

UMA ANÁLISE SOBRE AS INFLUÊNCIAS DE EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO E DE REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS NA SAÚDE 4.0

Chiara Bezerra de Mattos
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
chiarabezerra@hotmail.com
Roraima, Brasil

Annibal Scavarda
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Annibal.Scavarda@unirio.br
Rio de Janeiro, Brasil

Pedro M. Reyes
Baylor University
pedro_reyes@baylor.edu
Texas, Estados Unidos da América

Sandra Sydnor
Purdue University
ssydnorb@purdue.edu
Indiana, Estados Unidos da América

Vesselina Dimitrova
University of Economics - Varna
vesselina.dimitrova@mail.bg
Varna, Bulgaria

RESUMO

A interação da saúde com o mundo digital é um tema que está em crescente discussão e tem sido foco de investigação em muitas instituições. Este estudo caracteriza-se como pesquisa teórica, utilizando como técnica a revisão de literatura com achados bibliográficos que compreendem o período entre 1952 e 2018. Este artigo tem como objetivo de mostrar a participação do empreendedorismo e das revoluções industriais como influenciadores do desenvolvimento na área médica e, igualmente, trazer a reflexão de como a saúde 4.0 por meio de tecnologias médicas conectadas à computação em nuvem, plataformas de Internet e processamentos dos dados, podem ser agregadas às redes industriais sustentáveis de forma a aprimorar a qualidade de vida e bem-estar das pessoas.

PALAVRAS-CHAVE: Empreendedorismo, Revoluções Industriais, Sustentabilidade e Saúde 4.0.

1. INTRODUÇÃO

Desde a primeira revolução industrial, em 1784, as indústrias vêm passando por diversas transformações percorrendo inúmeras descobertas e evoluções (Borlido, 2017). Desta forma, vivenciamos desde a criação das máquinas a vapor, o nascimento da energia elétrica, chegando ao surgimento da internet e a chegada da integração de sensores e equipamentos conectados a redes e objetos. Hofmann e Rüsch (2017) classificam esta evolução por fases, sendo a mais recente, denominada de quarta revolução industrial, também conhecida como Indústria 4.0, termo interligado à indústria inteligente ou integrada e associada à manufatura inteligente.

Para Ngjeqari (2016) a indústria 4.0 seria uma produção industrial que evoluiu de tal forma a agregar dentro da indústria convencional a digital, trazendo internet e tecnologia. Ele explica ainda que a referida denominação já é termo massificado por toda a Europa, familiarizando-se gradativamente nos demais países, o que traz em seu bojo, impactos em áreas diversas, tais como economia, indústria, mundos biológicos, moda e meio ambiente.

A evolução advinda acarretou algumas mazelas ambientais, como a poluição e o consumo desenfreado dos recursos naturais, todavia Jabbour *et al.* (2018) relatam que aos poucos a responsabilidade socioambiental dos empresários passou a caminhar em parceria com o universo 4.0. Stock e Seliger (2016) ressaltam que a Indústria 4.0 também possibilitou a inclusão dos valores de sustentabilidade econômica, social e ambiental na cadeia de produção de suas indústrias. Os autores relatam que esta inclusão é vista com frequência nas redes industriais sustentáveis, uma vez que vem a agregar positivamente os benefícios que o sistema tecnológico traz quando trabalhados em parceria com a economia circular (EC).

Partindo do pressuposto da ligação das tecnologias com as redes industriais sustentáveis, Kang *et al.* (2016) descrevem como componentes fundamentais da Indústria 4.0 o sistema ciber-físico, ou seja, a internet das coisas (*Internet of Things - IoT*), além da computação em nuvens e manufaturas aditivas. Corroborando com os pensamentos de intercâmbios de dados e fabricações flexíveis, conclui-se que vários são os setores capazes de agregar o termo Indústria 4.0 a suas atribuições, e dentre eles, temos a Saúde 4.0, a qual também se encontra em meio às diversas tendências nascidas da Indústria 4.0.

Santos *et al.* (2014) frisam que a IoT é qualquer tipo de dispositivo interconectado por meios da Comunicação Máquina à Máquina (M2M), identificadas via uma identidade (ID) única com representação virtual no ambiente da internet. Relacionando a interconectividade à saúde 4.0, encontram-se os serviços de saúde móveis, que se utilizando de etiquetas associadas ao sistema de identificação por rádio frequência (*Radio-Frequency IDentification - RFID*) proporcionam com o uso de sinais de rádio, identificações automáticas. Estas etiquetas podem ser colocadas em médicos, pacientes, medicamentos e até objetos, que com a ajuda do leitor de *RFID* e equipamentos como os smartphones, tablets ou outros adaptáveis, são aderidos ao corpo da pessoa ou do objeto escolhido, transformando-se em um sistema remoto de controle.

Ainda no pensamento das interações tecnológicas das coisas, Gapchup *et al.* (2016) descrevem o uso da IoT na área de saúde como aplicativos médicos móveis ou dispositivos vestíveis, as quais permitem aos pacientes capturar seus dados de forma digital. Os autores defendem este universo como promissor, uma vez que as vantagens vão além da

disponibilidade dos exames médicos ou outros serviços de saúde antes rotineiros ao ambiente hospitalar e agora disponibilizados ao ambiente doméstico.

