

AS EVOLUÇÕES QUÍMICAS A PARTIR DO PENSAMENTO DE THOMAS KUHN E SUA RELAÇÃO COM A QUÍMICA MEDICINAL DIANTE DA MAIOR CRISE PARADIGMÁTICA DO SÉCULO XXI: A BUSCA PELA CURA DA COVID-19

Mayumi Fernandes Kuronuma¹

Richard de Albuquerque Felizola Romera²

Tiago Eurico de Lacerda³

11

RESUMO: Pretende-se analisar a visão de Thomas Kuhn acerca de paradigmas na concepção da interdisciplinaridade com a química e medicina, em que no ano de 2020 vivencia-se a maior crise do século. Centrar-se-á neste artigo, a partir de pesquisas feitas em artigos publicados e livros, os avanços químicos passados, a importância da química nos medicamentos e a busca de uma cura, mostrando como uma única doença metamorfoseou ou diversos paradigmas.

Palavras-chave: Thomas Kuhn, paradigma, química, medicina, Covid-19.

ABSTRACT: It is intended to analyze Thomas Kuhn's view on paradigms in the conception of interdisciplinarity with chemistry and medicine, in which in 2020 the greatest paradigm of the century is experienced. It will focus on this article, based on research done in published articles and books, past chemical advances, the importance of chemistry in medicines and the search for a cure for a disease, showing how a single disease has changed several paradigms.

Keywords: Thomas Kuhn, paradigm, chemistry, medicine, Covid-19.

¹ Graduanda em Engenharia Química pela UTFPR-LD. E-mail: mayumi@alunos.utfpr.edu.br

² Graduando em Engenharia Química pela UTFPR-LD.
E-mail: richardromeral@alunos.utfpr.edu.br

³ Doutor em Filosofia pela PUCPR e professor do Departamento de Ciências Humanas e Sociais da UTFPR – Campus de Londrina. E-mail: tiago.lacerda@escola.pr.gov.br

INTRODUÇÃO

No livro *A estrutura das revoluções científicas*, dentre outras ideias, Thomas Kuhn demonstrou a sua concepção acerca do que é paradigma e suas revoluções científicas. Considerada uma das obras mais importantes lançadas, é possível correlacionar os seus estudos publicados nos anos de 1960 em todos os campos científicos.

A partir de uma pesquisa qualitativa e uma revisão bibliográfica, é dado ênfase aos estudos de Thomas Kuhn na filosofia em relação a fatos vivenciados no ano de 2020. Após análise de diversos artigos sobre avanços químicos e medicinais e abordando temas sobre a concepção de paradigma em relação a Kuhn, citamos exemplos como a Teoria do Flogisto e o avanço nos modelos atômicos para correlacionarmos e sermos capazes de entender em que parte a concepção kuhniana se adequa a tais avanços. Sequencialmente, apresentamos a relação dessa pesquisa com a química medicinal e depositamos nosso foco no século XXI a partir da ideia da atual pandemia.

Nosso objetivo é demonstrar como os estudos e ideias de Thomas Kuhn se adequam, tanto nas descobertas químicas do passado, quanto da atualidade para uma compreensão da proliferação de uma nova doença em escala global, dando destaque ao caráter químico e interdisciplinar com áreas relacionadas à filosofia, saúde e exatas. Dessa forma podemos considerar que nosso escopo reside na análise da crise paradigmática após o surto da Covid-19 com todas as peculiares dificuldades de se encontrar uma cura e os problemas que tal situação gerou nos levando à novos paradigmas.

1. THOMAS KUHN E OS ESTUDOS FILOSÓFICOS

Thomas Samuel Kuhn nasceu nos Estados Unidos, na cidade de Cincinnati, no ano 1922 e faleceu em 1996. Formou-se em física, tendo feito na mesma área mestrado, em 1943, e doutorado, em 1947, na universidade de Harvard. Ele escreveu vários livros, mas, o mais notório foi *Estruturas das Revoluções Científicas*, publicado em 1962, no qual é considerado uma das obras mais importantes do século XX. Nessa obra o autor traça um histórico do desenvolvimento do conhecimento científico, com ideias inovadoras trazendo conceitos sobre o estudo dos paradigmas e sua separação como antepasso para as revoluções científicas.

Thomas Kuhn procura dar ênfase ao caráter geral de uma revolução científica, na qual ele diz que produzem a substituição parcial de um paradigma e ocasionam uma incomensurabilidade local. Nas estruturas que Kuhn apresenta, ele demonstra a partir de uma perspectiva histórica, como ocorre a evolução de uma ciência até atingir sua qualidade e maturidade.

Quando surge uma anomalia na comunidade científica acerca do paradigma até então vigente, existe uma divisão de dois principais grupos. De um lado estão as pessoas que acreditam que o paradigma se tornou inválido e, do outro lado, estão uma parcela de pessoas que tentam ver as formas que o paradigma vigente tenta responder a tais anomalias. Kuhn se refere a esta divisão de grupos com o seguinte argumento:

[...] as revoluções científicas iniciam-se com um sentimento crescente, também seguidamente restrito a uma pequena subdivisão da comunidade científica, de que o paradigma existente deixou de funcionar adequadamente na exploração de um aspecto da natureza, cuja exploração fora anteriormente dirigida pelo paradigma. Tanto no desenvolvimento político como no científico, o sentimento de funcionamento defeituoso, que pode levar a crise, é um pré-requisito para a revolução (1962, p.126).

