

Universidade Federal do Rio de Janeiro



Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza



Instituto de Matemática

AULA PRÁTICA DE ORIGAMI NA MATEMÁTICA NO ENSINO REMOTO

MARCOS LEAL CUNHA CRUZ PEREIRA

Dissertação de conclusão de curso

2023

MARCOS LEAL CUNHA CRUZ PEREIRA

AULA PRÁTICA DE ORIGAMI NA MATEMÁTICA NO ENSINO REMOTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profmat do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientadora: Monica Moulin Ribeiro Merkle

Rio de Janeiro

2023

MARCOS LEAL CUNHA CRUZ PEREIRA

AULA PRÁTICA DE ORIGAMI NA MATEMÁTICA NO ENSINO REMOTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação Profmat do Instituto de Matemática
da Universidade Federal do Rio de Janeiro para
obtenção do título de Mestre em Matemática.

Aprovada em 07 de março de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Monica Moulin R. Merkle
Monica Moulin Ribeiro Merkle (orientadora)

Cydara Cavedon Ripoll
Cydara Cavedon Ripoll

Flavia Landim
Flavia Maria Pinto Ferreira Landim

CIP - Catalogação na Publicação

P436a Pereira, Marcos Leal Cunha Cruz
Aula Prática de Origami na Matemática no Ensino Remoto / Marcos Leal Cunha Cruz Pereira. -- Rio de Janeiro, 2023.
63 f.

Orientador: Monica Moulin Ribeiro Merkle.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, 2023.

1. Ensino Remoto. 2. Prismas. 3. Origami. 4. Aula prática. 5. Pandemia Covid-19. I. Merkle, Monica Moulin Ribeiro, orient. II. Título.

*“Ensinar não é transferir conhecimento, mas
criar as possibilidades para a sua produção ou a
sua construção. Quem ensina aprende ao ensinar
e quem aprende ensina ao aprender.”*

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à minha família, Andrea Leal, Danilto Ventorini e Raquel Leal, que sempre apoiou e acreditou em mim, não apenas durante o mestrado, mas por toda a vida. Sem vocês nada disso seria possível.

Em segundo lugar, à minha orientadora Monica Merkle, por toda paciência e apoio dados ao longo dos meses escrevendo esta dissertação.

E por fim, aos meus amigos e colegas da UFRJ que conviveram com minhas lutas diárias, sempre me dando forças, especialmente Ana Clara Bonete e Andressa Bittencourt.

RESUMO

O principal objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de aula prática remota, utilizando Origami no ensino de prismas para turmas de pré-vestibular social. Para o desenvolvimento da proposta, contextualiza-se o momento vivido mundialmente durante os anos de 2020 e 2021, especificamente apresentando um relato sobre a pandemia da Covid-19 que causou grandes impactos na vida de todas as pessoas e, em especial, na educação. Uma descrição sobre a realidade encontrada em escolas da educação básica é feita para em seguida apresentar o Origami no ensino de matemática. A proposta de aula remota, usando o Origami, é apresentada com ilustrações e discussões sobre seus desdobramentos.

ABSTRACT

The main objective of this work is to present a proposal for remote practical class, using Origami in teaching prisms for pre-university social classes. For the development of the proposal, the moment experienced worldwide during the years 2020 and 2021 is contextualized, specifically presenting a report on the Covid-19 pandemic that caused great impacts on the lives of all people and, in particular, on education. A description of the reality found in basic education schools is made to then present Origami in mathematics teaching. The remote class proposal, using Origami, is presented with illustrations and discussions about its developments.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 – PNAD Contínua: Gráfico 1	6
Figura 2 – PNAD Contínua: Gráfico 2.....	7
Figura 3 – PNAD Contínua: Gráfico 3.....	8
Figura 4 – PNAD Contínua: Infográfico 1	9
Figura 5 – PNAD Contínua: Infográfico 2	10
Figura 6 – PNAD Contínua: Infográfico 3	10
Figura 7 – Fiocruz: Infográfico	13
Figura 8 – Noshi	15
Figura 9 – Origamis.....	16
Figura 10 – Sistema Yoshizawa-Randlett	16
Figura 11 – Axioma 1	19
Figura 12 - Axioma 2	20
Figura 13 - Axioma 3	20
Figura 14 - Axioma 4	21
Figura 15 - Axioma 5	22
Figura 16 - Axioma 6	22
Figura 17 – Axioma 7.....	23
Figura 18 – Projeto Nóiz	24
Figura 19 – Instituto Arteiros	25
Figura 20 – Print da aula 1	29
Figura 21 – Dobradura inicial 1.....	30
Figura 22 – Dobradura inicial 2.....	31
Figura 23 - Retângulo AB’C’D	32
Figura 24 – Dobradura 1.....	33
Figura 25 – Dobradura 2.....	34
Figura 26 – Dobradura 3.....	34
Figura 27 – Dobradura 4.....	35
Figura 28 – Dobradura 5.....	35

Figura 29 – Dobradura 6.....	36
Figura 30 – Dobradura 7.....	36
Figura 31 – Dobradura 8.....	37
Figura 32 – Dobradura 9.....	37
Figura 33 – Dobradura 10.....	38
Figura 34 – Dobradura 11.....	38
Figura 35 – Dobradura 12.....	39
Figura 36 – Dobradura 13.....	39
Figura 37 – Dobradura 14.....	40
Figura 38 – Origami de Prisma.....	40
Figura 39 – Print da aula 2	41
Figura 40 – Print da aula 3	43
Figura 41 – SARS-CoV-2	51
Figura 42 – Civeta	52
Figura 43 – Pangolim	54
Figura 44 – Crescimento das mortes por COVID-19 no Brasil	56
Figura 45 – Curva Epidêmica (Casos).....	57
Figura 46 – Curva Epidêmica (Óbitos)	58
Figura 47 – Tabela de Casos no Brasil.....	58
Figura 48 – Curva Epidêmica.....	61

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
2. EDUCAÇÃO NA PANDEMIA.....	3
3. APLICAÇÃO DO ORIGAMI NO ENSINO	15
4. A AULA PRÁTICA REMOTA.....	24
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
APÊNDICE: PANDEMIA DA COVID-19	51

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento científico e tecnológico ao longo da história é o responsável pelo que a humanidade alcançou e construiu até o presente momento. Seja pela nossa curiosidade em desvendar os mistérios do universo, seja pela motivação de resolver os problemas que afligem a sociedade, estamos há milhares de anos avançando, desde o domínio do fogo até a revolução da informação.

