



Alguns Insights em Startups: Vencendo o Dilema da ‘Personalização Vs. Custo’ da Medicina de Precisão?

Some Insights into Startups: Tackling the Problem of ‘Personalization Vs. Cost’ in Precision Medicine?

Algunas Ideas en Startups: ¿Venciendo el Dilema de la ‘Personalización Vs. Costo’ de la Medicina de Precisión?

Jorge Guerra Pires¹

Resumo

Nos últimos anos, tem havido um crescimento, quase exponencial, dos custos com saúde. Como consequência, formas diversas têm sido propostas e implementadas para lidar com as demandas na área de saúde. Nos tempos atuais, estas demandas envolvem tratamentos cada vez mais eficientes, personalizados, acessíveis e de baixo custo. Diante deste cenário, pode-se dizer que as chamadas *startups* são a grande promessa para lidar com iniciativas, como implementação de novas ideias e produtos. As startups trazem novas formas de pensar e produzir, com um grau de liberdade não presente em grandes empresas. Pretende-se discutir espaços para startups na área de saúde, em diálogo com literaturas disponíveis na internet. O objetivo deste trabalho é evidenciar como as startups podem contribuir para a medicina personalizada alcançar seus objetivos, *healthcare*, em geral, superando o

dilema da ‘personalização vs. custo’. A motivação é que apesar do desenvolvido das universidades, muitos países, sendo o Brasil um desses, não possuem um fluxo contínuo e corriqueiro de transformação de ciência em bens para a sociedade. Conclui-se que as startups se apresentam como a melhor opção para resolver/lidar com vários problemas/dilemas que surgiram nas áreas médicas, nas últimas décadas, como aumento dos custos e demanda cada vez maior por tratamentos especializados/personalidades.

Descritores. Empresa de Pequeno Porte; Smartphone; Gestão de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde; Processamento de Imagem Assistida por Computador; Computação Matemática.

Abstract

During the last years there has been an almost exponential growth in healthcare cost worldwide. As a consequence, different

¹ Graduação em Engenharia de Produção, mestrado em engenharia matemática e doutorado em engenharia da informação. Postdoc no CDTS (Centro De Desenvolvimento Tecnológico Em Saúde, Fiocruz). E-mail: jorgeguerrapires@yahoo.com.br

approaches have been proposed and implemented for dealing with the upcoming demands in the healthcare system. Demands on the healthcare system nowadays encompasses treatments each time more and more “personalized”, efficient, accessible and low cost. Nowadays, we might say that the so-called startups are the big potential. The startups bring together new thinking ways and producing, with a degree of freedom not present in big entrepreneurs. On this paper we shall discuss the place of startups on the healthcare system, putting together the author’s standpoint with readings from the internet. The objective of this work is pinning down how imperative are the startups endeavors, if well-motivated, for supporting the personalized medicine endeavor achieving their goals, bypassing the dilemma of cost vs. personalization. The motivation for the aforementioned issue is that notwithstanding the academic development of the universities, several countries, including Brazil, do not have a continuous and daily pipeline between science and goods for the society. In summary: startups present themselves as the best option for tackling with several issues that came up on the healthcare community in the last decades and so, e.g.: increase in cost and demand for treatments designed for the patient.

Key words. Small Business; Smartphone; Health Sciences, Technology and Innovation Management; Image Processing, Computer-Assisted; Mathematical Computing.

Resumen

En los últimos años ha habido un crecimiento casi exponencial de los costos de salud. Como consecuencia, formas diversas han sido propuestas e implementadas para lidiar con la demanda en el área de la salud. Las demandas en el área de salud de los tiempos actuales involucran tratamientos cada vez más eficientes, personalizados, accesibles y de bajo costo. En los tiempos actuales, se puede decir que las llamadas startups son la gran promesa. Las startups traen nuevas formas de pensar y producir, con un grado de libertad no presente en grandes empresas. Vamos a discutir aquí espacios para startups en el área de salud, mezclando visión del autor con lecturas disponibles en internet. El objetivo de este trabajo es mostrar cómo las startups pueden, si están bien incentivadas, ayudar a la medicina personalizada a alcanzar sus objetivos, healthcare en general, evolucionar, venciendo el dilema de la personalización. costo'. La motivación es que a pesar del desarrollado de las universidades, muchos países, siendo Brasil uno de ellos, no poseen un flujo continuo y corriente de transformación de ciencia en bienes para la sociedad. En resumen: las startups se presentan como la mejor opción para resolver / lidiar con varios problemas / dilemas que surgieron en las áreas médicas en las últimas décadas, como aumento de los costos y demanda cada vez mayor por tratamientos especializados / personalidades.

Descritores. Pequeña Empresa; Teléfono Inteligente; Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud; Procesamiento de Imagen Asistida por Computador; Cómputos Matemáticos.