A saúde digital veio para somar outras vantagens, como a melhoria nos resultados dos tratamentos, acesso às informações em tempo real utilizando-se das nuvens, suporte nas decisões médicas com a interação de profissionais em diferentes localidades por intermédio da tele transferência hospitalar, além da redução de gastos, uma vez que disponibiliza atendimento domiciliar e minimiza as internações hospitalares e readmissões. Desta forma, devido ao acesso aos dados em tempo real, traz-se a vantagem de disponibilizar monitoramentos contínuos, além de fortalecer prevenções e tratamentos de doenças.

Outro vínculo é o existente entre inovação, saúde e tecnologia. Albuquerque e Cassiolato (2000, p.13) afirmam que apesar da inovação apresenta-se de forma distinta em diferentes setores, no que tange a área de saúde, ela vem alcançando um espaço de excelência devido ao seu alto grau de exigência no mercado. Rita e Mergulhão (1997, p. 113) vão além, explicam que o termo inovação miscigena-se ao termo empreendedorismo, e que este, de alguma forma, encontra-se ligado à saúde 4.0, uma vez que ambos oferecem à população a capacidade de surpreender, inovar e encantar.

Baggio e Baggio (2014) dizem que a essência do empreendedorismo encontra-se nas mudanças, sendo assim, não seria a saúde 4.0 uma mudança mediante o uso da inovação associada à tecnologia? Os autores informam ainda, que dentre os seus papéis de proporcionar mudanças, destaca-se o de compreender “a arte do fazer acontecer” por meio de criatividade e motivação. Logo, mais uma vez indaga-se: não seria também a saúde 4.0 detentora de tamanha criatividade e motivação ao proporcionar à comunidade equipamentos como o tele medical portátil, dispositivos de pulso, monitoramento automotivo com rastreamento de pacientes, dispositivos biomédicos dentro de hospitais ou cuidados de saúde personalizada com casas inteligentes valendo-se de arquitetura com plataforma de nuvem para monitoramento médico? (Gapchup *et al.*, 2016).

Segundo Hisrich e Peter (2004, p. 33):

“O papel do empreendedorismo no desenvolvimento econômico envolve mais do que apenas o aumento de produção e renda *per capita*; envolve iniciar e constituir mudanças na estrutura do negócio e da sociedade”.

Para Backes *et al.* (2010) os setores relacionados ao empreendedorismo ainda têm muitos aspectos a serem debatidos, sobretudo quando voltados às práticas sociais e cuidados na área de saúde. Contudo, os autores identificam que apesar da área social trazer em seu bojo inúmeras mazelas, tais dificuldades também se mostraram positivas, em especial ao induzir e mobilizar diversas instituições, profissionais e até a própria ciência a procurar estratégias criativas e inovadoras capazes de recuperar a vida e garantia da dignidade da pessoa humana.

A globalização, as mudanças de hábitos dos pacientes e o progresso a tudo o que interliga o tratamento de enfermidades vem a corroborar com as evoluções tecnológicas. A saúde e os seus equipamentos digitais mostram-se detentores de importantes inovações e vantagens, além de disponibilizar melhoria da qualidade e do serviço clínico ofertado à população (Carneiro, 2012).

A saúde 4.0 está ligada diretamente às tecnologias médicas e ao uso de plataformas e dispositivos inteligentes por meio da IoT. Ademais, os avanços na área da saúde com a introdução da tecnologia vieram a proporcionar tanto mudanças positivas na saúde do paciente, quanto contribuições para a humanização e melhoria da relação médico-paciente.

A relação médico-paciente envolve confiança e responsabilidade. A prática de empatia e humanização na área da saúde pode ser justificada devido ao fácil acesso às informações ocorrido pós-revolução digital, dado que os pacientes passaram a ser mais conhecedores de seus direitos de serem tratados dignamente e da gravidade de suas enfermidades tendo, inclusive, suas participações mais ativas nas escolhas de seus tratamentos. Miscigenar a indústria 4.0 e o empreendedorismo à saúde fortalece a fluidez na relação dos profissionais com seus pacientes, uma vez que o desenvolvimento médico ajuda a estabelecer mais confiança e expandir benefícios e progressos sociais.

No desenvolvimento de novos tratamentos na saúde, a indústria 4.0 impacta de inúmeras formas, como: desenvolvimento de novos tratamentos, gestão dos recursos, monitoramento dos pacientes e gerenciamento de informações (Santos *et al.*, 2014). Já o empreendedorismo traz sua contribuição por meio das empresas que se mostram preparadas para desenvolver e integrar projetos clínicos futurísticos, com bases oriundas da internet dos serviços, o que tende a oferecer cuidados médicos com tecnologias de ponta e de forma personalizada.

O presente artigo traz à luz, o oferecimento de melhorias significativas e impactantes ao universo da saúde para sociedade. A saúde 4.0 por meio de atendimentos médicos *online*, auxílios hospitalares onipresentes, acompanhamento de pacientes com dispositivos remotos e outras distintas tecnologias hoje presentes no mercado hospitalar mostra-se disposta a trazer um olhar mais terno e eficaz, vindo a contribuir com melhorarias e comodidades, além do bem estar dos pacientes e de todos os demais envolvidos.

