

## **MODELO DE NEGÓCIO PARA STARTUP: IAMEDICINE – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA DIAGNÓSTICOS**

**Gustavo De Lucca<sup>1</sup>**

**Victor Thales Pereira de Limas<sup>2</sup>**

**Resumo:** O trabalho apresenta o uso da inteligência artificial (I.A) na área da saúde como um aliado ao diagnóstico médico, pontuando alguns fatos desta poderosa ferramenta no auxílio à área da saúde. A pesquisa faz um levantamento do cenário atual e propõe a produção de um software que receba dados coletados pelo profissional da saúde, faça uma análise utilizando IA e retorne um diagnóstico. A metodologia utilizada segue os padrões utilizados na estruturação de uma startup a fim de validar o problema e obter um produto de acordo com o mercado, isso se dá por meio da construção de um modelo de negócios.

**Palavras-Chave:** Startup. Saúde. Diagnóstico. Inteligência Artificial. Tecnologia.

### **1. INTRODUÇÃO**

Sabe-se que desde os tempos mais remotos, o ser humano busca maneiras de facilitar o seu trabalho construindo ferramentas e acessórios que o auxiliem de maneira eficiente, a atingir determinado resultado. Foram muitos anos de aprendizado e evolução para que chegássemos ao nível tecnológico em que estamos. Uma dessas ferramentas que tem a capacidade de ajudar os seres humanos em diversas áreas é a inteligência artificial (IA). O estudo de IA não é recente, segundo Teixeira (2019), a partir da segunda guerra mundial, o tema surgiu como uma disciplina científica, porém o ser humano a muito mais tempo imaginou, e por vezes através das artes descreveu, criaturas artificiais com habilidades humanas. A IA vem sendo aperfeiçoada ao longo do tempo e utilizada em diversas áreas, Silva Mairink e Passos reforçam: “Sendo uma inovação tecnológica, que são modernizações apresentadas para solucionar algum tipo de problema, e para o caso da inteligência artificial o maior deles: tempo”.

---

<sup>1</sup> Prof. em Engenharia de Computação. E-mail: gustavo.lucca@satc.edu.br

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia de Computação. E-mail: victordelimas@gmail.com

Uma das áreas que podem ser impactadas pela IA é a área da medicina, sabe-se que um estabelecimento médico lida com diversos dados de saúde de seus pacientes, os quais exigem uma atenção minuciosa e experiência médica, para que sendo analisados, gerem um diagnóstico assertivo. Pensemos agora em um cenário na rede pública onde um médico atende muitos pacientes em um curto espaço de tempo, como ele lida com tantos dados? Será que isso pode gerar algum ruído no diagnóstico? Fica o debate. O caso é que a inteligência artificial pode auxiliar a área médica, segundo Lobo (2018), “sistemas computadorizados de apoio à decisão clínica têm indicado um alto grau de acurácia em suas propostas diagnósticas”.

Fixando o olhar a esse tema, do uso de IA na melhora da performance de atendimento e diagnóstico médico dos pacientes, é que se propõe o desenvolvimento de uma ferramenta que possa ser integrada aos meios digitalizados que o profissional já usa para servir como uma ferramenta de apoio à decisão médica, que possibilite um foco maior no atendimento ao paciente e agilidade ao trabalhar com os dados médicos na geração de diagnósticos. O presente trabalho descreve um modelo de negócio neste âmbito, demonstrando alguns indicadores da área, elaborando um projeto funcional, na busca de comprovar a abrangência deste negócio nos dias atuais, e analisando sua viabilidade e sua importância para a sociedade.

## **2. CARDIOLOGIA**

Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia as doenças cardiovasculares (DCV) são a principal causa de morte no Brasil e no mundo, determinando aumento da morbidade e incapacidade ajustadas aos anos de vida. (PRÉCOMA, 2019).

A presença dos fatores de risco clássicos (hipertensão, dislipidemia, obesidade, sedentarismo, tabagismo, diabetes e histórico familiar) aumenta a probabilidade de DCV, principalmente para a doença arterial coronariana (DAC). Précoma (2019) ressalta que “Vários outros fatores, incluindo questões sociodemográficas, étnicas, culturais, dietéticas e comportamentais, podem também explicar as diferenças na carga de DCV entre as populações e suas tendências ao longo das décadas”.

Na população abaixo de 60 anos, a prevalência da hipertensão arterial (HAS) varia, de acordo com a região estudada (22% a 44% no Brasil), sendo de 60% a 80% entre os idosos (CARVALHO, 2013).

É uma doença crônica multifatorial, de detecção muitas vezes tardia por sua evolução ser lenta e silenciosa.

Carvalho ainda nos mostra (2013, p1):

A HAS é um dos principais fatores de risco cardiovascular e pode resultar em consequências graves a alguns órgãos (coração, cérebro, rins e vasos sanguíneos), além de ser considerada um grave problema de saúde pública pela sua cronicidade, pelos altos custos com internações, pela incapacitação por invalidez e aposentadoria precoce. No Brasil, cerca 17,6% das internações são em virtude da HAS e que são gastos com esse agravo 5,9% dos recursos dispendidos pelo SUS.

Os principais fatores de risco para a HAS incluem: hereditariedade, idade, raça, obesidade, estresse, vida sedentária, álcool, sexo, anticoncepcionais e alta ingestão de sódio. Outros fatores, tanto sociais quanto físicos, também são destacados, não por serem causadores da HAS, mas por estarem frequentemente associados a ela (baixo nível educacional, colesterol elevado e diabetes *mellitus*). Assim, pela sua estreita correlação com estilo de vida, a HAS pode ser evitada, minimizada ou tratada com a adoção de hábitos saudáveis.

### 3. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA SAÚDE

O uso da tecnologia vem crescendo em diversas áreas. Na medicina não é diferente, as tecnologias como *wearable devices* vem demonstrando sua importância no uso individual pelos pacientes. O prontuário eletrônico, por exemplo, proporciona segurança e tranquilidade na dispensação de medicamentos em internações hospitalares, junto com o uso da inteligência artificial que vem diminuindo erros médicos e realizando diagnósticos antecipados de algumas doenças (OSAKI, 2018).