Para os pesquisadores que estudam uma nova teoria com o propósito de alterar um paradigma, ou dirigem seus estudos para a criação do mesmo em algo inédito, é importante ter uma argumentação suficiente, de modo que os adeptos ao antigo paradigma sejam convencidos e assim aceitem e se adequem à nova proposta. Vale ressaltar que um novo paradigma não precisa necessariamente substituir outro, segundo Kuhn, “uma nova teoria não precisa necessariamente estar em conflito com qualquer de suas predecessoras. Pode tratar exclusivamente de fenômenos antes desconhecidos...” (2006, p. 129). Como exemplo do século XXI, temos a busca por um tratamento efetivo de uma doença nova, até então inexistente nessas proporções, onde os cientistas a partir de suas pesquisas buscam combater a Covid-19 pelo caminho científico da descoberta de uma vacina.

Kuhn também analisa as alterações da visão do mundo pelos cientistas quando um novo paradigma é estabelecido. A tradição científica determina a forma visual de se perscrutar as coisas. Toda vez que uma teoria é substituída, é necessário se reeducar para ver a nova forma. Quando se altera um paradigma, o seu mundo muda com ele próprio devido a transformação nos instrumentos

de pesquisa, e estes trilharam um caminho totalmente novo, com novos desafios e que levará a outros objetivos.

Quando mudam os paradigmas, muda com eles o próprio mundo, os cientistas adotam novos instrumentos e orientam seu olhar em novas direções. [...] é como se a comunidade profissional tivesse sido subitamente transportada para um novo planeta, onde objetos familiares são vistos sob uma luz diferente e a eles se apregam objetos desconhecidos (KUHN, 1962, p. 145).

Sendo possível perceber o que Kuhn define em suas ideias como revolução científica e determina onde se adequa o termo crise, é possível apresentar neste estudo um pouco sobre seu pensamento diante dos paradigmas e a relação com tais crises.

1.1 A VISÃO DE PARADIGMA PARA THOMAS KUHN

No livro *A estrutura das revoluções científicas*, entre outras ideias, o autor demonstra que cada ramo da ciência é liderado por teorias hegemônicas que vencem um jogo de legitimação para atingir seu objetivo. Com essa abordagem, é possível entender que para o autor, cada área da ciência conta com seus princípios, regras, linguagem e autoridades legítimas.

De maneira sucinta, podemos exemplificar três campos científicos distintos, como a área do Direito, Medicina e Química. Direito é um saber normativo, prático, baseado em livros e leis que supõe uma vicinalidade voltada ao lado da argumentação e ao princípio da justiça. Em outro campo, temos a medicina, um saber técnico, instrumental, seguindo protocolos cada vez mais rigorosos e voltados a ciências biológicas lidando com fatos da natureza. A Química é uma área das Ciências da Natureza que estuda as suas propriedades, matérias, constituição, transformações e também a energia envolvida nesses processos.

O termo paradigma tem sua origem grega – *paradeigma* – que significa exemplo ou modelo. Para Thomas Kuhn, paradigmas são realizações científicas, modelos e interpretações do mundo reconhecidas universalmente. Kuhn ressalta que podemos considerar os paradigmas como “as realizações científicas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (2011, p. 13). O paradigma,

assim, caracteriza a Ciência Normal, e essa ciência se estabelece após um tipo de atividade “desorganizada” que tenta fundamentar ou explicar os fenômenos no estado que Kuhn denominou de irracional ou mítico – pré-ciência.

Nesse estado de ciência normal, o paradigma é aceito sem tantos problemas enquanto ele for capaz de sanar todas as dúvidas. A partir do momento que se torna um problema ou gera questionamentos, ocorre o que Kuhn denomina de Ciência Extraordinária, que é o momento quando existe a troca de paradigmas, no período de anomalia e crise, ou como ele mesmo cita, uma nova visão de mundo.

Por essa razão Thomas Kuhn sugere que: “para uma anomalia originar uma crise, deve ser algo mais do que uma simples anomalia” (1998, p. 112). Assim, o surgimento de uma crise, precedente do paradigma, deve ser algo grande que consideravelmente fuja do controle das pesquisas até então impostas.

Ademais, o autor ainda afirma que o paradigma se estabelece como uma rede de compromissos ou também adesões conceituais, metodológicas, entre outras compartilhadas. É com um determinado paradigma que faz com que um cientista seja membro de uma área específica, como exemplo já citados, um médico, um juiz, um químico e outras infinitas possibilidades. A partir da educação profissional que será possível aprender e internalizar os pressupostos.

A partir desta análise é permitido desenvolver a ideia de que, para Kuhn, as ciências evoluem através de paradigmas e também é válido citar que por meio deles, os cientistas buscam respostas para problemas e soluções colocadas pela ciência. Como grande exemplo, a ciência que engloba a química e medicina está na maior crise paradigmática do século XXI, para descobrir uma cura para a Covid-19.