Pretende-se também mostrar que as tecnologias clínicas conectadas à nuvem, plataformas de Internet of Things e processamentos dos dados, podem por meio das redes industriais sustentáveis aprimorar a qualidade de vida e bem-estar da sociedade.

Seguindo esta seção introdutória, o artigo apresenta mais quatro seções: fundamentação teórica, metodologia, análise de resultados e conclusão.

A introdução trouxe uma visão global do estudo realizado, esclarece às delimitações, objetivos e as justificativas que levaram os autores a investigar o tema proposto. A fundamentação teórica está dividida em três subseções: empreendedorismo e inovação, revoluções industriais e saúde 4.0, sendo as subseções vistas como as lentes do desenvolvimento da sociedade. A metodologia utilizada é desenvolvida a partir de pesquisas bibliográficas, elaboradas por meio da revisão da literatura do tema escolhido. Já a análise de resultados incide sobre as influências que o empreendedorismo, a inovação e as revoluções industriais exerceram na saúde 4.0. Finalizando, as conclusões trazem os resultados extraídos do tema apresentado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O Empreendedorismo e Inovação

O empreendedorismo é um assunto intensamente debatido, cujo tema não passa por despercebido, na qual a globalização, o desemprego e a necessidade de novas formas de desenvolvimento econômico fazem-se constantemente presentes (Baggio e Baggio, 2014). Eles elucidam que não existe teoria absoluta a respeito do empreendedorismo, porém o traduzem como um conjunto de práticas que proporciona riquezas às gerações envolvidas. Os

autores também relatam que a sociedade que apoia e exercita o empreendedorismo tem melhor desempenho perante os demais.

Já Dolabela (1999) defende que o termo empreendedorismo refere-se a um neologismo, em tradução *entrepreneurship*, e designa-se aos estudos relativos ao perfil, origens e a atuação do empreendedor. Paralelo, Brollo (2003) explica que o empreendedorismo vincula-se a ideias e oportunidades de novos negócios e traz consigo o nascimento dos empreendedores, os quais têm em sua natureza um espírito aberto e com ambição para desenvolver novas áreas de negócio.

Drucker (1985) relaciona à função do empreendedor à exploração de mudanças, e vê a função do empreendedor como uma oportunidade, tendo como base alterar ou transformar valores e criar coisas novas ou algo diferente. Ademais, o empreendedor tende a praticar a capacidade de conviver com as incertezas e com os riscos de suas decisões sem restringir suas ações exclusivamente a fins econômicos.

Dolabela e Filion (2000, p. 17) descreverem o empreendedor como alguém que deseja chegar a algum lugar extremamente específico e que vislumbra oportunidades de investimentos. Os autores afirmam que o empreendedor se reveste como um ser ambicioso, sendo capaz de encarar diversos desafios, tendo com meta alcançar o apogeu de seus projetos, focando-se na energia depositada para chegar com sucesso ao local pretendido. Fortalecendo as opiniões sobre o papel do empreendedorismo, Dolabela (2008) afirma que:

O empreendedor cria e aloca valores para indivíduos e para a sociedade, ou seja, é responsável pela inovação tecnológica e crescimento econômico. Sabemos que empreender significa identificar oportunidades e inovar permanentemente. Para permanecerem, as empresas precisam se transformar.

Com o passar do tempo surgiu a necessidade de mudanças e os antigos procedimentos passaram a ser vistos como obsoletos, criando-se a imposição de inovações para atender à nova estrutura econômica mostrada ao empreendedor. Estas inovações, agora exigidas pelos consumidores, passam a fazer parte e a auxiliarem no conceito de empreendedorismo. Oficialmente, no século XX, o conceito de inovação é integrado ao empreendedorismo.

Drucker (1985, p. 39) afirma não que não é possível falar de empreendedorismo sem falar de inovação, sendo esta peça chave para o nascimento de um empreendimento. Descreve que os empreendedores inovam e que a inovação é o instrumento específico do empreendedor. Paralelo Schumpeter (1952) diz que o empreendedor veio para reformar ou revolucionar o padrão de produção abrindo fontes para novas comercializações ou setores. Logo, empreender e inovar estão diretamente relacionados aos fatores de riscos e a inovação tem de gerar riquezas, pois se não ultrapassarem os custos de criação serão apenas “ideias brilhantes” (Drucker, 1987).

Diferente do que ocorria na era industrial, onde a ênfase era a otimização do desempenho da produção, hoje, na era do conhecimento, a competitividade passa a ser o elemento de destaque. Dolabela (2008) defende que a habilidade de inovar permite ao profissional dominar os conhecimentos do estado-da-arte, bem como se tornar especialista no que ainda não existe, ou seja, transformar o futuro em realidade.

O empreendedorismo e inovação margeiam por diversos mercados e, devido ao seu caráter multidisciplinar, podem estar ligado ao setor de restauração, industrial, educação, tecnologia, lazer, vestimentas ou outros. Baptista e Correia (2008, p. 3012) também ratificam a onipresença do empreendedorismo e da inovação em distintas atividades, podendo percorrer

em meios tradicionais ou tecnológicos. Dentre os diversificados campos que o empreendedorismo e a inovação contribuem com suas participações, encontra-se a saúde, área essencial para o conforto, satisfação, comodidade e bem-estar da população.

