

CONTRASTES ENTRE INTERESSES INDIVIDUAIS E COLETIVOS: UMA DISCUSSÃO SOB A ÓTICA DA EPIDEMIOLOGIA MATEMÁTICA

Guilherme Ferraz de Arruda [1]

Resumo: A pandemia de Covid-19 tem criado um ambiente completamente anômalo, evidenciando diversos aspectos da nossa sociedade e gerando debates em diversas dimensões. No presente trabalho, é proposta uma argumentação baseada em conceitos fundamentais para o desenvolvimento de modelos epidemiológicos, no qual se procura mostrar o papel de comportamentos coletivos e individualistas em face aos eventos de escala global. Ademais, com base nos mesmos argumentos, observa-se que a ação individualista de alguns agentes pode ser suficiente para comprometer objetivos coletivos. Por fim, como um estudo de caso, a análise da progressão da pandemia na Itália, sugere que comportamentos mais coletivos podem surgir organicamente como respostas à crise sanitária em um tempo relativamente curto. Desta forma, com este trabalho, espera-se dar uma perspectiva diferente e, talvez, motivar esta discussão. Palavras-chave: Epidemiologia Matemática. Individualismo. Coletivismo.

Abstract: The coronavirus pandemic has created an utterly anomalous environment. It highlights different aspects of our society and generates debates in several dimensions. In this work, an argumentation based on the fundamental concepts for the development of epidemiological models is proposed, in which it seeks to show the role of collective and individualistic behaviors in the face of global events. Furthermore, based on the same arguments, it is observed that some agents' individualist action may be sufficient to compromise collective objectives.

[1]Doutor em Ciências da Computação e Matemática Computacional pela USP, atua como pesquisador na ISI Foundation.

Finally, as a case study, the analysis of the pandemic's progression in Italy suggests that more collective behaviors can emerge organically as responses to the health crisis in a relatively short time. Thus, this work is expected to give a different perspective and, perhaps, to motivate this discussion.

Keywords: Mathematical Epidemiology. Individualism. Collectivism.

Introdução

A pandemia de Covid-19 tem criado debates em diversas áreas, desde aspectos técnicos sobre os protocolos médicos associados ao tratamento e eventualmente desenvolvimento de vacinas, como também aspectos matemáticos para melhor descrição e previsão deste processo, além de gerar uma grande discussão sobre aspectos humanos, políticos e sociais relacionados tanto a pandemia quanto suas consequências. No campo de epidemiologia, uma grande quantidade de trabalhos foi submetida a repositórios abertos, muitas vezes por especialistas de outras áreas, gerando inclusive sérios conflitos sobre o valor e impacto desses para o público geral, como exemplificado em (REDDIT, 2020). Mais especificamente, focando na epidemiologia matemática, campo que se concentra no estudo de modelos matemáticos e que visam descrever e compreender a difusão de uma epidemia foi possível observar a aplicação de diversos modelos e teorias que vem sendo desenvolvidas ao longo das últimas décadas (ALETA, 2020). Além da previsão, a abordagem matemática e sua evolução histórica como campo de estudo também sugere a importância de elementos sociais como fatores preponderantes na difusão de uma epidemia, haja vista que o mundo moderno é altamente conectado por extensas redes de transportes, como pode ser verificado pela “malha” de aeroportos (GUIMERA R., 2005). Desta forma, o modo como diferentes países enfrentam a pandemia pode impactar não somente em seus vizinhos, mas tais observações sugerem a necessidade de um comportamento coletivo, possivelmente em escala global, para encarar um problema como uma pandemia.

Passando para os pontos de vista práticos e sociais, a importância do estudo destes processos e de ações coletivas foi enfatizada por Dr. Harvey Fineberg em sua apresentação sobre a pandemia de Influenza A em maio de 2011 na Assembleia Mundial da Saúde (WHO, 2011) em tradução livre:

Conclusão 3: O mundo está mal preparado para responder a uma grave pandemia de influenza ou a qualquer emergência de saúde pública global, sustentada e ameaçadora. Além da implementação das capacidades básicas de saúde pública exigidas no IHR (Regulamentações Sanitárias Internacionais), a preparação global pode ser promovida por meio de pesquisas, sistemas de saúde fortalecidos, desenvolvimento econômico em países de baixa e média renda e melhoria do estado de saúde.

Assim, fica evidente que a necessidade do desenvolvimento de protocolos para este tipo de evento não é algo recente, mas sim uma preocupação que vem sendo demonstrada ao longo dos anos. Além disso, a referência (WHO, 2011) sugere que “a preparação global pode ser promovida por meio de pesquisas, sistemas de saúde fortalecidos, desenvolvimento econômico em países de baixa e média renda e melhoria do estado de saúde”, o que realça a percepção sobre a necessidade do caráter coletivo necessário ao lidar com este tipo de problema.