No momento em que a saúde mundial é um problema simultaneamente importante e urgente para tantos campos científicos com premissas bem distintas, a competição para achar uma cura e resolver tantos problemas resultam em impasses complicados se tornando uma crise paradigmática muito maior.

O conceito de paradigma surgiu das experiências de Kuhn como cientista, principalmente no campo da física. Ele percebeu que as experimentações são uma tentativa de obrigar a natureza a se adaptar nos limites dela mesma. Na ausência de um paradigma, todos os fatos significativos e estudados são voltados ao desenvolvimento de uma ciência.

2. AS EVOLUÇÕES DAS TEORIAS QUÍMICAS: A TEORIA DO FLOGISTO E A DESCOBERTA DO ÁTOMO

Ao falar de paradigmas estamos discutindo uma visão particular de mundo, e agora veremos a relação das teorias de Kuhn ao redor de um campo científico específico, a química e seus processos. O próprio autor fez pesquisas que envolviam o âmbito da química. No século XVIII, mais especificamente na sua segunda metade, ocorreram profundas mudanças e alterações importantes ao status ontológico da química. O principal responsável por essas mudanças foi Antoine Laurent de Lavoisier⁴ (1743 – 1794), em uma época considerada inclusive como “Revolução Química”.

Como primeiro exemplo relacionado aos estudos de Kuhn, até meados do século XVIII, destacava-se a teoria do Flogisto. Antes da efetiva descoberta e seus estudos, o mistério da origem do fogo foi um objeto de muita especulação filosófica e até mesmo científica. Uma das teorias que surgiram foi desenvolvida pelo químico alemão Georg Ernst Stahl⁵ com ajuda de outros cientistas, a teoria do flogisto. Segundo essa teoria, os materiais combustíveis, ou seja, que pegavam fogo, como exemplo, papel, enxofre, carvão, madeira, dentre outros, possuíam um princípio em comum inflamável presente no objeto. Se algum material não pegasse fogo, é porque não teria flogisto em sua composição.

Diversos químicos e cientistas utilizaram da teoria, mesmo não sendo capazes de explicar diversas partes e até mesmo se contradizendo em outras. Se por um lado os estudos do flogisto vinham dos trabalhos de Stahl e outros químicos, por outro se desenvolvia ainda mais a Química Pneumática e a descoberta de novos elementos a partir da Teoria do Flogisto. Joseph Priestley⁶, por exemplo, desenvolveu seus estudos identificando, analisando e caracterizando dez “ares” a luz da teoria do flogisto.

Hábil e fértil experimentador, as explicações teóricas de Priestley, moldadas pela teoria do flogístico, eram falhas e cheias de contradições mesmo no âmbito da teoria do flogístico. Para Priestley, a vela que queima libera flogístico, e a chama se apaga no interior de um recipiente fechado pois de saturado com flogístico;

⁴ Nasceu em Paris, filho de advogado, foi um químico e cientista importante para diversas descobertas no âmbito da química.

⁵ Químico, médico e metalúrgico nascido na Alemanha e filho de um pastor protestante.

⁶ Nasceu na Inglaterra e foi um teólogo, clérigo dissidente, educador, teórico e político britânico.

o novo “ar” provoca uma chama mais viva porque contém menos flogístico do que o ar comum, e foi chamado de “ar desflogisticado”, podendo receber uma quantidade maior de flogístico; o ar que sobra após a combustão está saturado de flogístico e foi chamado de “ar flogisticado”: ar comum – flogístico = “ar desflogisticado” (=oxigênio); ar comum + flogístico = “ar flogisticado” (= nitrogênio) (MAAR, 2008, p. 669)

Essa teoria era considerada um paradigma aceito, até entrar em crise devido à falta de argumentos para certas explicações, pois, por ser qualitativa trazia algumas desvantagens. Logo no início gerava conflito na definição do que seria um elemento químico, tendo em vista que metais eram considerados compostos e também pelo fato de não estabelecer uma relação quantitativa de correspondência nas massas das substâncias medidas antes e depois da reação.

Mesmo com diversos químicos fascinados pela teoria e, essa ter sido considerada correta até o final do século XVIII, o químico francês Antoine Lavoisier a atacou e tentou desconsiderá-la. Por isso, deve-se ter em mente que ao mesmo tempo em que ocorria a ascensão de Lavoisier na França, eram desenvolvidos inúmeros estudos de química em diferentes lugares cujas principais preocupações estavam voltadas aos estudos sobre as transformações químicas, afinidades e proporções e não necessariamente na teoria do flogisto. Segundo Mocellin, em seu *artigo Louis-Bernard Guyton de Morveau e a revolução química das Luzes*:

Se retrospectivamente a história da química viu na teoria do flogístico aquilo que identificava uma química pré-lavoisieriana, isso resulta mais de uma reconstrução do passado em função das controvérsias que a historiografia elegeu como importantes do que a realidade conceitual da química ao longo do século XVIII. Neste período, o flogístico era considerado um corpo químico como outro qualquer, presente na famosa Tabela de relações de Etienne-François Geoffroy, e que podia tomar parte daquilo que realmente caracteriza o território epistêmico da química das Luzes, ou seja, o flogístico, como outros princípios resultantes da análise química, entrava na composição dos mistos (2012).