2.2 As Revoluções Industriais

As revoluções industriais incidiram em transformações intensas no decorrer de sua evolução, como a troca da energia humana pela energia motriz e a superação da oficina artesanal pelo campo das indústrias. As transformações trazem substituições significativas para o desenvolvimento da humanidade. Segundo Hobsbawm (1977, p. 44) a revolução foi “o ponto de partida para o crescimento auto-sustentável”, pois retirou a exclusividade da produção via humana, transferindo-as para as indústrias com a capacidade de multiplicação.

As revoluções são divididas em quatro fases Schwab (2016), a primeira ficou conhecida como Indústria 1.0, deu-se entre 1760 e 1840, quando máquinas movidas a vapor começaram a ocupar os lugares das pessoas em atividades que exigiam grandes frequências de repetições e intensos esforços.

Posteriormente veio a segunda revolução industrial, o Fordismo, chamada indústria 2.0, que se caracterizou pela invenção e pela inovação, bem como pela produção em série. Expandiu-se na Europa entre os meados de 1850 e 1900. A difusão da indústria 2.0 ocorreu principalmente nas áreas de energia e comunicação. As máquinas elétricas começaram a ser utilizadas junto com as primeiras linhas de produção que viam a permitir a produção em massa e a baixos custos.

A terceira revolução industrial, indústria 3.0, teve seu apogeu entre 1900 e 1980, considerada a revolução digital. Foi conhecida como a era da eletrônica, as máquinas passaram a utilizar controladores lógicos programáveis. Foi uma etapa marcada pela formação das multinacionais e pela automação, além de avanços nas indústrias químicas, nos telefones móveis e na internet.

Em decorrência da gradativa evolução, veio o desenvolvimento intenso da *internet*, com *softwares* e *hardwares* cada vez mais sofisticados, com máquinas interligadas e paulatinamente mais inteligentes, iniciando-se, então, a quarta transformação no mercado industrial. Este desenvolvimento causou transformações e impactos na competitividade do mercado, na vida da sociedade e na economia. Seu nascedouro foi na Alemanha durante a feira industrial de Hannover e ficou conhecida como a indústria 4.0 (Schwab, 2016).

Nieponice *et al.* (2018, p.4) conceituam a indústria 4.0 como sendo:

Una transformación a partir de nuevas tecnologías industriales con foco digital, con potencial de crear fábricas con procesos productivos totalmente integrados y automatizados, permitiendo que diferentes sistemas interactúen analizando información en tiempo real para optimizar la producción, predecir fallas e integrar las cadenas de suministros para volverlas más eficientes. El impacto en los procesos productivos será significativo, volviéndolos más flexibles, eficientes y veloces, con importantes implicancias para los nuevos empleos que demandarán las empresas.

A indústria 4.0 nos leva a observar que a base tecnológica se dá pelos dados em tempo real, o que permite o monitoramento da cadeia de produção. Desta forma o próprio sistema é capaz de analisar os processos e tomar decisões com o objetivo de garantir maior eficiência.

De acordo com o artigo publicado pela Boston Consulting Group (2001), oito tecnologias são identificadas como pilares para esta transformação: Os robôs autônomos

(capazes de trabalhar sem supervisão e interagir de forma inteligente com outras máquinas), a manufatura aditiva (que realiza impressões 3D, protótipos até peças finais), a internet das coisas (permite melhor acesso aos dados tornando-os mais produtivo), a realidade aumentada (uni o mundo digital ao real e interação entre eles), a simulação (possibilita testes a partir do desenvolvimento virtual que reproduz o mundo real), os sistemas integrados (com a digitalização de dados proporciona a unificação da cadeia produtiva) a *cibersegurança* (carregam informações de alta segurança) e a *big data* (analisa a informação disponível dando suporte na tomada de decisões em tempo real).

Com a chegada da tecnologia houve um aumento da competitividade e produtividade na economia, fato que tornou os processos mais eficientes, gerando novos negócios para empresas, oportunidades de empregos e consequentemente impulso na economia do conhecimento (Nieponice, *et al.* 2018). Corroborando com os pensamentos positivos referentes aos avanços tecnológicos, Tseng *et al.* (2018) observam a preocupação do mercado com os impactos ambientais provenientes dos padrões de produção e consumo da sociedade, dando espaço para as redes industriais sustentáveis.

Na prática, estas redes industriais visam evitar o colapso produtivo e tendem a oferecer componentes técnicos que sejam retornáveis às indústrias de origem e concomitantemente visam à diminuição da extração de mais matérias primas para confecção de novos produtos (Braungart e McDonough, 2008). Os autores ressaltam que o viés eco-industrial se encaixa no âmbito da indústria 4.0, posto a facilidade de mesclar avanços tecnológicos, economia circular - EC (ciclo de vida dos resíduos produzidos) e sustentabilidade (utilização do meio de uma forma equilibrada).

Ellen Mac Arthur Foundatio (2012) esclarece que a EC contrapõe o modelo de produção linear - “extrair, transformar e descartar” - comumente utilizado pelas empresas. *Ellen Mac Arthur Foundatio* (2013) explica que gradativamente o setor empresarial esta abraçando a economia circular - visão restaurativa e regenerativa - preocupando-se não apenas com os lucros, mas também em diminuir o desperdício gerado pelo aumento de descartes.

