

## Uso da Inteligência Artificial na Saúde Coletiva: A visão dos profissionais de Tecnologia da Informação

Prof. Dr. Wellington Sousa Aguiar – Centro Universitário Estácio do Ceará  
Prof. Dr. Álvaro Jorge Madeiro Leite - Universidade Federal do Ceará - UFC  
Prof. Me. José Mário Bezerril Fontenelle – Centro Universitário Estácio do Ceará  
Prof. Me. Henrique Nogueira da Gama Mota – Centro Universitário Estácio do Ceará  
Eduardo Cavalcante Diógenes de Carvalho – Centro Universitário Estácio do Ceará  
José Valclemir Rodrigues da Silva – Centro Universitário Estácio do Ceará

### RESUMO

A tecnologia da informação está presente em todas as áreas importantes para a humanidade, seja para obter lucros nas empresas ou para a gestão pública que visa o bem da comunidade. Este artigo pesquisa a utilidade e viabilidade da Inteligência Artificial (IA) para a gestão da saúde coletiva na visão de profissionais de TI. Esta pesquisa utilizou o método qualitativo, utilizando entrevistas de questões abertas com profissionais de TI com reconhecidos conhecimentos em IA (Inteligência Artificial). Os profissionais entrevistados foram unânimes em afirmar que são grandes as oportunidades para a saúde coletiva, seja na gestão operacional ou na gestão estratégica através da geração de conhecimento estratégico usando ferramentas como: BI (*Business Intelligence*), Grafos e Redes Neurais. Ainda é muito baixa a utilização desses recursos tecnológicos na saúde coletiva, abrindo uma grande oportunidade de aprendizado e utilização.

**Palavras-chave:** Saúde coletiva; Inteligência Artificial; Algoritmos; Redes neurais.

### ABSTRACT

Information technology is present in all important areas for humanity, whether for profit in business or public administration aimed at the good of the community. This article researches the usefulness and feasibility of Artificial Intelligence (AI) for the management of public health in the IT professional vision. This research used the qualitative method, using interviews with open questions IT professionals with recognized expertise in AI (Artificial Intelligence). The professionals interviewed were unanimous in stating that there are great opportunities for public health, both in operational management or strategic management through the generation of strategic knowledge using tools such as BI (*Business Intelligence*), Graphs and Neural Networks. It is still too low to use these technological resources in public health, opening up a great opportunity to learn and use.

**Keywords:** Public health; Artificial Intelligence; Algorithms; Neural networks.

### INTRODUÇÃO

No Brasil, quando falamos de políticas públicas de saúde isso nos remete as grandes dificuldades que a população menos favorecida enfrentou durante décadas com a baixa qualidade destes serviços, entretanto esse quadro evoluiu com a utilização das novas tecnologias e novas técnicas de gestão. A iniciativa privada tem evoluído constantemente em tecnologia e gestão, mas a gestão pública da saúde não prospera e nem avança tecnologicamente no mesmo ritmo.

Os recursos da tecnologia da informação estão disponíveis para as empresas e comunidades brasileiras com boa qualidade técnica e altos níveis de disponibilidade, estes recursos são utilizados em larga escala pela iniciativa privada para obter qualidade nos serviços prestados aos seus clientes, baixos custos de operação e extração de conhecimento estratégico. A saúde coletiva também precisa e deve usar estes recursos tecnológicos para melhorar a qualidade de serviços, baixar custos e atuar estrategicamente em suas decisões.

A inteligência artificial é uma ferramenta tecnológica com diversas possibilidades já utilizadas pela iniciativa privada no Brasil. O objetivo desta pesquisa é identificar como poderíamos usar recursos da inteligência artificial para melhorar e beneficiar o desempenho da Saúde Coletiva na visão de profissionais de Tecnologia da Informação.

Segundo Luger (2013), a Inteligência Artificial (IA) revela um campo de estudo jovem e promissor, onde o principal interesse é encontrar um modo efetivo de entender e aplicar técnicas inteligentes para a solução de problemas e para o planejamento de uma gama de problemas práticos.

Existem muitas oportunidades de uso da inteligência artificial ainda não aproveitadas, que podemos perceber no baixo índice de publicações científicas sobre o assunto na saúde coletiva. Este contexto nos mostra um espaço ainda não utilizado para a implantação dessa tecnologia, que esta pesquisa busca identificá-las nas percepções e falas de profissionais e especialistas desta técnica, bem como na literatura especializada.

