INTERFACE TECNOLÓGICA

APRENDIZADO DE MÁQUINA NA PRESCRIÇÃO PARA TRATAMENTOS ESTÉTICOS INDIVIDUALIZADOS

MACHINE LEARNING IN PRESCRIPTION FOR INDIVIDUALIZED AESTHETIC TREATMENTS

Tassiana Martins Diniz – tassianamdiniz@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Catanduva (FATEC) – Catanduva – São Paulo – Brasil

Regis Masteguim Ramos da Silva – Regismasteguim@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Catanduva (FATEC) – Catanduva – São Paulo – Brasil

João Baptista Cardia Neto – joao.cardia@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Catanduva (FATEC) – Catanduva – São Paulo – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v18i1.1127
Data de submissão: 16/04/2021
Data do aceite: 09/07/2021
Data da publicação: 30/07/2021

RESUMO

O trabalho propõe desenvolver um sistema inteligente capaz de contribuir nas tarefas de diagnóstico e prescrição para auxiliar os profissionais da saúde estética, visando melhores resultados para os clientes, utilizando uma ferramenta de Inteligência Artificial (IA). A prescrição de tratamentos estéticos encara problemas ao lidar com indivíduos, como cada um possui característica ímpar é possível que determinado tratamento possua efeitos diferentes considerando as individualidades. Com base no problema levantado é possível visualizar a possibilidade de tratamentos não obter o efeito desejado em um indivíduo. Nesse contexto, os tratamentos estéticos e a sua não efetividade podem ocorrer em dolo para a pessoa, sendo no abalo de seu estado mental ou até complicações de saúde. Sendo assim, é justificado o estudo e proposta de caminhos para a implantação de um sistema inteligente de diagnósticos, que consiga gerar prescrições individualizadas, levando em consideração as individualidades das pessoas e o caso a ser tratado. Inicialmente, o presente projeto se inicia com uma ampla análise descritiva bibliográfica e documental, sendo feita ampla revisão na literatura sobre Inteligência Artificial. Após a base teórica estabelecida se faz a aplicação dos conceitos levantados anteriormente, com a aplicação de uma ferramenta aberta, definida na pesquisa bibliográfica, em uma base de dados para aprendizado de casos de diagnósticos de natureza aplicada. Por fim, é estabelecida a relação entre a percepção dos usuários sobre a precisão e aplicação do protótipo, realizando assim, análise qualitativa e exploratória.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Aprendizado de Máquina. Saúde Estética.

INTERFACE TECNOLÓGICA

ABSTRACT

The present work evaluates different Artificial Intelligence (AI) algorithms, applied to diagnostic and prescription tasks to assist aesthetic health professionals. The prescription of aesthetic treatments faces several problems when dealing with individuals, as each has unique characteristics; it is possible that given treatment will have different effects considering the individualities. Based on this problem, it is possible to visualize that treatments may not achieve the desired effect on an individual. In this context, aesthetic treatments and their ineffectiveness can change given a person, affecting their mental or physical health. Thus, it is justified to study ways for the implementation of an intelligent diagnostic system, which can generate individualized prescriptions, considering individualities and the case to be treated. Initially, the present project will begin with a broad bibliographic and documentary descriptive analysis, with a wide review of the literature on Artificial Intelligence. After the theoretical basis is established, the concepts raised above are applied, with the application of an open tool, to be defined during the bibliographic research, in a database for the learning of diagnostic cases, thus being of an applied nature. Finally, the relationship between the users' perception of the precision and possible application of the prototype in production will be established, thus carrying out qualitative and exploratory analysis.

Keywords: Artificial Intelligence. Machine Learning. Aesthetic Health.

1 INTRODUÇÃO

Em geral a prescrição individualizada de tratamentos é necessária, uma vez que a diferença na resposta farmacológica é um conceito sólido e conhecido a muito tempo, indo desde o experimento de Pythagoras com a variabilidade do envenenamento da fava de feijão e indo até o polimorfismo no gene G6PD (LAUSCHKE, 2019).

Muitas vezes a prescrição de tratamentos estéticos encara problemas ao lidar com indivíduos, como cada um possui características ímpares é possível que determinado tratamento possua efeitos diferentes considerando as individualidades.