1. Introdução

Desde a revolução industrial (1760-1840), saímos de sistemas de produção e distribuição “engessados” para sistemas ricos em variedade de opções (ex., de carros padronizados da Ford a carros desenhados para o cliente da Toyota). Nos tempos atuais, podemos, como exemplo, produzir carros com múltiplas possibilidades de personalização, superiores ao que era possível fazer nos tempos dos primeiros modelos de carros; e com custos acessíveis. Essa tendência de “personalização” começou, aparentemente, depois da indústria automobilista – tendo a Toyota como líder –, mas, hoje, pode-se encontrar personalização em praticamente todos os setores de produção e serviços (ex., smartphones).

De forma mais específica, na área de saúde – ou *healthcare*, como é mundialmente conhecida – não foi diferente, essas mudanças ocorreram, principalmente, para responder às demandas dos dias atuais, que envolvem tratamentos cada vez mais eficientes, personalizados, acessíveis e de baixo custo. Atualmente, temos o conceito de *P4 medicine*, que engloba esses conceitos e mais, sendo uma mudança de paradigma na medicina futura⁽¹⁾. Cada vez mais estamos caminhando para

‘tratamentos desenhados para o paciente’, ou ‘personalizados’, como muitos preferem chamar. Isso vai além de simplesmente ter um médico de família, como tem sido feito nos melhores cenários, mas ter, por exemplo, informação do código genético de um indivíduo em tratamento, para procurar formas mais eficientes de promover a saúde deste paciente. Esta técnica tem sido aplicada, por exemplo, em casos de tratamentos de câncer⁽²⁾. Além disso, a partir do histórico do paciente, pode-se obter, também, informações mais detalhadas.

Seguindo essas tendências, o mundo empresarial mudou muito nas últimas décadas, especialmente nos últimos anos. Com essa forma de operar, empresas e indústrias saíram de grandes fábricas localmente estabelecidas, com produção em massa e demanda de capital massivo, para funcionar como pequenas empresas, multinacionais, terceirização e mais. Muitos dos modelos de empresas modernos começam com investimentos mais baixos do que uma férias de fim de ano.

Cada processo de produção marcou um período da evolução da forma das empresas funcionarem, até o modo como as vemos hoje, especialmente na forma de interagir com o cliente final: alguns sistemas falharam, outros prevaleceram; pode-se dizer que o que ficou foram as formas “evoluídas” do bom de cada sistema. Nos tempos atuais, pode-se dizer que as chamadas startups são a grande promessa, trazem novas formas de pensar e produzir. As

startups podem ser vistas como uma forma concreta dessa evolução da forma de criar, de transformar demandas em produtos para a sociedade. Como defende Bill Gross, em palestra⁽³⁾, startups é uma das formas mais imperativas de fazer o mundo um lugar melhor. Como o mesmo destaca, ao organizar pessoas com grande potencial, com os incentivos adequados, em startups, pode-se alcançar o potencial humano como nunca antes.

Esse mundo da ‘personalização’, que alcançou seu ápice em algumas áreas como automobilística, pode-se dizer que, hoje, também alcançou a área médica em geral.

A medicina passou por grandes transformações nas últimas décadas. Saímos de atendimentos locais com poucos pacientes – muitas vezes custosos e restrito à elite – para atendimentos em massa, muitas vezes com custos baixos, comparados com décadas atrás*. No entanto, em termos relativos, os custos com saúde tem aumentado, nos Estados Unidos ocorre um crescimento dos custos por indivíduo quase exponencial⁽⁴⁾ e no Brasil tem ocorrido aumento também**.

Mas, como em qualquer área, mudanças criam novos desafios: esse sistema criou um aumento considerável dos custos dos tratamentos médicos nos últimos anos. Além disso, também aumentou-se a preocupação com “assuntos” até então dados como difíceis ou

impassíveis de resolução. Um desses “assuntos” é a questão da medicina falhar para alguns pacientes; uma porcentagem pequena, mas que tem tido cada vez mais voz ativa. Essa falha da medicina tradicional para um pequeno grupo de pacientes ocorre porque existem consideráveis variações genéticas entre pacientes; ou, alternativamente, o tratamento pode funcionar com efeitos colaterais consideráveis, variando de indivíduo para indivíduo.

Essas preocupações mencionadas deram origem ao que chamamos hoje de *medicina de precisão*; esse termo tem aparecido em quase todas as áreas que lidam com medicina, sendo uma preocupação onipresente. A medicina de precisão surgiu, aparentemente, dentro das correntes da biologia sistêmica⁽⁵⁾. A ideia por trás da medicina de precisão é bem simples, mas desafiadora: imagine se pudéssemos desenhar cada tratamento médico antes de fazê-los, para cada paciente. Atualmente, esse paradigma tem sido atacado de diferentes ângulos. Um exemplo é através de processamento de imagens: uma vez identificado os detalhes do paciente, antes de qualquer ação, valendo-se de imagens, poder-se-ia planejar o melhor tratamento baseando-se em informações do paciente, adaptando-se casos tradicionais para cada caso. Mas, como qualquer desafio de personalização, temos a

* Aqui não entramos em detalhes de cada país, como o Brasil e o SUS.

** uma discussão do nosso sistema público de saúde e problemas relacionados são discutido em⁽⁷⁾.

questão do aumento – muitas vezes exponencial – dos custos*.