Lobo (2017) destaca sobre a inteligência artificial na medicina: “é o uso de computadores que, analisando um grande volume de dados e seguindo algoritmos definidos por especialistas na matéria, são capazes de propor soluções para problemas médicos”. Ainda segundo Lobo (2017, p 3.):

Os computadores podem tanto armazenar quanto recuperar dados sobre imagens, como lesões dermatológicas, exames radiológicos, ultrassom, ressonância magnética, de tomografia por emissão de pósitrons (PET), de

ecocardiogramas, de eletroencefalogramas, eletrocardiogramas, dados de dispositivos vestíveis/corporais (wearable devices) e gerar probabilidades de diagnóstico baseadas em algoritmos de decisão estabelecidos e que podem se automodificar em decorrência de resultados obtidos (self improvement).

Dados de pacientes podem ser coletados seja diretamente de prontuários médicos eletrônicos, seja por meio da digitação de informações de anamnese, de exame clínico do paciente, exames complementares, evolução da enfermidade e medicamentos prescritos e usando algoritmos definidos e que podem ser atualizados com a análise desses dados e propor diagnósticos diferenciais de enfermidades, com as respectivas probabilidades de ocorrência.

Atualmente, o uso de wearable devices tem sido introduzido na prática médica, obtendo informações contínuas sobre glicemia, ECG (Eletrocardiograma) e movimento, por exemplo, que podem gerar ações automatizadas, como injetar insulina, dar uma descarga elétrica de um desfibrilador subcutâneo ou variar a dose de um medicamento em pacientes com doença de Parkinson. Informações desses gadgets são capturadas pelo celular do paciente e podem ser transmitidas ao seu médico.

A IA está presente em praticamente todos os setores, “atualmente a IA em medicina está se tornando não apenas uma parte, mas um componente essencial da informática médica e um recurso importante na solução de problemas em atenção à saúde” (LOBO, 2017).

### 3.1 MACHINE LEARNING

A aprendizagem de máquina é um subcampo da inteligência artificial dedicado ao desenvolvimento de algoritmos e técnicas que permitam ao computador aprender, isto é, que permitam ao computador aperfeiçoar seu desempenho em alguma tarefa (AMORIM, 2008).

A aprendizagem de máquina está diretamente ligada à mineração de dados e estatística. Sua pesquisa foca nas propriedades dos métodos estatísticos, assim como sua complexidade computacional. “Sua aplicação prática inclui o processamento de linguagem natural, motores de busca, diagnósticos médicos, bioinformática, reconhecimento de fala, reconhecimento de escrita, visão computacional e locomoção de robôs e sistemas de previsão” (AMORIM, 2008).

Para que se possa aplicar o aprendizado de máquina, se faz necessária a existência de uma massa de treinamento e teste, com diversos atributos que julgamos significativos além dos resultados que esperamos para cada um dos dados informados (AMORIM, 2008).

Segundo Santos, et al (2020, p 2):

Na área da saúde, modelos preditivos podem ser utilizados para estimar o risco de determinado desfecho ocorrer, dado um conjunto de características socioeconômicas, demográficas, relacionadas ao hábito de vida e às condições de saúde, entre outras. Seus resultados, quando combinados a medidas de saúde pública aplicadas em nível populacional, podem trazer implicações positivas na redução de custos e na efetividade de intervenções, como tratamentos e ações preventivas. Adicionalmente, conhecer o risco de um desfecho ocorrer pode auxiliar gestores responsáveis por formular e avaliar políticas públicas a direcionar intervenções preventivas, considerando a ponderação entre danos e benefícios.

Santos (2020) ainda ressalta que “Com o envelhecimento populacional, informações prognósticas relacionadas ao risco de óbito e de outras doenças de prevalência elevada nessa população têm se tornado cada vez mais importantes, como uma ferramenta para auxiliar em tomadas de decisões”.

#### **4. STARTUP**

O termo *startup* a cada dia tem sido mais difundido entre as pessoas. De acordo com Liberato e de Campos (2019) geralmente a palavra é relacionada com os empreendimentos na área de tecnologia, embora existam outras áreas sendo exploradas. “*Startups* correspondem a empresas jovens que atuam no desenvolvimento de um produto ou serviço inovador, com o objetivo de torná-los escaláveis”. (Liberato e de Campos, 2019). “Uma startup é uma empresa estruturada para crescer rápido e continuamente”. (BEHRENS, 2015). De acordo com Graham (2012) uma *startup* deve ter em mente a necessidade de produzir algo que possa atingir um grande mercado. As ideias para este tipo de escala valem muito e todas as que num primeiro momento parecem óbvias, certamente já foram feitas por alguém.

O ecossistema das *startups* possui muitos assuntos relevantes, que são essenciais para compreensão do tema, vamos abordar três: Modelos de negócios, empreendedorismo e inovação.

##### **4.1 MODELO DE NEGÓCIOS**

Um modelo de negócios descreve a lógica de criação, entrega e captura de valor por parte de uma organização. (OSTERWALDER e PIGNEUR, 2020).

OSTERWALDER e PIGNEUR (2020) dividem um modelo de negócios em nove componentes para melhor explicação como demonstra a Figura 1:

Figura 1: *Business Model Generation*.



Fonte: Adaptado de (OSTERWALDER e PIGNEUR, 2020).

Atualmente muitas *startups* têm utilizado esse modelo ao trabalharem no desenvolvimento de um novo negócio. Nagamatsu *et all* (2014) citam que o Business Model Generation (Geração de Modelo de Negócio) foi uma ideia concebida por Alexander Osterwalder e desenvolvido em sua tese de doutorado com a participação de quase 500 profissionais de estratégia de vários lugares do mundo. O modelo Canvas que significa tela em português se apropria do modelo de Osterwalder e através de nove categorias originou um quadro que agora é utilizado por muitos empreendedores no mundo. A Figura 2 representa o layout de um canvas. O profissional deve se aprofundar em cada categoria para que possa preencher os dados relativos ao seu negócio. É uma forma muito boa de visualizar as informações

e aprender sobre o mercado que se está interessado em entrar. Existem *templates* na internet para que se possa utilizar nos aparelhos eletrônicos como computador ou tablet.

