos técnico-científicos é responsável por cerca de 70% das identificações humanas em desastres em massa, comprovando por tanto sua eficácia e justificando sua aplicação nestes casos (Zilio, et al., 2013; Denny, et al., 2018).

De acordo com Bianchi, et al. (2019) a contribuição do odontologista no processo de identificação humana se faz necessária quando não é possível a identificação pessoal/visual do indivíduo e/ou quando um corpo é encontrado em processo de esqueletização, carbonização, estágios avançados de decomposição, bem como estados que dificultam ou impeçam totalmente a identificação mais usual, que é a datiloscopia (impressão digital). Deste modo, verifica-se a inquestionável importância desta área na identificação de corpos em desastres ambientais, automobilísticos e criminais, uma vez que os dentes são elementos singulares que possuem extraordinária resistência, capazes de suportar temperaturas de aproximadamente 600°C e permanecerem intactos por muito tempo depois da decomposição ou carbonização do indivíduo.

Corroborando, Nadal, et al. (2018) afirmam que a importância da odontologia legal pode ser evidenciada por meio de vários relatos científicos e até mesmo pela mídia, como exemplo, os dois maiores acidentes aéreos brasileiros, onde o primeiro envolveu um avião da GOL Linhas Aéreas S.A em setembro de 2003, causando a morte de 154 pessoas, e o segundo, com um avião da empresa TAM Linhas Aéreas (atual LATAM Airlines Brasil) em 2007, provocando a morte de 199 pessoas. Em ambos os casos foi necessário a aplicação de diferentes técnicas de identificação forense no processo de individualização das vítimas, incluindo a identificação por meio da arcada dentária.

As identificações realizadas baseiam-se principalmente na comparação entre os exames radiológicos *ante-mortem* e *post-mortem*. Em um contexto histórico a utilização da radiologia nas ciências forenses foi aplicada inicialmente apenas um ano após a descoberta dos Raios X por Wilhelm Conrad Roentgen (Gruber & Kameyama, 2001). A partir deste marco foram realizadas diversas melhorias, principalmente com o surgimento da radiologia computadorizada e o avanço da informática, resultando no refinamento da técnica e viabilizando maior acuidade nas identificações, além do aumento da eficiência (visto que o tempo de processamento de imagem é menor) e possibilidade de ajustar fatores da imagem (suavização, ampliação, realce, subtração, superposição, etc.) (Castilho & Lopreto, 2015).



Citação (APA): Neto, C.D.do N., Borges, K.F.L., Souza, C.M.de, Magioni, M.G.L.K., Baggieri, B.R. & Pereira, A.L. (2019). Inteligência artificial como ferramenta para identificação humana em odontologia legal. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(4), 82-96.

Em contrapartida, o grande problema enfrentado pelos profissionais desta área relaciona-se ao tempo de arquivamento do prontuário, visto que inexistente legislação específica neste aspecto, e as diversas orientações trazem entendimentos diferentes. O Art. 4º do Código de Ética Odontológica (Brasil, 1998) determina que é dever fundamental dos profissionais a elaboração de fichas clínicas dos pacientes, além de conservá-las em arquivo próprio, não estabelecendo explicitamente o tempo de guarda dos documentos. Já o Código de Processo Ético Odontológico (Brasil, 1992), na porção a que se refere sobre infrações éticas estabelece um prazo de 5 (cinco) anos para prescrição de tais infrações. Porém, ao analisar o Código de Processo Civil (Brasil, 2015) percebe-se que as ações pessoais prescrevem, ordinariamente, em 20 (vinte) anos, as reais em 10 (dez), entre presentes, e entre ausentes em 15 (quinze), contados da data em que poderiam ter sido propostas. Por fim, ao analisar o parecer CFO nº. 91/2009 do Conselho Federal de Odontologia (Brasil, 2009), é estabelecido o prazo mínimo de 10 (dez) anos, a partir do último registro, para a preservação dos prontuários dos pacientes em suporte de papel, que não foram arquivados eletronicamente em meio óptico, microfilmado ou digitalizados.

Fica evidente que a odontologia legal tem muito a contribuir no processo de identificação humana, contudo ainda há necessidade de maior incentivo na formação de profissionais especializados na área, como também em pesquisas forenses, principalmente quanto ao desenvolvimento de ferramentas tecnológicas que auxiliem neste processo. Dessa forma, em plena e rápida expansão no mundo todo, a inteligência Artificial (IA) é uma tecnologia com potencial e funcionalidades inimagináveis que podem impactar profundamente todos os setores da sociedade. Entende-se por inteligência artificial o ramo da ciência da computação que estuda os sistemas cujo funcionamento assemelha-se ao pensamento humano, com capacidade de aprendizagem e o armazenamento de conhecimento (Braga, et al., 2018).

Sabbatini (2018) afirma que não seria exagero dizer que, na área da saúde a IA deve trazer uma verdadeira revolução nos processos de diagnóstico e tratamento, gerando imensuráveis benefícios aos profissionais e pacientes. O mesmo vale para as aplicações da inteligência artificial nos processos de reconhecimento humano.

Inserindo-se neste contexto, este artigo tem por objetivo apresentar uma ferramenta que utiliza uma inteligência artificial baseada em uma rede neural, capaz de arquivar prontuários odontológicos digitais por tempo indeterminado, além de comparar e reconhecer imagens radiográficas mantendo a legitimidade dos dados.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O termo Inteligência Artificial (IA) surgiu para definir um novo ramo da computação cujo o objetivo é fazer com que os sistemas computacionais possam processar as informações e tomar decisões similares ao pensamento humano, a fim de se obter a capacidade de aprender, perceber, deliberar e decidir de forma racional e inteligente a respeito de um problema específico (Lu, et al., 2018; Jackson, 2019).