Logo no início da teoria, já havia a discordância na questão do caso da combustão de compostos orgânicos, pois existia a perda de massa, mas nos metais isso não ocorria. Os metais deveriam perder flogisto quando fossem expostos ao fogo. Lavoisier foi um dos vários cientistas que comprovou este fato através das suas experiências apresentadas em 1772 sobre a calcinação do

fósforo e também do enxofre, o que levou a indignação sobre o que haveria acontecido com o elusivo flogisto.

Lavoisier demorou diversos anos tentando derrubar a teoria na qual ele não concordava. Um de seus experimentos mais conhecidos consistiu em colocar em uma retorta (um dispositivo usado para destilação) certa amostra de mercúrio metálico na qual foi pesada cuidadosamente antes, e introduzir o tubo da retorta em uma redoma ou cuba de vidro contendo ar e mercúrio em sua base. Após aquecer, foi observado que à medida que a reação de queima ia ocorrendo, formava-se nas paredes da retorta um pó vermelho que era o óxido de mercúrio e ao mesmo tempo o volume do mercúrio na cuba ia subindo, significando que o volume de ar estava diminuindo, pois estava sendo substituído pelo mercúrio. Nesta experiência, ele concluiu seus estudos de que a combustão não ocorria por causa da existência do flogisto e sim porque o material reagia com outro elemento presente no ar, até então não descoberto.

Esta ideia de tentar evidenciar a incapacidade da teoria proposta é apontada em 1777 na obra *Reflexões sobre o flogisto*, no qual ele propõe o fim desta teoria com argumentos convincentes.

Se tudo se explora em Química de uma maneira satisfatória sem a ajuda do flogisto, só por isso é infinitamente provável que esse princípio não exista, que seja um ser hipotético, uma suposição gratuita. Uma opinião que vejo como um erro funesto à Química, e que me parece ter retardado consideravelmente os progressos (desta) pela maneira equivocada de filosofar que ela introduziu. Rogo-lhes, meus leitores [...] despojarem-se tanto quanto possível, de todo preconceito. Verem nos fatos apenas o que lhes apresentam, banirem aos tempos anteriores a Stahl, esquecerem-se por um momento, se possível, de que sua teoria existiu (LAVOISIER, p. 23, 1777).

Somente com a descoberta acidental do oxigênio feita por Joseph Priestley, é que efetivamente foi possível enfrentar a teoria do flogisto que ainda era aceita por muitos. Com diversas investigações e repetindo os experimentos que Priestley realizou entre os anos de 1775 a 1780, Lavoisier integrou os estudos, e concluiu que o ar de Priestley era o princípio ativo da atmosfera. Realizando vários testes, Lavoisier mostrou que o ar contém 20% de oxigênio e que a combustão é devida a combinação de uma substância combustível com o oxigênio. 1789 foi o ano que Lavoisier batizou tal substância de “Oxigênio”.

Mediante ao exposto, é possível analisar que as descobertas das novas substâncias e a complementação dos fenômenos investigados geraram uma crise no paradigma dominante (fundamentado na teoria do flogisto). Como Thomas Kuhn explicita em sua obra, a proposta lavoisieriana abriu caminho para um novo paradigma, no qual está presente até hoje inclusive com mais descobertas. Nenhuma teoria ou paradigma se torna uma verdade absoluta, logo não podemos afirmar que a teoria está correta, absolutamente, no sentido em que pode algum dia entrar em crise e dar lugar a outra.

Outro estudo no ramo da química que teve diversos paradigmas derrubados e diversos avanços, é a descoberta do átomo, mais especificamente no estudo da atomística. A obra de Thomas Kuhn, *A Estrutura das Revoluções Científicas*, não faz uma abordagem concreta sobre o assunto. No entanto, por meio do estudo do episódio citado, provavelmente pode-se dizer que a teoria atômica passava por um período de crise e existência de anomalias utilizando-nos dos conceitos da concepção de ciência kuhniana.

Por volta de 400 a.C., Demócrito⁷ e Leucipo⁸, através da filosofia, acreditavam que a matéria seria formada pelo agrupamento de partículas minúsculas, esféricas e maciças. Essa teoria foi substituída por John Dalton⁹ em 1808, em que ele abordou a ideia de que todo tipo de matéria seria formado por partículas indivisíveis, denominadas de átomos. Com o tempo, os estudos foram ficando mais aprofundados e a busca por uma explicação concreta, um modelo atômico útil, era necessário. Posteriormente veio o modelo¹⁰, e enuncia que o átomo é uma esfera de carga elétrica positiva, e que nesta esfera se encontram cargas negativas estáticas distribuídas de maneira uniforme (atualmente conhecido como elétrons), de modo que sua carga elétrica total é nula.