Conforme Bocken *et al.* (2016) os metabolismos do planeta são divididos em dois ciclos: os da natureza e os industriais. Os industriais, também conhecidos como ciclos tecnológicos ou tecnosfera, defendem que seus materiais ou produtos sejam projetados para retornar ao ciclo técnico de sua origem. Preocupando-se com o ciclo de vida dos materiais fabricados nos diversos ramos industriais, Ferreira e Pinto (2016) relatam que o célere crescimento econômico e os avanços tecnológicos aumentaram expressivamente a comercialização de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE), o que incide diretamente sobre uma das matérias primas da indústria 4.0, ou seja, o dispositivo eletrônico.

No que tange a sustentabilidade e o mercado 4.0, Jabbour *et al.* (2018) conectam os benefícios que a tecnologia traz quando inserida à manufatura sustentável e defendem que o *software* e *hardware* podem trazer soluções eficientes para manutenção das máquinas, monitoramentos de pedidos em tempo real, apoio em operações de fabricação e economia de energia, entre outras vantagens. Hofmann e Rüsch (2017) citam que a internet das coisas concede aos fornecedores por meio de monitoramento remoto os seus planejamentos de produção, disponibilizando a população maior qualidade e confiabilidade das entregas, além da customização e produção em massa, reduzindo os estoques excedentes e consequentemente, respeitando as conformidades ambientais.

O *design* ambiental disponibiliza aos clientes a opção de informarem com precisão os detalhes do que pretendem consumir, ademais, motiva a responsabilidade socioambiental das empresas ao aplicar na fabricação dos produtos a estratégia 5Rs - reduzir, reparar, reutilizar, reciclar e remanufaturar - tendo como vantagem para o meio ambiente a redução de resíduos e de consumos desnecessários (Tao *et al.*, 2016; Zawadzki e Żywicki, 2016). Não distante dos cuidados com o meio ambiente, tem-se a produção mais limpa, que com o uso da computação em nuvens ajuda a controlar o consumo dos recursos reduzindo os gastos logísticos e os desperdícios com produtos defeituosos (Tao *et al.*, 2016; Waibel *et al.*, 2017).

Destaca-se que paralelo aos avanços das indústrias sustentáveis caminha o desenvolvimento do empreendedorismo, que com a finalidade de integrar e adicionar automação e inteligência aos seus negócios passa a incluir digitalização dos processos, *drones*, impressão 3D e outras tecnologias que garantam seu espaço para o empreendedorismo no mercado. Dolabela (1999, p.32) descreve: “o empreendedor tem que ver o mercado de forma diferente, ver o que os demais não percebem”, portanto, é possível notar oportunidades trazidas pela indústria 4.0 ao empreendedorismo, em especial no que tange a atuação tecnológica.

Ainda há muito que se desenvolver nas empresas de *startups* com o auxílio da big data, da garantia de segurança, da automação de conhecimento na área de *software* e da robótica. Todavia novos materiais, energias sustentáveis e simulações auxiliadas pela indústria 4.0 tendem a ser alcançadas, expandindo-se em diversas áreas, dentre elas a da saúde, pois com a introdução da cibernética, surgem aparelhos modernos e sofisticados capazes de trazer benefícios e qualidade de vida à população.

3. METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como revisão bibliográfica temática e de atualização onde, segundo Trentini e Paim (1999), a definição do tema, as questões de pesquisa, dos objetivos e as atividades a serem desenvolvidos estão ligadas ao trabalho cotidiano.

Caracteriza-se como pesquisa teórica, utilizando o levantamento bibliográfico para desenvolver o conhecimento acerca do assunto, por meio de artigos científicos, periódicos, monografias, dissertações e teses aplicadas ao tema.

Selecionado para análise com o auxílio da internet, artigos que mencionassem, em seus títulos e resumos, as palavras-chave “Indústria 4.0”, “saúde 4.0”, “Empreendedorismo e inovação”, “Revolução Industrial”, “sustentabilidade” e “Economia Circular”. Posteriormente, foram realizadas leituras cuidadosas do material escolhido extraindo conceitos abordados e agrupados sob a forma de categorias empíricas. A seleção dos artigos, bem como a leitura minuciosa dos mesmos, foi finalizada quando se tornaram repetitivas.

4. ANÁLISE DAS IMPLICAÇÕES NA SAÚDE 4.0

A saúde, assim com as indústrias, passou por transformações no decorrer de sua evolução. No final do século XVIII com o início da revolução industrial a saúde sofreu consequências trágicas, dentre exemplos os desequilíbrios ecológicos e as epidemias advindas das mudanças sociais. Outra problemática se deu com a grande quantidade de pessoas migrando para os grandes centros, o que facilitou a difusão de micro-organismos causadores de morbidade e mortalidade.

A primeira revolução industrial da saúde desenvolveu o modelo biomédico, o qual teve como preocupação a parte do corpo que se encontrava adoecida (Backes *et al.*, 2009). Todavia, sua ligação à “teoria do germe”, originada no período da guerra, foi ultrapassada quando o foco da saúde que antes era voltada para doença e que agora passou a dar ênfase para a saúde do homem.

Lancet (1991) defende a importância de tais mudanças, pois com o tempo viu-se a necessidade de ter-se uma evolução em nível de identificação de problemas juntamente com suas soluções. Estas alterações provocam um novo entendimento da saúde pública e tem efeitos importantes para a definição, para o trabalho e para a formação dos técnicos de saúde.