Para fazer emergir este conhecimento, utilizaremos uma pesquisa do tipo qualitativa. Na abordagem qualitativa os pesquisadores coletam evidências em várias fontes, tais como entrevistas, arquivos, observações e documentos, não se confiando em uma única fonte. Finalmente, eles examinam todas as evidências, extraem sentido delas e as organizam em categorias ou temas (CRESWELL, 2010).

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

Para entender o contexto desta pesquisa, é necessária uma revisão teórica nas várias teorias e técnicas que sustentam a IA (Inteligência Artificial).

### **Inteligência Artificial**

A Inteligência Artificial tem como objetivo principal entender e aplicar técnicas inteligentes na solução de problemas complexos para a gestão pública ou empresarial.

Embora um computador não possa ter experiências, estudar e aprender como um humano ele consegue, ele pode utilizar os conhecimentos dos especialistas humanos. Esse conhecimento pode ser fatos, conceitos, teorias, métodos heurísticos, procedimentos e relacionamentos. O conhecimento também é informação organizada e analisada para torná-la compreensível e aplicável à solução de problemas ou à tomada de decisão (TURBAN ET al., 2010).

Várias aplicações de IA suscitam também, questões filosóficas profundas. Em que

medida podemos dizer que um computador pode entender expressões em linguagem natural ? Para produzir ou compreender uma linguagem, é necessária a interpretação de símbolos. Não é suficiente ser capaz de dizer que uma cadeia de símbolos está bem formada. Um mecanismo para a compreensão deve ser capaz de atribuir um significado ou interpretar símbolos dentro de um contexto. O que é significado ? O que é interpretação ? Em que medida a interpretação requer responsabilidade ? (LUGER, 2013).

Segundo Luger (2013), são várias as áreas em que a IA pode auxiliar, entre elas podemos citar:

- O uso do computador para executar raciocínio, reconhecimento de padrões, aprendizado ou outras formas de inferência.
- Raciocínio que utiliza as características qualitativas significativas de uma situação.
- Respostas que não são nem exatas nem ótimas, mas que são “suficientes”. São casos que resultados exatos ou ótimos são caros demais ou mesmo impossíveis, entre outras áreas.

### **Redes neurais**

O trabalho sobre redes neurais foi motivado pelo reconhecimento de que o cérebro humano processa as informações de uma maneira diferente do que ocorre com o computador clássico (MITCHEL, 1997).

O primeiro modelo artificial de um neurônio biológico foi resultado de um trabalho pioneiro de um psicólogo e neurofisiologista, Warren McCulloch e do matemático Walter Pitts, em 1943. O trabalho de McCulloch e Pitts não teve, a princípio, o propósito de apresentar técnicas computacionais de aprendizado e sim de mostrar um modelo artificial de um neurônio e suas capacidades computacionais (BRAGA, 2007).

Nosso cérebro funciona como um computador altamente complexo, não-linear e paralelo, tem a capacidade de organizar sua estrutura em torno de  $10^{11}$  neurônios, de forma a processar por exemplo, o reconhecimento de um rosto familiar inserido em uma multidão em aproximadamente 100-200 ms, ao passo que tarefas muito mais simples levam dias para serem processadas por um computador convencional (HAYKIN, 2001).

De acordo com Haykin (2001), uma rede neural é um processador maciçamente e paralelamente distribuído, constituído de unidades de processamento simples, que têm a propensão natural para armazenar conhecimento experimental e torná-lo disponível para uso. A rede neural se assemelha ao cérebro em dois aspectos:

1. O conhecimento é adquirido pela rede a partir de seu ambiente através de um processo de aprendizagem.
2. Forças de conexão entre neurônios, conhecidas como pesos sinápticos, são utilizadas para armazenar conhecimento adquirido.

O processo utilizado para se obter o conhecimento é chamado de algoritmo de aprendizagem, conforme mostra a Figura 1, abaixo.