Com base no problema levantado é possível visualizar a possibilidade de tratamentos não obter o efeito desejado em um indivíduo. Nesse contexto os tratamentos estéticos e a sua não efetividade podem ocorrer em dolo para a pessoa, sendo no abalo de seu estado mental ou até complicações de saúde.

Uma possibilidade é fazer a prescrição de tratamento apoiado por computador. Dentro da odontologia sistemas computacionais têm auxiliado cirurgiões-dentistas a projetar a parte estética do seu tratamento, possibilitando maior assertividade e aderência aos seus pacientes (FERREIRA, 2019). A literatura também discute a utilização de jogos sérios no auxílio e diagnóstico de TDAH (THEODORIO, 2020), aplicação de neurofeedback no tratamento de

TDAH em crianças (PINHEIRO, 2020) e avanços no diagnóstico intermediado por sistemas que utilizam visão computacional e aprendizado de máquina (SANTOS, 2019).

A prescrição de tratamentos, em parte, leva em consideração o histórico do paciente e casos similares com problemas similares que visam solucionar o mesmo tipo de moléstia. Visto isso é inviável consultar toda a literatura a fim de, manualmente, compreender e propor um tratamento específico.

Aplicar algoritmos de aprendizado de máquina dentro do problema de prescrição individualizada pode auxiliar em gerar, de forma automatizada, possíveis predições de tratamentos.

Sendo assim é justificado o estudo e proposta de caminhos para a implantação de um sistema inteligente de diagnósticos, que consiga gerar prescrições individualizadas, levando em consideração as individualidades pessoais e o caso a ser tratado.

O presente trabalho investiga técnicas de inteligência artificial aplicadas na prescrição de tratamentos individuais, avaliando a performance de algoritmos na predição do tratamento de Intradermoterapia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão abordados os temas que embasam o trabalho e dão base para seu pleno entendimento.

2.1 SAÚDE E ESTÉTICA

A busca pela juventude tem estimulado as pessoas a apelar para o mundo estético, o que mostra o crescimento desse campo nos últimos anos, e que tem surgido cada vez mais em práticas e técnicas de cuidado e beleza. (SHMIDTT; OLIVEIRA; GALLAS, 2008). Os serviços que as pessoas buscam devem garantir rapidez e resultados eficazes, que possam tratar não só a beleza, mas também a saúde. (CAMARGO et al., 2011).

Straub (2014) descreve que a saúde é considerada um aspecto positivo e envolve áreas como saúde física, mental e social. Para o autor, a saúde não se limita à ausência de doença ou enfermidade, mas também a uma série de aspectos interligados. Para Furtado (2009), esses aspectos estão relacionados ao equilíbrio mente-corpo, felicidade, energia e autorrealização.

2.1.1 Intradermoterapia / mesoterapia

A intradermoterapia é um procedimento que compreende a aplicação direta, na região a ser tratada, de injeções intradérmicas de substâncias farmacológicas diluídas (PISTOR, 1976; TENNSTEDT; LACHAPELLE, 1997). Assim sendo, a derme torna-se um reservatório a partir do qual os produtos ativam receptores dérmicos e se difundem lentamente, utilizando a unidade microcirculatória (MAYA, 2007). A nomenclatura mais conhecida para este procedimento é mesoterapia, que consiste em injeções intradérmicas ou subcutâneas de um fármaco ou de uma mistura de vários produtos, chamada mélange. Esta técnica é indicada para redução de gordura em localizações como abdômen, pálpebra inferior, pescoço, glúteo ou coxas, lipodistrofia ginoide, telangiectasias, flacidez, estrias, rugas, alopecia e manchas (BRASIL, 2016a).

2.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A Inteligência Artificial (IA) é o ramo da ciência da computação dedicado ao estudo de técnicas que permitem a representação em certos aspectos da máquina cognição humana (WEBER, 1998). Rich (1993) sugere que “IA é o estudo de como fazer com que as máquinas executem tarefas que hoje são mais bem realizadas por pessoas”. Já para Hop Good (1993), o foco da pesquisa da inteligência artificial é construir uma máquina que possa melhorar a compreensão da inteligência. De acordo com essas três definições, pode-se concluir que a inteligência artificial é o campo do desenvolvimento humano. Um programa de computador que simula a cognição humana.