Com avanços na tecnologia da ciência, Ernest Rutherford¹¹, a partir de experimentos com a radioatividade e das propriedades dos raios X, elaborou um novo modelo atômico. Os experimentos consistiam no bombardeamento

⁷ Filósofo pré-socrático da Grécia Antiga.

⁸ Filósofo da Grécia Antiga e mestre de Demócrito.

⁹ Químico, meteorologista e físico Britânico.

¹⁰ Nascido em 1856, foi um físico britânico vencedor do prêmio Nobel de física pela descoberta e identificação do elétron.

¹¹ Nascido na Nova Zelândia, foi um físico e químico naturalizado britânico, conhecido como o pai da física nuclear.

de partículas radioativas alfa em uma lâmina de ouro extremamente fina e com as análises, percebeu que a maior parte das partículas atravessavam direto a lâmina e apenas uma pequena parte sofriam uma repulsão ou desvio. Com tais descobertas, o físico e químico britânico concluiu que a estrutura atômica possuía um núcleo pequeno e uma grande região vazia.

Niels Bohr¹², aprofundou os estudos de Rutherford em 1923, e conseguiu completar dizendo que os elétrons se movem ao redor do seu núcleo descobrindo também os níveis de energia. No entanto, um dos questionamentos que surgiram, foi uma suposição de que se o elétron iria se chocar com o núcleo e gerar um colapso se emitisse energia constantemente. Após diversas formulações e estudos, Louis de Broglie¹³, demonstrou que os elétrons giravam ao redor do núcleo atômico sem possuir órbitas definidas.

Como visto anteriormente, na perspectiva kuhniana, o desenvolvimento e avanço da ciência inclui certos períodos, entre eles estão a ciência normal, em que nela o paradigma vigente direciona a atividade científica, e depois existe a ruptura desse paradigma, sendo denominado o período de revolução científica. Esse momento de revolução é precedido de anomalias e crises, que poderão levar a uma nova tradição de pesquisa. Nos modelos atômicos, aconteceram tais etapas constantemente. Enquanto certos questionamentos não podiam ser respondidos pelo modelo atômico de Dalton, surgiu outro paradigma, e assim adiante.

Dentro de um paradigma consolidado, as teorias, leis e aplicações destas, proporcionam modelos que subsidiam as pesquisas no campo da ciência. A enorme quantidade de anomalias e a dificuldade de explicar o máximo de questionamentos existentes pode originar um período instável de crise, que poderá ser contornada quando um novo paradigma surgir. As condições externas podem ajudar a transformar uma simples anomalia em uma fonte de crise aguda, como no caso da doença gerada pela Covid-19, onde existe uma crise na ciência para descobrir uma cura, mas juntamente a isso, emergiu uma crise aguda em diversos campos de estudo. Decretos impostos, novas medidas sanitárias, a incerteza de quando a situação será normalizada, entre outros fatores contribuíram para o caos instalado.

¹² Físico dinamarquês nascido em 1885 e contribuiu para a estrutura atômica e física quântica.

¹³ Físico francês que contribuiu para a elaboração da teoria da mecânica quântica.

3. QUÍMICA MEDICINAL E A MAIOR CRISE PARADIGMÁTICA DO SÉCULO XXI

A medicina só progrediu ao que é conhecido hoje em razão da química, em que a busca por soluções de doenças foi o principal meio para evoluir, sendo imprescindível que profissionais da área da saúde possuam pelo menos um conhecimento básico da matéria.

Para relacionar os medicamentos com a química urge a necessidade de analisar duas partes distintas que precisam se combinar perfeitamente, o corpo e o medicamento elaborado. O corpo humano é formado por diversos órgãos que formam os sistemas, os quais trabalham de maneira conjunta para garantir o funcionamento do organismo. O corpo também possui enzimas, vitaminas e diversas outras substâncias e todo o conjunto é formado por átomos e moléculas. Tais substâncias, necessárias para atividades vitais, como são produzidas pelo nosso corpo em condições adequadas ou até mesmo ingeridas de alimentos, chamamos de compostos naturais.

A interação entre os compostos naturais produzidos no organismo com aqueles inseridos por meio das drogas medicinais (fármacos), resulta em reações químicas e geram produtos novos. Logo, o fármaco precisa ser desenvolvido pelo cientista minuciosamente e cuidadosamente para que não aconteça nenhum dano ou efeito colateral ao corpo humano. Uma reação química errada do remédio ou, um consumo inadequado do mesmo, pode levar pessoas ao óbito.

Mediante ao exposto, esse cuidado necessário gera uma lentidão no processo de elaboração de um novo medicamento. Devido ao risco da criação de uma nova droga, são diversos testes e fases até se obter uma aprovação, ou na visão de Thomas Kuhn, são meses ou anos de testes em animais, humanos, determinação das ocorrências de efeitos colaterais entre outros pontos até se estabelecer um novo paradigma. As regras e exigências pelos órgãos mundiais de saúde como exemplo, ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e OMS (Organização Mundial da Saúde), são grandes e rigorosas, com razão, já que estamos lidando com a vida humana.