Figura 2 - Canvas.

# Business Model Canvas



Fonte: startupsorocaba.com (2021).

## 4.2 EMPREENDEDORISMO

Quando escuta-se que alguém vai empreender em algo isso implica dizer que esta pessoa vai aplicar esforços, dinheiro, conhecimento e etc em algum projeto de seu interesse. Atualmente devido aos avanços tecnológicos com a facilidade com que se acessa a *internet* todos os dias, observa-se uma grande quantidade de pessoas buscando ser empreendedoras. Empreendimento, assim como o termo *startup* não está ligado somente a área da tecnologia.

O Dicionário Online (2021) de português traz a seguinte definição sobre empreendedorismo: “Capacidade de projetar novos negócios ou de idealizar

transformações inovadoras ou arriscadas em companhias ou empresas”. Uma outra definição do mesmo dicionário traz um conceito interessante: “Vocação, aptidão ou habilidade de desconstruir, de gerenciar e de desenvolver projetos, atividades ou negócios”. O termo desconstruir demonstra que muitas vezes o empreendedor é alguém que olha para algo já consolidado durante anos e procura encontrar uma maneira de melhorar certo processo ou produto para o mercado. Um grande exemplo a ser citado é dos bancos digitais que empreendem transformando processos dos bancos antigos e consolidados para facilitar a transação de dinheiro, pagamentos, empréstimos e etc trazendo inovação para o mercado.

O empreendedorismo pode ser compreendido como a arte de fazer acontecer com criatividade e motivação. Consiste no prazer de realizar com sinergismo e inovação qualquer projeto pessoal ou organizacional, em desafio permanente às oportunidades e riscos. É assumir um comportamento proativo diante de questões que precisam ser resolvidas. (BAGGIO A.,2015) (BAGGIO D., 2015)

#### 4.3 INOVAÇÃO

Para aqueles que empreendem a inovação é muito importante e ela está presente em muitas áreas. Vendem-se muitos produtos em campanhas de marketing mostrando o quão inovadores são. Ganha-se dinheiro quando se consegue inovar em algo, por isso empresas investem seu dinheiro em pesquisas buscando aperfeiçoar seus processos ou produtos.

Bessant e Tidd (2009) pontuam:

A inovação realmente faz uma grande diferença para empresas de todos os tipos e tamanhos. A explicação é bastante simples: se não mudarmos o que oferecemos ao mundo (bens e serviços) e como os criamos e ofertamos, corremos o risco de sermos superados por outros que o façam.

Com a inovação uma empresa pode por exemplo encontrar maneiras de economizar matéria prima, executar um processo de uma forma diferente que lhe permita entregar um produto mais rápido ou adicionar alguma funcionalidade a algo que já está no mercado de maneira incremental. Um exemplo de um mercado que se modifica constantemente é dos aparelhos celulares, eles tinham um propósito fundamental que era permitir que duas pessoas se comunicassem sem conexão a

nenhum tipo de fiação. Após um tempo os telefones já eram capazes de enviar mensagens de texto, reproduzir música e fazer fotografias. Atualmente executam tarefas que antes só eram possíveis em computadores. Este produto demonstra como é possível inovar incrementando algo a um produto.

## **5. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO**

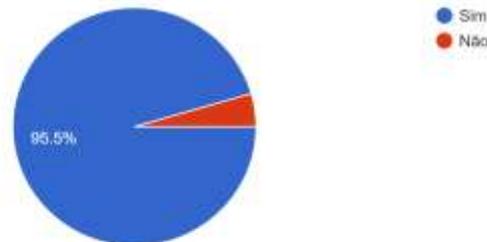
O trabalho tem como objetivo trazer benefícios tanto para os profissionais da saúde, dando suporte e agilidade à tomada de decisão, quanto aos pacientes por proporcionar uma melhoria no atendimento. A pesquisa tem por objetivo embasar um modelo de negócio, portanto pesquisou-se informações com profissionais da saúde, as quais podem ser verificadas nos tópicos seguintes, sendo eles: Validação de problema, segmento de clientes, posicionamento, proposta de valor, relacionamento e canais de atendimento a clientes, previsão de receitas e modelo de negócios, atividades chave e recursos principais, parceiros chave, estrutura de custos e planejamento de um mínimo produto viável (MVP).

### **5.1 VALIDAÇÃO DE PROBLEMA**

A validação do problema se deu por meio de uma pesquisa com médicos de diversas áreas e dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A pesquisa mostrou que a maioria dos entrevistados utilizam sistema informatizado no seu local de trabalho, como mostra a Figura 3.

Figura 3: Utilização de sistema informatizado.

Você utiliza algum sistema informatizado no seu local de trabalho?  
111 responses

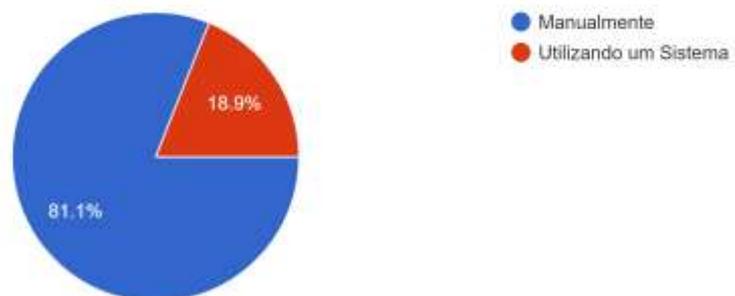


Fonte: Os autores (2020).

Verificou-se que mesmo utilizando algum tipo de sistema, muitos médicos ainda fazem o diagnóstico de seus pacientes de maneira manual, a Figura 4 comprova este fato.

Figura 4: Como o diagnóstico é gerado.