2.2.1 Árvore de decisão

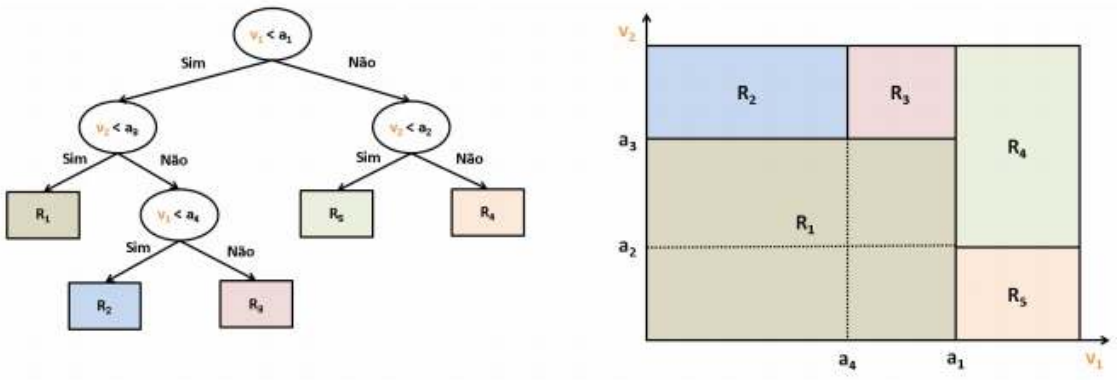
Segundo Russel e Norvig (2013), uma árvore de decisão representa uma função que recebe um vetor de valores como entrada de atributos e retorna uma decisão, podendo ser essa decisão um valor discreto (como uma classe) ou um valor contínuo (o valor de algo, no caso de regressão).

Categoricamente, uma árvore de decisão é um grafo acíclico direcionado em que cada nó ou é um nó de divisão, com dois ou mais sucessores, ou um nó folha (FACELLI, 2011):

- Um nó folha contém os valores dos rótulos;
- Um nó de divisão contém um teste condicional baseado nos valores dos atributos.

A Figura 1 mostra a árvore de decisão e a divisão correspondente no espaço do objeto definido pelos atributos v1 e v2. Cada folha da árvore corresponde a uma área no espaço, e a coleção de todas as áreas cobre todo o espaço da instância. O teste contido no nó de partição corresponde a um hiperplano no espaço de entrada, que é ortogonal ao eixo do atributo medido e paralelo a todos os outros eixos (FACELLI, 2011).

Figura 1 - Uma árvore de decisão e as regiões de decisão no espaço de objetos



Fonte: FACELLI, 2011.

2.2.2 Naive Bayes

Segundo Brito (2016), o algoritmo de Bayes é amplamente utilizado para aprendizado de máquina devido à sua simplicidade e fácil implementação. *Naive* em português significa ingênuo, isso se refere à suposição de que o modelo existe independência condicional de atributo.

2.2.3 K vizinhos mais próximos (KNN)

Um dos métodos mais antigos e simples de classificação de padrões são os *k*- vizinhos mais próximos - KNN (*k-nearest neighbors*) (COVER; HART, 1967). A regra KNN classifica cada exemplo não rotulado pela maioria rótulo de seus *k*- vizinhos mais próximos no conjunto de treinamento. Apesar de sua simplicidade, a regra KNN muitas vezes produz resultados competitivos e em certos domínios, quando habilmente combinado com o conhecimento prévio (BELONGIE; MALIK; PUZICHA, 2002, SIMARD; LECUN; DECKER, 1993).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Nessa seção serão apresentados os materiais e os métodos utilizados no presente trabalho.

3.1 Metodologia

O presente trabalho se iniciou com uma análise descritiva bibliográfica e documental, sendo feita ampla revisão na literatura sobre Saúde e estética, Inteligência Artificial, algoritmos de aprendizado de máquina e ferramentas abertas para aprendizado de máquina.

Após a base teórica estabelecida se faz a aplicação dos conceitos levantados anteriormente, com a aplicação de uma ferramenta aberta em uma base de dados para aprendizado de casos de diagnósticos, sendo assim de natureza aplicada.

Dentro da parte aplicada, mais especificamente, inicialmente a base de dados será utilizada para treinar diferentes classificadores e a acurácia e suas matrizes de confusão serão comparadas, chegando a algumas conclusões.