Nesse trabalho buscou-se suscitar o debate entre comportamentos coletivistas e individualistas sob uma ótica diferente, baseando os argumentos propostos em alguns conceitos simples, porém fundamentais, de epidemiologia matemática. A análise proposta sugere que, uma vez que os processos de difusão de uma epidemia são intrinsecamente coletivos, a única forma de contê-los é por meio de uma reação também coletiva. Ademais, com um pequeno e superficial caso de estudos, procurou-se mostrar como a Itália apresentou uma resposta coletiva em diferentes níveis.

Este trabalho é organizado em quatro seções, na próxima seção será feita uma breve introdução aos conceitos básicos de epidemiologia matemática, focando principalmente na evolução deste campo e em como os fatores sociais têm um papel fundamental em sua evolução. Em sequência, buscou-se contrastar tais princípios com as ideias de coletivismos e individualismos expostos em (SINGELIS, 1995). Para concluir esta argumentação, foi feita uma comparação não extensiva com os eventos observados na Itália durante a pandemia atual de Covid-19, visando mostrar que mudanças de comportamento são possíveis em curtos espaços de tempo. Tal comparação foi feita com base na experiência do autor, porém sempre que possível referências foram adicionadas, visando reduzir o aspecto pessoal e solidificar o argumento. Por fim, serão apresentadas as considerações finais.

Epidemiologia Matemática: Uma Breve Introdução

Nesta seção será feita uma breve introdução sobre modelos matemáticos em epidemiologia e como estes evoluíram desde 1927 até os dias atuais, sofrendo drásticas mudanças de paradigma como consequência da evolução tecnológica do período. Como acontece em diversos campos científicos, aqui também não há um modelo ou formalismo que seja considerado hegemônico, mas sim diversos modelos e abordagens que visam basicamente dois objetivos: (i) a previsão do curso da epidemia ou (ii) uma melhor interpretação dos mecanismos que guiam o processo de propagação de uma doença. Naturalmente há modelos que buscam um compromisso entre os dois objetivos, incorporando informações sobre o comportamento e mecanismos que causam a difusão desta enfermidade, mas que também possuem como objetivo a previsão. Nesse ponto, vale a pena citar algumas diferenças básicas entre os modelos e suas origens. De forma geral, modelos baseados em inteligência artificial e análise de dados muitas vezes focam apenas no curso da epidemia como uma simples série temporal, onde parte do conhecimento específico sobre o patógeno que está se propagando pode ser negligenciado. Por outro lado, há também modelos que focam em análises mais teóricas, onde o objetivo principal é a compreensão do fenômeno, sua estabilidade e sob quais condições diversos comportamentos serão observados. Nesta classe de modelos, usualmente os detalhes são negligenciados e o foco é colocado na quantificação de observáveis macroscópicos como, por exemplo, o número de infectados ou mortos. Por fim, há uma classe de modelos que busca fazer um compromisso entre o que se conhece sobre a difusão de doenças, o comportamento do patógeno e o meio em que ele se propaga. Tipicamente, para modelos desenvolvidos por grupos interdisciplinares.

Os primeiros modelos matemáticos para descrever a evolução de um processo epidêmico foram propostos em 1927 por Kermack e McKendrick (KERMACK; MCKENDRICK, 1927) e em 1928 por Robert e Frost. Em ambos os estudos, a população é dividida em compartimentos, o que dá origem a seu nome, modelos compartimentais. Isto é, dada uma doença, um indivíduo pode estar *suscetível* ou *infectado*, ou seja, possui e está propagando a doença, ou ainda, este pode ser imune ou também denominado como *recuperado*¹. Esta classe de modelos teóri-

[1] É interessante enfatizar que este último compartimento é também chamado de “removido”, uma vez que, matematicamente, não há distinção entre um indivíduo curado ou morto. Em outras palavras, tal indivíduo simplesmente não participa mais do processo (M. E. J. Newman, 2010). Essa terminologia pode causar uma certa estranheza, uma vez que, do ponto de vista humano, ambos estados são diametralmente opostos. Entretanto, é importante notar que a semântica atribuída ao estado “removido” não é completamente excluída do modelo matemático, porém seu uso em contextos não técnicos muitas vezes é, no melhor dos cenários,