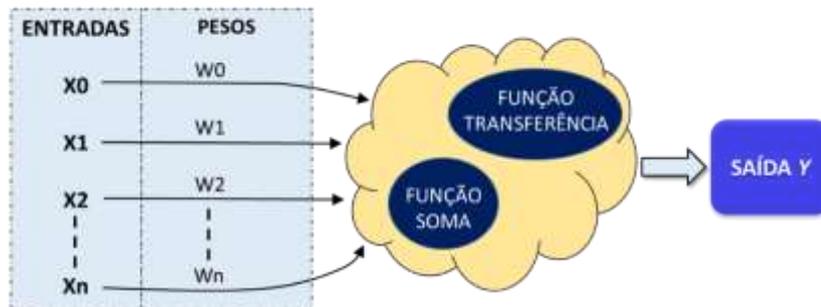


Figura 1 – Modelo de neurônio artificial de McCulloch e Pitts.  
Fonte – Adaptação do autor

De acordo com BRAGA (2007), o neurônio artificial criado por McCulloch e Pitts é uma simplificação do neurônio biológico como este era conhecido à época. Sua descrição matemática propiciou um modelo com “n” nodos de entrada (correspondente aos dendritos) que recebem os valores  $X_1$ ,  $X_2$  até  $X_n$  (que correspondem as ativações dos neurônios anteriores), e um neurônio de saída “y” (que corresponde ao axônio). O comportamento das sinapses dos neurônios biológicos, são representados no modelo artificial pelos pesos  $W_1$ ,  $W_2$  até  $W_n$ , que se referem aos valores de entrada através do produto destes pelos valores de entrada. Esses pesos podem assumir valores positivos ou negativos correspondendo às sinapses excitatórias ou inibitórias, respectivamente.

Um neurônio dispara quando a soma ponderada dos valores  $X_i W_i$  é confrontado com um limiar (*threshold*) que determinará sua excitação ou não, correspondente à soma dos impulsos que dispara a sinapse no modelo biológico. A ativação do neurônio de saída é obtida através de uma função de ativação, normalmente uma função logística, sendo as mais comuns a sigmoide e degrau, conforme a Figura 2 (BRAGA, 2007).

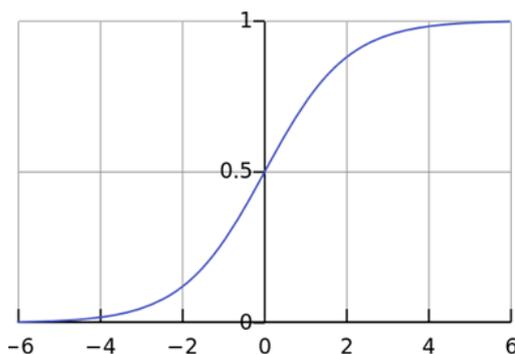


Figura 2 – Função Sigmoide  
Fonte – Adaptação do autor

$$f(x) = \frac{L}{1 + e^{-k(x - x_0)}}$$

Onde  $X_0$  = é o valor de X no ponto médio da curva sigmoide  
L = o valor máximo da curva sigmoide

## Grafos

Entre os vários tipos de problemas que a computação tenta propor soluções, existem os problemas de conexões entre elementos. A teoria dos grafos tenta representá-los e auxiliá-los em suas soluções, entre eles podemos citar: as estradas que conectam cidades, links de um website, a distribuição entre disciplinas e professores de uma escola, entre outros problemas complexos (ASCENCIO; ARAÚJO, 2010).

Um grafo  $G$  é formado pelo par de conjuntos  $V$  e  $E$ , sendo  $V$  o conjunto de vértices de  $G$ , e  $E$  o conjunto de arestas de  $G$ . A representação geométrica dos grafos é feita marcando pontos distintos no plano para representar os vértices, e uma linha ligando dois pontos para representar a aresta, como mostra a Figura 3, abaixo.

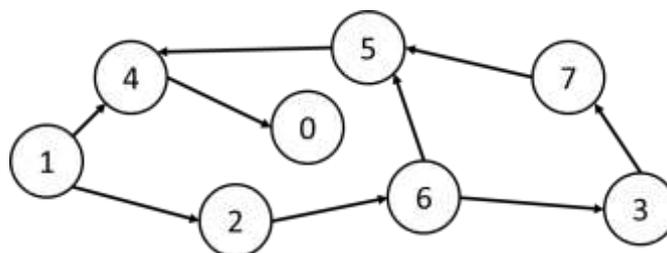


Figura 3 – Exemplo de grafo, que liga vértices por meio de arestas.  
Fonte – Adaptação do autor

A teoria dos grafos é a melhor ferramenta para representar problemas sobre objetos e suas relações. E foi assim mesmo que surgiu essa técnica, quando no início do século XVIII o matemático suíço Leonhard Euler inventou a teoria dos grafos para resolver o “problema das pontes de Königsberg”. A cidade de Königsberg ocupava ambas as margens e duas ilhas de um rio. As ilhas e as margens eram conectadas por sete pontes. O problema questiona se existe um roteiro para que percorra todas as pontes, passando uma única vez em cada ponte (LUGER, 2013).