Outro conceito que surgiu após a difusão dos sistemas computacionais de alta *performance*, foi o termo denominado *Big Data* (Beam & Kohane, 2018; Bajari, et al., 2019). Este se refere



Citação (APA): Neto, C.D.do N., Borges, K.F.L., Souza, C.M.de, Magioni, M.G.L.K., Baggieri, B.R. & Pereira, A.L. (2019). Inteligência artificial como ferramenta para identificação humana em odontologia legal. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(4), 82-96.

aos grandes conjuntos de dados provenientes dos diversos mecanismos de comunicação da atualidade, que vão desde informações geradas por smartphones, até dados climáticos ou de demandas populacionais. Dessa forma, devido à magnitude e complexidade dos dados envolvidos, o *Big Data* possibilita o desenvolvimento de novos métodos de processamento de dados, de maneira a realizar previsões e reconhecimento de padrões em imagens e sistemas (Simon, 2019).

As ferramentas de IA passaram a trabalhar em três eixos complementares. O primeiro eixo compreende as técnicas de *Machine Learning* (Witten, 2016), cuja tradução literal para o português seria “aprendizado de máquina”. Estas permitem que os sistemas computacionais aprendam com os dados processados, a fim de se identificar rotinas e tomar decisões com o mínimo de intervenção humana, se tornando mais resilientes e dinâmicas após a leitura de novas informações.

O Segundo eixo se configura pela utilização de *Deep Learning* - Aprendizagem Profunda - (Lecun, et al., 2015; Rajkomar, et al., 2018), na qual a IA se faz com a programação das chamadas Redes Neurais Artificiais (RNA). As RNA's assemelham-se às estruturas neurais dos organismos inteligentes, que para desenvolver o conhecimento por meio da experiência vivenciada, utilizam modelo matemático.

Por fim, o terceiro eixo traz o Processamento de Linguagem Natural (PLN) (De Almeida, 2018), que pode ser visto como a capacidade que um sistema computacional possui em entender a linguagem humana como ela é falada. As técnicas que compõe o PLN têm como objetivo analisar, reconhecer e/ou produzir textos em linguagens humanas.

Nas últimas décadas, as ferramentas de armazenamento, processamento e apresentação de dados foram sendo modernizadas, permitindo o avanço do uso da inteligência artificial para inúmeras áreas, inclusive na saúde. Como exemplo, pode-se citar a IA chamada de *Watson for Oncology*, desenvolvida pela *International Business Machines Corporation* (IBM), e que foi treinado para a identificação de tumores de diversos tipos de cânceres (PAN et al., 2019).

Sistemas similares ao *Watson* são tendências tecnológicas cada vez mais vistas na atualidade, pois agregam facilidades aos serviços, que ao serem executados apenas por seres humanos, podem ser morosos e dificultados pela disponibilidade contínua de profissionais da área de análise. Neste sentido, o uso das técnicas de inteligência artificial vinculados ao eficiente processamento de dados, podem levar ao ser humano uma melhor visão de trabalho, a fim de minimizar possíveis erros, bem como o tempo de prestação de serviços.

METODOLOGIA

A natureza da pesquisa pode ser classificada como aplicada ou prática, pois, segundo Gil (2008) essa categoria busca gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos, que no caso deste trabalho, consiste em mapear e categorizar os conhecimentos relacionados à Antropologia Forense. Em seguida, desenvolver um plano metodológico capaz de fundamentar a implementação de uma ferramenta baseada em inteligência artificial voltada para a Odontologia Legal.



Citação (APA): Neto, C.D.do N., Borges, K.F.L., Souza, C.M.de, Magioni, M.G.L.K., Baggieri, B.R. & Pereira, A.L. (2019). Inteligência artificial como ferramenta para identificação humana em odontologia legal. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(4), 82-96.

Já os procedimentos metodológicos seguem os princípios de uma abordagem qualitativa, com um método científico indutivo e um objeto de estudo exploratório. Relativamente aos procedimentos técnicos de pesquisa, recorreu-se à pesquisa bibliográfica para o levantamento das informações mais atuais da área. O método de pesquisa inicial foi uma revisão integrativa da literatura, que tem como finalidade reunir e resumir o conhecimento científico já produzido sobre o tema investigado, permitindo o desenvolvimento do aluno envolvido no processo de iniciação científica em relação ao conhecimento da temática (Mendes, et al., 2008).

De acordo com Botelho et al. (2011), a revisão integrativa pode ser dividida em seis etapas:

- Identificação do tema para a elaboração da revisão integrativa;
- Estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos;
- Categorização dos estudos e definição das informações a serem extraídas;
- Avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa;
- Interpretação dos resultados;
- Apresentação da revisão e síntese do conhecimento.

Foi realizado o levantamento bibliográfico a partir de fontes secundárias nas bases *ResearchGate*, *Scielo*, *Cochrane*, *LILACS*, *PUBMED* e *MEDLINE*, de artigos publicados entre os anos 2001 a 2019 que contenham a combinação das palavras-chave “Odontologia Legal”; “Antropologia Forense”; “Inteligência Artificial”; “Redes Neurais Artificiais”; “Parâmetros da Identificação Humana”; “Métodos de Otimização”; “Parâmetros de Ajuste”. Foram pesquisados anais de congressos, resumos, livros, normas, resoluções, manuais técnicos e leis referentes ao trabalho de identificação *post-mortem* de pacientes, utilizando informações *ante-mortem*. Ao término da busca dos elementos importantes para compor a base de análise deste trabalho, os estudos foram submetidos a leitura parcial dos resumos, em seguida a síntese do conhecimento, a categorização dos estudos e, por último, a utilização dos resultados para a confecção do sistema.