3.2 Materiais

Dois insumos foram primariamente utilizados para a realização do presente trabalho, um software aberto com um conjunto de algoritmos de aprendizado de máquina chamado *Weka* e uma base de dados criada por uma especialista do domínio que lista alguns exemplos para treino e teste da base de dados.

3.2.1 Weka

É um software aberto para aprendizado de máquina que pode ser utilizado por uma GUI (*Graphical user interface*), *prompt* de comando ou API Java. Possui uma coleção de algoritmos implementados, sendo assim de fácil aplicação em conjuntos de dados (WEKA, 2021).

3.2.1 Base de dados

Para avaliação do trabalho foi utilizado uma base de dados com 28 exemplos, criados por especialistas do domínio.

Para essa pesquisa foi coletado os seguintes dados divido em 3 categorias: Hábitos Diários, Dados Clínicos, Tratamentos da Medicina Estética e/ou cirúrgica.

Dentro dos Hábitos diários foram coletados os seguintes dados de clientes fictícios: Ingestão de água (+ de 2L/ - 2L); Função Intestinal (regular/irregular); Hábitos alimentares (bom/regular/péssimo); Tratamento estético (atual/anterior) – local; Faz uso de ácido na pele? – (local); Faz uso de filtro solar? – (local); Faz uso de cosmético? – (local); Exposição ao sol (frequência/tempo); Atividade física (tipo/frequência); Faz algum tipo de dieta? (acompanhamento: com/sem); Permanece a maior parte do tempo (sentado/em pé); Qualidade de sono (boa/regular/péssima); Estado emocional (nível de stress) - insuportável/alto/médio/baixo/inexistente; Tabagismo?; Ingestão de bebida alcóolica (Frequência) - diariamente/socialmente; Faz uso de anticoncepcional?; Ciclo menstrual regular?; Está gestante?; Está amamentando?

Dentro dos Dados Clínicos foram coletados os seguintes dados de clientes fictícios: Antecedentes Alérgicos?; Doença Neurológica?; Epilepsia/Convulsões?; Alterações Psicológicas/Psiquiátricas?; Alterações Cardíacas?; Hipo/Hipertensão Arterial?; Distúrbios Circulatórios?; Varizes?; Problemas Relacionados a Coagulação?; Distúrbios Hormonais/Genicológicos?; Método Contraceptivo?; Faz uso de DIU? Cobre/Mirena; Distúrbios Respiratórios?; Distúrbios Renais?; Distúrbios Gastrointestinais?; Distúrbios Hepáticos?; Antecedentes Oncológicos?; Doença Autoimune?; Doença Infectocontagiosa?; Diabetes?; Dermatites?; Cirurgias?; Problemas Ortopédicos?; Portador de

Placas/Próteses/Pinos?; Portador de Marcapasso?; Enfermidades? (Anterior/Atual); Está em tratamento médico?; Faz uso de medicamento? (Atual/Regular).

Dentro dos Tratamentos da Medicina Estética e/ou cirúrgica foram coletados os seguintes dados de clientes fictícios: Implante Dentário?; Está em tratamento dermatológico/estético?; Possui Cirurgia Plástica?; Possui Cirurgia Reparadora?

Com base nos dados coletados foram obtidos os parâmetros para um possível tratamento estético para gordura localizada, disfunção esta, utilizada como exemplo para a pesquisa, se o cliente estaria ou não apto para a realização do mesmo de acordo com o quadro de saúde apresentado.

Dentre as diversas possibilidades de tratamentos utilizados para a disfunção citada anteriormente, foi escolhido para esta pesquisa a intradermoterapia.

Também foi abordado de clientes fictícios o local da queixa, essa informação tem relevância no momento da indicação do tratamento, de modo que, se a queixa do cliente, por exemplo, for gordura de papada e tiver prótese nos membros inferiores nada impede a realização do tratamento. Vale ressaltar que a estética é uma área com o intuito de realçar a beleza e cuidar de uma possível disfunção estética prezando primeiramente a saúde do cliente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Weka foi utilizado como ferramenta para aplicação dos algoritmos de aprendizado de máquina, foram avaliadas três abordagens: KNN, J48 e o *Naive* Bayes. Tanto o *Naive* Bayes quanto o J48 utilizaram a configuração padrão oferecida pelo Weka, já o KNN foi utilizado com o valor de 3 para K, a escolha desse valor se deve ao fato de ser uma classificação binária e, nesse caso específico, o valor de 3 evita empates na tomada de decisão. Foi utilizado 10-*fold cross-validation.* Os resultados da porcentagem de acertos e erros estão elencados na Tabela 1.