Uma peça fundamental desse desenvolvimento é o ensino. A passagem de informação para as novas gerações permite que estejamos formando cidadãos críticos e aptos a desenvolver suas próprias habilidades. Para isso, os professores devem estudar novas estratégias de ensino que despertem os interesses dos alunos de maneira que torne o aprendizado mais significativo. Ademais, é de fundamental importância estar atualizado com as novas tecnologias que cada vez mais estão presentes no processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

No ano de 2020, o mundo sofreu com a pandemia da COVID-19. Em razão disso, as instituições de ensino foram forçadas a fazer grandes mudanças diante da impossibilidade de ministrarem aulas presenciais. A principal ferramenta utilizada pelos professores foram várias a plataforma de aula online, ratificando a necessidade de o profissional sempre estar atualizado com as tecnologias.

O Ensino Remoto foi fundamental ao longo do ano de 2020 e continuou sendo usado em 2021, tendo em vista novas ondas de contágio na espera da produção da vacina. No entanto, muitos professores e alunos tiveram dificuldades de se adaptar ao novo formato, tanto na construção e direcionamento das aulas quanto no foco das atividades e estudo remoto.

Em virtude dessas considerações, este presente trabalho relata uma aula prática remota, com o objetivo de aumentar o interesse e a atenção dos alunos, expandindo as ideias trabalhadas na Monografia *Introdução do Origami na Matemática e Aplicações na Geometria e Aritmética*, de minha autoria.

Vale registrar que os profissionais da educação começaram a utilizar o Origami como ferramenta de ensino em aulas práticas, a fim de melhorar o processo de aprendizagem dos alunos, em meados do século XIX, relatado no livro *Geometric Exercises in Paper Folding*, 1893, já se tendo ciência dos benefícios desenvolvidos em seus alunos: desenvolver a criatividade, a habilidade motora, as habilidades comportamentais, a concentração, a cooperação e a compreensão de algoritmos.

Sendo assim, os objetivos desta Dissertação são apresentar ao leitor uma abordagem no ensino de prismas pela perspectiva do Origami e inspirar alunos e professores a utilizar as técnicas de dobraduras em problemas abstratos de forma mais lúdica, desenvolvendo assim, uma nova experiência de aprendizagem.

O presente estudo é dividido em cinco capítulos, apresentados da seguinte forma:

No capítulo 2, estudamos estratégias de políticas públicas para garantir a equidade no sistema educativo no Brasil e no mundo, analisamos a modalidade de ensino remoto nas instituições de ensino no Brasil, assim como as dificuldades no ensino e aprendizagem no decorrer da pandemia.

No capítulo 3, retomamos a ideia da aplicação prática do Origami no ensino da Matemática explorado na Monografia *Introdução do Origami na Matemática e Aplicações na Geometria e Aritmética*.

No capítulo 4, seguimos com a construção de uma aula prática remota utilizando Origami no ensino de prismas para turmas de pré-vestibular social seguindo os moldes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), mostramos e analisamos os resultados obtidos na aula.

No capítulo 5, apresentamos as conclusões finais desta dissertação e uma breve contextualização pós-pandemia.

No apêndice, apresentamos ao leitor uma breve história do surgimento do vírus da Covid-19, sua expansão e o impacto no sistema de saúde, no sistema de ensino, social, político e econômico global e nacional.

2. EDUCAÇÃO NA PANDEMIA

A China tornou-se o modelo a ser observado pelo restante do mundo em suas políticas de fechamento. Os resultados alcançados pelo lockdown apontaram um retorno às aulas presenciais em cinco meses. Em setembro de 2020, cerca de 2000 alunos retornaram às aulas presenciais em Wuhan. Aos poucos os 200 milhões de estudantes chineses do jardim de infância ao ensino médio retornaram sob restrições de higiene e comportamento anti-epidêmico.

Durante o período de fechamento das escolas, o governo chinês promoveu investimento em empresas de tecnologia para disponibilizar acesso a plataformas de educação. Desde o dia 17 de fevereiro de 2020, 240 milhões de alunos de todos os níveis foram atendidos por meio de aulas remotas, aplicativos e programas de televisão estatais.

Segundo os acadêmicos Chunchen Xiao e Yi Li da Harbour Education, no artigo *Analysis on the Influence of Epidemic on Education in China*, a busca por *online education* (educação on-line) no site de buscas Baidu aumentou de 300, em 17 de janeiro de 2020, para 5000, em 3 de fevereiro de 2020. A demanda por cursos on-line e o imediatismo de soluções diante da crise pandêmica forçaram o fechamento de instituições que não se adequaram ao novo contexto.

A mudança brusca do ensino presencial para o ensino online causou impacto na aprendizagem dos estudantes.

Em primeiro lugar, aulas remotas necessitam das ferramentas online em total funcionamento e se o sistema de rede cai ou a plataforma quebra, o processo é interrompido. Mesmo com os investimentos emergenciais, o acesso aos meios de tecnologia de comunicação e à internet são desiguais, deixando milhões de pessoas sem a devida educação.

Em segundo lugar, os professores estão acostumados às dinâmicas tradicionais das salas presenciais, alinhadas com a aproximação física dos alunos na metodologia de ensino, tendo assim, dificuldade em adequar as aulas de forma online. Vale notar que muitos professores não tem a familiaridade na utilização dos meios de tecnologias digitais de

comunicação e informação, tornando-os obsoletos para as instituições educacionais, em meio de uma crise imediatista.

Por fim, dados da pesquisa Educação Não Presencial na Perspectiva dos Estudantes e suas Famílias, realizada pelo Datafolha, apontam uma dificuldade em motivar os alunos num ambiente virtual. Principalmente estudantes do ensino primário e secundário, que estão em processo de desenvolvimento psicológico e não têm a concentração necessária para acompanhar as aulas sem as interações reais com seus pares e professores.

Assim como na China, grande parte dos países adotou estratégias de implementação de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no novo modelo de ensino remoto, estabelecendo políticas de acesso a equipamentos de tecnologia e equidade no processo de ensino e aprendizagem.

Por exemplo, na cidade de Chicago, nos EUA, foi dedicada uma página com planos de ensino e atividades didáticas para todos os níveis do ensino básico em formato de pdf (*portable document format*) com o *download* gratuito. Os programas de televisão “Aprende em Casa”, do México, “Aprendo en Línea”, do Chile e “Educación en Casa” do Uruguai foram destaques nas iniciativas de ações educacionais.

Da mesma forma, os problemas relatados no processo de educação remota também foram semelhantes aos apontados na China: dificuldade de acompanhar o conteúdo e a falta de acesso às tecnologias de informação por uma parcela da população.