Em seguida, foram realizadas as análises frente ao conhecimento adquirido com o processo da revisão integrativa apresentada acima, para a inferência dos parâmetros de entrada da inteligência artificial. Dessa forma, foram implementados os principais conceitos relacionados à programação WEB (Luckow & De Melo, 2010), para montagem de um sistema composto por dois módulos distintos e interconectados.

O primeiro módulo diz respeito ao recebimento de informações por meio de formulários montados com a linguagem HTML, do inglês *Hypertext Markup Language*, e moldados pela linguagem *Cascading Style Sheets* – CSS. Este módulo permite que o sistema seja alimentado pelos prontuários odontológicos, que são constituídos por todos os documentos probantes e diagnósticos dos pacientes (ficha clínica de anamnese, plano de tratamento, odontograma, consentimento esclarecido, contrato de prestação de serviço, receituário, atestados, declarações, encaminhamentos, fotografias e exames de imagem).



Citação (APA): Neto, C.D.do N., Borges, K.F.L., Souza, C.M.de, Magioni, M.G.L.K., Baggieri, B.R. & Pereira, A.L. (2019). Inteligência artificial como ferramenta para identificação humana em odontologia legal. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(4), 82-96.

O segundo módulo refere-se à comparação de imagens, abrangendo as funções de análise de duas imagens escolhidas pelo utilizador do sistema, ou análise de uma imagem específica com todas as imagens cadastradas previamente. Para dinamicidade e armazenamento dos dados, utilizou-se as linguagens *Hypertext Preprocessor - PHP*, *Structured Query Language - SQL* e *Javascript*, responsáveis pela parte lógica do sistema, conexão com o banco de dados montado e a interação dos elementos em tela, respectivamente.

Na análise das imagens radiográficas cadastradas utilizou-se a função denominada *compare*. Esta função é responsável por inicializar as funções da classe *image.compare.class.php*. Esta classe é composta por cinco funções menores responsáveis pela comparação de imagens tomadas de duas a duas. Primeiro é realizada a verificação da extensão dos arquivos selecionados. Na versão atual, o sistema pode somente analisar as radiografias nos formatos *Joint Photographic Group (.jpg)* e *Portable Network Graphics (.png)*. Caso as imagens apresentem estes formatos específicos, são extraídas informações como tamanho e quantidade de pixels que compõem a largura e altura das imagens. As funções posteriores redimensionam as imagens para miniaturas compostas por 64 pixels e retiram a média de cores desta figura. Por último, analisa-se pixel a pixel das figuras, baseando-se na média retirada. Para resultados mais precisos o processo é repetido aplicando-se tons de cinza em ambas imagens.

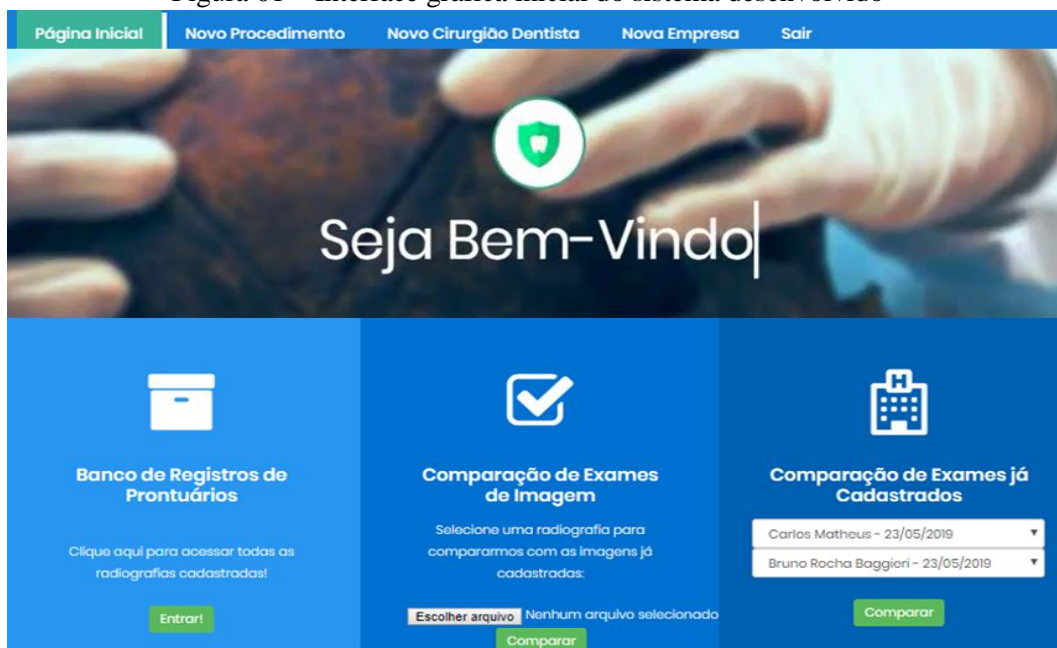
Por fim, o sistema foi integrado a uma inteligência artificial baseada em redes neurais artificiais para o alcance do aprendizado computacional, onde as rotinas em que as imagens são reconhecidas podem ser confirmadas ou reprovadas pelo profissional que manipula o sistema. Essa verificação do resultado do processamento das comparações é de extrema importância, pois possibilita que a ferramenta seja resiliente com as novas imagens carregadas e melhore a cada instancia o acerto das mesmas. Para isso realizou-se o *upload* de 300 imagens de domínio público a fim de se verificar a capacidade do sistema em armazenar, processar, comparar e reconhecer as imagens solicitadas.