Segundo World (2014) o desenvolvimento de tecnologia, juntamente com a escalada dos custos em saúde, tem estimulado uma nova área, a da saúde eletrônica, definida como a utilização de informações e tecnologias para a melhoria dos serviços de saúde.

Por meio do Relatório Richmond (Richmond, 1979) e da Conferência de Alma-Ata (Who, 1978), na década de 70, iniciou a então chamada segunda revolução industrial da saúde. Sua ideologia não se deu apenas na ausência de doenças, mas em um estado positivo de bem estar. A grande maioria das epidemias já se encontrava controlada pelas novas ações da saúde pública, presentes por meio da vacinação e das ações preventivas inseridas no ambiente físico e social da população.

Lalonde (1974) relata que mais fácil é convencer alguém que está doente a mudar seus hábitos nocivos do que conscientizar alguém saudável de que seus hábitos inadequados podem vir a acarretar doenças. Verifica-se que partes destes hábitos são por vezes automáticos e presentes no cotidiano difíceis de mudar.

Posteriormente veio a terceira revolução industrial da saúde, marcada pela racionalização dos custos e sinalizada pela avaliação dos desperdícios, de modo a despertar, ainda que timidamente, as intervenções sustentáveis mediante as ações voltadas à criação de recursos.

A saúde é um dos pilares do sistema democrático e socioeconômico do país. Melhorar a assistência médica e investir em tecnologias de informação são caminhos para otimizar qualidade dos atendimentos, tratamentos, imagens e diagnósticos ofertados (West, 2016). Desta forma, surge a quarta revolução industrial da saúde, ora chamada de saúde 4.0, inspirada pela conotação dada à quarta revolução industrial.

A saúde 4.0, ou saúde digital apesar de abarcar uma concepção ampla, norteia-se na união do universo tecnológico à área da saúde. Além disso, alia a conectividade de dados médicos e de gestão dos recursos hoje utilizados nos ambientes de saúde aos tratamentos e monitoramentos disponibilizados aos pacientes.

Devido ao desenvolvimento da saúde e seu exponencial avanço tecnológico - uso dos sistemas e produtos que se conectam a internet das coisas - hoje a sociedade é capaz não apenas de tratar doenças, mas de oferecer a população uma vida cada vez mais longa. Segundo Gelogo *et al.* (2015) a IoT é papel fundamental na área da saúde, pois interage desde o gerenciamento de doenças em uma extrema localidade à prevenção de doenças em outra localidade, além de fornecer meios onipresentes para acessar e controlar diversos dispositivos usados atualmente pela medicina.

A saúde digital está presente no dia a dia da população e, atualmente, em diferentes ramos da área médica. Pesquisadores desenvolvem equipamentos voltados à saúde 4.0, como a tatuagem temporária (*Bluetooth*) desenvolvida pelos nano engenheiros na University of California, San Diego. Essa tecnologia possibilita que pacientes com diabetes possam medir

seu nível de açúcar no sangue, evitando diariamente as picadas de agulhas no dedo. Na Universidade Atlântica da Flórida pesquisadores disponibilizam testes de Vírus da Imuno deficiência Humana, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e outras bactérias por meio de tiras impressas com produtos químicos bio-reativos agregadas a sensores elétricos e ópticos que, quando encontram bactérias, sinalizam por meio da mudança de cor o resultado positivo.

Nos Estados Unidos um laboratório de física desenvolveu uma prótese de mão conectada ao cérebro que contém chips colocados no córtex motor do paciente, o que possibilita a sensação natural do toque. No Brasil temos o Grupo Sabin, tem laboratórios com mais de 200 filiais distribuídas em oito estados que utilizam de máquinas interconectadas e robôs programados para fazer análises de amostras, aparelhos de ressonância magnética, tomografia computadorizada, tomografia por emissão de pósitrons e raios X digitais.

Hospitais passam a compor a nova era digital, possuindo em seus prontuários o armazenamento de dados via sistemas eletrônicos. Outro exemplo, o Hospital Nossa Senhora das Graças em Curitiba, a Robô Laura, responsável por salvar vidas a partir de um *software* que a permitia aprender, analisar e conversar com áreas operacionais de hospitais (Mazziotti, 2018).

A Universidade Estadual de Roraima em 2018 adquiriu a Mesa Interativa *Sectra*, responsável por oferecer aos acadêmicos de medicina o acompanhamento de reconstrução 3D a partir de tomografia computadorizada ou ressonância magnética. A mesa como vantagem a comunicação de imagens reais 2D e 3D, com visualização de músculos, tecidos, ossos e demais estruturas do corpo humano, além da possibilidade de compartilhar casos clínicos entre instituições de ensino e hospitais de diferentes localidades que também utilizam o equipamento.

A inovação no setor de saúde é tida como um desafio, e ano de 2018 três *startups* de Curitiba foram selecionadas para ganhar apoio financeiro e integrar o *TechEmerge Health* do Banco Mundial, que estimula a internacionalização de empreendedores que investem em projetos de inovação para a saúde. A conquista se deu pelos equipamentos presentes nas duas redes de farmácias em Curitiba, responsáveis pelos exames de glicose, sífilis, gravidez, dengue, vitamina D, perfil lipídico, HIV e outros. Após a coleta, o sangue é colocado em contato com os reagentes, dentro do laboratório “de bolso” onde é digitalizada e transmitida via internet para análise que em tempo real realiza a liberação do laudo.