Atualmente, como você gera o diagnóstico do paciente?  
111 responses



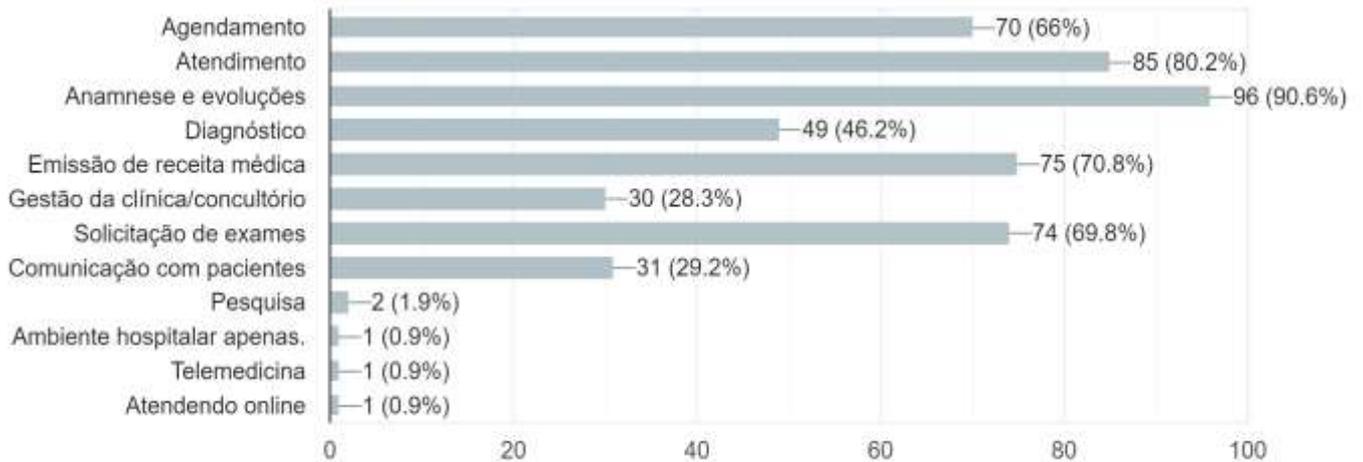
Fonte: Os autores (2020).

A Figura 5 mostra o que já havia sido indicado no gráfico acima, demonstrando que mesmo com a utilização de um sistema menos de 50% dos diagnósticos são gerados com o seu auxílio, constatando que a maioria ainda é feito manualmente.

Figura 5 - Utilização do sistema.

Para que fim você utiliza o sistema?

106 respostas



Fonte: Os autores (2020).

## 5.2 SEGMENTO DE CLIENTES

Na segmentação dos clientes se optou por delimitar a escolha apenas aos estabelecimentos médicos não vinculados a órgãos públicos. Nesta etapa do projeto não foram estimadas funcionalidades ou áreas de atuação específicas, portanto qualquer estabelecimento médico de empresa privada, ou de natureza jurídica que não demonstre vínculo a órgão públicos é considerado cliente.

Criciúma possui um número de mais de 600 estabelecimentos médicos, no estado (SC) esse número ultrapassa 17.000, já no cenário nacional o número de estabelecimentos médicos ultrapassa de 310 000, esses dados foram obtidos através da base de dados do CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, selecionando na coluna indicativa de natureza jurídica apenas os estabelecimentos não relacionados a órgãos públicos. A partir da pesquisa efetuada analisando os números existentes, nosso segmento de clientes serão as clínicas médicas, hospitais, ou quaisquer outros estabelecimentos que utilizam algum sistema de gestão de dados do paciente, seja de pequeno ou grande porte.

### 5.3 POSICIONAMENTO

Os gastos com saúde aumentam mais rapidamente do que a economia global. Segundo o relatório sobre gastos globais da Organização Mundial da Saúde, os custos com saúde já representam 10% do Produto Interno Bruto, PIB, global.

O documento revela que a rápida tendência de subida dos gastos globais com saúde é “particularmente notável” em países de baixo ou médio rendimentos, onde o tipo de gastos cresce em média 6% ao ano. Nos países mais ricos, a média é de 4%.

O relatório conclui também que desde o ano 2000, o gasto público em saúde por pessoa dobrou nos países de rendimento médio. Em média, os governos gastam US \$60 por pessoa em saúde nos países de baixo ou médio rendimento e perto de US \$270 por pessoa nos países de rendimento médio alto. (UN.ORG,2019)

Segundo o Conselho Federal de Medicina (CFM), no Brasil existe um total de 502.475 médicos.(CFM,2020) Uma pesquisa feita pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) ao longo dos anos o número de médicos tem crescido juntamente com a população brasileira, como aponta a Figura 6 e Figura 7.

Figura 6 : Gráfico do crescimento de médicos ao longo dos anos.