cos assume que a população é distribuída de forma homogênea. Em outras palavras, a probabilidade que duas pessoas realizem um contato é a mesma. Apesar de serem contra intuitivo, tais modelos apresentam uma boa descrição dos fenômenos e mecanismos por trás dos processos epidêmicos. De maneira simplificada, estes modelos são caracterizados por três parâmetros, a taxa com que um indivíduo infectado propaga a doença, o número de contatos médio que este indivíduo faz e a taxa na qual ele se recupera. Por sua vez, estes parâmetros podem ser condensados em um único parâmetro que caracteriza toda a propagação, chamado R_0 ². Qualitativamente, em uma população infinita³, dois comportamentos distintos são observados, um para R_0 menor que 1, onde a doença tende a desaparecer com o tempo que decai exponencialmente e outro regime caso R_0 seja maior que 1, onde a doença tende a atingir uma fração da população⁴. Vale ressaltar, que a restrição de uma população infinita é apenas um artifício matemático e foi mantido aqui por uma questão de precisão. Entretanto, em uma linguagem mais acessível, podem-se distinguir os regimes como: um em que a doença atinge um número muito pequeno de pessoas e o outro em que uma grande parte da população é atingida. Outro resultado qualitativo obtido por este formalismo é o crescimento exponencial do número de infectados observado durante as fases iniciais de uma doença com R_0 maior que 1. Tal comportamento é seguido de um pico, onde, de forma simplificada, o patógeno começa a encontrar dificuldades para infectar novos indivíduos, pois há muitos indivíduos recuperados na população. Vale ressaltar que, este é o ponto onde a imunidade de grupo é atingida e o número de pessoas que contrai a doença depende apenas do tamanho da população e de R_0 . Ainda nesta

ilusório. Como um exemplo prático, quando se discute o conceito de imunidade de grupo (também chamado imunidade de rebanho), a fração de indivíduos removidos é essencial na determinação do limiar no qual a imunidade de grupo é atingida.

[2] Como referência a cultura popular, R_0 é o número calculado pelos cientistas no filme contágio de 2011. Como dado científico, para a gripe o R_0 é estimado 1,3 (Biggerstaff M, 2014), enquanto a Covid-19 R_0 é estimado em 2.5 (Aleta, 2020).

[3] Aqui, considera-se o conceito de população infinita como sendo em uma sociedade hipotética composta por uma quantidade infinita de pessoas.

[4] O conceito de fração é baseado em uma população infinita, assim há um número infinito de indivíduos que contraiu a doença. Para efeitos práticos, a distinção entre os dois regimes mencionados pode ser feita por um exercício mental onde aumenta-se gradualmente o tamanho da população. Por exemplo, no primeiro regime, imagine que há 10 indivíduos recuperados, caso o tamanho da população aumente, este número não aumenta, desta forma, quanto maior a população, menor será a fração de recuperados. Por outro lado, no segundo regime, quando se aumenta a população, o número de recuperados também aumenta, mantendo sempre a proporção. Por exemplo, se haviam 10 pessoas recuperadas em uma população de 1000, caso a população aumente para 10000, o número de recuperados também aumentaria para 100. Em outras palavras, o conceito utilizado para definir estes regimes se baseia em como estes números variam quando se aumenta a população. Este também é o motivo pelo qual este conceito matemático é válido apenas quando se considera uma população infinita.

classe, deve também destacar que diversos modelos consideram diferentes compartimentos⁵ a fim de melhor representar processos reais. Ademais, efeitos como taxas de nascimento e mortalidade também podem ser incorporados em suas definições, porém, de modo geral, estas são utilizadas para modelar a demografia e não os efeitos que uma epidemia pode gerar. Note que, quando a finalidade é analisar um processo que ocorre no curso de alguns meses, a demografia não é fundamental. Contudo, caso a epidemia leve anos a inclusão de efeitos demográficos pode ser essencial.