Tabela 1 - Tabela de resultados

CLASSIFICADOR	ACERTOS (%)	ERROS (%)
J48	39.29%	60.71%
Naive Bayes	46.43%	53.57%
KNN	67.85%	32.15%

Fonte: Próprio autor.

Observando a tabela é possível verificar que existe um aumento significativo de performance ao utilizar o KNN comparado com os outros classificadores. Isso pode ser um sinal que os dados não são suficientes para a construção do modelo de decisão, no caso do J48. O baixo desempenho do *Naive* Bayes pode ser um indicativo de que as variáveis não são condicionalmente independentes, o que é esperado dado o problema, e que seria necessário construir um modelo mais complexo para aumentar o desempenho. Possivelmente essa questão não é possível com a quantidade de dados obtidas, sendo necessário uma base dados maior. As Tabelas 2, 3 e 4 trazem as matrizes de confusão dos resultados com J48, *Naive* Bayes e KNN.

Tabela 2 - Matriz de confusão com J48

	APTO	**NÃO APTO**
APTO	2	7
NÃO APTO	10	9

Fonte: Próprio autor.

Para o J48 é possível visualizar que o classificador se confunde muito com os exemplos que são aptos ao tratamento. Também possui um desempenho muito ruim quanto aos exemplos que não estão aptos ao tratamento, acertando menos da metade dos exemplos. Apesar do problema ser levemente desbalanceado é possível que a pouca quantidade de exemplos não traga dados suficientes para construção do modelo que generalize de forma suficiente.

Tabela 3 - Matriz de confusão com *Naive* Bayes

	APTO	**NÃO APTO**
APTO	1	8
NÃO APTO	7	12

Fonte: Próprio autor.

Apesar de ter maior acurácia é possível ver que o classificador erra a grande maioria dos exemplos da classe apto. Isso é um indicativo de que, devido a baixa quantidade de exemplos da base de dados, o classificador não conseguiu generalizar o suficiente para realizar a inferência de foram precisa e, portanto, acaba copiando o viés da base de dados.

Tabela 4 - Matriz de confusão com KNN

	APTO	NÃO APTO
APTO	7	2
NÃO APTO	7	12

Fonte: Próprio autor.

A matriz de confusão do KNN demonstra claramente que o algoritmo consegue fazer inferência de forma satisfatória, apesar de ter um grande espaço para melhora. Provavelmente isso se deve ao fato de não construir um modelo e conseguir performance em cenários que possuem poucos dados.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que o algoritmo KNN é o mais eficiente para solucionar o problema que foi proposto desse artigo, comparando a porcentagens de acertos e erros com os outros classificadores é nítido que a diferença de taxa de acerto do KNN foi bem maior para esse tipo de banco de dados além de vermos também uma diferença na matriz de confusão dos 3 classificadores.

É possível afirmar a necessidade de trabalhos futuros, obtendo bases de dados maiores e avaliando impacto da aplicação de pré-processamento no conjunto de dados. Apesar de não ser possível afirmar que essas taxas de acurácia se manteriam em cenários mais desafiadores, com quantidade de dados bem maiores, é um indicativo que a aplicação do KNN em cenários de sugestões de tratamentos estéticos pode ser vantajoso. Outro ponto importante, que deve ser analisado em um trabalho futuro, é a avaliação com mais tratamentos, sendo assim um problema de *multi-label*. Classificação *multi-label* é um problema de aprendizado de máquina, onde, uma instância pode ser classificada para mais de uma classe (READ, et. al; 2011).

É importante ressaltar também que os dados obtidos nesse projeto foram simulados por um profissional da área de estética.

INTERFACE TECNOLÓGICA

REFERÊNCIAS

BELONGIE, S., MALIK, J., PUZICHA, J. **Shape matching and object recognition using shape contexts.** IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 24 (4):509–522, 2002.

BRASIL. **Conselho Regional de Farmácia do Estado de São Paulo.** Farmácia Estética. Secretaria dos Colaboradores. Comissão Assessora de Farmácia Estética. 44 p.; 20 cm. - ISBN 978-85-63931-83-2 São Paulo, 2016a. Disponível em: http://portal.crfsp.org.br/index.php/comissoes-assessoras/572-farmaciaestetica/acoes/8476-cartilha-de-farmacia-estetica.html Acesso em: 02 de Novembro de 2020.