No Brasil, o Ministério da Educação, por meio da portaria nº 343, em 17 de março de 2020, estabeleceu as diretrizes de implementação da modalidade à distância no ensino superior de forma emergencial¹ e, posteriormente, apresentou a medida provisória nº 934, retirando a obrigatoriedade do cumprimento dos 200 dias letivos do ano e mantendo a carga horária mínima em todos os níveis educacionais.²

¹ <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-343-de-17-de-marco-de-2020-248564376>

² https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/mpv/mpv934.htm#:~:text=MPV%20934&text=Estabelece%20normas%20excepcionais%20sobre%20o,6%20de%20fevereiro%20de%202020.

A responsabilidade da adoção de um modelo na educação básica ficou com os estados, que apresentaram estratégias direcionadas à substituição das aulas presenciais pelas aulas remotas, como no estado do Rio de Janeiro que fez ajustes nos materiais didáticos, momentos de formação sobre recursos tecnológicos digitais para profissionais da educação e desenvolvimento de aplicativo de atividades pedagógicas³. As instituições privadas de ensino, como os grupos Kroton, Estácio e PUCs pelo país, decidiram adotar a mesma estratégia.

Vale notar que, nesse momento, a modalidade de ensino remoto possui caráter emergencial com a finalidade de minimizar os impactos que a pandemia causa na aprendizagem dos alunos, sendo a solução mais rápida e acessível para as instituições de ensino. Assim, difere-se das modalidades de ensino a distância (EAD) e *homeschooling*.

De fato, a modalidade do EAD desenvolveu uma estrutura e metodologia didático-pedagógica voltada para garantir a educação à distância, utilizando recursos tecnológicos como aulas gravadas e aplicativos de ensino. De acordo com o parágrafo 1º do Decreto nº 9057/2017:

Para os fins deste Decreto, considera-se educação a distância a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorra com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com pessoal qualificado, com políticas de acesso, com acompanhamento e avaliação compatíveis, entre outros, e desenvolva atividades educativas por estudantes e profissionais da educação que estejam em lugares e tempos diversos. (BRASIL, 2017).

O *homeschooling* ou educação domiciliar é uma modalidade que defende a educação de crianças e adolescentes em casa pelos pais ou por tutores, ao invés de frequentarem as escolas. A ideia da modalidade é a aproximação ativa dos pais no processo de aprendizagem de seus filhos com atividades personalizadas para fortalecer seus talentos

³ <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/10912399/4294208/INDICACAOOCME1120.pdf>

individuais, direcionar seus valores e garantir a segurança e conforto durante o processo educativo.

Vale ressaltar que a modalidade *homeschooling* é proibida no Brasil por decreto do Supremo Tribunal Federal (STF) e permaneceu assim durante todo o período da pandemia.

Para o sucesso das aulas remotas no Brasil, a equidade no acesso às tecnologias de informação e sistemas de rede é de fundamental importância. Como já apontado pela China, a falta de acesso à internet nas áreas mais pobres do país foi um dos principais problemas para a educação no período da crise. No caso brasileiro, é válida uma análise mais profunda e utilizamos os dados da Pesquisa Nacional de Domicílios Contínua – PNAD Contínua, feita em 2019 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

A análise desses dados é de suma importância para a construção e aplicação de políticas públicas que visem uma educação isonômica em todo o Brasil, reduzindo, desta forma, os danos no ensino e aprendizagem entre as instituições de ensino, durante a crise pandêmica.

De acordo com os dados da PNAD Contínua, do último trimestre de 2019, as regiões com as menores taxas de utilização de Internet por domicílio são Nordeste e Norte, além de ter uma diferença percentual alarmante entre as zonas urbana e rural (Figura 1).

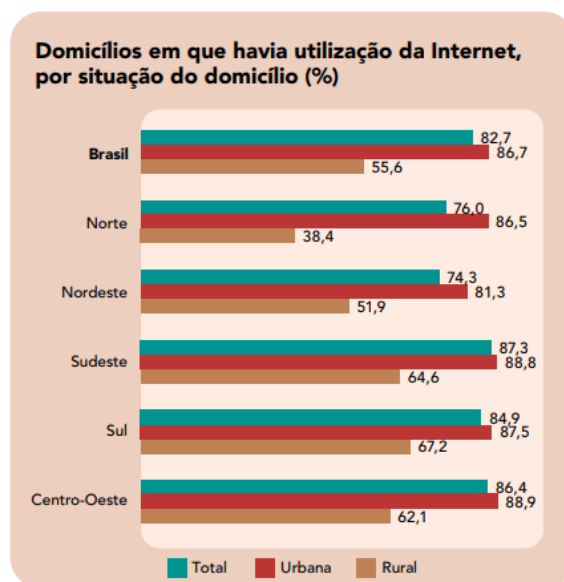


Figura 1– PNAD Contínua: Gráfico 1

<https://www.ibge.gov.br/>

Por exemplo, na reportagem da revista RADIS (Nsp/Fiocruz) “Exclusão nada remota”, de Luiz Felipe Stevanim, há uma entrevista com um jovem de 17 anos, Emanuel Obolari Protásio, morador da zona rural de Espera Feliz - MG. Ele declara que para poder continuar seu estudo preparatório para o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), precisou trabalhar no campo colhendo oito balaios de café para poder pagar o serviço de acesso à Internet: “A escola era o lugar mais apropriado que eu tinha para estudar. Depois da paralisação, tive que trabalhar muito para conseguir colocar Internet na minha casa e continuar meus estudos ... Entre trabalho e estudos, minha rotina passou a ser bem mais cansativa e essa também é a realidade de muitos estudantes que vivem no campo. No contexto de incertezas que estamos passando, a gente começa muitas vezes a duvidar se esses sonhos são possíveis ... No campo, boa parte dos estudantes não tem acesso a essas tecnologias, seja porque tem falta de recursos em casa ou por morarem em lugares onde não pega Internet.”

No levantamento da PNAD Contínua, pode-se reafirmar a experiência de Emanuel, mostrando os principais motivos da falta de acesso à internet nos domicílios: 19,2% dos domicílios da área rural sem utilização de Internet pelo serviço não estar disponível; 25,3% pelo serviço prestado ser caro; 6,6% por equipamentos eletrônicos caros (Figura 2).