Cada desafio desses abre espaço para startups na área de saúde. Vamos discutir aqui espaços para startups na área de saúde, em diálogo com literaturas disponíveis na internet.

O objetivo deste trabalho é evidenciar como as startups podem contribuir para a medicina personalizada alcançar seus objetivos, *healthcare*, em geral, superando o dilema da ‘personalização vs. custo’. Neste artigo, consideramos, na maior parte do tempo, o Brasil como sistema de observação, sem prejuízo às conclusões. No entanto, tudo isso somente será possível se houver políticas motivadoras no Brasil, que almejem fortalecer e incentivar startups na área de saúde.

Esse artigo é resultado de pesquisas de um estagiário pós-doutoral concluído⁽⁶⁾, em andamento pelo Centro de Desenvolvimento de Tecnologia na Saúde (CDTS-Fiocruz), e conhecimentos adquiridos durante o doutorado. O motivo para produzir esse texto nasce de estudos recentes do autor em torno de startups em saúde, e como consequência, a conclusão de que não existem programas em geral, no Brasil, que incentivem esse tipo de iniciativa, em especial na área de saúde. Adicionalmente, acredita-se que startups podem ajudar pesquisadores de áreas interdisciplinares, como modelagem de sistemas biológicos, a vencerem questões

políticas que muitas vezes impossibilitam trabalhos importantes. Esses trabalhos interdisciplinares, muitas vezes, por não se encacharem em áreas tradicionais, são negligenciados pelos grupos tradicionais de fomento.

Esse artigo envolve experiência adquirida em pesquisas, condensada em sentenças. Por isso, muitas sentenças foram deixadas sem referências, por que seria impossível enviar para uma única referência, ou um número pequeno de referências (este não é um artigo de revisão); isso poderia deixar o artigo grande ou mesmo difícil de ler para um público mais genérico. Devido a esse mesmo motivo, as referências citadas podem não ser uma forma completa de suportar o ponto de vista que faz uso da referência.

Não é pretensão deste texto ser uma referência completa no assunto, podendo o assunto ser abordado facilmente de outros ângulos. A perspectiva aqui apresentada é meramente de preferência do autor. O texto é melhor visto com um ensaio no assunto “startups e *Healthcare*”, um texto para reflexão por partes dos interessados no tema.

2. O que são startups

Nesta seção, vamos falar brevemente o que é uma startup: não é o foco de sermos exaustivos, somente apresentar uma contextualização para leitores fora da área.

* Como exemplo, considere o tratamento de câncer através de *imunoterapia*, que é um tipo de medicina Rev. Gestão & Saúde (Brasília) Vol. 10, Nº 2. Maio, 2019.

personalizada: chega-se a cifras de 80.000 reais por seção; e não é oferecido em qualquer localização.

Atualmente, existem vários textos em startups, vamos seguir o de Steve e Dorf^(16,17), assim como a forma de pensar neste texto.

Como qualquer área em desenvolvimento, não existe consenso em alguns termos sobre o que é uma startup. Como muitos defendem, startup não é uma versão em miniatura de empresas grandes como alguns pensam, mas sim uma organização temporária na busca de um modelo de negócio: i) escalável, ii) repetível e iii) lucrativo. No início dessa forma de criar, startups é uma incubadora de ideias e especulações. Startups geralmente não têm pronta uma noção clara do cliente, muitas vezes os clientes são “criados” depois. Empresas grandes, tradicionais, apesar de usarem metodologias como engenharia do produto para inovarem, encontram grande resistência ou mesmo questão de conflitos de interesse ao lançarem novas ideias*. Posto desta forma, as startups são uma forma alternativa de renovar o sistema. Ainda mais, existem casos de startups criadas por empresas grandes como forma de inovar.

3. Startups e healthcare

Nesta seção, vamos apresentar alguns casos de startups para efeito de discussão. Para os

* É de conhecimento da área de engenharia de produto que uma empresa pode, se não tomar o devido cuidado, “matar” o próprio produto ao tentar inovar. Por isso, existem limitações até onde essas empresas podem ir ao tentarem inovar. Esse seria um exemplo de empecilho para as grandes empresas ao tentarem inovar.

leitores mais interessados são deixadas algumas referências.

A *inspirata.com*** propõe um sistema para “reduzir tempo e custo” de diagnósticos. Como o site da empresa anuncia [tradução livre]: “visualização de conhecido da medicina de precisão e ferramenta para suportar na tomada de decisão. *Crosswalk* conecta usuários a informações sobre tipos de doenças de câncer através de imagens de tumor, biomarcadores, e percursos moleculares, a drogas relevantes aprovadas para testes clínicos”. Esse é o tipo de sistema que usa processamento de imagens (ex., segmentação de imagens médicas) para diagnóstico e tomada de decisão.

*Sophia Genetics*TM promete ‘*data driven medicine*’ (medicina guiada por dados) para se chegar a tratamentos personalizados***. Como destaca Jurgi Camblong, cofundador da *SOPHIA*TM GENETICS⁽¹²⁾ [tradução livre]: “nossa nova abordagem para a biopse líquida vale-se do poder analítico da nossa inteligência artificial chamada *Sophia* para ajudar no diagnósticos de médicos, tratamento e monitoramento precoce de câncer e, de forma mais eficiente, procurar por DNA cancerígeno em circulação, encontrado em amostras líquidas de pacientes nas biopses líquidas, como: sangue, urina e fluidos cerebral”.