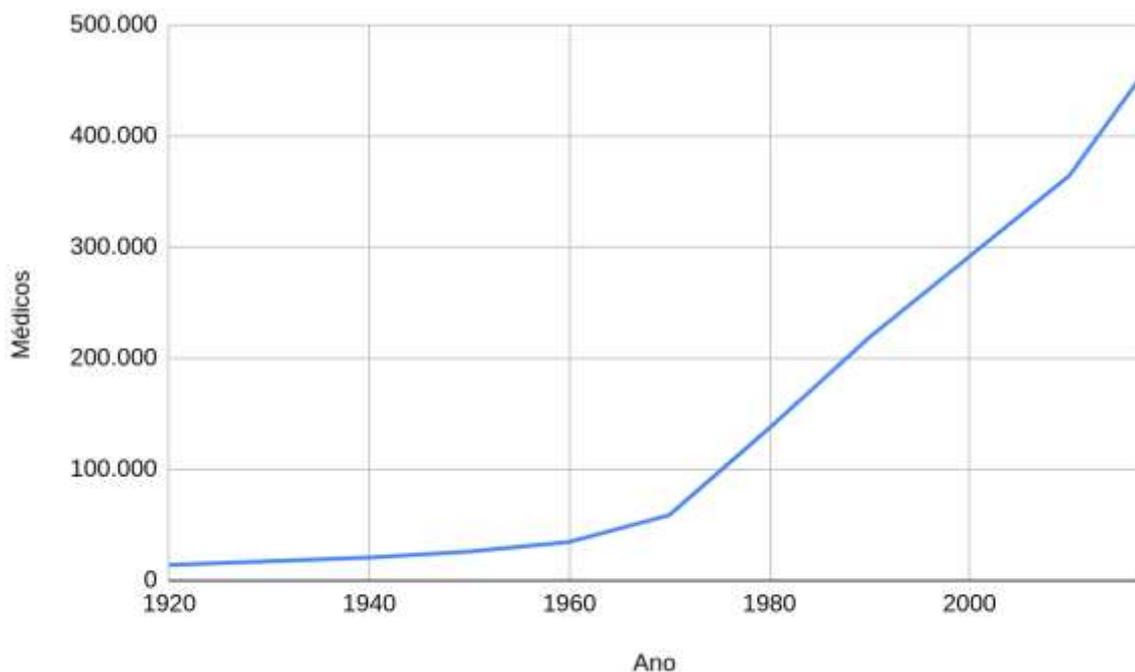
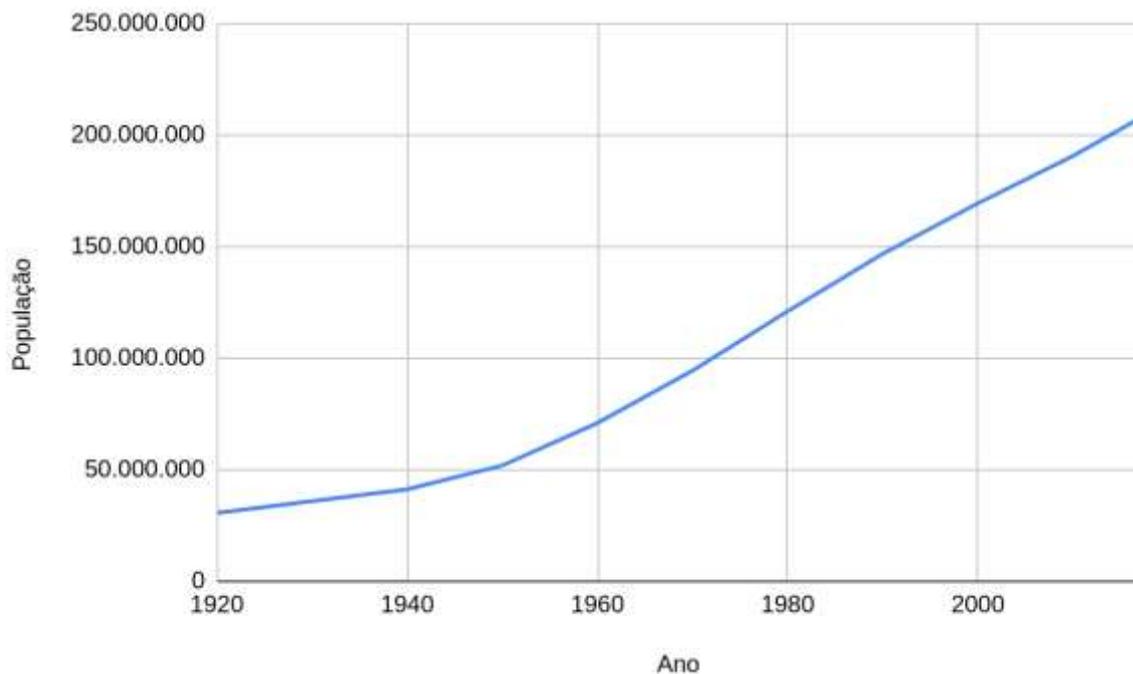


Figura 7 : Gráfico do crescimento da população ao longo dos anos.

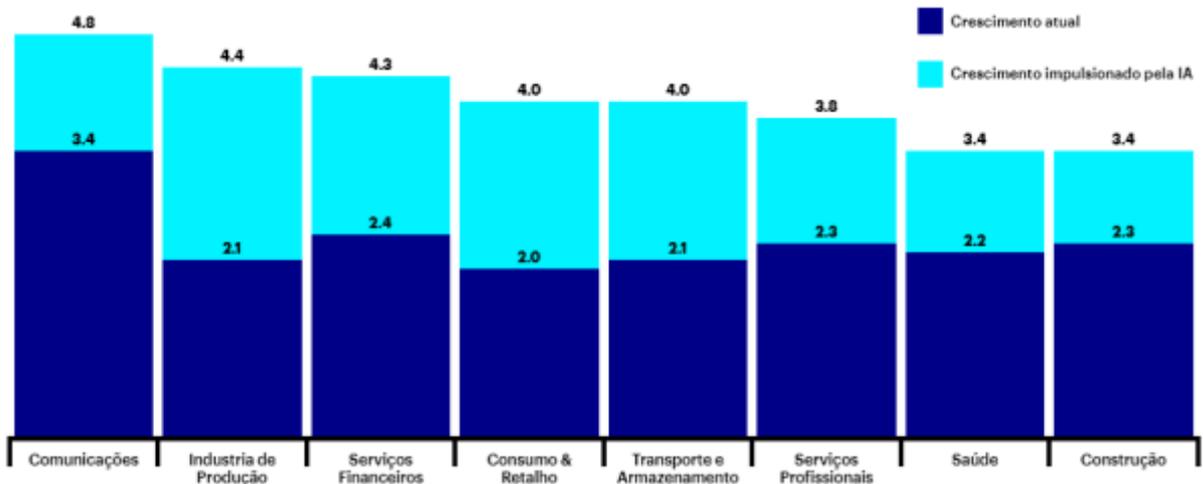


Fonte: Adaptado de (SCHEFFER et al, 2018).

Um estudo recente da Accenture Research sobre o impacto da IA em 12 economias desenvolvidas, avaliou o efeito da IA em 16 indústrias. A pesquisa mostra que a IA tem o potencial de aumentar as taxas de rentabilidade, em média, em 38 pontos percentuais e pode levar a um aumento econômico de US \$14 bilhões em valor agregado bruto (VAB) até 2035. (ACCENTURE, 2020)

A IA tem potencial para aumentar acentuadamente o crescimento da indústria como mostra o gráfico abaixo (Figura 8), a saúde está entre os principais setores. Além disso oferece oportunidades de aumento de rentabilidade sem precedentes. Por exemplo, a saúde tem um aumento estimado de 55% impulsionado por sistemas baseados em IA, cuja habilidade de aprender, adaptar e evoluir ao longo do tempo pode eliminar falhas. O percentual citado está destacado na Figura 9.