Iniciou-se um surto na China que atingiu cerca de 50 pessoas na cidade de Wuhan, em dezembro de 2019. Grande parte dos pacientes tinham sido expostos em um mercado local. Neste mercado havia o comércio de diversos frutos do mar, mas também, animais silvestres, como exemplo, morcegos e aves, frequentemente vendidos vivos ou até mesmo abatidos no ato da venda.

Contudo, vários pacientes desse surto inicial não tiveram relação epidemiológica com o mercado, não podendo então descartar a possibilidade de outros locais.

O SARS-CoV-2, nome causador da Covid-19, é apenas um dos Coronavírus que circulam pelo mundo. Os Coronavírus são, na verdade, uma família de centenas de vírus. A maior parcela dos infectados por estes são animais como morcegos, galinhas, camelos e gatos. No entanto, ocasionalmente, o vírus que infecta uma espécie específica pode sofrer mutações que permitem a infecção em outra espécie. Isso é chamado de “transmissão entre espécies” ou “transbordamento”.

O primeiro Coronavírus foi descoberto em galinhas na década de 1930. Algumas décadas se passaram até que os primeiros Coronavírus foram identificados em humanos na década de 1960. Até o momento, contando com o Sars-Cov-2, sete vírus desse grupo podem causar doenças na espécie humana. Desses, quatro são endêmicos, ou seja, encontrados em determinados lugares ou populações, e outros três podem causar doenças graves e fatais.

Médicos, químicos, biólogos, engenheiros químicos voltados à área da saúde e diversos outros campos, no ano de 2020, estiveram em busca de uma solução, criação de uma vacina, ou até mesmo um remédio efetivo no tratamento para a Covid-19.

3.1 A CRISE DO PARADIGMA EM BUSCA DE UMA CURA

Não se pode negar que os efeitos causados pela COVID-19 se tornam também uma disputa política, devido a uma busca acelerada por uma vacina contra esse vírus, visto que a pandemia atinge diversas áreas da sociedade e geram conflitos em escalas abrangentes.

As vacinas são fármacos líquidos aplicados aos humanos que imunizam as pessoas de contrair uma doença. Geralmente, elas contêm o próprio vírus ou a bactéria causadora da enfermidade em forma inativa ou quase inativa, e também com avanços medicinais e das tecnologias, é possível incluir apenas parte desses micro-organismos. Desta forma, o corpo cria anticorpos e a doença não irá se manifestar de forma agressiva no corpo. Tendo em vista tal fato, quando uma pessoa recebe uma dose, anticorpos são criados para induzir imunidade e quando contaminada com a forma ativa do vírus ou bactéria, o índice de desenvolver sintomas extremos ou até mesmo leves é mínimo, dependendo de sua eficácia.

Ademais, em relação as fases de sua criação, pode-se dizer que é um processo demorado, ao passo que a etapa final onde é realizada o teste em humanos, é o segmento mais burocrático e complexo devido ao cuidado que se deve ter. Tendo explicito essa análise, como envolve a vida humana, é extremamente hediondo apressar tais testes.

A criação de uma vacina em tese poderia levar mais de uma década por diversos fatores. Além da demora dos testes, um vírus, tem suas mutações ocorrendo rapidamente. Como exemplo no cotidiano, todo ano existe a campanha de vacinação contra a gripe ou biologicamente falando, contra a influenza. Tal fato ocorre porque, como citado anteriormente, os vírus sofrem mutações, o que altera sua estrutura gerando uma série de subtipos. A OMS analisa todos os anos os principais tipos de vírus da gripe que estão em circulação para criar uma vacina mais efetiva para aquele período.

Devido a classe pertencente do vírus não ser inédita e sim sua variante, já haviam estudos acerca de tal grupo viral, e com as novas tecnologias de mercado, necessitou apenas um maior foco na busca da vacina, sendo possível um ritmo mais acelerado. A emergência que rodeia a fim de determinar o fim do estado de pandemia também tem levado agências reguladoras a reduzir suas burocracias nas etapas de validação de um novo fármaco.

Todo o processo de produção de medicamentos e vacinas recebem a contribuição de diversas áreas e profissionais ligados à área da saúde e da química, como exemplo, farmacêuticos, biólogos, médicos e biomédicos. No entanto, outra área importante, principalmente na situação de pandemia, são os engenheiros químicos no processo industrial do medicamento. Esse profissional necessita estar presente desde o início da elaboração de um medicamento, pois ele precisa elaborar e estudar antecipadamente como será feita a produção em larga escala. Numa pandemia, na qual todos os continentes estão afetados, o principal agente solucionador para estabelecer um novo paradigma e decifrar a crise é uma cura, seja por meio de uma vacina para anteceder o estágio da doença ou de um remédio efetivo no tratamento.

A partir de uma confirmação da descoberta de uma vacina, o engenheiro químico já deve estar preparado na logística de produção após acompanhar a elaboração em laboratórios. Como a população global necessita da vacina, o profissional precisa estudar a forma mais rápida e eficaz de produção, além de analisar fatores como custo-benefício e logística. É um desafio pensar em uma logística de produção para amparar o maior número de pessoas em pouco tempo.