Para se acompanhar a quarta revolução industrial da saúde começa-se a incentivar laboratórios, clínicas, universidades, profissionais de saúde, assim como pesquisadores e empreendedores a buscarem novos, modernos e avançados conhecimentos na área de saúde 4.0, proporcionando à população atendimentos médicos capazes de promover a dignidade humana com o alívio da dor, a partir de um atendimento adequado, personalidade e humanizado.

Carneiro (2012) defende que a capacidade de proporcionar qualidade de vida e bem-estar à população está diretamente relacionada ao desenvolvimento de um país ou de uma região. Ressalta que independente da formação do profissional o déficit econômico e a falta sinérgica do empreendedorismo abrem lacunas para o declínio da qualidade na saúde 4.0, no entanto, evidencia que, quando a qualidade esta sujeita a boas práticas de gestão, o profissional alavanca seu potencial inovador e contribui para o desenvolvimento almejado.

5. CONCLUSÕES

A saúde 4.0 contribui para que o empreendedorismo, inovação e as revoluções industriais proporcionem avanços à área médica. Com o passar do tempo a responsabilidade eco-industrial passou a ganhar espaço, trazendo consciência ambiental para o universo tecnológico. A tentativa de achar soluções aos danos ambientais causados pelas empresas propicia a inclusão da economia circular e dos 5Rs em suas cadeias de suprimentos. A preocupação referente aos descartes produzidos por meio dos produtos defeituosos, energia, logísticos e EEE está presentes na prática da saúde 4.0.

A nova plataforma de automação laboratorial introduzida à área da saúde por meio de tecnologias médicas conectadas à nuvem ajuda a aprimorar os cuidados com os pacientes por meio de IoT, processamentos dos dados e sensores inteligentes. A tendência é de melhorar a relação médico-paciente, pois, com acesso às informações em tempo real, a tecnologia facilita as decisões médicas, assim como o monitoramento de forma contínua, *online* e domiciliar proporciona reduções de gastos com instalações hospitalares, bem como a qualidade de vida e bem-estar do paciente.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E.D., CASSIOLATO, J.E. (2000). *Estudos FeSBE I - As especificidades dosistema de inovação do setor saúde: uma resenha da literatura como introdução a uma discussão sobre o caso brasileiro*. (FESBE, Ed.) Belo Horizonte, Brasil: Serviço de Biblioteca e Informação Biomédica do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo.

BAGGIO, A. F., BAGGIO, D. K. Empreendedorismo: Conceitos e Definições. **Rev. de Empreendedorismo, Inovação e Tecnologia**, 1(1): 25-38, 2014.

BAPTISTA, A., CORREIA, L. (2008). Desenvolvimento da cultura empreendedora de base local: a experiência da iniciativa GLOCAL. *14º Congresso da Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Regional* (pp. 3008-3028). Tomar: Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Regional.

BACKES, D. S., ERDMANN, A. L., BÜSCHER, A. O cuidado de enfermagem como prática empreendedora: oportunidades e possibilidades. **Acta Paul Enferm** 23(3):341-7, 2010.

BACKES.M.T.S.; ET AL. **Conceito de Saúde e Doença ao longo da História sob o Olhar Epidemiológico e Antropológico**. Rev. Enfermagem. UERJ, Rio de Janeiro, jan.mar. 2009.

BOCKEN, N., PAUW I., BAKKER C., GRINTEN, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*. Vol. 143. 757-768.

BORLIDO, D.J.A. **Indústria 4.0 - Aplicação a Sistemas de Manutenção**. 2017. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica). Faculdade de Engenharia Universidade do Porto - FEUP. 2017.

BRAUNGART, M., MCDONOUGH, W. (2008). *Cradle to Cradle*. São Paulo: G. Gilli.

BROLLO, M.X. (Janeiro/Dezembro de 2003). Empreendedorismo, Liderança e Gerenciamento nas Pequenas e Microempresas. *Revista Capital Científico*, v. 1 n. 1, pp. 97-112.

CARNEIRO, V. S. **O Empreendedorismo e a Inovação na Saúde, factores potenciadores de novos projetos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Gestão). Universidade Lusófona do Porto. 2012.

Custodio, A. R. (2010). *O Empreendedorismo e a Importância da Realização do Plano de Negócios: um estudo de caso sobre casas populares moduladas*. Fucape Business School: http://www.fucape.br/premio_excelencia_academica/upld/trab/10/angelo.pdf

DOLABELA, F. **Oficina do Empreendedor**. 1 Ed. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1999.

DOLABELA, F., FILION, L.J. **Boa Idéia! E Agora?: Plano de Negócio o Caminho Seguro Para Criar e Gerenciar Sua Empresa**. 1 Ed. São Paulo: Cultura Editores Associados, 2000.

DOLABELA, F. **O segredo de Luísa**. Uma ideia, uma paixão e um plano de negócios: como nasce o empreendedor e se cria uma empresa. 1ª ed. Rio de Janeiro: Sextante, 2008.