### **BI (Business Intelligence)**

A inteligência de negócios (IN) ou Business Intelligence (BI), é uma estratégia que combina arquiteturas, ferramentas, banco de dados, aplicações e metodologias (RAISINGHANI, 2004).

O principal benefício do BI para uma organização é a capacidade de fornecer informações precisas quando necessário, incluindo uma visão em tempo real do desempenho corporativo. Estas informações são necessárias para todos os tipos de decisões, principalmente para o planejamento estratégico (TURBAN ET. al., 2009).

O BI é composto por uma série de ferramentas que podem auxiliar os usuários finais, como: relatórios e consultas, mineração de dados ou textos, gestão do desempenho do negócio, painéis de controle (*dashboard*), etc. Existem no mercado várias ferramentas de BI que auxiliam na implantação de uma inteligência de negócios e competitiva para as organizações públicas ou privadas.

O processo de *Extract, Transform and Load* (ETL) é o processo mais crítico e demorado na construção de um *Data Warehouse* (DW), pois consiste na extração dos dados

de bases heterogêneas, na transformação e limpeza desses dados, e na carga dos dados na base do DW. As decisões gerenciais são tomadas com base nas informações geradas pelas ferramentas do tipo *front-end*. Essas informações são geradas através dos dados armazenados no DW. Se esses dados não forem corretamente trabalhados no processo de extração, as informações geradas através deles farão com que decisões sejam tomadas erroneamente, podendo afetar diretamente os negócios da organização (SILVA; ZAIDAN, 2015).

A Figura 4, abaixo, mostra todo o processo para geração do BI, desde a seleção dos dados primários, extração, tratamento e carga, geração do *Data Warehouse* e consequentemente, a geração de dados do BI.

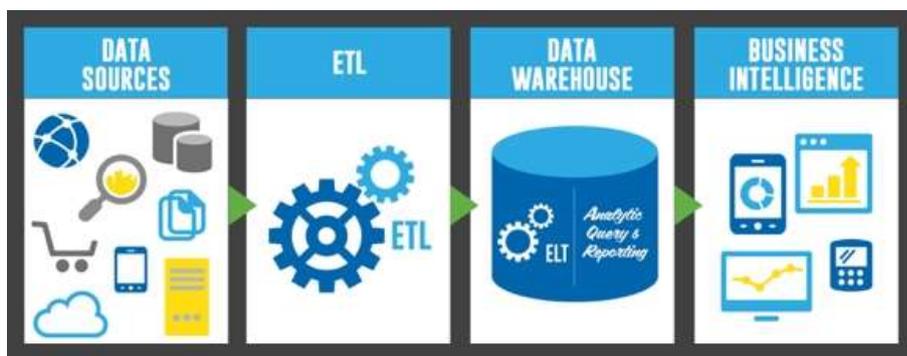


Figura 4 – Processo de geração do BI

Fonte – site <http://www.keylink.net.au/> acessado em 20/08/2016

### Data Mining (Mineração de dados)

*Data mining* (DM), também popularmente referido como descoberta de conhecimento em banco de dados (*KDD – Knowledge Discovery in Databases*), é o processo de descoberta automática de informações úteis em grandes depósitos de dados (PLLANA ET al., 2011).

O termo *Data Mining* é frequentemente utilizado por estatísticos, analistas de dados e técnicos ligados à Administração de Sistemas de Informação. As técnicas de mineração são estruturadas para extrair de grandes massas de dados os padrões estruturais, úteis e recentes implicitamente armazenados nos bancos de dados e que poderiam, de outra forma, permanecer ignoradas (TAN, 2009).

O processo de *KDD* é apresentado na Figura 5, e consiste em uma sequência iterativa dos seguintes passos (HAN; KAMBER, 2000).



Figura 5 – O processo do *KDD*.  
Fonte – Adaptação do autor

- 1º. Limpeza dos dados: para remover ruídos e dados irrelevantes;
- 2º. Integração dos dados: onde fontes de dados múltiplos podem ser combinadas;
- 3º. Seleção dos dados: onde dados relevantes para a análise são recuperados do banco de dados;
- 4º. Transformação dos dados: onde os dados são transformados ou consolidados no formato apropriado para mineração;
- 5º. Mineração de dados: é um processo onde métodos inteligentes são utilizados a fim de extrair padrões de dados;
- 6º. Avaliação e representação do conhecimento: onde técnicas de visualização e representação de conhecimento são utilizadas para apresentar o conhecimento extraído para o usuário.