** <https://www.inspirata.com/computational-image-analysis-and-decision-support-tools/>. Acessado em 22 05 2019.

*** https://www.swissre.com/dam/jcr:da71b561-8b7d-44f7-87c2-7499bd707764/1330_Hutter_Forum_2016.pdf. Acessado em 22 05 2019.

*SOPHIA*TM se baseia em análise de dados genéticos. Vale salientar que essas empresas, em geral, não criam nada de novo do ponto de vista acadêmico/teórico, somente valem-se do que já existe. Conhecimento que muitos não tiram proveito adequadamente devido à falta de cultura ou mesmo sistemas “engessados”. Inteligência artificial, algo ensinado na maioria dos cursos de graduação e pós-graduação, é um exemplo de metodologia largamente presente nos grupos de pesquisa, e muitas vezes vagamente explorada por empresas. Mais sobre ‘*data driven medicine*’ pode ser encontrado em *Big data takes on cancer*⁽¹³⁾, para os interessados.

*Ada*TM é um aplicativo de celular que depois de uma série de perguntas libera um diagnóstico médico⁽¹⁴⁾. Alguns defendem que esses aplicativos podem substituir médicos no futuro, pelo menos em etapas iniciais onde o diagnóstico é trivial e direto. Essa substituição pode diminuir custos e tempo para ambas as partes. Outros dispositivos similares existem. Aqui vale notar também o potencial dentro dos aplicativos para sistemas moveis (ex., smartphones), cada vez mais adotados pelas pessoas em geral, não sendo profissionais da saúde uma exceção. Para o setor médico, essa área se chama mHealth⁽¹⁵⁾. O livro de Steve e Dorf⁽¹⁶⁾ traz seções dedicadas somente ao assunto de “startups online” (como *mobile*).

3.1. Processamento de imagens

Algumas aplicações e reflexões do uso de processamento de imagens médicas podem ser encontradas em Pires⁽⁶⁾ e referências nesse texto. Vamos nos basear neste texto com as devidas extensões.

Geração de imagens é um processo tecnológico essencial nas ciências médicas e vem sendo empregado em laboratórios e ambientes clínicos para assistir o processo de tomada de decisão (ex., em radioterapia, imagens 3D são usadas para maximizar a intensidade da radiação no tecido tumoral, e minimizar a radiação em tecidos vizinhos saudáveis).

Pode-se dizer que não existe uma área médica que não faça uso de algum tipo de imagem no processo de diagnóstico/planejamento ou/e acompanhamento: desde radiografia a imagens mais desafiadores como ressonância magnética.

Adequadamente, a prática da geração de imagens médicas, no entanto, tem mudado de simples diagnósticos (ou seja, apontar a existência ou não de condições médicas) para contextos da medicina de precisão personalizada: um conceito já presente em algumas áreas relacionadas à modelagem matemática, como a biologia sistêmica e medicina sistêmica.

Outra mudança imperativa de se mencionar no contexto médico no que tange imagens médicas, tem sido o seu uso no processo de modelagem matemática de sistemas biológicos

(duas comunidades independentes que raramente se comunicam, projetos de startups devido ao seu cunho de aplicação e essência experimental poderia se beneficiar dessa necessidade de “juntar as pontas”). Pode-se inferir que devido ao seu caráter experimental, mas com foco na aplicação, startups podem ser um ótimo ambiente para criar sistemas que liguem essas pesquisas, criando algo aplicado, em forma de produto/serviço.

Nos tempos atuais, a quantidade de dados biomédicos heterogêneos está crescendo de forma significativa, como resultado direto das novas formas de aquisição de imagens médicas, aproveitando-se de tecnologias de ponta. Estes estudos em torno de processamento de imagens para a área médica são feitos em geral por universidades, com pouca comunicação com a sociedade, possíveis clientes. Essa significativa forma de aquisição/acumulação de dados pode sobrecarregar formas analíticas no processo de tomada de decisão tanto por cientistas médicos quanto biólogos, quando observando/inferindo sistemas biológicos complexos, requerendo soluções inovadora e muitas vezes fruto de pesquisa com alto risco de dá errado.

De forma genérica, aquisição de imagens médicas consiste em ‘técnicas minimamente

invasivas por aquisição de imagens biomédicas que produz informações detalhadas sobre a anatomia e fisiologia de órgãos almejados’, ao passo que imagens de microscópio de células-vivas permitem a visualização e análises da dinâmica de espécies vivas. Todas essas áreas são oportunidades de ligação entre pesquisadores e sociedades por startups na área de saúde, uma vez que a tecnologia já existe e está bem desenvolvida, faltando apenas formas de facilitar que essas pesquisas sejam usadas pela sociedade.