RESULTADOS

O sistema desenvolvido é composto por três atores distintos: cirurgiões dentistas, empresas de radiografia e odontologistas. Os dois primeiros atores possuem função ativa no sistema, onde ambos podem cadastrar uma nova imagem radiográfica, bem como suas informações básicas e prontuários correlatos. Durante esse cadastro pode-se escolher um paciente com documentação prévia no sistema ou cadastrar os primeiros exames de um paciente. Em ambos os casos serão associadas informações que possibilitam a identificação dos pacientes e seus dados básicos como nome, idade e gênero. O terceiro ator do sistema são os Odontologistas que possuirão acesso às funções de comparação e consulta à base de dados. A Figura 01 apresenta a interface gráfica do sistema que representa as três funcionalidades básicas acima descritas.



Figura 01 – Interface gráfica inicial do sistema desenvolvido



Fonte: Autores

Dessa forma, em situações onde um indivíduo não pode ser reconhecido visualmente devido ao seu estágio avançado de decomposição, esqueletização ou carbonização, estes profissionais poderão realizar a comparação de uma imagem radiográfica realizada em tempo atual (*post-mortem*) com as demais radiografias previamente cadastradas no banco.

No processo de identificação humana, utilizando este sistema como ferramenta, é preciso que o utilizador (odontologista/perito) selecione o exame de imagem atual (*post-mortem*) no campo “escolher arquivo”, para que o *software* seja capaz de processar as informações, e então, indicar ao profissional qual radiografia presente no prontuário do indivíduo cadastrado na base de dados mais se assemelha à radiografia selecionada. Vale ressaltar que o objetivo da ferramenta de IA neste caso é o de aprimorar e auxiliar as atividades humanas no processo de identificação, bem como abreviar um processo que por si só é moroso, e não de substituir o trabalho dos profissionais designados a esta função.

Isto posto, ao se deparar com uma tragédia onde o trabalho do odontologista é custoso, complexo e dependente de registros odontológicos previamente realizados, em que muitas vezes os familiares das vítimas são os responsáveis por buscar e apresentar tais exames, o sistema desenvolvido poderia filtrar e direcionar o profissional aos possíveis candidatos a identificação, desde que seu banco de dados tenha sido alimentado. A Figura 02 mostra a interface do sistema apresentado um exame radiográfico que faz parte do prontuário odontológico previamente cadastrado de um paciente.



Citação (APA): Neto, C.D.do N., Borges, K.F.L., Souza, C.M.de, Magioni, M.G.L.K., Baggieri, B.R. & Pereira, A.L. (2019). Inteligência artificial como ferramenta para identificação humana em odontologia legal. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(4), 82-96.

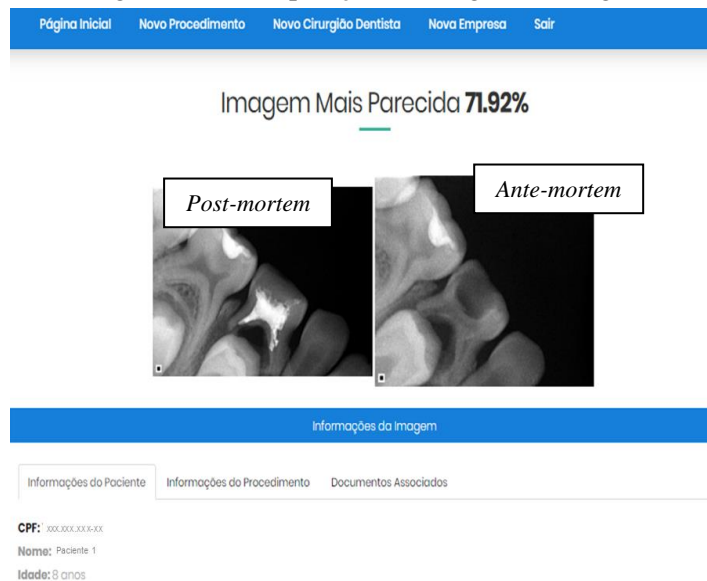
Figura 02 – Exame de imagem contido em prontuário cadastrado no sistema



Fonte: Autores

Já na Figura 03, o utilizador do sistema seleciona a imagem atual (*post-mortem*) de um indivíduo candidato a identificação, solicitando que o *software* indique dentre todos os registros do banco de dados àquele que apresenta maior semelhança. É possível observar o processamento, comparação e identificação da imagem, e neste exemplo específico o sistema aponta como primeiro resultado a imagem radiográfica com maior percentual de similaridade, que neste caso foi de 71.92%. Logo abaixo são mostrados os dados cadastrados sobre a imagem proveniente do sistema, além de informações pessoais do paciente, procedimento realizado e documentos associados à imagem.

Figura 03 – Comparação de Imagens Radiográficas



Fonte: Autores



Citação (APA): Neto, C.D.do N., Borges, K.F.L., Souza, C.M.de, Magioni, M.G.L.K., Baggieri, B.R. & Pereira, A.L. (2019). Inteligência artificial como ferramenta para identificação humana em odontologia legal. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(4), 82-96.