## METODOLOGIA

Esta pesquisa utilizou uma abordagem de natureza qualitativa, por ser a mais adequada para investigar uma área específica, e para o tratamento das evidências obtidas através de entrevista semiestruturada, aberta e individual com especialistas na área da inteligência artificial nos Estados do Ceará e Pernambuco, que utilizam ou já utilizaram os recursos da inteligência artificial. Neste trabalho também foi utilizada a pesquisa bibliográfica para criar um referencial teórico capaz de direcionar o trabalho. Desta forma, pretende-se fazer emergir as respostas para a questão problema desta pesquisa.

A abordagem qualitativa pesquisa detalhadamente os fenômenos do ambiente estudado, o pesquisador vive e conhece a realidade deste grupo ou ambiente. Na pesquisa qualitativa, o pesquisador participa, compreende e interpreta (MICHEL, 2009).

Para delimitar a pesquisa foram selecionadas 05 (cinco) categorias de técnicas da inteligência artificial e tecnologia da informação: Redes Neurais, Árvores de decisão, Grafos, BI (*Business Intelligence*) e Mineração de dados, que foram tratadas sob três possíveis formas de utilização: na Gestão, no Apoio à Decisão e na Predição de modelos. Através do cruzamento das categorias tecnológicas com as possibilidades de uso, conforme Quadro 1 abaixo, espera-se assim, fazer emergir oportunidades inovadoras para auxiliar a gestão da Saúde Coletiva, a partir das falas dos especialistas.

CATEGORIAS TECNOLÓGICAS	APLICAÇÕES PROPOSTAS		
	GESTÃO	APOIO À DECISÃO	PREDIÇÃO DE MODELOS
REDES NEURAIS			
ÁRVORES DE DECISÃO			
GRAFOS			
BI ( <i>Bussiness Intelligence</i> )			
MINERAÇÃO DE DADOS			

Quadro 1 – Categorias tecnológicas discutidas na pesquisa  
Fonte - Adaptação do autor.

As entrevistas foram realizadas pessoalmente no local de trabalho dos entrevistados, exceto uma, que foi utilizada a ferramenta de videoconferência “Skipe”. Todas as entrevistas foram gravadas com autorização dos entrevistados para posteriores transcrições e análises das respostas, e duraram em torno de 50 (cinquenta) minutos cada uma.

Cada participante foi convidado formalmente através de carta convite, quando foi esclarecido o caráter estritamente científico da pesquisa. Foi esclarecido ainda que os nomes dos entrevistados, de suas empresas e instituições de ensino não seriam divulgados, conforme Termo de Compromisso fornecido pelo autor. Todos assinaram termo de consentimento de participação nessa pesquisa científica.

Foram entrevistados 06 (seis) profissionais, selecionados pelo reconhecido domínio sobre os temas: Inteligência Artificial e/ou Tecnologia da Informação, seja na área acadêmica ou na área profissional nos estados do Ceará e Pernambuco, conforme Quadro 2, abaixo.

	CARGO/FUNÇÃO	TÍTULO ACADÊMICO	ÁREA DE PESQUISA	ÁREA DE ATUAÇÃO
E1	GESTOR DE TI PROFESSOR DE GRADUAÇÃO	DOUTORANDO EM SAÚDE COLETIVA MESTRE EM ADMINISTRAÇÃO	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GESTÃO ESTRATÉGICA	EDUCAÇÃO E PLANOS DE SAÚDE
E2	CONSULTOR PROFESSOR DE GRADUAÇÃO	DOUTOR EM EDUCAÇÃO	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GESTÃO ESTRATÉGICA	EDUCAÇÃO E PESQUISA
E3	CIENTISTA DE DADOS	MESTRE EM COMPUTAÇÃO	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	PESQUISA
E4	CONSULTOR DE TI PROFESSOR DE MESTRADO	DOUTOR EM COMPUTAÇÃO	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E BIG DATA	EDUCAÇÃO E PESQUISA
E5	GESTOR DE TI	ESPECIALISTA EM PROJETOS DE TI	DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE	PLANOS DE SAÚDE
E6	GESTOR DE TI PROFESSOR DE GRADUAÇÃO	ESPECIALISTA EM PROJETOS DE TI MESTRANDO EM COMPUTAÇÃO	BI BIG DATA	EDUCAÇÃO E GESTÃO PÚBLICA

Quadro 2 – Descrição dos especialistas entrevistados

Fonte - Adaptação do autor.