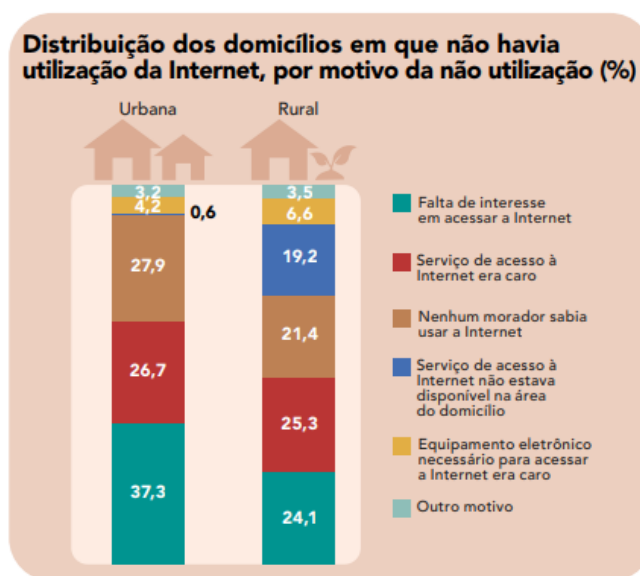


Figura 2 – PNAD Contínua: Gráfico 2

<https://www.ibge.gov.br/>

Assim como Emanuel, 4,8 milhões de crianças e adolescentes entre 9 e 17 anos vivem em domicílios sem a utilização da Internet no Brasil. Isto representa 18% do total dessa faixa de idade, segundo a pesquisa TIC Kids Online Brasil 2019, em levantamento feito desde 2012 pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) com o objetivo de estudar a utilização da Internet por jovens brasileiros.

Podemos observar na Figura 3, que a população de jovens e adultos utilizam a Internet com uma significativa margem percentual de diferença em comparação às crianças e idosos.

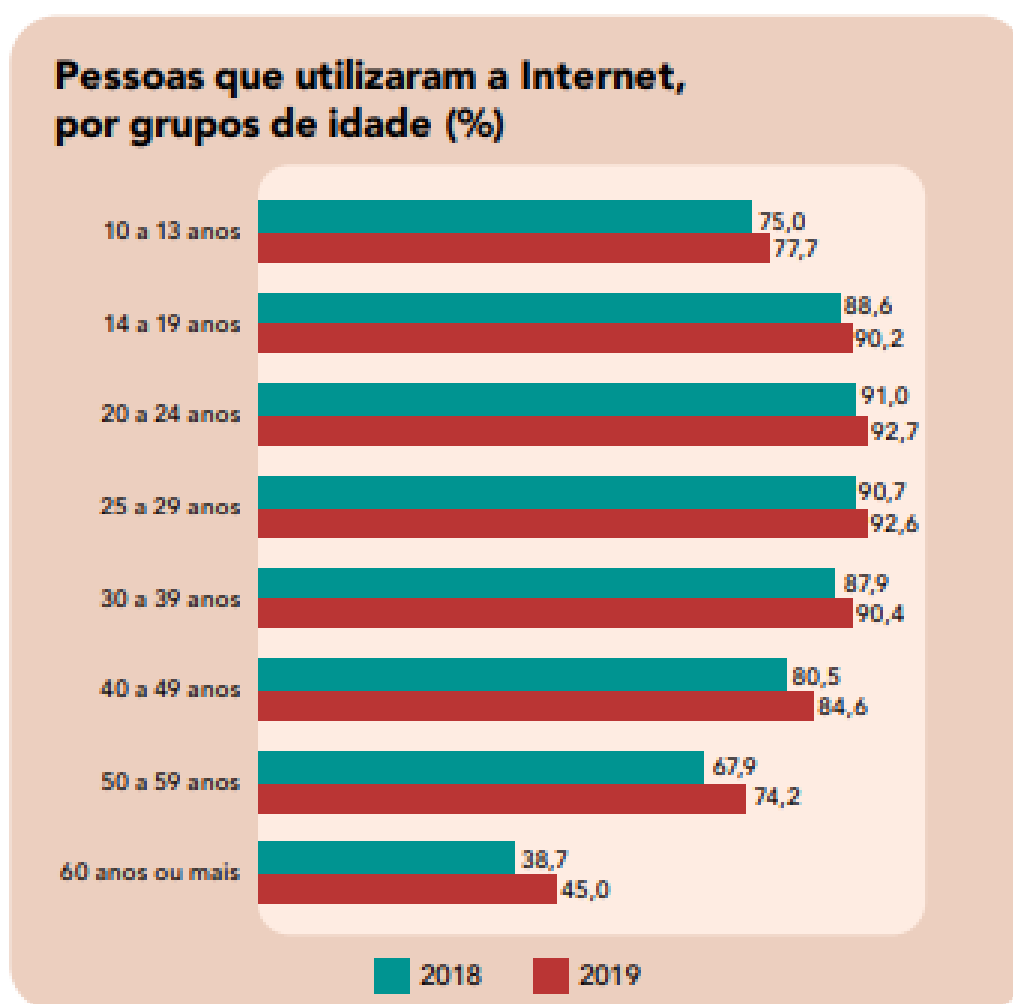


Figura 3 – PNAD Contínua: Gráfico 3

<https://www.ibge.gov.br/>

Vale considerar a forma do acesso à Internet, pois influencia diretamente a execução das atividades propostas nas aulas remotas. A forma mais popular utilizada para acessar à Internet é por telefone móvel celular que corresponde à 98,6% em 2019 (Figura 4). Porém, 58% dos brasileiros na faixa dos 9 e 17 anos acessam à Internet exclusivamente por celular, dificultando a realização de tarefas múltiplas e diminuindo o conforto visual devido ao tamanho das telas dos aparelhos. A pesquisa TIC Kidas Online Brasil 2019 também aponta que 2% tem acesso exclusivamente por computador.