Um exemplo interessante de projetos por grupos brasileiros que poderia dá início a startups na área de saúde é pelo grupo de Barros⁽⁸⁾. Nesse projeto, ainda em andamento, propõe-se um sistema digital para identificar anomalias em imagens renais: vale salientar que tradicionalmente esse tipo de projeto somente rende boas publicações, que serão citadas, provavelmente, muitas vezes, mas nada de concreto para a sociedade, mesmo com todo o potencial. Em muitos casos, essas pesquisas adicionalmente geram patentes que ficaram somente registradas, mas nunca se transformam em algo prático*.

Como a ideia de startups evolve riscos, mesmo um projeto ainda não acabado, como o de Barros⁽⁸⁾, pode dar início a um projeto, nesse

* Em palestra, o prof. Iuri Pepe (UFBA, 2018) comentou sobre as várias patentes que o laboratório dele possui, todo o gasto em pesquisa tanto de tempo quanto de dinheiro em forma de bolsas, mas que não se tornaram nada de prático, como um produto, mesmo com todo o potencial. Nessa palestra, o professor relata um caso interessante de uma Rev. Gestão & Saúde (Brasília) Vol. 10, Nº 2. Maio, 2019.

parceria com a Petrobrás, mas que devido à questão do funcionamento da pesquisa no Brasil, não pode ser tornar algo lucrativo pelas partes envolvidas. As startups podem ser uma forma de se encarar os problemas de cortes de pesquisa no Brasil, mas nada pode ser feito se não houver mudanças na forma de financiar e incentivar pesquisas no Brasil.

caso, de software para suportar médicos na tomada de decisão baseando-se em imagens digitais.

Uma questão interessante do trabalho de Barros⁽⁸⁾, apontado em Pires⁽⁶⁾, é a possibilidade de conectar duas comunidades ricas em pesquisas, modelagem de sistemas biológicos e processamento de imagens médicas, criando possibilidades como diagnósticos e planejamento de tratamentos, baseando-se em imagens médicas e evolução temporal da dinâmica do sistema em forma de equações.

3.2. Startups em atendimentos online

Muitos argumentam que sistemas online de atendimento nunca substituíram por completo médicos físicos: uma das argumentações, válida por sinal, é que o “calor” humano não pode ser substituído. Essas perspectivas tem sido desafiadas nos últimos anos por startups e similares. Como exemplo, considere *e-learning*, cada vez mais presente: muitos argumentavam que a presença física do professor era inevitável, mas mesmo antes do *e-learning*, esse conceito já era desafiado com salas de aulas com mais de 50 alunos em grandes universidades. Como destaca Bill Gross⁽³⁾, quando *airbnb*® começou, poucos acreditavam que alguém alugaria um espaço na própria casa, ou quando *Uber*® começou, que

alguém iria dirigir para outros seu próprio carro.

Atualmente, existem na academia software/projetos de monitoramento remoto de pessoas e condições médicas, como: i) diabetes; ii) idosos; iii) pessoas com necessidades especiais; entre outros, como monitoramentos de batimentos cardíacos remotamente. Todos esses sistemas podem ser de grande utilidade para a interação paciente-profissional: reduzindo custo e maximizando o sucesso (ex., tempo em hospitais é custoso ao passo que tempo aumenta as chances de infecções hospitalares).

3.3. Startups na ligação ‘paciente-profissional’

Todo processo que envolve a disponibilidade de um profissional em pessoa, fisicamente, gera custos adicionais para a rede como um todo*. Startups que gerem facilidades nesses processos serão de grande valor para o setor médico. Alguns setores já adotam essa prática, como a psicologia; ver algumas discussões em legmund e Lisboa⁽¹¹⁾.

Em essências, startups nessa direção devem facilitar a interação do paciente com os profissionais de saúde com o menor custo possível, e seguindo regras de cada área. Exemplo de sistemas desse tipo são sistemas, alguns em pesquisa em grupos pelo mundo,

auto-check-in, e muitos outros exemplos poderiam ser dados.

* Como exemplo, bancos virtuais eliminam grande parte do corpo físico, transportes públicos eliminara os “trocadores” com cartões eletrônicos, hotéis com Rev. Gestão & Saúde (Brasília) Vol. 10, Nº 2. Maio, 2019.

que monitoram batimentos cardíacos em tempo real e envia para o médico correspondente, ou mesmo que acompanham níveis de glicose em pacientes diabéticos. Esse tipo de sistema pode evitar, por exemplo, internação ou mesmo permanência em hospitais de forma desnecessária.

3.4. Startups e biologia computacional

Uma das áreas que mais se desenvolveu nas últimas décadas foi a biologia computacional. Hoje, de certa forma, é quase impossível se falar de biologia sem computação. Trabalhos aparecem desde bioinformática à bioestatística: todos tendo em comum o uso intensivo de computação para resolver problemas da biologia e medicina. Hoje, temos iniciativas como “órgãos virtuais” (ex., pâncreas virtual). Todos tendo como pilar usar computadores para testar medicamentos/tratamentos, oferecer suporte profissionais das áreas médicas, valendo-se de modelos matemáticos aplicados à medicina.