Demonstrando novamente tal interdisciplinaridade e sua relação com os pensamentos de Kuhn, um único vírus foi capaz de gerar uma crise em que toda a comunidade científica mundial se viu desafiada diante desse problema. Seja na questão médica, como foi demonstrada, ou também nas questões políticas, onde chefes de Estado e seus representantes não sabiam como reagir e como conter a população mediante a situação. Além dessas, será demonstrado com maior clareza do porquê se tornou uma crise muito maior do que apenas procurar encontrar uma solução com a vacina.

O que diferencia a ciência normal da ciência em estado de crise? Certamente não o fato de que a primeira não se defronta com contraexemplos. Ao invés disso, o que chamamos acima de quebra-cabeças da ciência normal, existe somente porque nenhum paradigma aceito como base para a pesquisa científica resolve todos os seus problemas (KUHN, 1962, p. 110).

A Covid-19 não pode ser tratada somente como uma doença e agregar a busca do novo paradigma, ou seja, a busca da solução, apenas em escala médica. Essa doença, em especial, gerou um caos mundialmente desde seu primeiro caso na China. Novos paradigmas foram impostos rapidamente, mesmo sem saber sua total eficiência e se trazia as respostas necessárias. Podemos listar, por exemplo, a adesão da quarentena em diversos Estados do Brasil e no mundo, em que as pessoas só deveriam sair para atividades essenciais e apenas comércios considerados importantes pelo governo poderiam abrir.

Foi decretado em outros estados “*Lockdown*”, termo advindo do inglês, uma medida mais severa com mais restrições para poder sair na rua. Assim, a partir da visão de Thomas Kuhn, após a crise, ou seja, após a disseminação da doença sair do controle, trouxe junto com ela novas hipóteses de um paradigma para solucionar os problemas desse período, porém não poderíamos saber concretamente se esses novos paradigmas impostos seriam eficazes.

Essa situação de pandemia, causando o estado de quarentena em diversos lugares do mundo, instituem outros problemas e outras crises, principalmente financeiras. Novos paradigmas foram criados para solucionar pelo menos temporariamente. Toda a rede de educação mundial se encontra em um dilema enorme em relação ao ensino a distância. Muitas escolas e universidades estão se adequando a novas tecnologias para minimizar os impactos da perda de diversos meses do ano letivo, utilizando a partir da educação

remota a continuação dos conteúdos programáticos. Outro setor afetado, principalmente financeiramente, é o comércio. Grandes, médios e pequenos comércios fechados devido a quarentena que foi imposta, tentando se adequar a vendas online através de sites e redes sociais.

Restaurantes aderindo a aplicativos online para vendas remotas, cinemas fechados por meses, motoristas de aplicativos, entregadores, taxistas, diaristas, e diversos outros empregos com menor carga de trabalho e conseqüentemente menor remuneração. Milhares de empresas e grandes comércios demitindo funcionários e reduzindo custos para tentar se manter, porém, o índice de desemprego aumenta drasticamente.

Além de mudanças e problemas econômicos, novas medidas sanitárias foram impostas, como novos métodos de higienização das mãos, locais, produtos, não utilizar calçados vindo da rua dentro das casas, utilização de máscaras, criando um hábito de higiene maior na comunidade. Pessoas devem evitar compartilhar utensílios pessoais, abraços, apertos de mão, e o contato direto com outras pessoas. Também aumentou a quantidade de pessoas que utilizam meios digitais para pagamentos de contas e também de compras online. Diversos desses novos paradigmas continuarão no pós-pandemia, seja por comodidade, como no caso de compras e pagamentos online, sem necessitar sair de casa para tais tarefas, ou também de alguns hábitos de higiene, eficazes para diversas outras doenças e até mesmo podendo evitar simples resfriados.

Uma única doença foi capaz de gerar diversas mudanças paradigmáticas, instaurar um período de instabilidade para todos os setores, urgindo a necessidade de novas medidas que fossem impostas a toda a população rapidamente. A Covid-19 é um grande acelerador de várias mudanças/paradigmas que estavam sendo adiadas, principalmente na oferta de serviços digitais e o novo futuro dos negócios.

Um mundo conectado com mais de sete bilhões de pessoas, está cada vez mais sujeito a pandemias agressivas e por isso deve-se aumentar a flexibilidade em diversos pontos. Com esta situação, foi possível perceber que diversas reuniões poderiam acontecer de forma remota, diversos gastos poderiam ser evitados, hábitos de limpeza e cuidado com a saúde deveriam aumentar, algo que no mundo agitado e rápido como estava, a grande parcela das pessoas esquecia de cuidar da própria saúde. Respeito e humildade são outros pontos que aumentaram, as pessoas acabaram sendo mais solidárias com outras que estavam em estado de calamidade e vulnerabilidade.