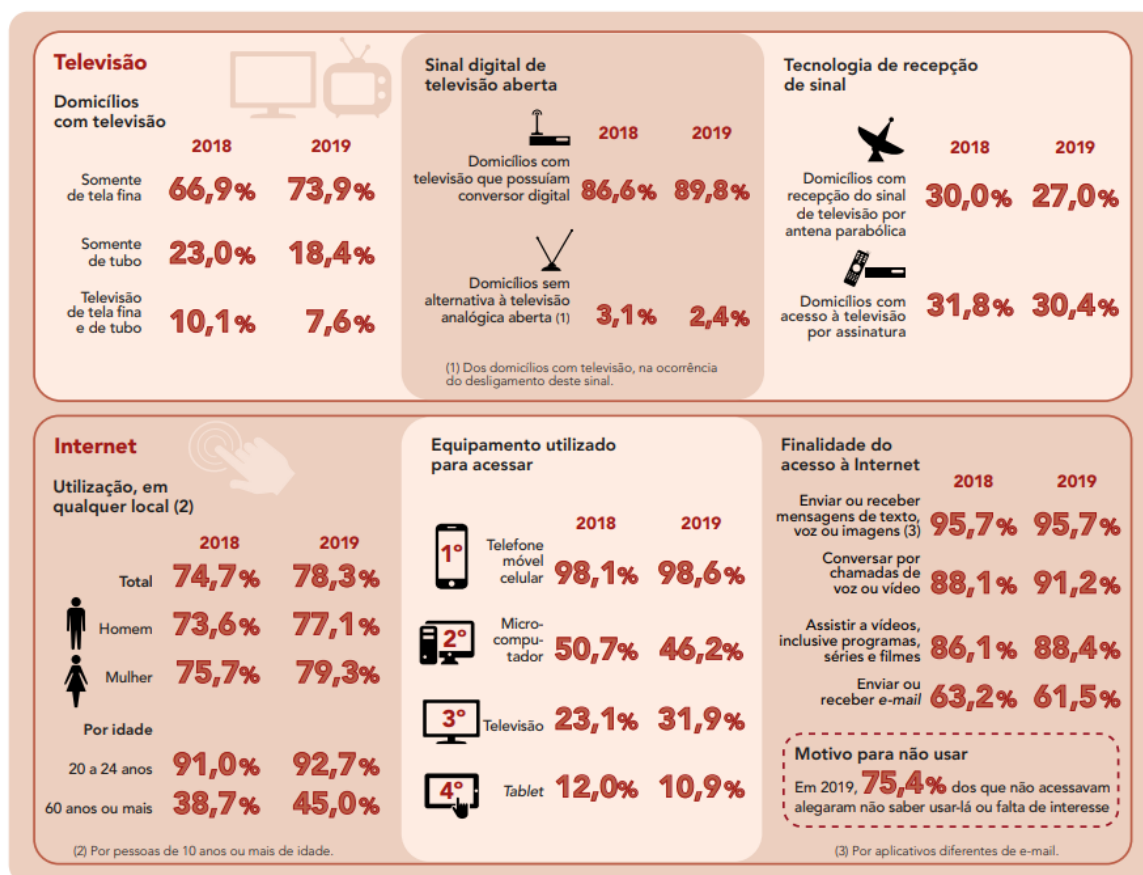


Figura 4 – PNAD Contínua: Infográfico 1

<https://www.ibge.gov.br/>

Além das dificuldades na distribuição do acesso à Internet nas áreas rurais, vale analisar a desigualdade de acesso à Internet nos níveis sociais de estudantes de escolas públicas e privadas (Figuras 5 e 6).

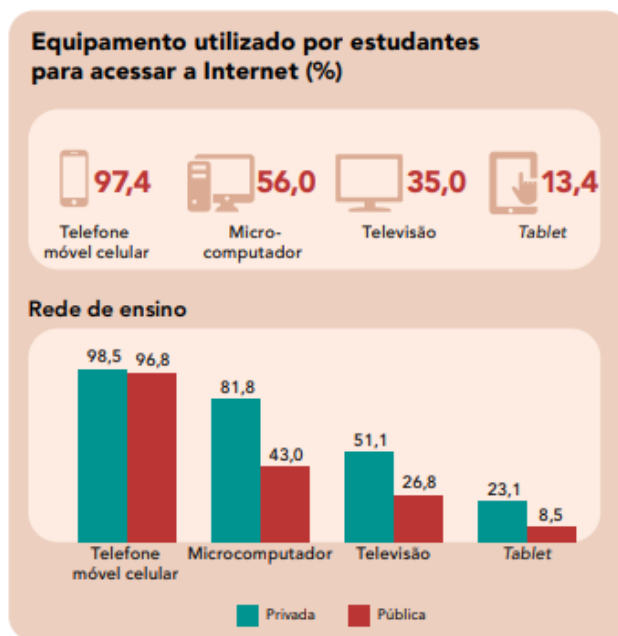


Figura 5 – PNAD Contínua: Infográfico 2

<https://www.ibge.gov.br/>

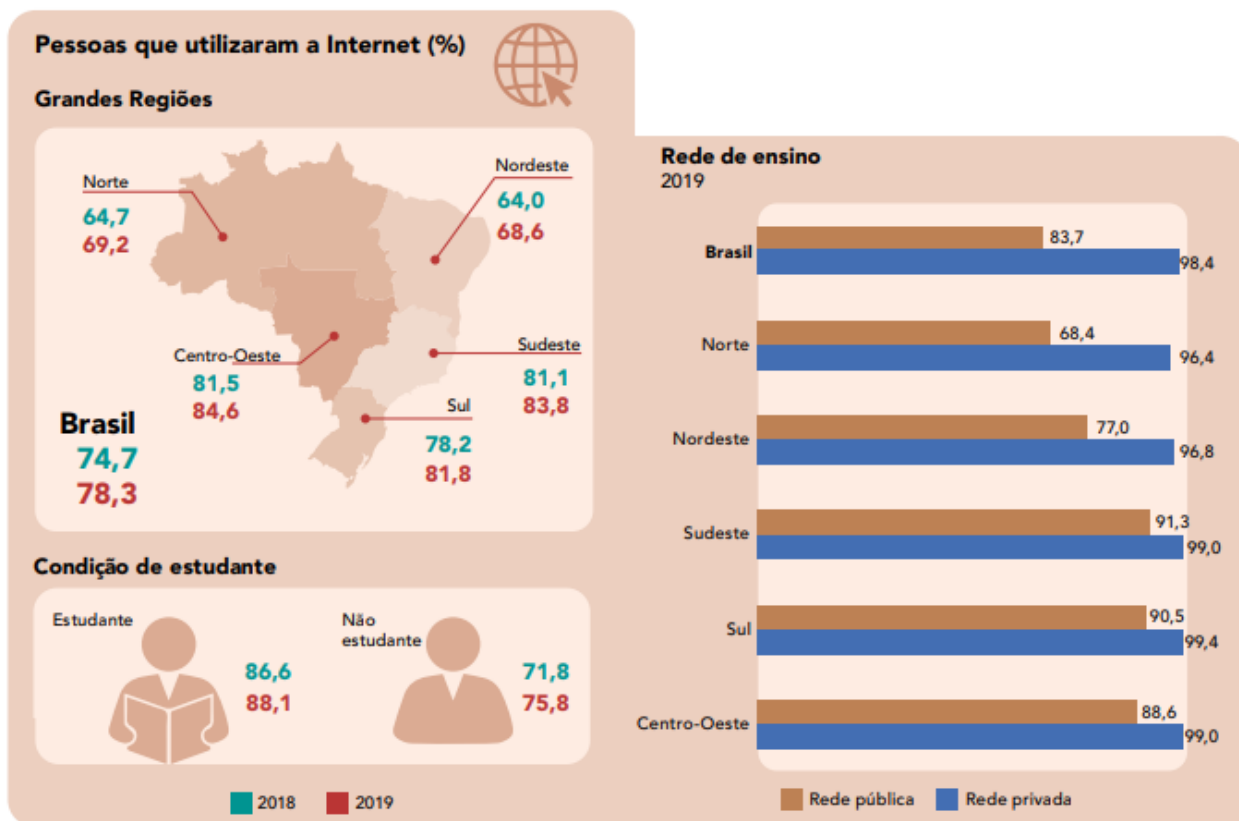


Figura 6 – PNAD Contínua: Infográfico 3

<https://www.ibge.gov.br/>

Observa-se que em todas as regiões do Brasil, mais de 95% dos estudantes de escolas privadas têm acesso à Internet. Em contra partida, apenas as regiões Sul e Sudeste apresentam mais de 90% dos estudantes de escolas públicas com acesso à Internet. A região Nordeste possui apenas 77% de acesso e a região Norte com a menor taxa, 68,4%.