Figura 8: Taxas de crescimento anuais em 2035 do valor bruto acrescentado (aproximadas ao PIB), comparando a linha base de crescimento em 2035 com um cenário de inteligência artificial, onde a IA foi absorvida pela economia.



Fonte: (ACCENTURE,2020).

Figura 9: Aumento da porcentagem de rentabilidade com IA comparando com a linha de base de crescimento atual em 2035.



Fonte: (ACCENTURE, 2020).

Fazendo uma análise concorrencial com duas grandes empresas que possuem ferramentas com uso de inteligência artificial, a Mindify e o sistema Tasy da Philips, verificou-se que no caso da primeira concorrente é preciso utilizar o sistema

web próprio da empresa para ter acesso às ferramentas, e no caso da segunda empresa seu produto é mais utilizado em grandes hospitais.

O posicionamento da IAmecine é integrar com qualquer sistema de gerenciamento de pacientes que as clínicas utilizem e estar mais próximo a clínicas de pequeno a médio porte, oferecendo um serviço de qualidade na área de diagnósticos. O diferencial será a disponibilização de uma ferramenta específica para classificação de risco relacionado inicialmente à área da cardiologia.

#### 5.4 PROPOSTA DE VALOR

A proposta de valor passa pela agilidade no diagnóstico médico com foco no atendimento, já que é melhor deixar o tempo do profissional para atendimento em si do que digitando ou escrevendo dados que provêm de outras fontes como laboratórios e entre outros.

#### 5.5 CANAIS DE ATENDIMENTO E RELACIONAMENTO COM CLIENTES

Por meio de desenvolvimento de canais com os representantes de vendas de sistemas para gerenciamento de clínicas, um dos canais serão os representantes desse tipo de produto, além de nosso site, redes sociais como Instagram e Facebook e um canal de televendas.

#### 5.6 PREVISÃO DE RECEITAS E MODELO DE NEGÓCIOS

Através da pesquisa de funcionamento de outras API's e considerando os gastos com infraestrutura em *cloud* foi definido um plano de assinatura mensal baseado em três níveis. O primeiro nível denominado *small* permite o uso de dois usuários integrados ao sistema, com um total de mil e seiscentas requisições por mês custando R\$ 34,00. O nível dois, classificado como *medium*, permite até cinco usuários na mesma conta, quatro mil requisições mensais e teria um custo de R\$ 54,00. O nível *large* permite até 15 usuários, doze mil requisições mensais por R\$ 210,00. As classificações de níveis foram baseadas em tipos de máquinas que a AWS (Serviços Web Amazon) fornece.

#### 5.7 ATIVIDADES CHAVE E RECURSOS PRINCIPAIS

As atividades chave deste negócio são o desenvolvimento de uma tecnologia baseada em inteligência artificial, a gestão do empreendimento em si, marketing do produto e vendas.

Para realizar essas atividades necessita-se de alguns recursos, tais como o trabalho de um desenvolvedor de software com conhecimentos da área de interesse, propõe-se ainda aos sócios a gestão administrativa da empresa, mantendo os fluxos financeiros e administrativos e um profissional de marketing e vendas.

Serão necessários para o desenvolvimento do trabalho três notebooks e uma máquina na AWS servindo com um servidor de homologação e demonstração dos serviços. A modalidade de trabalho proposta inicialmente será home office reduzindo os custos de estrutura como local, fornecimento de energia e água e outros objetos de escritório.

## 5.8 PARCEIROS CHAVE

Os parceiros chave são essenciais para que o produto entre no mercado. Um dos parceiros será a Amazon, com a plataforma AWS que entre outros serviços fornece servidores em nuvem. Essa parceria é fundamental, pois será necessário um serviço confiável e sólido no mercado que forneça opções de servidores com requisitos diferentes, sendo capaz de lidar com o amadurecimento do produto e o crescimento da base de dados. Outros parceiros serão os primeiros clientes a utilizar a ferramenta, pois vão ajudar a enriquecer a base de dados e melhorar a confiabilidade do resultado. Também pretende-se atuar junto a grandes cooperativas Médicas o que pode ajudar a inserir o produto em milhares de estabelecimentos credenciados.

## 5.9 ESTRUTURA DE CUSTOS

Inicialmente o custo para que o negócio seja colocado em prática envolve a compra dos computadores, o que em média significa um valor de R\$ 9.000,00, um salário inicial de R\$ 2.500,00 para os profissionais de ambas as áreas (Desenvolvimento de software, Administração, Marketing e vendas, a alocação de

uma máquina como servidor na AWS, que com os requisitos necessários custa 64,54 USD, na cotação do dólar atual equivale a R\$ 320,00 por mês, uma campanha de marketing de R\$ 50,00 reais por semana no Facebook. Somando todos os valores o custo para que a IAmecine entre no mercado é de R\$ 17.020,00.

## 5.10 PLANEJAMENTO DE MVP

O MVP da IAmecine foi desenvolvido através da construção de uma API (interface de programação de aplicações), que será futuramente integrada em sistemas utilizados por estabelecimentos médicos para gerenciamento do consultório, ou aplicativos de HealthCare.

Inicialmente foi utilizado o python como linguagem principal por ser amplamente utilizada para trabalhar com operações em grande volume de dados, e já possuir muitas funções prontas para cálculos complexos. Futuramente espera-se utilizar o TensorFlow que é uma biblioteca *OpenSource*, para aprendizagem de máquina, fazendo-se uso também do PostgreSQL, uma ferramenta também *OpenSource*, que irá trabalhar diretamente com o armazenamento de dados. Neste MVP os dados utilizados estão em formato de csv.