## LEVANTAMENTO DE DADOS E ANÁLISES

As entrevistas foram transcritas e analisadas na mesma sequência do roteiro proposto, que foi utilizado apenas como guia. A riqueza das informações coletadas nas entrevistas, a maturidade e grande experiência dos profissionais entrevistados, facilitaram o agrupamento e a análise das respostas trazendo propostas concretas de aplicações tecnológicas para a saúde coletiva.

### INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Sobre o tema Inteligência Artificial buscou-se conhecer o estado da arte no Brasil e as possibilidades de uso dessa tecnologia para a saúde coletiva.

**Primeira Questão:** Como você avalia o estado da arte das tecnologias de IA no Brasil. Todos os entrevistados confirmaram as grandes possibilidades no uso dessas tecnologias para a saúde coletiva, embora reconheçam a baixa utilização no Brasil, principalmente na gestão pública.

*“Pouco se utiliza no Brasil dos recursos disponibilizados pela IA, diferente das nações mais desenvolvidas que usam essa tecnologia com vários benefícios na saúde, segurança e educação, exatamente nossas áreas mais carentes de conhecimento estratégico para sua gestão”. (E1)*

*“As tecnologias da Inteligência Artificial (IA) como as de Representação do Conhecimento, Frames, Agentes Inteligentes, Sistemas Especialistas, Redes Bayesianas, Sistemas Tutores Inteligentes e Sistemas de Informações Geográficas, estão cada vez mais próximas das pessoas. O estado da arte na área de IA no Brasil, pode ser avaliado através do relatório técnico-científico intitulado "Desenvolvimento da Inteligência Artificial e da Engenharia do Conhecimento no Brasil", Estudo elaborado pelo Prof. Michel Thiollent da COPPE/UFRJ em 1990. Pelo visto, vinte e seis anos após esse estudo de Thiollent, pouco se adotou dessas recomendações no Brasil, em suas instituições de pesquisa e educação, nas empresas investidoras e demandantes das tecnologias de IA. Louvável pois, o Programa de Doutorado em Saúde Pública da UFC, e a pesquisa ora discutida, que buscam articular a Saúde Pública com a IA. Assim, apenas considerando as recomendações normativas sobre a IA no Brasil, conforme Thiollent, vejo que há muito o que realizar. E se for considerada a dramática realidade da Saúde Pública brasileira, combinada com outras realidades como da segurança pública, do saneamento básico, da mobilidade urbana e das universidades públicas, entre outras... então verifica-se que a sociedade ainda não se apropriou dos benefícios das ciências e das tecnologias atualmente disponíveis. Urge, pois a pertinência social da universidade e centros de pesquisa, a efetividade das ciências e das tecnologias, o que evidentemente não depende somente desses sujeitos. O estado da arte das tecnologias de IA no Brasil é pouco conhecido no meio acadêmico e, menos ainda, fora dele... quanto à apropriação e incorporação em bens e serviços dessas tecnologias de IA, desconheço estudos e fontes atuais no Brasil”. (E2)*

*“Eventos como o BRACIS 2016 – Brazilian Conference on Intelligent Systems e ENIAC – Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional, ambos patrocinado pela UFPE, mostram a importância desse tema para as organizações e para o poder público. O incentivo em pesquisas é o berço para a criação de conhecimento, ferramentas e softwares que poderá mudar o futuro da saúde pública no Brasil, com a geração de conhecimento e apoio na tomada de decisão”. (E4)*

*“O Brasil ainda carece muito de pesquisas nesta área, embora as organizações com fins lucrativos já despertaram para as grandes possibilidades nesta área e começam a investir e pesquisar. As*

*instituições de ensino já incluíram nos novos cursos de graduação disciplinas sobre o tema, uma tendência que se confirma na criação de cursos de mestrado e doutorado com linhas de pesquisas na área.* ”. (E6)

**Segunda Questão:** É possível fazer uso destas técnicas para auxiliar a Saúde Coletiva na Gestão, Apoio à Decisão ou modelos preditivos? Como? Tem Propostas?

Todos os entrevistados relataram possibilidades de uso da IA na saúde coletiva e em outras áreas da gestão pública. As ideias são das mais variadas formas e aplicações, que descrevem a gama de possibilidades ainda não aproveitadas.