Os dados mostram ainda que, 97,4% dos estudantes tem acesso via telefone móvel celular, sendo um índice próximo entre estudantes de escolas privadas, 98,5%, e públicas, 96,8%. Porém, considerando os demais equipamentos utilizados para acessar a Internet apresentam uma diferença percentual significativa: Microcomputadores de 81,8% em rede privada para 43% em rede pública; Televisão 51,1% para 26,8% e Tablet de 23,1% para 8,5%.

Um dos atores fundamentais para a construção de respostas educacionais diante desta crise é o professor. A aula remota possui uma dinâmica muito diferente das salas de aula tradicionais, onde as TDIC são essenciais e o professor precisa estar preparado para integrá-las nesse período de ensino online.

Segundo a pesquisa “Sentimento e Percepção dos Professores Brasileiros nos Diferentes Estágios do Coronavírus no Brasil”⁴, realizada pelo Instituto Península com 7.734 professores de todo o Brasil, entre os dias 13 e 14 de abril de 2020, 83% dos professores não se sentem qualificados para as aulas remotas.

Dos entrevistados, apenas 12% já haviam lecionado remotamente antes da pandemia, 55% responderam que não receberam o suporte e a capacitação necessários para as aulas remotas.

Segundo a diretora do Instituto Península, Heloísa Morel:

Os professores afirmam que não se sentem preparados e que não receberam treinamento, mas estão ávidos por isso. Eles tiveram que se reinventar para aprender a dar aulas de uma maneira radicalmente diferente, sem nunca terem experimentado este formato. As redes de educação precisam auxiliar estes docentes e oferecer apoio e suporte necessários para que possam dar aulas

⁴ https://institutopeninsula.org.br/wp-content/uploads/2020/05/Pulso-Covid-19_-Instituto-Peni%CC%81nsula.pdf

remotas mantendo a qualidade de aprendizagem dos alunos. Muitas já estão se organizando para isso e se preocupando em manter fortalecido o vínculo dos professores com a escola (Instituto Península, 2020, online).

O despreparo de grande parte dos docentes, destacado pelo imediatismo da mudança das aulas presenciais para as aulas remotas, mostra a necessidade da capacitação e atualização dos professores por novas metodologias de ensino para garantir a aprendizagem dos alunos.

Para isso, os cursos de formação de professores precisam dar ênfase em novas metodologias de ensino aliadas com as TDIC e as gestões dos institutos educacionais darem a devida capacitação profissional. Um dos objetivos da Meta 16 do PNE é garantir uma formação continuada de todos os profissionais da educação básica, considerando as necessidades no contexto do sistema de ensino.

Por fim, a pandemia e o isolamento social agravaram as doenças modernas geradas pela sociedade de desempenho em que vivemos. Ansiedade, depressão, cansaço e alterações no sono atingiram tanto professores quanto estudantes.

A brusca mudança do modo de vida na pandemia, decorrente do isolamento social, das dificuldades de acesso à Internet para dar continuidade ao estudo ou ao trabalho, a crescente taxa de infecção do vírus e perda de familiares, o desemprego e a redução de salários, afetou a saúde mental da população aumentando os índices de ansiedade e depressão.

Segundo o artigo *The perceptions of Brazilian postgraduate students about the impact of COVID-19 on their well-being and academic performance*, um estudo desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz) com quase 5985 estudantes de pós-graduação, 60% relataram crises de ansiedade e dificuldade para dormir, 45% foram diagnosticados com ansiedade generalizada e 17% com depressão, dados coletados entre outubro e novembro de 2020 (Figura 7).

Efeitos da pandemia de Covid-19 em estudantes de pós-graduação



Figura 7 – Fiocruz: Infográfico

<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/56343>

No caso dos jovens, a preocupação é ainda maior, pois estão em fase de desenvolvimento psicológico, quando relações sociais são mais intensas e formam parte fundamental em seu crescimento.

Segundo dados do estudo da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), sobre a saúde mental de alunos de escolas públicas durante a pandemia, do artigo *Schoolless life and mental health of public school students in the COVID-19 pandemic*, feito com 436 alunos nos meses de outubro e novembro de 2020, 74,1% sente falta da escola, 23,4% abandonou os estudos, 47,5% mostraram quadro de ansiedade e 10,5% com depressão.

Após considerar o contexto vivido durante a crise pandêmica do Covid-19 e as dificuldades socioeducacionais, tanto de professores quanto de alunos, a presente dissertação propõe realizar uma aula remota prática, com o objetivo de estudar a resposta do educador e dos alunos com participação ativa e a interação com o objeto de estudo físico.

3. APLICAÇÃO DO ORIGAMI NO ENSINO

Com o objetivo de inspirar professores a buscarem novas metodologias de ensino, visando atrair a atenção e concentração dos alunos, tanto nesse momento de aulas remotas durante a pandemia, quanto em futuras aulas presenciais, foi construída, aplicada e analisada uma aula remota prática sobre prismas para alunos de pré-vestibular social com a utilização de Origamis.

O Origami é a arte japonesa de dobraduras de papel. O significado da palavra é literalmente “dobrar papel”, da etimologia do verbo dobrar (折り = *oru*) e do substantivo papel (紙 = *kami*). A origem das primeiras dobraduras de papel vem da China por volta do século II a.C., porém a criação do Origami como arte popular vem do Japão por volta do século VIII.

Inicialmente utilizado pela nobreza em cerimônias especiais, como o *Noshi* (Figura 8) que era um presente de casamento, o Origami foi popularizado na época que a produção interna de papel se tornou autossuficiente, com a população utilizando papel no seu dia-a-dia como o *fusuma* (porta corredeira).



Figura 8 – Noshi

<https://hinouye.files.wordpress.com/2015/05/noshi.jpg>

Assim, o Origami se desenvolveu na cultura popular e hoje é tido como arte tradicional japonesa, utilizado como forma de entretenimento, como meio para relaxar ou até por profissionais origamistas buscando dobraduras das mais complexas (Figura 9).