Atualmente nos testes do MVP a API é executada localmente na máquina do profissional e posteriormente será hospedada no serviço Amazon Elastic Compute Cloud utilizando o Docker. O serviço da Amazon possui uma infraestrutura confiável e extremamente escalável, sendo muito utilizado em Startups e possuindo um módulo gratuito para ser utilizado por até 1 ano. Pretende-se utilizar o crédito gratuito para as primeiras versões do protótipo economizando no orçamento até que seja necessário alocar mais recursos.

A Figura 10 demonstra o fluxo de trabalho do nosso MVP, as ferramentas utilizadas e de maneira ilustrativa como estão dispostas. O cliente irá enviar os dados para a nossa API através de requisições, os algoritmos serão executados com os dados e um resultado retorna para o sistema do cliente. Nesse processo a base de dados vai sendo enriquecida pois vai interagir com dados novos de outros pacientes. Vale ressaltar que os dados que se comunicam com a API não fornecem o nome do paciente ou outra informação que o torne identificável, só o médico que recebe o resultado consegue identificar de qual paciente se trata, isso porque o algoritmo só é

responsável por classificar o risco, os únicos dados guardados na base serão so essenciais para a execução do mesmo.

Figura 10: Fluxo do MVP



Fonte: Os autores (2020)

O MVP foi dividido em duas partes, a primeira parte lida com a leitura, pré-processamento, teste, avaliação e classificação dos dados e a segunda faz a comunicação entre o modelo e o cliente.

Na primeira etapa foi utilizada a ferramenta Google Colab. A ferramenta permite que se execute código em python no navegador e fornece várias bibliotecas de funções e modelos matemáticos para que se possa trabalhar. A Figura 11 demonstra o uso de um destes modelos.

Figura 11: Treinamento de um modelo computacional.

```
[ ] from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
    from sklearn.model_selection import GridSearchCV

[ ] knn_c = KNeighborsClassifier()
    paramns_knn = {'n_neighbors':list(range(1,100,2))}
    model_gsCV_knn = GridSearchCV(knn_c, paramns_knn,cv=5, n_jobs=-1)

[ ] model_gsCV_knn.fit(x_train,y_train)

GridSearchCV(cv=5, error_score=nan,
             estimator=KNeighborsClassifier(algorithm='auto', leaf_size=30,
                                           metric='minkowski',
                                           metric_params=None, n_jobs=None,
                                           n_neighbors=5, p=2,
                                           weights='uniform'),
             iid='deprecated', n_jobs=-1,
             param_grid={'n_neighbors': [1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21,
                                         23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41,
                                         43, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57, 59, ...]},
             pre_dispatch='2*n_jobs', refit=True, return_train_score=False,
             scoring=None, verbose=0)
```

Fonte: Os autores (2021).

Para ter uma noção da eficácia do treinamento e o aprendizado do modelo utilizamos uma métrica chamada acurácia. Ela é a média global do acerto ao classificar o dado e pode ser obtida olhando o resultado de determinadas predições, é calculada através da fórmula  $(\text{Verdadeiro Negativo} + \text{Verdadeiro Positivo}) / (\text{Verdadeiro Positivo} + \text{Falso Negativo} + \text{Verdadeiro Negativo} + \text{Falso Positivo})$

Inicialmente ao trabalhar com a classificação dos dados o resultado obtido pelo primeiro modelo treinado não foi satisfatório, a acurácia resultante, foi de 16% um resultado que não torna a resposta confiável. Posteriormente ao enriquecer a base de dados com mais registros, balancear melhor a quantidade em cada classe e treinar outros tipos de modelos, obteve-se uma acurácia de 80% o que foi um avanço bastante satisfatório. A avaliação dos modelos pode ser verificada na Figura 12:

Figura 12: Avaliação dos modelos.

```
[ ] model_gsCV_knn.best_score_
```

```
0.5787878787878789
```

```
[ ] model_gsCV_model_tree.best_score_
```

```
0.7940404040404041
```

```
[ ] model_gsCV_model_forest.best_score_
```

```
0.7896969696969698
```

```
[ ] model_gsCV_svc.best_score_
```

```
0.8116161616161616
```

Fonte: Os autores (2021).

Na segunda etapa foi desenvolvido um serviço de API com um framework utilizando também a linguagem de programação python. Esse serviço basicamente recebe a requisição com os dados necessários para que se possa realizar a classificação, utiliza o modelo com a maior acurácia que foi exportado do Google Colab e entrega o resultado. A Figura 13 mostra a lista dos dados necessários para a classificação:

Figura 13 : Dados utilizados pelo modelo.

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 279 entries, 0 to 278
Data columns (total 14 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   Idade                  279 non-null    int64
1   Sexo                   279 non-null    float64
2   Altura(m)             279 non-null    float64
3   Peso(Kg)              279 non-null    int64
4   IMC                   279 non-null    float64
5   PAS                   279 non-null    int64
6   PAD                   279 non-null    int64
7   Obesidade             279 non-null    int64
8   HF DAC                279 non-null    int64
9   Tabagismo             279 non-null    int64
10  Dislipidemia          279 non-null    int64
11  DM                     279 non-null    int64
12  LOA                    279 non-null    int64
13  Resultado             279 non-null    float64
dtypes: float64(4), int64(10)
memory usage: 30.6 KB
```

Fonte: Os autores (2021).

As classes entregues pelo modelo são baseadas na bibliografia, sendo quatro: Alto risco, baixo risco, risco moderado e sem risco. Esta classificação pode ser definida como o risco de uma pessoa ser acometida de um evento cardiovascular em 10 anos, seja ele um acidente vascular cerebral (AVC), um infarto por exemplo.

O MVP conta com uma estrutura compacta que contém todas as funções necessárias como rotas, respostas e a chamada ao modelo em si em um único arquivo. A Figura 14 contém um trecho do serviço de API que mostra as rotas, a predição utilizando o modelo, a classificação de acordo com a resposta e a entrega desses dados ao cliente:

Figura 14: Trecho de código da API.