BRITO, E. M. N. **Mineração de Textos: Detecção automática de sentimentos em comentários nas mídias sociais.** Belo Horizonte, 2016 Dissertação (Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento) - UNIVERSIDADE FUMEC, 2016.

CAMARGO, Brigido Vizeu et al. **Representações sociais do corpo: Estética e Saúde.** Temas em Psicologia, v. 19, n. 1, p. 257-268. 2011. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413- 389X2011000100021 Acesso em: 03 de Novembro de 2020.

COVER, T., HART, P. **Nearest neighbor pattern classification.** In **IEEE Transactions in Information Theory.** IT-13, pages 21–27, 1967.

FACELLI, K. et al. **Inteligência Artificial: Uma Abordagem de Aprendizagem de Máquina.** LTC, 2011. 6, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 34

FERREIRA, J. M., et al. **Estética dental por meio do uso de coroa e facetas metal free: relato de caso.** Revista Eletrônica Acervo Saúde. 2019.

HOP GOOD, Adrian A. **Kowledge-based systems for engineers and scientists.** CRC Press, 1993.

LAUSCHKE, Volker M.; ZHOU, Yitian; INGELMAN-SUNDBERG, Magnus. **Novel genetic and epigenetic factors of importance for inter-individual differences in drug disposition, response and toxicity.** Pharmacology & Therapeutics. 2019.

MAYA, V. **Mesotherapy.** Indian J Dermatol Venereol Leprol, n. 73, p. 60-62, 2007.

RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial**. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

PINHEIRO, S. M., et. al; **Eficácia do tratamento de Neurofeedback em crianças com TDAH: uma revisão literária.** Brazilian Journal of Health Review. 2020

PISTOR, M. **What is mesotherapy?** Chir Dent Fr, n. 46, p. 59- 60, 1976.

READ, J., PFAHRINGER, B., HOLMES, G., & FRANK, E. **Cadeias de classificadores para classificação de vários rótulos.** Aprendizado de máquina, (2011) 85:333–359 DOI 10.1007/s10994-011-5256-5

RICH, Elaine**. Inteligência Artificial.** 2.ed. São Paulo: Makron Books, 1993.

SANTOS, Marcel Koenigkam.; et. al; **Inteligência artificial, aprendizado de máquina, diagnóstico auxiliado por computador e radiômica: avanços da imagem rumo à medicina de precisão.** Radiologia Brasileira. 2019.

SIMARD, P. Y., LECUN, Y., DECKER, J. **Efficient pattern recognition using a new transformation distance.** In S. Hanson, J. Cowan, and L. Giles, editors, **Advances in Neural Information Processing Systems**. 6, pages 50–58, San Mateo, CA, 1993. Morgan Kaufman.

SHMIDTT, A.; OLIVEIRA, C.; GALLAS, J. C. **O mercado da beleza e suas consequências.** UNIVALI, Balneário Camboriú, Santa Catarina, 2008. Disponível em: http://siaibib01.univali.br/pdf/Alexandra%20Shmidtt%20e%20Claudete%20Oliveira.p df Acesso em: 02 de Novembro de 2020.

STRAUB, Richard O. **Psicologia da Saúde: Uma abordagem biopsicossocial.** 3. ed. São Paulo: Artmed. 2014. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582710548/cfi/3!/4/4@0.00:60. 7 Acesso em: 03 de Novembro de 2020.

TENNSTEDT, D., LACHAPELLE, J. M. **Effets cutanés indesirables de la mésotherapie.** Ann Dermatol Venereol, n. 124, p. 192-196, 1997.

THEODORIO, D. P., DA SILVA, A. P., SCARDOVELLI, T. A., **Jogos sérios brasileiros para auxílio do diagnóstico e tratamento de TDAH: revisão integrativa.** Interfaces da Educação. 2020.

WEBER, R.. **Intelligent jurisprudence research.** Tese (Doutorado em Engenharia), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianóplolis (SC), 1998.

WEKA. **The wokrbench for machine learning.** Disponível em: https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/ Acesso em: 11 de abril de 2021.