O sucesso dos modelos clássicos não é restrito apenas a resultados qualitativos, mas também quantitativos (HETHCOTE H. W., 2000). Apesar deste sucesso, os modelos acima descritos são baseados em uma série de premissas (ou aproximações) que não condizem com a realidade. Uma delas é a suposição de que a população é distribuída de forma homogênea. Contudo, usando como exemplo a análise de doenças como a peste negra, esta suposição era razoável, uma vez que a mobilidade na época era muito menor. Entretanto, hoje, em um mundo conectado a transmissão tende a ocorrer de forma muito mais rápida. Motivados por este tipo de observação, em 2001 Pastor-Satorras e Alessandro Vespignani propuseram um modelo onde a população seguia uma distribuição de contatos heterogênea (PASTOR-SATORRAS R. E VESPIGNANI A., 2001). Talvez o resultado mais importante obtido por esta formulação é a constatação que em populações heterogêneas, o limiar em que a doença consegue atingir uma fração da população pode até mesmo ir a 0 (em uma população infinita, caso finito - e real - interpreta-se este resultado como a redução do limiar). Em outras palavras, o efeito de indivíduos com um grande número de contatos, chamados *hubs*, é suficiente para fazer com que a epidemia ganhe grandes proporções mesmo quando as taxas de propagação são relativamente baixas. Este formalismo ficou particularmente conhecido pelo seu sucesso na identificação de indivíduos que possuem um poder de propagação da doença muito maior que os demais, também chamados de *super-propagadores*⁶. Tal fenômeno não é previsto pelos formalismos precedentes. Ao longo das últimas duas décadas esta linha de pesquisa vem ganhando bastante espaço (PASTOR-SATORRAS R., 2015; FERRAZ DE ARRUDA, 2018). Além da heterogeneidade, muitos outros fatores foram estudados. Entre eles vale citar a organização em grupos (também chamadas de comunidades na literatura específica) e a presença de informações adi-

[5] Nos modelos teóricos de Covid-19, um compartimento fundamental é o chamado estado latente. A inclusão desse estado ajuda a estimar os efeitos temporais da progressão da doença. Vale também enfatizar que muitos outros compartimentos podem ser incluídos, veja por exemplo em Aleta (2020).

[6] Tal fenômeno foi identificado na epidemia de SARS (LLOYD-SMITH et al, 2005; MEYERS et al, 2005) e também na pandemia de CoVid-19, onde um pastor sul-coreano foi responsável por parte das cadeias de contágio na Coreia do Sul (RHEA MAHBUBANI, 2020).

cionais para se estimar o padrão de conexões entre indivíduos. Estes efeitos demonstraram como populações organizadas de forma não homogênea que divergem completamente das previsões clássicas, em muitos casos favorecendo a propagação (PASTOR-SATORRAS R., 2015; FERRAZ DE ARRUDA, 2018).

Além do padrão de conexões, outra forma de heterogeneidade que também apresenta efeitos interessantes é a heterogeneidade das taxas de recuperação e propagação. Naturalmente espera-se que o tempo de recuperação de uma pessoa depende de diversos fatores tanto biológicos como sociais. Como exemplos de fatores biológicos podem ser considerados: a idade, fatores genéticos, comorbidades, entre outros. Por outro lado, como fatores sociais podem ser citados: o acesso ao sistema de saúde, à medicação, hábitos de higiene, e condições sanitárias de um modo geral. Matematicamente, os efeitos causados por estes fatores são condensados em um único número, que é associado a cada indivíduo da população. Desta forma, a população não é mais caracterizada apenas por um número, mas sim por uma distribuição. Surpreendentemente, os efeitos causados por estas considerações mudam completamente os cenários esperados por populações tanto homogêneas quanto heterogêneas. Como resultado fundamental, verifica-se que até mesmo populações homogêneas podem apresentar um limiar onde uma fração da população tem relativamente baixas taxas de contágio (Autor, 2020). Neste caso, mesmo que uma doença seja pouco contagiosa, o fato de uma pessoa demorar muito para se curar⁷ faz com que ela possa infectar uma quantidade maior de pessoas.

Ficam evidentes, pela evolução desse campo, que às considerações relativas aos fatores sociais representam as maiores mudanças nos últimos anos. Por sua vez, estas apontam para um claro impacto da interação entre indivíduos como fator preponderante na difusão de uma doença. É interessante notar que, seguindo a terminologia utilizada pelos físicos, o ponto em que uma doença tem força suficiente para se propagar por uma fração considerável da população é chamado *ponto crítico*. Após este ponto, ainda seguindo a mesma terminologia, existe o que é conhecido como *transição de fase* que, por sua vez, é caracterizada por um *comportamento coletivo*. É curioso notar que, do ponto de vista da propagação, seu espalhamento é caracterizado pela emergência de um fenômeno coletivo.

Nesta seção não foi feita uma descrição extensiva da literatura, mas sim uma apresentação superficial, com foco na demonstração de como este campo evoluiu organicamente, considerando primariamente fatores sociais e mostrando como estes modificam drasticamente nos-

[7] Aqui é fundamental ressaltar que por tempo até a cura, matematicamente inclui-se todo o tempo em que o indivíduo está propagando a doença.

sa compreensão sobre o fenômeno. Neste texto, a discussão é centrada em como tais aspectos podem trazer uma nova perspectiva sobre comportamentos coletivistas e individualistas no contexto de uma pandemia.