```
@app.route('/')
def home():
    return render_template('home.html')

@app.route('/aplicacao')
def aplicacao():
    return render_template('index.html')

@app.route('/predict', methods=['POST'])
def predict():
    f = request.form
    value_to_predict = form_to_list(f)
    prediction = model.predict(value_to_predict)

    if np.squeeze(prediction) == 0 :
        output = 'Alto Risco'
    if np.squeeze(prediction) == 1 :
        output = 'Baixo Risco'
    if np.squeeze(prediction) == 2 :
        output = 'Risco Moderado'
    if np.squeeze(prediction) == 3 :
        output = 'Sem risco'

    return render_template('index.html', prediction_text='Resultado : {}'.format(output))
```

Fonte: Os autores (2021).

## 6. RESULTADOS PRÁTICOS

Através da metodologia utilizada foi possível obter o Canvas de modelo de negócios (Figura 15), nele estão as informações obtidas ao longo do processo de pesquisa e aprendizado que representam a maneira com que a IAmachine está situada em relação ao mercado quais as parcerias, recursos seus valores principais entre outras informações.

Figura 15: Modelo Canvas IAmachine.



Fonte: Dos autores (2021).

Além do modelo Canvas este trabalho resultou em uma estrutura de processamento e treinamento de dados e uma API capaz de receber os dados do paciente e classificá-los conforme as especificações.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho na sua construção objetivou demonstrar através dos materiais obtidos e do MVP um produto que auxiliasse o médico, inicialmente da área da cardiologia, na classificação do risco de seu paciente ser acometido de um evento cardiovascular em 10 anos, seja ele um acidente vascular cerebral (AVC) ou um infarto.

A proposta foi automatizar o processo de análise de muitas informações pelo profissional da saúde, permitindo que ele pudesse dar mais atenção ao paciente durante a consulta, além do objetivo de explorar esse mercado e validar este modelo

de negócio através de metodologias específicas utilizadas no ecossistema do empreendedorismo, as quais geraram muito aprendizado e experiência e utilizar tecnologias atuais para criar um produto.

A tendência deste mercado como mostraram os dados é evoluir, inicialmente a *startup* apontou como alvos principais pequenas e médias clínicas médicas da área da cardiologia, porém espera-se realizar novos estudos em outras áreas e em um mercado maior.

## REFERÊNCIAS

ACCENTURE. LIBERTAR O PODER DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL. 2020. Disponível em: <https://www.accenture.com/pt-pt/insight-ai-industry-growth>. Acesso em: 25 abr. 2021.

AMORIM, Mauricio J.V; et al. Técnicas de Aprendizado de Máquina Aplicadas na Previsão de Evasão Acadêmica, **Anais do SBIE**, 2008.

BAGGIO, Adelar Francisco; BAGGIO, Daniel Knebel. Empreendedorismo: Conceitos e definições. **Revista de empreendedorismo, inovação e tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 25-38, 2015.

BEHRENS, Jéssica Soares Braga. Startup na prática: desafios e oportunidades. 2015.

BESSANT, John; TIDD, Joe. **Inovação e empreendedorismo**. Bookman Editora, 2009.

CARVALHO, Maria Virginia de; et al. A influência da hipertensão arterial na qualidade de vida, **Arq Brasileiro de Cardiologia**, v. 100, n. 2, São Paulo, 2013

CFM, Conselho Federal de Medicina. Explode número de médicos no Brasil, mas distorções na distribuição dos profissionais ainda é desafio para gestores. 2020. Disponível em: <https://portal.cfm.org.br/noticias/explode-numero-de-medicos-no-brasil-mas-distorcoes-na-distribuicao-dos-profissionais-ainda-e-desafio-para-gestores/>. Acesso em: 25 abr. 2021.

DA SILVA, Jennifer Amanda Sobral; MAIRINK, Carlos Henrique Passos. Inteligência artificial. **LIBERTAS: Revista de Ciências Sociais Aplicadas**, v. 9, n. 2, p. 64-85, 2019.

DE MORAIS, Alana M. et al. Tomada de Decisão aplicada à Inteligência Artificial em Serious Games voltados para Saúde. **Laboratório de Tecnologias para o Ensino Virtual e Estatística (LabTEVE)**, p. 1-11, 2010.

DICIO.COM. Dicionário Online de Português. 2021. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/>. Acesso em: 25 jun. 2021.

GRAHAM, Paul. **Startup = Growth**. 2012. Disponível em: <http://www.paulgraham.com/growth.html>. Acesso em: 25 jun. 2021.

LOBO, Luiz Carlos. Inteligência artificial e medicina. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 41, n. 2, p. 185-193, 2017.

LOBO, Luiz Carlos. Inteligência artificial, o Futuro da Medicina e a Educação Médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 42, n. 3, p. 3-8, 2018.

NAGAMATSU, Fabiano Akiyoshi; BARBOSA, Janaina; REBECCHI, Adriana. Business model generation e as contribuições na abertura de startups. 2014.

OSAKI, Milton. Inteligência artificial, prática médica e a relação médico-paciente. **Revista de Administração em Saúde**, v. 18, n. 72, 2018.

OSTERWALDER, Alexander; PIGNEUR, Yves. **Business model generation: inovação em modelos de negócios**. Alta Books, 2020.

PRÉCOMA, Daltom Bertolim; OLIVEIRA, Gláucia Maria Moraes De. Atualização da Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia – 2019, **Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC)**, 2019.

SANTOS, Hellen Geremias dos, et al. Machine learning para análises preditivas em saúde: exemplo de aplicação para predizer óbito em idosos de São Paulo, Brasil. **Cadernos ESPN Fiocruz**, 2020.

SCHEFFER, M. et al. Demografia Médica no Brasil 2018. São Paulo, SP: **FMUSP, CFM, Cremesp**, 2018. p.30 ISBN: 978-85-87077-55-4

TEIXEIRA, João. **O que é inteligência artificial**. E-Galáxia, 2019.

UN.ORG. **OMS**: custos com saúde já representam 10% do PIB mundial. custos com saúde já representam 10% do PIB mundial. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/02/1660781>. Acesso em: 25 abr. 2021.

VIEIRA, Danielli. Canvas: o que é business model canvas e business model generation?. o que é Business Model Canvas e Business Model Generation?. 2021. Disponível em: <https://startupsorocaba.com/canvas-o-que-e-business-model-canvas/>. Acesso em: 25 jun. 2021.