Uma das tentativas mais “ousadas” seria o conceito de ‘humano virtual’: essa busca seria uma forma de englobar pequenas buscas, modelos desenvolvidos localmente (como o

fígado virtual). Essas propostas envolvem geralmente consórcios com alto grau de risco e investimentos. Com as políticas atuais adotadas em muitos países, como o Brasil, esses esforços tem ficado mais como publicações, marcas nos currículos de pesquisadores na busca de manter bolsas de pesquisa e editais**.

Como exemplo, temos dois grupos de modelos que estão sendo investigados há mais de 30 anos, mas pouco foi feito de forma concreta para esses modelos se tornarem produtos*** para a sociedade: modelos para insulina e modelos de câncer. Esses dois grupos de modelos mostram áreas bem ricas em teoria e resultados, mas pouca interação real com a sociedade. Existem esforços para que isso aconteça, mas geralmente são atrelados a consórcios que envolvem várias instituições, devido a isso, os resultados geralmente ficam sob “proteção” (não podem ser liberados para uso geral, quando ocorre, somente depois de muita guerra contra conflito de interesses)*.

Um ponto interessante das startups em saúde é que traz à tona questões já em discussão, como: como avaliar a qualidade de um modelo comparado com um médico? E questões

** Existem relatos de casos em países como Estados Unidos onde pesquisadores liberam pesquisas de acordo com editais, de forma a maximizar as chances de conseguirem financiamento: o que prejudica consideravelmente se falarmos de retorno para a sociedade. Mais ainda, não é incomum pesquisadores insatisfeitos com as políticas de financiamento que muitas vezes favorecem áreas que não necessariamente trazem resultados mais aplicáveis, ou mesmo a longo prazo.

*** Aqui entende-se produto como algo que sirva a sociedade, alguma necessidade, não necessariamente atrelado a lucros.

* No Brasil existem algumas discussões de como liberar os dados de pesquisas financiadas pelo governo, no momento atual, não existe legislação clara a respeito, cada pesquisador geralmente decide o que fazer com os dados de suas pesquisas.

judiciais? Medicamentos passam por um processo rigoroso de aprovação, não seria necessário também passar as startups em saúde?

3.5. Medicina e inteligência artificial

A revista *Artificial Intelligence in Medicine* é uma boa referência para aplicações da inteligência artificial em medicina, e na seção anterior já falamos da inteligência artificial chamada Sophia da SOPHIA GENETICS™. Nesta seção vamos nos ater à experiência do autor.

Existem eventos dedicados somente ao tema, como o *Artificial Intelligence in Medicine*.

As técnicas da inteligência artificial são variadas. Entre as mais usadas, como exemplo, estão as redes neurais artificiais. Atualmente as *deep learning* estão dando resultados extraordinários; ver como exemplo Bakator e Radosav⁽⁹⁾. Como exemplo, no trabalho Jader *et al*⁽¹⁰⁾ aborda-se a questão da segmentação de dentes.

O problema de segmentação dos dentes foi abordado anteriormente com técnicas clássicas de segmentação e posteriormente com a MASK-RCNN⁽⁹⁾, que é uma técnica baseada em *deep learning*. Uma diferença importante dos trabalhos anteriores comparados com Jader *et al*⁽¹⁰⁾ é que ao se usar *deep learning* não é

necessário definir a Região de Interesse (ROI), isso é importante devido ao fato de que em um processo de anotação é menos detalhes para definir para o modelo de segmentação **.

O sucesso do trabalho, anteriormente mencionado, usando deep learning comparado com segmentação clássica, se deve principalmente ao conceito de *transfer learning*. Em essência, foi usado uma rede neural, conhecida como *Mask RCNN* pré-treinada em um banco de dados bastante vasto, conhecido como *COCO*⁽⁶⁾. O mais importante de mencionar é que o treinamento envolve objetos de natureza geral, não incluindo imagens de dentes. A “mágica” da técnica foi a segmentação das imagens de dente treinando com poucas imagens, graças ao conhecimento pré-definido na rede pelo conceito de *transfer learning*. Esse tipo de resultado mostra como grandes resultados já podem ser atingidos com técnicas estáveis, que funcionam.

O ponto de se levar em consideração com esse exemplo é a riqueza das teorias presentes no mundo acadêmico, o seu potencial de começar startups, e tanto a teoria quando a startup crescerem juntos ***.

Muitos outros exemplos poderiam ser levantados, mas não são o foco do artigo.

** Esses processos de anotação são custosos, e geralmente requerem a presença de um profissional especializado. Para não mencionar que podem envolver muitas imagens, casos de 1.000 imagens ou mais.

*** O poder desse tipo de interação pode ser encontrado em empresas como Google e Facebook, que atualmente contribuem significativamente nas suas respectivas áreas para o mundo acadêmico, com algoritmos melhores do que os tradicionais; existem setores de pesquisas nessas empresas.

4. Discussão

Segundo Maurício Guedes*, diretor de Tecnologia da Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio de Janeiro (FAPERJ), o Brasil é o recordista mundial de agrupamento de pesquisadores nas universidades (70% dos pesquisadores estão nas universidades); segundo dados apresentados: Rússia -19%, Japão - 21%, China - 20%, Alemanha - 27% e Coreia - 11%. Em conclusão, Maurício Guedes afirma que o protocolo deve passar a ter empresas que sejam inovadoras e que absorvam esses pesquisadores.