A veracidade da comparação realizada acima pode ser comprovada por meio de análise criteriosa pelo profissional, através dos documentos presentes no prontuário odontológico. Para Neville et al. (2009), independentemente do método de escolha para a identificação humana os resultados da comparação *ante-mortem* e *post-mortem* convergem para uma das quatro situações:

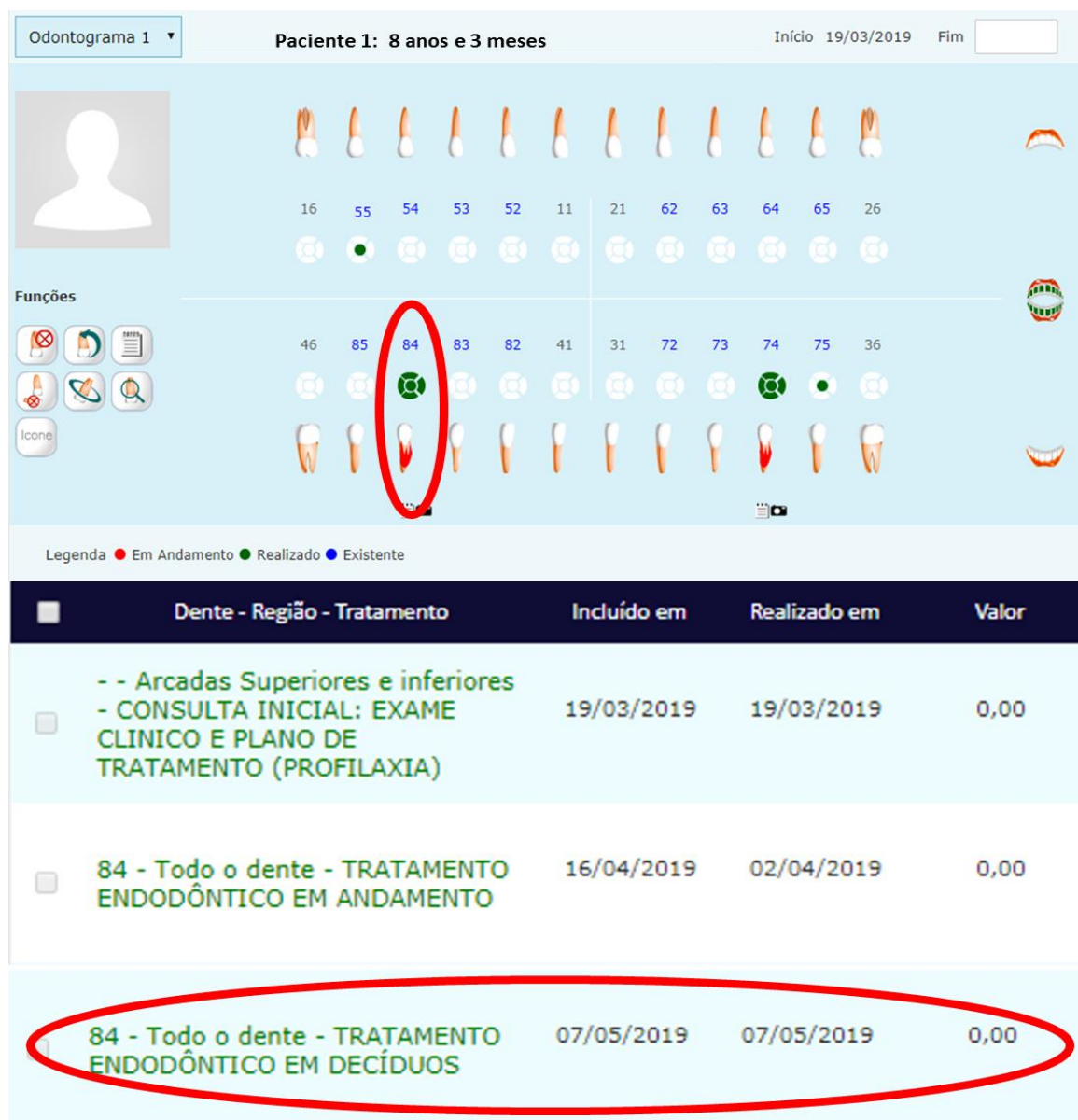
- I. Identificação positiva: Quando existe singularidade suficiente entre os dados/materiais *post-mortem* e os previamente registrados sem nenhuma diferença significativa;
- II. Identificação presumível: Quando existem semelhanças entre os itens comparáveis, mas informações de ambas as fontes (*ante-mortem* e *post-mortem*) são insuficientes para estabelecimento de identificação positiva;
- III. Evidência insuficiente para identificação: Quando não existe evidência suficiente que permita comparação e conclusão baseada em princípios científicos;
- IV. Exclusão das evidências de identificação: Quando existem inconsistências que impedem o estabelecimento de qualquer identificação.

A Figura 02 (exame de imagem *ante-mortem*) apresenta uma radiografia periapical com o dente primeiro molar decíduo inferior direito (elemento 84) com imagem sugestiva de lesão cariosa profunda e lesão de furca associada, tendo como plano de tratamento sugerido a endodontia deste elemento. Ao analisar o odontograma (apresentado abaixo na Figura 04), um dos documentos indispensáveis do prontuário, percebe-se que é possível confirmar que foi feito um tratamento endodôntico neste mesmo dente, além do plano de tratamento e datas de consultas iniciais. Verificando a radiografia obtida *post-mortem* (Figura 03), percebe-se que o elemento 84 apresenta imagem sugestiva de material radiopaco presente nos canais radiculares e assoalho da câmara pulpar, além de imagem de baixa radiopacidade em região oclusal deste elemento compatíveis com tratamentos endodôntico e restaurador realizados respectivamente.