É isso que Thomas Kuhn, em seu livro *A estrutura das revoluções científicas*, descreveu como uma “mudança de paradigma”. Os cientistas tendem a trabalhar em um certo paradigma ou uma certa visão do mundo, fazendo seus progressos, acrescentando conhecimento pelo âmbito em que trabalham. De tempos em tempos, existe uma mudança de grande porte que permite os cientistas verem o mundo de uma maneira nova e, então, começar a fazer novas perguntas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após uma breve análise sobre algumas ideias de Thomas Kuhn e sua concepção acerca dos paradigmas e descobertas do século passado, percebemos a importância nos avanços químicos a partir da adequação da filosofia kuhniana com a teoria do flogisto e modelos atômicos. Ambos os estudos passaram por momentos de ciência normal, ciência extraordinária e adequação de um novo paradigma. Assim, foi possível descrever que o livro, *A estrutura das Revoluções Científicas*, se adequa a campos e teorias totalmente diferentes, dando ênfase no caráter interdisciplinar entre áreas biológicas, exatas e químicas, nas quais vivenciam a maior crise paradigmática do século XXI.

A partir do momento que uma nova doença se disseminou por todos os continentes e nenhuma pessoa era capaz de dizer os efeitos, a nocividade do vírus circulante e outros pontos importantes é que emergiu uma nova e grande crise paradigmática para descobrir uma cura. Químicos, cientistas, biomédicos, médicos se unem para descobrir um tratamento ou uma vacina, no entanto, foi demonstrado no artigo o motivo de tal descoberta ser um processo lento e cuidadoso.

Mediante ao exposto, é possível perceber com uma visão mais filosófica e química que no ano de 2020, após ser declarado um estado de pandemia, diversos setores foram afetados, diversas crises paradigmáticas apareceram e tal situação foi uma luta contra o tempo em vários setores para adaptar e criar novas regras e adequações.

Tais estudos apontam que com a imposição de diversos paradigmas apresentados, alguns deles se manterão no pós-pandemia sendo considerados melhores e mais eficazes que o anterior, seja por comodidade e facilidade, ou por higiene, contudo conquistamos novas respostas para os novos problemas que em breve poderão também encontrar seu momento de crise.

REFERÊNCIAS

A. P. H.L. ÁVILA; J. C. de MENEZES; L. L. C. L. MAIA; S. V. RODRIGUES. **Paradigmas e revoluções científicas: a batalha entre ciência e poder em star trek–voyager.** In.: Revistas Instituto federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/download/2346/pdf_139. Acesso em 18 agosto, 2020.

BLANCO, Douglas Fernando. **O conceito da revolução científica em Kuhn.** In.: ARCOS. Disponível em: <http://www.arcos.org.br/artigos/o-conceito-revolucao-cientifica-em-kuhn/#topo>. Acesso em 28 maio, 2020.

CASS, Quezia B.; BARREIRO, Juliana Cristina. **Os avanços tecnológicos na química analítica: sucessos e desafios.** In.: Ciência e Cultura. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252011000100014. Acesso em 28 agosto, 2020.

LAVOISIER. **“Refléxions sur le Phlogistique: Sur la Combustion,”** Oeuvres II (Paris: Imprimerie Impériale, 1777), citado e traduzido em Ana M. Alfonso-Goldfarb, Da Alquimia à Química. São Paulo: Nova Stella, 1987.

MAAR, Juergen Heinrich. **História da Química: Dos primórdios à Lavoisier.** 2^o Edição. Volume 01. Uruguaiiana-RS: Conceito Editorial, 2008.

MOCELLIN, Ronei Clécio. **“Louis-Bernard Guyton de Morveau e a Revolução Química das Luzes,”** In.: Scientiae Studia 10, n^o 4 (2012): 741. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S167831662012000400006&script=sci_arttext&tlng=es. Acessado em 28 julho, 2020.

MORAES, Maurício. **Covid-19: entenda por que nenhum país tem vacina contra o coronavírus.** In.: Folha de São Paulo – Lupa. Disponível em: <https://piaui.folha.uol.com.br/lupa/2020/03/26/covid-19-vacina-coronavirus/>. Acesso em 16 de agosto, 2020.

PRADO, Letícia; CARNEIRO, Marcelo Carbone. **O episódio histórico das teorias do flogisto e calórico: criando interfaces entre a História e Filosofia da Ciência e o Ensino de Química na busca pela humanização do trabalho científico.** In.: Revistas eletrônicas da PUC de São Paulo. Disponível em: <https://google.com/url?sa=D&q=https%3A%2F%2Frevistas.pucsp.br%2Fhcensino%2Farticle%2Fdownload%2F36818%2F27109>. Acesso em 18 agosto, 2020.

SEABRA, Luiz Pedro da Silva. **A concepção de Thomas Kuhn acerca das Revoluções**. In.: Revistas Eletrônicas Unesp Marília. Disponível em: https://www.marilia.unesp.br/Home/RevistasEletronicas/FILOGENESE/12_luizseabra.pdf. Acesso em 28 maio, 2020.

WALTER, Silvana Anita; ROCHA, Daniel Torres. **A Contribuição de Thomas Kuhn para a Produção Científica em Administração**. In.: Revista de Ciências da Administração. v.13, n. 30, p. 11-38, Maio-Agosto, 2011. Disponível em: <http://www.spell.org.br>. Acesso em 12 maio, 2020.