*“Sim. Eu diria que não só é possível como extremamente necessária, mormente o quadro de dificuldades que a saúde pública apresenta no Brasil. Do ponto de vista das epidemias, o aprendizado de máquina pode auxiliar no conhecimento do risco de epidemia a partir de um modelo de dados formado, por exemplo, com as características da doença e o comportamento da população, permitindo ações estratégicas mais eficazes. Já do ponto de vista das estratégias educacionais visando diminuir o impacto das doenças na população, os modelos preditivos podem auxiliar na predição dos impactos da doença e sua penetração na população, permitindo que se crie antecipadamente políticas públicas educativas, que evitem tais ocorrências, com salutar efeito nas finanças e no bem-estar da população. Do ponto de vista da gestão dos recursos, os modelos de aprendizado de máquina, podem auxiliar na tomada de decisão sobre aplicação dos recursos, a partir da análise dos diversos projetos prioritários, usando-se um modelo preditivo que contenha o conhecimento de especialistas, bem como, as causas de anteriores fracassos e acertos predizendo os custos a curto, médio e longo prazos, ajudando na melhoria na aplicação e controle dos investimentos públicos. De forma geral eu proporia um modelo preditivo com base no largo conhecimento acumulado nos bancos de dados da saúde (perfis da saúde pública) cruzados com os dados do IBGE (perfis populacionais), para atender a necessidade do conhecimento de diversos assuntos específicos ligados à saúde pública com o propósito de nortear as políticas públicas e a gestão eficiente”.* (E2)

*“Além de apoiar e adotar as recomendações de Thiollent, entendo que é perfeitamente possível utilizar a IA e suas técnicas para a auxiliar a Saúde Coletiva na Gestão, Apoio à decisão ou Modelos preditivos (Forecast). Uma possível proposta poderia ser a criação de um modelo de simulação para a previsão de eventos de crise em saúde pública, a partir da exploração de técnicas de análise de séries temporais, métodos causais e de redes neurais artificiais”.* (E3)

## BI (BUSINESS INTELIGENCE)

Sobre o tema BI buscou-se levantar as formas de utilização e viabilidade dessa tecnologia em benefício da saúde coletiva no Brasil.

**Terceira Questão:** Como essa tecnologia poderia auxiliar na Gestão e no apoio à decisão das políticas públicas de saúde coletiva no Brasil? É viável?

Todos os entrevistados identificaram oportunidades para o uso do BI no apoio à tomada de decisão na gestão da saúde pública, e descreveram propostas de aproveitamento das bases históricas.

*“Hoje existem inúmeros softwares de BI com seus Dashboards que permitem que o volume de dados acumulado possa ser utilizado inteligentemente, na medida em que esses dados existentes nas bases de dados originais como registros de fatos mais diversos, são convertidos para dimensões do conhecimento que suportam à tomada de decisão, permitindo o acompanhamento de alguns fatos relevantes que dizem respeito à Gestão do conhecimento, em tempo real. A realidade da Tomada de decisão das políticas públicas de Saúde Coletiva, envolve uma gama de dados cujas variáveis aumentam e se diversificam sistematicamente a cada momento, e por isso, dificulta o conhecimento estruturado subjacente aos dados existentes, quando obtidos através de sistemas de computação tradicionais”. (E2)*

*“Por exemplo: Considerando as séries históricas de ocorrências de doenças e mortes; as condições sanitárias das comunidades, bairros e cidades; as condições socioeconômicas de seus habitantes; a infraestrutura de saúde local; as condições ambientais, climáticas e sazonais; com base nesses componentes, um sistema de informação de apoio à decisão com recursos de IA pode simular cenários sobre a Saúde Pública, recomendando ações, dimensionando recursos necessários, apoiando intervenções e operações assistidas em grupos multidisciplinares e colaborativos, como agentes autônomos mas interdependentes. A inteligência dos processos e das tecnologias é viável e está disponível... mas depende da articulação de muitos fatores, como por exemplo: a capacitação de gestores da Saúde Pública em avaliação, planejamento e tomada de decisões, com base em Sistemas de Informação Inteligentes, ou seja, sistemas de informação que possam analisar padrões, indicadores (KPI's), séries históricas, criar cenários e, a partir de um banco de conhecimento situacional (capacidade), além de sua máquina de inferência (habilidade), possa alertar ou prever situações críticas ou ameaças, indicando ações alternativas para a tomada de decisão. Existem muitos dados... pouca informação... e quase nenhuma inteligência... nos processos de Tecnologia da Informação, nos processos de*

*operação e gestão da Saúde Pública brasileira, dentre outros processos”. (E3)*

## MINERAÇÃO DE DADOS

Sobre o tema Mineração de dados buscou-se levantar as formas de utilização e viabilidade dessa tecnologia em benefício da saúde coletiva no Brasil.