Figura 9 – Origamis

<http://web.mit.edu/chosetec/www/origami/>

A arte do Origami era passada oralmente de geração em geração. Apenas em 1954, o mestre origamista Akira Yoshizawa padronizou regras de representação gráfica das dobraduras. Criando um conjunto de operações para a construção de figuras (Figura 10) em seu livro *Atarashii Origami Geijutsu* (Nova Arte do Origami).

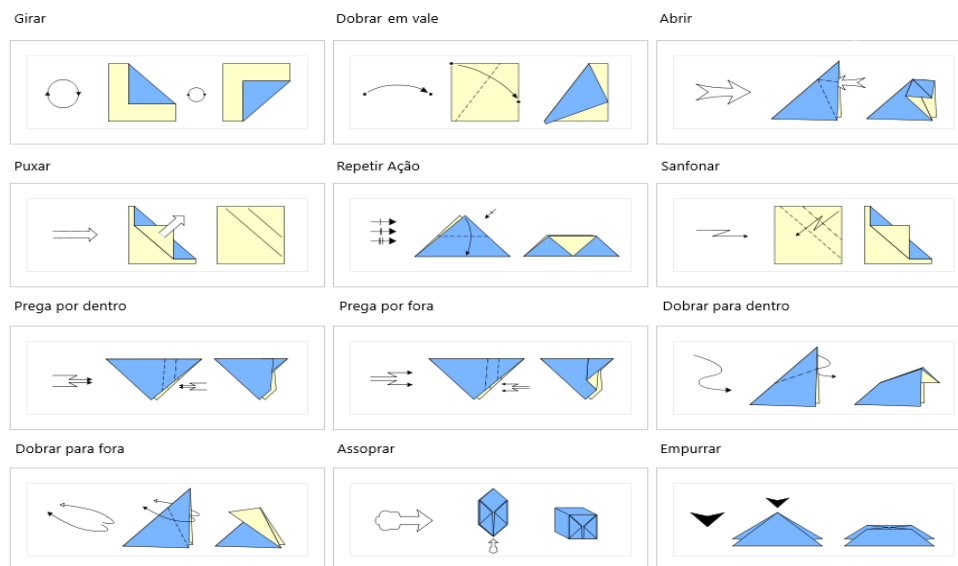


Figura 10 – Sistema Yoshizawa-Randlett

https://en.wikipedia.org/wiki/Yoshizawa%E2%80%93Randlett_system

As dobraduras começaram a ser utilizadas como ferramenta de ensino no campo pedagógico no final do século XIX na Índia, a fim de melhorar o processo de aprendizagem dos alunos.

Em termos gerais, as dobraduras ajudam a desenvolver a criatividade, a habilidade motora, a concentração, a cooperação e compreensão de algoritmos, com aplicações nas mais diversas matérias: Matemática, Ciências e Estudos Sociais.

O primeiro livro que estuda as dobraduras com foco matemático surgiu na Índia, em 1893, *Geometric Exercises in Paper Folding* (Exercícios geométricos na dobradura de papel), escrito por Tandalam Sundara Row. Na própria introdução do livro o autor destaca a importância do exercício de dobradura no ensino básico na Matemática:

“... It would be perfectly legitimate to require pupils to fold the diagrams on paper. This would give them neat and accurate figures, and impress the truth of the propositions forcibly on their minds...[W]hat is now realized by the imagination and idealization of clumsy figures can be seen in the concrete.”

“... Seria perfeitamente legítimo requerer que os alunos dobrassem os diagramas em papel. Isso lhes daria figuras precisas e organizadas, e fixaria a veracidade das proposições forçosamente em suas mentes ... [O] que agora é percebido pela imaginação e idealização de figuras desajeitadas pode ser visto no concreto.”

O autor, George Levenson, enumerou seis benefícios educacionais fundamentais na utilização do Origami na metodologia de ensino. São estes:

1) Habilidades comportamentais: O Origami é um exemplo de aprendizado esquemático, onde o aluno deve estar atento às instruções a serem seguidas para o sucesso na construção da figura a ser criada;

2) Aprendizado cooperativo: A atividade conjunta dos alunos proporciona o desenvolvimento socioemocional e trabalha a cooperação pois cada aluno ajuda seus colegas a completar etapas da dobradura;

3) Desenvolvimento cognitivo: Segundo Piaget, “a atividade motora na forma de movimentos hábeis é vital para o desenvolvimento do pensamento intuitivo e da representação mental do espaço”;

4) Ligação com a Matemática: Transformar um plano, a folha de papel, em um objeto tridimensional desenvolve o raciocínio espacial. As dobraduras permitem a manipulação de objetos geométricos como um triângulo, quadrado, pentágono, etc. E seguir as instruções em uma dobradura possui o mesmo papel de um algoritmo matemático. Estes são apenas alguns exemplos de como o Origami pode ser uma ferramenta forte no ensino da Matemática;

5) Consciência multicultural: O Origami é parte da cultura oriental, refletindo sua estética e criatividade;

6) Desenvolvimento de convivência comunitária: Dobrar Origamis pode ser uma atividade temática da escola aumentando o sentimento de competência e unidade dos estudantes.

Já na Matemática, podemos destacar os trabalhos do matemático japonês-italiano Humiaki Huzita que, nos anos de 1989 e 1992, axiomatizou seis operações básicas definidas por um único vinco, que combinadas constroem a partir de pontos e retas, novos pontos e retas (vincos), criando as possíveis construções com dobraduras. Essas operações tornaram-se conhecidas como Axiomas de Huzita, proporcionando as primeiras construções geométricas formais possíveis com o Origami.

No entanto, apenas em 2002 quando o também matemático japonês Koshiro Hatori apresentou uma dobragem não descrita nos seis axiomas de Huzita, é que surgiu o sétimo axioma dando completude à lista. De fato, Jacques Justin já havia descoberto o sétimo axioma em 1989. Mas sua descoberta ficou desconhecida, talvez por ter sido divulgada em francês.

Em 2003, o astrofísico Robert Lang publicou uma demonstração da completude dos axiomas garantindo que dentro da teoria matemática de construções geométricas a

partir do Origami, os sete Axiomas de Huzita-Hatori, como vieram a serem chamados, definem o que é possível ser construído com uma única dobragem.

Convém ressaltar que, com esta abordagem, já foram demonstrados teoremas clássicos da Geometria e alguns impossíveis de serem demonstrados com a Geometria Euclidiana, como a trisseção de um ângulo e a duplicação de um cubo.