Conflito entre Interesses Individuais e Coletivos em uma Pandemia

A difusão de uma doença é um comportamento intrinsecamente coletivo. Deste modo, a única forma de contê-los é também por meio de ações coletivas. Ações que colocam os interesses do indivíduo sobre os interesses coletivos podem ser insuficientes ou, até mesmo, colocar em risco o esforço coletivo de outros grupos. É fundamental enfatizar que ações coletivas nesse contexto são restritas apenas a questões sociais, como: o fortalecimento do sistema público de saúde, assistência social, saneamento básico, entre outros. Contudo, do ponto de vista pessoal, entendem-se como ações coletivas o uso de máscaras, distanciamento social e até mesmo ajuda aos mais necessitados. Por outro lado, ações que colocam os interesses individuais acima dos interesses coletivos, podem ser definidas pelo contraste com os conceitos coletivos. Como exemplo de comportamentos individualista podem ser citados indivíduos em grupos de menor risco, ou que se auto classificam como menor risco se recusam a adotar o uso de máscaras ou distanciamento social. Por fim, um caso extremo de individualismo seria aqueles indivíduos que visam tirar algum tipo de vantagem da situação, se aproveitando da fragilidade de certos grupos.

O argumento proposto será baseado nas intuições fornecidas pela abstração matemática apresentada anteriormente junto com os conceitos de coletivismo e individualismo verticais e horizontais apresentados em (SINGELIS, 1995). Por uma questão de precisão e visando um texto autocontido, em uma tradução livre de (SINGELIS, 1995), estes conceitos são:

O coletivismo horizontal (C-H) é um padrão cultural no qual o indivíduo vê a si mesmo como um aspecto de um grupo interno. Ou seja, o indivíduo é mesclado com os membros do grupo interno, todos extremamente semelhantes entre si.

O coletivismo vertical (C-V) é um padrão cultural em que o indivíduo vê a si mesmo como um aspecto de um grupo, mas os membros do grupo são diferentes uns dos outros, alguns tendo mais status do que outros. O indivíduo é interdependente e diferente do eu dos outros.

O individualismo horizontal (I-H) é um padrão cultural onde um indivíduo autônomo

é postulado, mas o indivíduo é mais ou menos igual em status em relação aos outros. O indivíduo é independente e o mesmo como o eu dos outros.

O individualismo vertical (I-V) é uma cultura padrão em que um indivíduo autônomo é postulado, mas os indivíduos vêm uns aos outros como diferentes, e a desigualdade é esperada. O eu é independente e diferente de si mesmo dos outros. Competição é um aspecto importante deste padrão.

Além disso, vale ressaltar que, ainda de acordo com (SINGELIS, 1995):

Culturas não são puras, aqui presumimos que os indivíduos exibem cada um desses padrões em momentos ou situações diferentes. Reconhecendo que o contexto tem um forte efeito sobre a orientação escolhida, propomos que as culturas diferem na ênfase e prevalência das várias orientações.

Assim, estes padrões raramente podem ser utilizados para definir uma cultura, mas sim podem definir um aspecto predominante em um momento ou situação. Para fins desta análise, estes conceitos estarão restritos unicamente à situação de uma pandemia.

Como demonstrado por modelos heterogêneos, devido às características do padrão de mobilidade e interconectividade da nossa sociedade, super propagadores não são raros, mas sim esperados. Assim, pequenas ações individualistas, mas que envolvem super propagadores, podem gerar cadeias de eventos que são amplificadas pelo nosso padrão de contato social. Observa-se que ações individuais, mesmo que visando o bem coletivo, podem ser interpretadas apenas como uma redução, (ou aumento) homogêneo das taxas de propagação. Este comportamento se encaixaria primariamente dentro dos conceitos de C-V e C-H, porém é possível argumentar que este também está presente no I-H. Ainda que estas ações individuais sejam positivas para conter o avanço da doença, elas não visam reorganizar o padrão de interação e mobilidade. Vale destacar que padrões com algum grau de heterogeneidade foram verificados empiricamente em diversos contextos sociais (veja o exemplo da rede de aeroportos (GUIMERA R., 2005) ou outras redes sociais (NEWMAN M. E. J., 2006)). Desta forma, a presença de super propagadores não é evitada. Logo, reduzir ou conter a ação desse tipo de indivíduos exige um nível de comprometimento maior para viabilizar a contenção da doença, similar ao presente no conceito de C-H. Como exemplo de ações nestas linhas podem ser citadas: a quarentena e o rastreamento de contatos. Veja que, neste caso, tal comportamento pode ser interpretado como algo momentâneo e não contínuo. Por exemplo, uma sociedade que é predominantemente I-H, pode como resposta à pandemia, simplesmente adotar comportamentos mais coletivistas.