**Quarta Questão:** Como essa tecnologia poderia auxiliar na Gestão e no apoio à decisão das políticas públicas de saúde coletiva no Brasil? É viável?

Todos os entrevistados identificaram oportunidades para o uso da mineração de dados no apoio à tomada de decisão na gestão da saúde pública, e descreveram propostas de aproveitamento, embora reconheçam a baixa qualidade dos dados na saúde pública brasileira.

*“Sabemos que existe muito conhecimento subjacente aos dados em bancos de dados que não são obtidos pelos sistemas de computação operacionais tradicionais. Existem técnicas de obtenção desse conhecimento através de classificação dos dados, agrupamentos (cluster), regras de associação de dados, etc., que compõem a tecnologia de mineração de dados. Essa tecnologia propicia a obtenção do conhecimento estruturado a partir da mineração dos dados submetidos aos algoritmos descritos anteriormente. Dessa forma a tomada de decisão estaria fundamentada no conhecimento oriundo de uma massa de dados considerável, permitindo uma visão mais ampla da realidade, portanto com bases mais sólidas que norteiam a decisão”. (E2)*

*“É certo que várias organizações já utilizam a mineração de dados no seu dia a dia, inclusive as empresas de médio porte, devido ao barateamento dos softwares e até mesmo o advento dos softwares livres, de baixo custo para estas empresas. A principal atividade é a geração de conhecimento sobre o mercado para orientar o planejamento de suas estratégias. Na nossa região, eu desconheço ações dessa natureza para geração de conhecimento na gestão da saúde pública”. (E6)*

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As declarações dos profissionais de TI confirmam as inúmeras possibilidades que a Inteligência Artificial pode oferecer à gestão pública, em especial na saúde pública, como já se observa sua utilização nas organizações com fins lucrativos, mas que fica claro também o pouco investimento em pesquisas nessa área no Brasil.

Os eventos científicos sobre o tema pode ser uma grande oportunidade de divulgação do estado da arte para pesquisadores e gestores na saúde pública através da divulgação dos projetos de pesquisa em IA, mas que carece de investimento e incentivo dos órgãos de fomento.

Esta pesquisa limita-se a mostrar que as oportunidades são reais e viáveis na visão dos especialistas no assunto, que já utilizam esses recursos na iniciativa privada, mas que lentamente se aproxima das políticas públicas. É necessário desenvolver pesquisas que explorem e divulguem em detalhes as experiências de sucesso na gestão pública em especial na saúde pública.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASCENCIO, Ana Fernanda G.; ARAÚJO, Graziela S. Estrutura de dados: algoritmos, análise da complexidade e implementações em JAVA e C/C++. São Paulo: Ed. Pearson Prentice Hall, 2010.

BRAGA, Antônio de P.; CARVALHO, André P. L.; LUDEMIR, Teresa B. Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2007.

CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3ª ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2010.

HAN, J.; KAMBER, M. Data Mining: Concepts and Techniques. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, CA, 2000.

HAYKIN, S. Redes neurais: princípios e prática. 2ª ed. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2001.

LUGER, George F. Inteligência Artificial. 6ª ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

MICHEL, Maria Helena. Metodologia e Pesquisa Científica em Ciências Sociais: Um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos. 2ª ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2009.

MITCHEL, T. M. Machine Learning. New York: Ed. McGraw-Hill Science, 1997.

PLLANA S.; JANCIAK I.; BREZANY P.; WOHRER A. A survey of the state of art in Data Mining and Integration Query Languages. 14th International Conference on Network-Based Information Systems NBiS, 2011.

SILVA, Vinicius Tolentino O.; ZAIDAN, Fernando H. CASE STUDY BUSINESS INTELLIGENCE: CURRICULUM DATA EXTRACTION LATTES FOR THE INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION. 12th INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS & TECHNOLOGY MANAGEMENT – CONTECSI. São Paulo-SP, 2015.

TAN, P. N.; STEINBACH, M.; KUMAR, V. Introdução ao Data Mining. 1ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna, 2009.

TURBAN, Efraim et al. Tecnologia da informação para a gestão, 6ª ed. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2010.