Citação (APA): Neto, C.D.do N., Borges, K.F.L., Souza, C.M.de, Magioni, M.G.L.K., Baggieri, B.R. & Pereira, A.L. (2019). Inteligência artificial como ferramenta para identificação humana em odontologia legal. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(4), 82-96.

Figura 04 – Odontograma e plano de tratamento contido em prontuário cadastrado no sistema



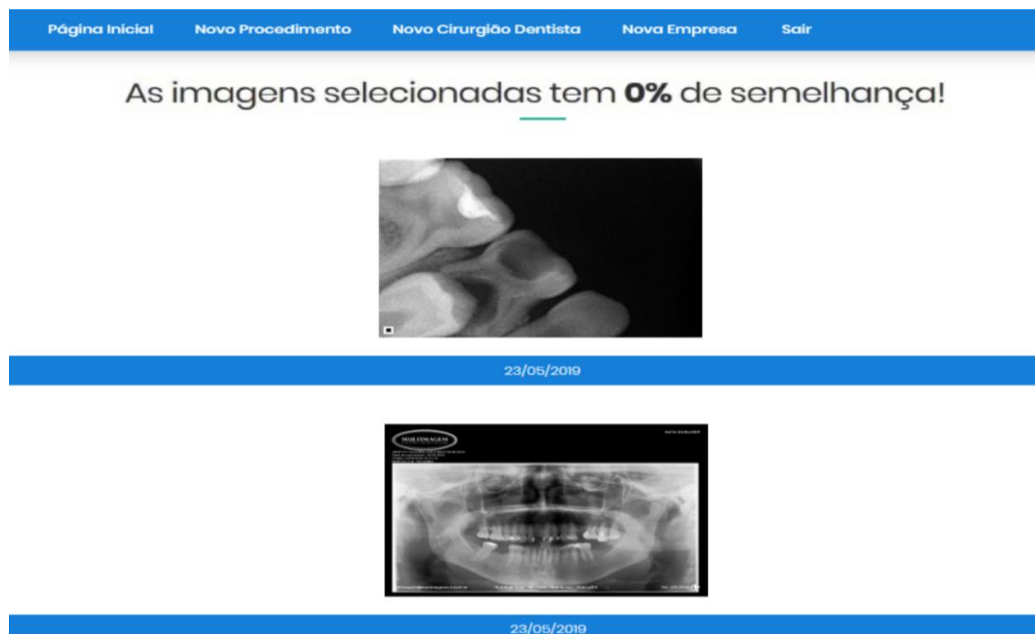
Fonte: Elaborada pelos autores

O sistema permite ainda, a comparação direta de duas imagens radiográficas. Neste caso, as imagens seguem a mesma rotina de comparação, entretanto, aqui elas são comparadas diretamente sem nenhuma varredura no banco de dados. A Figura 05 mostra a comparação de duas imagens distintas.



Citação (APA): Neto, C.D.do N., Borges, K.F.L., Souza, C.M.de, Magioni, M.G.L.K., Baggieri, B.R. & Pereira, A.L. (2019). Inteligência artificial como ferramenta para identificação humana em odontologia legal. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(4), 82-96.

Figura 05 – Comparação de duas Imagens Radiográficas



Fonte: Elaborada pelos autores

Ao analisar o comportamento do sistema frente à testes com elevada carga de dados (como inserção de diversas imagens ao mesmo tempo, alteração da resolução das imagens, dentre outros), notou-se que o mesmo se comportou dentro do esperado, mantendo o tempo médio de comparações e *upload* de documentos.

Os resultados obtidos foram satisfatórios. O sistema apresentou nos testes realizados, variação entre 70 e 85% de semelhança nas comparações feitas entre imagens pertencentes ao mesmo paciente. Pode-se observar que a escolha de um sistema *WEB* foi um acerto técnico do projeto, visto que sua concepção demanda sistemas que podem ser acessados de qualquer lugar e a qualquer momento.

Notou-se também a importância acadêmica deste projeto, uma vez que ao alimentar o sistema com informações de pacientes em tratamento, monta-se uma base de dados rica em conhecimentos, que pode ser compartilhada para fins de estudo. Este fato possibilita ter, de forma coesa e organizada, informações de diversos cidadãos, além de possibilitar e fomentar diversas linhas de pesquisa em um panorama odontológico.



Citação (APA): Neto, C.D.do N., Borges, K.F.L., Souza, C.M.de, Magioni, M.G.L.K., Baggieri, B.R. & Pereira, A.L. (2019). Inteligência artificial como ferramenta para identificação humana em odontologia legal. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(4), 82-96.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A odontologia legal alcança um papel indubitavelmente relevante no processo de identificação humana, sendo incontestável a atuação do odontologista como protagonista deste processo, uma vez que sua atuação é responsável por fornecer esclarecimentos à justiça de maneira eficaz para uma identificação positiva. A inteligência artificial tem um potencial muito grande neste cenário, uma vez que a avaliação odontológica forense tem como uma de suas bases a análise de imagens de diferentes modalidades para complementar e auxiliar situações específicas. Os exames de imagem fornecem detalhes dos elementos dentários e estruturas anatomo-morfológicas e são registros objetivos do indivíduo, que não podem ser substituídos por registros escritos. A inclusão de um sistema como uma ferramenta decisiva no mapeamento de semelhanças em imagens radiográficas na odontologia forense, representa uma grande oportunidade de sinergia entre as áreas da saúde e tecnologia, além de fomentar a inteligência artificial aplicada a saúde.