Essa afirmação mencionada do diretor de Tecnologia da FAPERJ foi feita em um programa de startups lançado pela FAPERJ. As startups podem ser uma oportunidade genuína para virar esse jogo, se houver reconhecimento adequados das autoridades brasileiras. Startups, segundo defensores, não contam com toda a parafernália burocrática de uma empresa convencional, dando-lhe pleno espaço para inovar, arriscar.

Em palestra⁽³⁾, Bill Gross destaca seu aprendizado ao analisar vários casos de startups que deram certo e casos em contrapartida que falharam. Valendo-se uma métrica própria, ele chegou à conclusão de que “tempo certo” (*timing*) é o fator mais importante, que delimitou, predominantemente, a linha entre sucesso e fracasso para várias iniciativas; para surpresa

do mesmo e para muitos, ‘ideia’ veio em terceiro lugar.

Atualmente, temos uma enxurrada de novas metodologias que podem e estão sendo aplicadas à medicina: muitas não estão sendo aplicadas devido à falta de interesse de grandes corporações, sendo startups uma possível e promissora solução. Um exemplo de iniciativas que poderiam dá início a startups são os modelos matemáticos em medicina e biologia: atualmente, apesar de grandes evoluções, não existem esforços significativos para se usar esses modelos de forma produtiva, trazer para a sociedade. Como ponto de reflexão, imagine se fosse possível com um simples aplicativo estudar a evolução do peso corporal baseando-se no padrão de alimentação de cada indivíduo⁽¹⁸⁾. A tecnologia tanto física quanto teórica para esses sistemas baseados em modelagem matemática em medicina já existe, mas encontra-se espalhada em comunidade científicas diferentes que raramente se comunicam.

O conceito básico por traz das startups, a “metodologia” em si, esteve no mundo científicos durante um bom tempo: engenharia do produto. Pode-se dizer que startups é uma forma evoluída da engenharia do produto, um “cruzamento” do conceito de engenharia do produto + empresa. Em resumo, vale-se do percurso de transformar uma ideia em produto

* Programa Startup Rio 2019 tem início, com investimento de R\$ 6,7 milhões em 82 projetos.
Rev. Gestão & Saúde (Brasília) Vol. 10, Nº 2. Maio, 2019.

FAPERJ. <http://www.faperj.br/?id=3702.2.6>.
Acessado em 20 05 2019.

final, e serve como ambiente próprio para que essa ideia seja executada. Usualmente, engenharia do produto foi criada para ser desenvolvida dentro de uma empresa, mas as suas etapas podem ser custosas e consumir muito tempo, até mesmo levando a prejuízos caso o produto falhe. Existem produtos, como da indústria cinematográfica, que quando o produto é lançado, mais de 80% dos custos já foram gastos. Esse detalhe de investimento massivo, antes de ter um produto aceito pelos clientes, pode levar a um fracasso do produto, um prejuízo considerável*.

Não é o objetivo desse trabalho, mas uma pergunta interessante seria: como o Sistema Único de Saúde (SUS) poderia se beneficiar dessas iniciativas? Seria possível startups ajudarem o SUS a fazer seu papel de forma mais eficiente? De forma inovadora? Seriam as startups uma alternativa viável para o SUS? O autor deixa essa pergunta a responder por ser imperativa e uma resposta curta e direta poderia levantar mais questões do que respostas; existem muitos pontos a se considerar em uma resposta, a se refletir.

5. Conclusão e considerações finais

Nos últimos anos tem havido um crescimento quase exponencial dos custos com saúde. Formas diversas tem sido proposta e implementadas para lidar com a demanda. A

forma mais eficiente tem sido o uso da internet e sistemas móveis como smartphones, desde sistemas de triagem a sistemas de diagnósticos. Uma das grandes promessas tem sido “empresas” chamadas de startups, que são “pequenas empresas” em busca de fazer uma ideia se concretizar. As startups têm ganhado espaço por propiciar uma forma muitas vezes de baixo custo para se testar ideias com grande risco, algo geralmente não possível dentro de grandes empresas. Independente do crescimento das startups, e da migração delas para a área de saúde, existem uma demanda de formas de conectar todos os avanços na área de medicina dentro das universidades com a sociedade, e as startups podem ser a forma mais promissora disso acontecer de forma mais eficiente possível. Se não a for, formas similares de funcionamento podem surgir.

Em resumo: as startups se apresentam como a melhor opção para resolver/lidar com vários problemas/dilemas que surgiram nas áreas médicas nas últimas décadas, como aumento dos custos e demanda cada vez maior por tratamentos especializados/personalidades. Além do mais, as mesmas já se mostraram eficientes em transformar talentos em soluções para a sociedade em várias áreas como transporte, acomodação, e serviços em geral.

* No livro *Build to last*, citado por Startup: Manual do Empreendedor (EmpreDig) acessado em 20 05 2019

(https://www.youtube.com/watch?v=HiBEO_okivs)
, Steve Blank e Bob Dorf relatam-se um caso de perda de recursos com produtos acabados.