Outro aspecto importante é a percepção de diversas sociedades sobre a necessidade da manutenção de um sistema básico de saúde (incluindo aqui sentinelas que monitorem a situação sanitária). Este sistema não altera de modo nenhum a mobilidade ou interconectividade, atuando somente como uma medida de contenção, reduzindo o tempo em que as pessoas ficam infectadas, logo, reduzindo também o tempo que elas expõem os demais. A lógica proposta segue o raciocínio de Ferraz de Arruda (2020), apresentado anteriormente. Percebe-se que sociedades predominantemente coletivas têm uma tendência a estarem mais preparadas que sociedades predominantemente mais individualistas. Um caso particularmente interessante seria o de uma sociedade predominantemente I-H, pois em uma eventual emergência sanitária, poderia ter uma estrutura mínima que serviria como ponto de partida para mobilização durante a crise, dependendo apenas de investimento⁸. Entretanto, isto provavelmente demandaria uma mudança de mentalidade desta sociedade para um padrão semelhante aos padrões coletivistas. Por fim, vale ressaltar um caso possível, porém trágico do ponto de vista humano. Veja que o argumento proposto é baseado em como a mobilidade e interconectividade da nossa sociedade cria indivíduos com grande poder de propagação e, como estes podem fazer com que todos os integrantes de um grupo sofram as consequências do comportamento individualista de alguns. Entretanto, em um contexto de grande segregação é possível que indivíduos que ajam de forma individualista não sofram as consequências de suas próprias ações, favorecendo assim o padrão I-V. Do ponto de vista matemático, tal configuração seria representada por uma sociedade heterogênea, porém dividida em grupos com pouca interação entre eles.

Covid-19: um breve caso de estudos.

É essencial colocar a argumentação proposta sob a perspectiva da pandemia atual de Covid-19. Esta seção foca na análise das respostas que uma sociedade pode dar quando enfrenta uma emergência sanitária e, principalmente, como estas respostas sugerem mudanças para um comportamento mais coletivista. Aqui o foco é dado principalmente no caso italiano.

Apesar da evidente discrepância entre as medidas adotadas por diversos países, como: mais individualista (por exemplo, os Estados Unidos) e mais coletivistas (por exemplo, China,

[8] Por investimento, nesse contexto específico, entende-se não apenas investimento financeiro, mas também de tempo e esforço humano.

Cingapura e Coreia do Sul), uma comparação sistemática foge do escopo desse trabalho. Deve-se ressaltar que este contraste fica menos evidente em países europeus e, neste caso, até mesmo a classificação desses em C/I-V/H não é uma tarefa trivial, como exposto em (SINGELIS, 1995). Entretanto, pode-se argumentar que o contraste entre os extremos ainda é evidente. Verifica-se que em sociedades inicialmente individualistas a possível mudança para um padrão mais coletivista tem um efeito limitado, uma vez que a estrutura sanitária não é desenvolvida antes da epidemia. Assim, não é possível construir este tipo de estrutura em um curto espaço de tempo, o que seria mais um empecilho para a análise sobre eventuais mudanças de comportamento. Por outro lado, é curioso observar o caso de países que possuem uma estrutura presente e com um rápido investimento pode gerar uma ampliação do sistema sanitário. Este investimento sugere também uma mudança de comportamentos em uma direção mais coletiva, uma vez que as estruturas criadas estarão disponíveis para o uso coletivo e, até certa medida, é vista com bons olhos pela população. Como exemplo observa-se o aumento do número de leitos em um tempo relativamente reduzido em países como Espanha. Outro aspecto importante nesta discussão é fator humano, onde países mais individualistas parecem apresentar maiores dificuldades em tarefas como conscientização, uso de máscaras e distanciamento social.

Como mencionado anteriormente, sociedades não são puras e seus indivíduos exibem diferentes padrões em momentos ou situações diferentes. A atual pandemia de Covid-19 pode ter proporcionado um exemplo desta mudança de comportamento. Além disso, é possível argumentar que esta mudança pode ser relativamente drástica em um curto espaço de tempo. De forma concreta, considere o caso da Itália, primeiro país europeu a enfrentar a crise, onde a confiança sobre o governo italiano aumentou de 39% em fevereiro de 2020 para 56% em abril do mesmo ano, passando por 60% em maio segundo o estudo (ISTITUTO IXÈ, 2020). Veja que este governo obteve seu ápice de aprovação durante o período de quarentena. É interessante contrastar estes dados com o resultado das eleições europeias de 26 de maio de 2019, onde a Lega, partido de extrema direita obteve 34,3% dos votos. Entretanto, considerando dados mais recentes, de 21 de julho de 2020, este partido tem um eleitorado estimado de 23,7% (ISTITUTO IXÈ, 2020), sugerindo uma redução considerável de seu eleitorado. Além da mudança de percepção do povo italiano em relação a seu governo, vale também ressaltar como os aspectos individuais mudaram de forma drástica em um tempo ainda mais curto. Como já é bastante conhecido, e principalmente como exemplificado pelo estereótipo italiano, este povo mantém em suas tradições um modo bastante próximo de cumprimentar, com abraços e beijos. Entretanto, após as medidas de distanciamento impostas pelo governo, o comportamento se modificou de forma bastante evidente⁹. Vale observar que o uso de máscaras na Itália é comparável