REFERÊNCIAS

Bajari, P., Chernozhukov, V., Hortaçsu, A. & Suzuki, J. (2019). The impact of big data on firm performance: An empirical investigation. In *AEA Papers and Proceedings*, 109, 33-37. doi: 10.1257/pandp.20191000.

Beam, A.L. & Kohane, I.S. (2018). Big data and machine learning in health care. *Jama*, 319(13), 1317-1318.

doi:10.1001/jama.2017.18391.

Bianch, B. De V. (2019). A importância da atuação do odontologista na identificação pessoal de corpos carbonizados e a determinação do gênero. *REVISTA UNINGÁ, [S.l.]*, 56(S3), 119-129, ISSN 2318-0579. Retrieved Setembro 02, 2019, from <http://revista.uninga.br/index.php/uninga/article/view/246>

Braga, A.V., et al. Inteligência Artificial na Medicina. (2018). *Anais do Congresso Internacional de Pesquisa, Ensino e Extensão – CIPEEX*, 2, 937-941. Setembro 02, 2019, from

<http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/CIPEEX/article/view/2997>

Botelho, L.L.R., de Almeida Cunha, C.C. & Macedo, M. (2011). O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão e sociedade*, 5(11), 121-136.

doi: 10.21171/ges.v5i11.1220

BRASIL - Conselho Federal de Odontologia – Resolução CFO-179 de 19 de dezembro de 1991 alterado pelo Regulamento nº 01, de 05/06/1998. (1998). *Código de Ética Odontológico – Rio de Janeiro, CFO 1998*. Retrieved Agosto 02, 2019, from http://www.forp.usp.br/restauradora/etica/c_etica/c_etica.htm

_____. Conselho Federal de Odontologia – Resolução CFO nº 91 de 20/08/2009. *Aprova as normas técnicas concernentes à digitalização, uso dos sistemas informatizados para a guarda e manuseio dos documentos dos prontuários dos pacientes, quanto aos Requisitos de*



Citação (APA): Neto, C.D.do N., Borges, K.F.L., Souza, C.M.de, Magioni, M.G.L.K., Baggieri, B.R. & Pereira, A.L. (2019). Inteligência artificial como ferramenta para identificação humana em odontologia legal. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(4), 82-96.

Segurança em Documentos Eletrônicos em Saúde. (2009). Retrieved Agosto 02, 2019, from <https://www.normasbrasil.com.br/norma/?id=109448>

_____. Conselho Federal de Odontologia – Resolução CFO-183/1992 - Código de Processo Ético · Resolução CFO-63/05 – *Consolidação das Normas para Procedimentos no Conselhos de Odontologia*. (1992). Retrieved Agosto 02, 2019, from http://www.forp.usp.br/restauradora/etica/c_etica/c_etica.htm

_____. Lei nº 13.105, de 16 de março de 2015. *Altera o Código de Processo Civil*. (2015). Retrieved Agosto 02, 2019, from http://www.rb.org.br/detalhe_artigo.asp?id=838&idioma=Portugues

Carvalho, S.P.M., da Silva, R.H.A., Lopes-Júnior, C. & Peres, A.S. (2009). A utilização de imagens na identificação humana em odontologia legal. *Radiologia Brasileira*, 42(2), 125-130. Retrieved Setembro 02, 2019, from <http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/CIPEEX/article/view/2997>

Carvalho, R.B. et al. (2012). Informatização na área da saúde/ odontologia: prontuário único e eletrônico do paciente. *Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde*, 3(14), 58-67. Retrieved Setembro 02, 2019, from

<http://periodicos.ufes.br/RBPS/article/viewFile/4605/3574>

Castilho, J.M.L. & Lopreto, C.A.R. (2015). *A Evolução dos Aparelhos de Raios-X*. Três Lagoas. Retrieved Agosto 02, 2019, from

<http://books.scielo.org/id/q5/pdf/navarro-9788523209247-04.pdf>

Costantini, S., De Gasperis, G. & Olivieri, R. (2019). Digital forensics and investigations meet artificial intelligence. *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, 1-37. Retrieved Setembro 02, 2019, from

<http://periodicos.ufes.br/RBPS/article/viewFile/4605/3574>

De Almeida B., A.C., Silva, T.S., Dani, V.S., Fantinato, M. & Pereira, R.C.B. (2018). Processamento de Linguagem Natural na Identificação e Modelagem de Processos de Negócio: Uma Revisão Sistemática da Literatura. In *Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação* (pp. 198-191). SBC. Retrieved Setembro 02, 2019, from <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbsi/article/view/5087>

De Almeida, S.M., Carvalho, S.P.M. & Radicchi, R. (2017). Aspectos legais da documentação odontológica: uma revisão sobre validade legal, privacidade e aceitação no meio jurídico. *RBOL-Revista Brasileira de Odontologia Legal*, 4(2), 55-64.

doi:10.21117/rbol.v4i2.96

Denny, C., Jacob, A.S., Ahmed, J., Natarajan, S. & Binnal, A. (2018). Frontal sinus as an aid in gender identification in forensic dentistry: A retrospective study using cone beam computed tomography. *World Journal of Dentistry*, 9(1), 34-37.

doi: 10.5005/jp-journals-10015-1503



Citação (APA): Neto, C.D.do N., Borges, K.F.L., Souza, C.M.de, Magioni, M.G.L.K., Baggieri, B.R. & Pereira, A.L. (2019). Inteligência artificial como ferramenta para identificação humana em odontologia legal. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(4), 82-96.