6. Referências

1. Flores M, Glusman G, Brogaard K, Price ND, Hood L. P4 medicine: how systems medicine will transform the healthcare sector and society. *Per Med.* 2013;10(6):565–576. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25342952>. Acessado em 20 05 2019.
2. Verma M. Personalized medicine and cancer. *J Pers Med.* 2012 [citado 20 05 2019];2(1):1–14. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4251363/>.
3. Gross B. The single biggest reason why start-ups succeed. Official TED conference [vídeo]. March 2015 https://www.ted.com/talks/bill_gross_the_single_biggest_reason_why_startups_succeed#t-150103. Acessado em 20 05 2019.
4. Kamal R, Cox C. *How has U.S. Spending on healthcare changed over time? Health Spending.* [publicação online]; 2018 [acesso em 20 05 2019]. Disponível em <https://www.healthsystemtracker.org/chart-collection/u-s-spending-healthcare-changed-time/#item-start>.
5. Pires JG. Biologia Sistêmica “ou” Biologia de Sistemas: um novo paradigma para as ciências biológicas e médicas. *Jornal da Ciência.* Ed.5844, 27 de fevereiro de 2018 [citado 20 05 2019]. <http://jcnoticias.jornaldaciencia.org.br/29-biologia-sistemica-ou-biologia-de-sistemas-um-novo-paradigma-para-as-ciencias-biologicas-e-medicinas/>
6. Pires, JG. Relatório Final de pós-doutorado Programa Nacional de Pós-doutorado PNPDCAPES. Salvador: programa de pós-graduação em mecatrônica UFBA, 2018 [acesso em 20 05 2019]. Relatório final de pós-doutorado. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/329815289_Relatorio_Final_de_pos-doutorado_Programa_Nacional_de_Pos-doutorado_PNPDCAPES
7. Saldiva PHN, Veras M. Gastos públicos com saúde: breve histórico, situação atual e perspectivas futuras. *Estud. av.* [online]. 2018 [citado 20 05 2019], vol.32, n.92 pp.47-61. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000100047&lng=en&nrm=iso.
8. Barros, G.O. et al. PathoSpotter-K: A computational tool for the automatic identification of glomerular lesions in histological images of kidneys. *Nature Scientific Report.* 2017 [citado 20 05 2019]; 7:46769. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28436482>
9. Bakator M, Radosav D. Deep Learning and Medical Diagnosis: A Review of Literature. *Multimodal Technologies Interact.* 2018 [citado 20 05 2019], 2, 47. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/327080082_Deep_Learning_and_Medical_Diagnosis_A_Review_of_Literature
10. Jader G, Fontinele J, Ruiz, M, Abdalla K.; Pithon M, Oliveira L. Deep instance segmentation of teeth in panoramic X-ray images. In: Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAP'2018), Foz do Iguaçu, 2018 [citado 20 05 2019]. Disponível em http://sibgrapi.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sibgrapi/2018/08.29.19.07/doc/tooth_segmentation.pdf
11. Iegmund G, Lisboa C. Percepção dos Profissionais sobre a Relação com os Clientes. *Psicol. cienc. prof.*, Brasília. 2015 [citado 20 05 2019]; v. 35, n. 1, p. 168-181. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-98932015000100168
12. Macdonald A. Data-Driven Medicine: The Role of AI in Cancer Diagnostics. *Technology Networks.* [Acessado em 20 05 2019] <https://www.technologynetworks.com/diagnostics/blog/data-driven-medicine-the-role-of-ai-in-cancer-diagnostics-290293>.
13. Big data takes on cancer. *NatureResearch.* Dana-Farber cancer institute. [Acesso em 20 05 2019] <https://www.nature.com/articles/d42473-019-00035-5>.
14. Saúde: aplicativo promete ser a evolução do “doutor Google”. *Pequenas Empresas e Grande Negocios.* [Acesso em 20 05 2019] <https://revistapegn.globo.com/Tecnologia/noticia/2018/04/saude-aplicativo-promete-ser-evolucao-do-doutor-google.html>.
15. Larson RS. A Path to Better-Quality mHealth Apps. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2018 [citado 20 05 2019];6(7):e10414.
16. Blank S, Dorf B. *The Startup Owner's Manual: The Step-By-Step Guide for Building a Great Company.* K & S Ranch. 2012.
17. Arata, S. *Startup: Manual do Empreendedor* (Steve Blank e Bob Dorf). Arata Academy [Acesso em 20 05 2019]. Disponível Online https://www.youtube.com/watch?v=HiBEO_okivs. Acessado em 20 05 2019.

18. Pires J. Taste and the regulation of food intake: gs [Internet]. 1 [citado 25 maio 2019];8(1):180-95. Disponível Online <http://periodicos.unb.br/index.php/rgs/article/view/3714>

Participação dos autores:

PIRES, JG trabalhou na concepção teórica, revisão da literatura, elaboração e redação final do texto.

Agradecimentos. Esse texto passou por uma revisão gramatical e ortográfica profissional.

Recebido: 31.01.2019

Revisado: 13.03.2019

Aprovado: 10.05.2019