com países asiáticos, como pode ser visto em (BUCHHOLZ, KATHARINA, 2020), onde 81% dos italianos entrevistados afirmaram usar máscaras devido à pandemia. Para efeitos de comparação, para China e Vietnã este número foi de 91% e 83% respectivamente, enquanto para o Japão este número foi de “apenas” 77%. Entretanto, estas culturas são usualmente consideradas coletivistas (SINGELIS, 1995). Por fim, outra forma de comportamento coletivo observado foram os aplausos aos médicos e enfermeiros, observados em diversos países, mostrando apreciação ao serviço prestado pelos profissionais de saúde, mas de forma secundária, também como validação sobre a necessidade de um comportamento coletivo que foi percebido como necessário. Este último também se observava pelo comportamento de pessoas que, de suas janelas, julgavam, muitas vezes até com ofensas verbais, aqueles que saíam às ruas em plena quarentena. Desta forma, aqui o objetivo foi mostrar que a mudança de comportamento observada ocorre em duas dimensões. Primeiro na dimensão I-C, onde a sociedade percebe a necessidade de uma ação coletiva contra um risco em comum, mas também em uma dimensão mais individual, semelhante à linha V-H, onde as pessoas mudam seus comportamentos como reação à crise sanitária.

Considerações Finais

O presente trabalho teve como fim suscitar o debate entre comportamentos coletivistas e individualistas sob uma ótica diferente. Usando argumentos baseados em conceitos simples e fundamentais para o desenvolvimento de modelos epidemiológicos, procurou mostrar o papel de comportamentos coletivos em face de eventos em escala global, onde a ação individualista de alguns agentes é suficiente para comprometer objetivos coletivos.

Vale enfatizar também que as mudanças de comportamento podem (e eventualmente devem) ocorrer nas duas dimensões. Primeiro na dimensão Individualista - Coletivista, onde a sociedade organizada identifica a necessidade de uma ação coletiva contra um risco em co-

[9] Tal mudança não foi imediata e encontrou resistência, porém, conforme a situação sanitária foi se agravando as pessoas também começaram modificar suas ações. Além da experiência pessoal do autor, tais mudanças de comportamento podem ser evidenciadas por campanhas em mídias sociais como por exemplo o uso da *hashtag* #iorestoacasa (“eu fico em casa” em italiano) ou pelo engajamento em *flashmob*s, que tiveram como objetivo principal “alegrar o dia”, como exposto em (BVA DOXA, 2020). Outra curiosidade é que essa mesma pesquisa revelou um aumento no número de doações ao sistema público de saúde, onde 24% da população

mum. Depois, em uma dimensão mais individual, na linha Vertical - Horizontal, onde as pessoas mudam seus comportamentos de forma natural como resposta à crise sanitária.

Além disso, o caso demonstrado pela Itália sugere uma mudança relativamente rápida para um comportamento mais coletivista. Entretanto, é importante também enfatizar que não é possível extrapolar a análise para efeitos de longo prazo. Este caso sugere apenas que tais mudanças não ocorram necessariamente por meio de processos longos, mas sim que uma sociedade é capaz de fazer compromissos e optar por um comportamento coletivista em um curto espaço de tempo. Assim, as mudanças podem ser apenas aparentes e não estruturais. Porém, a hipótese de que estas mudanças podem ter um impacto de longo prazo também fica aberta e nada pode ser concluído com os argumentos e dados apresentados.

Referências

ALETA, A., *et al.* Modelling the impact of testing, contact tracing and household quarantine on second waves of COVID-19. **Nat Hum Behaviour**, v.4, n. 9, p. 964-971. 2020.

FERRAZ DE ARRUDA G.; RODRIGUES F. A.; MORENO Y. Fundamentals of spreading processes in single and multilayer complex networks. **Physics Reports**, v. 756, p. 1-59. 2018.

FERRAZ DE ARRUDA G.; RODRIGUES F. A.; MORENO Y. Impact of the distribution of recovery rates on disease spreading in complex networks. **Physical Review Research** v. 2, p. 013046. 2020.