De Souza G.A., Marcelino, J.C., Do Prado, M.M. & Da Silva, R.F. (2014). Identificação humana utilizando radiografia pa de seios maxilares: relato de caso. *RBOL-Revista Brasileira de Odontologia Legal*, 1(1), 30-39.

doi: <http://dx.doi.org/10.21117/rbol.v1i1.5>

Gil, A.C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. Editora Atlas SA. Retrieved Setembro 02, 2019, from

<http://hdl.handle.net/123456789/707>

Gruber, J. & Kameyama, M.M. (2001). O papel da Radiologia em Odontologia Legal. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, 15(3), 263-268. Retrieved Setembro 02, 2019, from <http://www.scielo.br/pdf/%0D/pob/v15n3/a14v15n3.pdf>

Jackson, P.C. (2019). *Introduction to artificial intelligence*. Courier Dover Publications.

Johnson, K.W., Soto, J.T., Glicksberg, B.S., Shameer, K., Miotto, R., Ali, M. & Dudley, J.T. (2018). Artificial intelligence in cardiology. *Journal of the American College of Cardiology*, 71(23), 2668-2679.

doi: 10.1016/j.jacc.2018.03.521

LeCun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G. (2015). Deep learning. *nature*, 521(7553), 436.

doi: 10.1038/nature14539

Lu, H., Li, Y., Chen, M., Kim, H. & Serikawa, S. (2018). Brain intelligence: go beyond artificial intelligence. *Mobile Networks and Applications*, 23(2), 368-375.

doi: 10.1007/s11036-017-0932-8

Luckow, D.H. & de Melo, A.A. (2010). *Programação Java para a WEB*. Novatec Editora.

Miller, D. D., & Brown, E.W. (2018). Artificial intelligence in medical practice: the question to the answer? *The American journal of medicine*, 131(2), 129-133.

doi: 10.1016/j.amjmed.2017.10.035.

Nadal, L., Poletto, A.C., & Fosquiera, E.C. (2018). Identificação humana pela arcada dentária através do prontuário odontológico. *REVISTA UNINGÁ REVIEW*, 24(1). Retrieved Setembro 02, 2019, from

<http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1670>

Neville, et al. (2009). *Patologia Oral & Maxilofacial*. 3ª Rio de Janeiro, Elsevier.

Pan, H., Tao, J., Qian, M., Zhou, W., Qian, Y., Xie, H. & You, M. (2019). Concordance assessment of Watson for Oncology in breast cancer chemotherapy: first China experience. *Translational Cancer Research*, 8(2), 389-401.

doi: 10.21037/tcr.2019.01.34.



Citação (APA): Neto, C.D.do N., Borges, K.F.L., Souza, C.M.de, Magioni, M.G.L.K., Baggieri, B.R. & Pereira, A.L. (2019). Inteligência artificial como ferramenta para identificação humana em odontologia legal. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(4), 82-96.

Rajkomar, A., Oren, E., Chen, K., Dai, A.M., Hajaj, N., Hardt, M. & Sundberg, P. (2018). Scalable and accurate deep learning with electronic health records. *NPJ Digital Medicine*, 1(1), 18.

doi: 10.1038/s41746-018-0029-1.

Sabbatini, R.M.E. *Aplicações da inteligência artificial na radiologia*. PIXEON. 2018. Disponível em <<https://www.pixeon.com/blog/aplicacoes-da-inteligencia-artificial-na-radiologia/>> Acesso em Ago. 2019.

Silveira, D. T., & Córdova, F. P. (2009). Unidade 2–A pesquisa científica. *Métodos de pesquisa, 1*. Retrieved Setembro 02, 2019, from

http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalogo/09520520042012Pratica_de_Pesquisa_I_Aula_2.pdf

Simon, G.E. (2019). Big data from health records in mental health care: hardly clairvoyant but already useful. *JAMA psychiatry*, 76(4), 349-350.

doi:10.1001/jamapsychiatry.2018.4510

Stewart, J., Sprivulis, P., & Dwivedi, G. (2018). Artificial intelligence and machine learning in emergency medicine. *Emergency Medicine Australasia*, 30(6), 870-874. doi: 10.1111/1742-6723.13145.

Topol, E.J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature medicine*, 25(1), 44.

doi: 10.1038/s41591-018-0300-7

Witten, I.H., Frank, E., Hall, M.A. & Pal, C.J. (2016). *Data Mining: Practical machine learning tools and techniques*. Morgan Kaufmann.

Yu, K.H. & Kohane, I.S. (2019). Framing the challenges of artificial intelligence in medicine. *BMJ Qual Saf*, 28(3), 238-24.

doi: 10.1136/bmjqs-2018-008551

Zilio, F., et al. (2013). Meios de identificação odontolegal. *Anais da VII Mostra de Iniciação Científica e Extensão Comunitária: VI Mostra de Pesquisa e Pós-Graduação IMED*, Porto Alegre. Retrieved Setembro 02, 2019, from

<https://imed.edu.br/Comunicacao/Eventos/Hotsite/x-mostra-de-iniciacao-cientifica/anais-artigos>