DRUKER, Peter Ferdinand. *Inovação e espírito empreendedor*. 6ed. São Paulo: Editora Pioneira, 1987.

EMF - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy** - Vol. 1: Economic and business rationale for an accelerated transition. Isle of Wight: EMF, 2012.

EMF - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2013). **Towards the Circular Economy**. Vol. 2: opportunities for the consumer goods sector. Isle of Wight: EMF, 2013

GAPCHUP, A., WANI, A., GAPCHUP, D., JADHAV, S. *Health Care Systems Using Internet of Things*. **International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering**. v.4, Issue 12. 2016

GELOGO, Y.E., HWANG, H.J., KIM, H. Internet of Things (IoT) Framework for u-healthcare System. **International Journal of Smart Home** .v. 9, n. 11, pp. 323-330, 2015.

HISRICH, R.D., PETER, M.P. (2004). *Empreendedorismo*. Porto Alegre: Bookman.

HOBSBAWM, E. J. **A era das Revoluções 1789 - 1848**. Tradução de Marcos Penchel e Maria Tereza L. Teixeira. Rio de Janeiro. Paz e Terra. 1977.

HOFMANN, E., RÜSCH, M. *Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics*. **Computers in Industry**. Elsevier, 2017.

JABBOUR, A.B.L.S., JABBOUR, C.J.C., FOROPON, C., FILHO, M. G. *When titans meet – Can industry 4.0 revolutionise the environmentally sustainable manufacturing wave? The role of critical success factors*. **Technological Forecasting & Social Change**. Elsevier, 2018.

Kang, H.S., Lee, J.Y., Choi, S., Kim, H., Park, J. H., Son, J.Y., Kim, B.H., Noh, S. Smart Manufacturing: Past Research, Present Findings, and Future Directions. **International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology**, vol.3, n.1, p. 111-128. 2016.

LALONDE, M. (1974). **A new perspective on the health of Canadians**. Ottawa: Information Canada.

LANCET. **What's new in public health?** Lancet editorial, 1991.

TSENG, M.L., Wu, K.J., CHIU, A.S., LIM, M.K., TAN, K. *Circular economy meets industry 4.0: Can big data drive industrial symbiosis?* **Resources, Conservation & Recycling**. Elsevier, 2018.

MAZZIOTTI, M. **Saúde 4.0 e a relação médico/paciente**. Revista eletrônica, Folha Saúde, out.2017. Disponível: <https://www.folhadelondrina.com.br/saude/saude-4-0-e-a-relacao-medico-paciente-991327.html>. Acesso em: 22 agosto 2018.

NIEPONICE, G., RIVERA, R., TFELI A., DREWANZ, J. **Acelerando el desarrollo de Industria 4.0 en Argentina**. The Boston Consulting Group- BCG. Febrero 2018.

FERREIRA, C., PINTO, L.M.C. Análise da decisão de entrega de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos em Portugal. **Rev. Águas e Resíduos. apesb.**, IV.1, 2016.

RITA, J.P., MERGULHÃO, L.F. (Novembro de 1997). Inovação organizacional e desenvolvimento nas regiões pobres. *Sociologia - Problemas e Práticas*, pp. 103- 123.

RICHMOND, J. (1979). **Healthy people: The surgeon general's report on health promotion and disease prevention**, (doc. 017 001-0041602) USA Dept of health. Education and welfare. Washington DC: US Gov Printing Office

SANTOS, A., MACEDO, J., COSTA, A., NICOLAU, M. J. *Internet of Things and Smart Objects for M-Health Monitoring and Control*. CENTERIS 2014 - Conference on ENTERprise Information Systems / ProjMAN 2014 - **International Conference on Project MANagement / HCIST 2014 - International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies**. Elsevier, 2014.

SCHWAB, Klaus. **The Fourth Industrial Revolution**. Genebra: World Economic Forum, 2016.

STOCK, T.; SELIGER, G. Opportunities of sustainable manufacturing in Industry 4.0. *Procedia CIRP*, v. 40,p. 536-541, 2016.

SCHUMPETER, J. **Can Capitalism survive?** New York: Harper and Row, 1952.

TAO, F., WANG, Y., ZUO, Y., YANG, H., ZHANG, M., 2016. Internet of things in product lifecycle energy management. *J. Ind. Inf. Integr.* 1, 26–39.

TRENTINI, M.; PAIM, L. **Pesquisa em Enfermagem:** uma modalidade convergente-assistencial. 1ª ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

WAIBEL, M.W., STEENKAMP, L.P., MOLOKO, N., OOSTHUIZEN, G.A., 2017. Investigating the effects of smart production systems on sustainability elements. *Procedia Manuf.* 8, 731–737.

WEST, D.M. How 5G technology enables the health internet of things. **Center for Technology Innovation at Brookings**. 2016.

WHO. **Primary health care. Report of the International Conference of primary health care.** Alma-Ata: USSR; Geneve: WHO. 1978.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Observatory for eHealth** [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2014 [Acesso em: 29 agosto. 2018]. Available from: <http://www.who.int/goe/en/>

ZAWADZKI, P., ŻYWICKI, K., 2016. Smart product design and production control for effective mass customization in the Industry 4.0 concept. *Manag. Prod. Eng. Rev.* 7 (3), 105–112.