BIGGERSTAFF M.; CAUCHEMEZ S.; REED C.; GAMBHIR M.; FINELLI L. Estimates of the reproduction number for seasonal, pandemic, and zoonotic influenza: a systematic review of the literature. **BMC Infectious Diseases**, v. 14, n. 1. 2014.

BUCHHOLZ, K. Asians Still Most Likely to Wear Face Masks Due to COVID-19. **Statista**. Disponível em: <<https://www.statista.com/chart/21452/share-of-people-wearing-face-masks-per-country-covid-19/>>, Acesso em: 20 de agosto de 2020.

BVA DOXA, Percezione, atteggiamenti e abitudini: gli italiani all'epoca del Covid-19. **BVA-DOXA**. Disponível em: <<https://www.bva-doxa.com/percezione-atteggiamenti-e-abitudini-gli-italiani-al-lepoca-del-covid-19/>>, Acesso em: 21 de fevereiro de 2021.

GUIMERÀ R., MOSSA S.; TURTSCHI A.; AMARAL L. A. N. The worldwide air transportation network: Anomalous centrality, community structure, and cities' global roles. **Proceedin-**

gs of the National Academy of Sciences, v. 102, n. 22, p. 7794-7799. 2005.

HETHCOTE, H. W. The Mathematics of Infectious Diseases. **SIAM Rev.**, v. 42, p. 599- 653. 2000.

ISTITUTO IXÈ. Gli Italiani e il Coronavirus (21 luglio). **ISTITUTO IXÈ**. Disponível em: <<https://www.istitutoixe.it/newsletter/2020/20200721.pdf>>, Acesso em: 20 de agosto de 2020.

KERMACK W. O.; MCKENDRICK A. G. A contribution to the mathematical theory of epidemics, **Proc. R. Soc. Lond.**, v. 115, p. 700-721. 1927.

LLOYD-SMITH J. O.; SCHREIBER S. J.; KOPP P. E. e GETZ W. M. Superspreading and the effect of individual variation on disease emergence. **Nature**, v. 438, p. 355-359. 2005.

MAHBUBANI R. 20 de fevereiro de 2020. **Businessinsider**. Disponível em: <<https://www.businessinsider.com/shincheonji-church-cult-south-korea-super-spreader-coronavirus-spike-2020-2?IR=T>>, Acesso em: 20 de agosto de 2020.

MEYERS L. A.; POURBOHLOUL B.; NEWMAN M. E. J.; SKOWRONSKI D. M.; BRUNHAM R. C. Network theory and SARS: predicting outbreak diversity. **Journal of Theoretical Biology**, v. 232, n. 1, p. 71-81 2005.

NEWMAN M. E. J. **Networks**: an introduction. Oxford University Press. 2010

NEWMAN M. E. J. The Structure and Function of Complex Networks. **SIAM Rev.**, v. 45, n. 2, p. 167-256. 2006.

PASTOR-SATORRAS R.; E VESPIGNANI A. Epidemic Spreading in Scale-Free Networks. **Phys. Rev. Lett.**, v. 86., p. 3200- 3203. 2001.

SILVA, A. B. B.; GAIATO, M. B.; REVELES, L. T.. **Mundo singular**: entenda o autismo. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

PASTOR-SATORRAS R., CASTELLANO C., VAN MIEGHEM P., E VESPIGNANI A. Epidemic processes in complex networks. **Rev. Mod. Phys**, v. 87, p. 925-979. 2015.

REDDIT. The best thing you can do to fight COVID-19 is nothing. Stop writing that paper. Don't put it on the arxiv. **Reddit**. 30 de março de 2020. Disponível em:<https://www.reddit.com/r/Physics/comments/frsd16/the_best_thing_you_can_do_to_fight_covid19_is/>, Acesso em: 20 de agosto de 2020.

SINGELIS, T. M.; TRIANDIS, H. C.; BHAWUK, D. P. S.; e GELFAND, M. J. Horizontal and

Vertical Dimensions of Individualism and Collectivism: A Theoretical and Measurement Refinement. **Cross-Cultural Research**, v. 29, n.3, p. 240-275. 1995.

WHO. External review of pandemic response. 20 de maio de 2011, página 12. **Who**. Disponível em: <https://www.who.int/ihr/review_committee/en/>. Acesso em: 20 de agosto de 2020

Como citar

FERRAZ DE ARRUDA, G. Contrastes entre interesses individuais e coletivos: uma discussão sob a ótica da epidemiologia matemática. Revista Ipê Roxo, Jardim, volume 2, número 1, páginas 18-33, fev. 2021.