Eis a lista dos sete Axiomas de Huzita-Hatori e como relacioná-los à Geometria Euclidiana:

Axioma 1: Dados dois pontos distintos P_1 e P_2 , existe uma única dobra que passa por esses dois pontos.

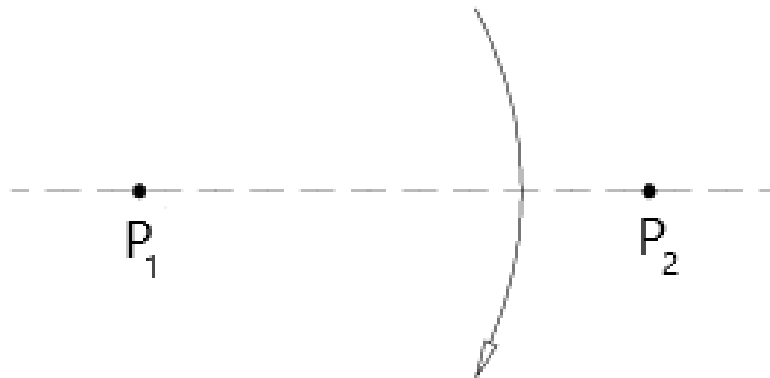


Figura 11 – Axioma 1

https://en.wikipedia.org/wiki/Huzita%E2%80%93Hatori_axioms#/media/File:Huzita_axiom_1.png

Podemos relacionar este Axioma 1 ao axioma da Geometria Euclidiana que afirma que dados dois pontos distintos, existe uma única reta que os contém.

Axioma 2: Dados dois pontos distintos P_1 e P_2 , existe uma única dobra que os torna coincidentes.

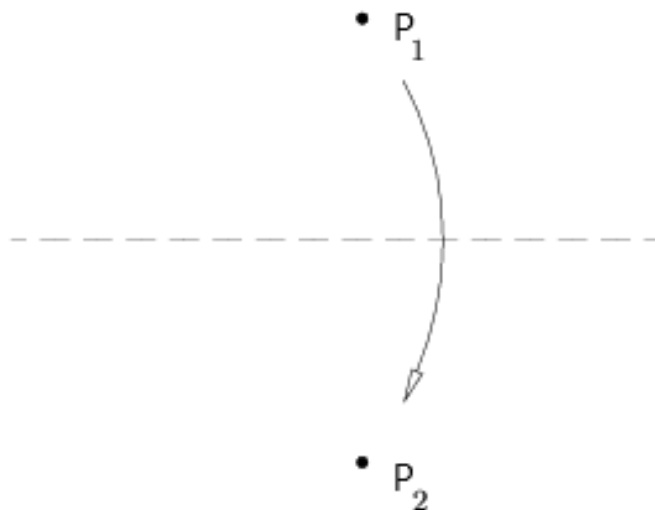


Figura 12 - Axioma 2

https://en.wikipedia.org/wiki/Huzita%E2%80%93Hatori_axioms#/media/File:Huzita_axiom_2.png

Esse axioma está ligado à existência e unicidade da mediatriz do segmento P_1P_2 . Podemos notar que, ao dobrar a folha, a linha de dobradura é perpendicular ao segmento P_1P_2 e o divide em duas partes de mesma medida.

Axioma 3: Dadas duas retas l_1 e l_2 , existe uma dobra que as torna coincidentes.

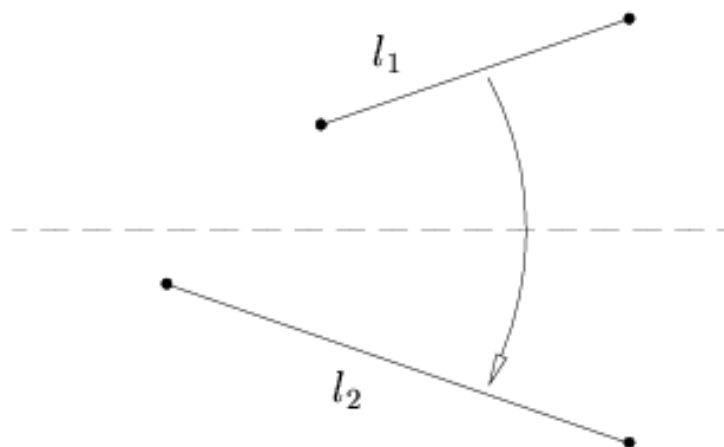


Figura 13 - Axioma 3

https://en.wikipedia.org/wiki/Huzita%E2%80%93Hatori_axioms#/media/File:Huzita_axiom_3.png

Nesse caso, não temos a unicidade da dobra, pois depende da posição relativa das retas l_1 e l_2 . Se forem paralelas, existe uma única dobra, representada pelo conjunto de pontos equidistantes das retas l_1 e l_2 , que coloca l_1 sobre l_2 . Se forem concorrentes, existem exatamente duas dobras, representadas pelas duas bissetrizes possíveis, que colocam l_1 sobre l_2 . Se forem coincidentes, existem infinitas dobras, representadas pelas retas perpendiculares às retas l_1 e l_2 , que colocam l_1 sobre l_2 .

Axioma 4: Dados um ponto P e uma reta l , existe uma única dobra, perpendicular à l , que passa por P.

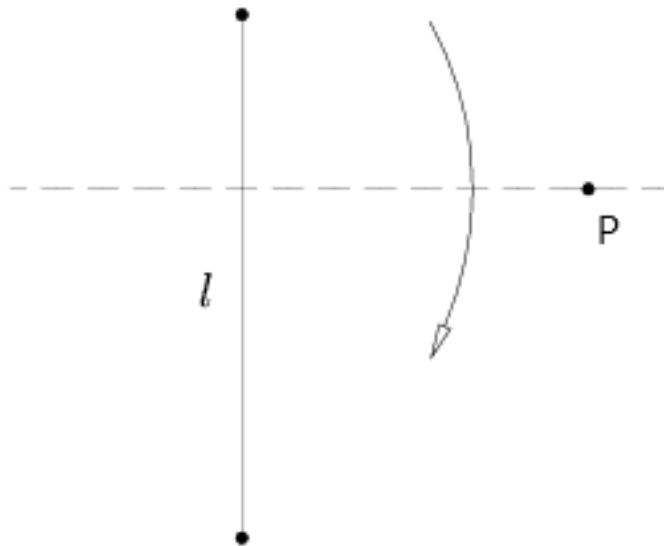


Figura 14 - Axioma 4

https://en.wikipedia.org/wiki/Huzita%E2%80%93Hatori_axioms#/media/File:Huzita_axiom_4.png

Dados um ponto P e uma reta l , o axioma é relacionado à existência e unicidade da reta perpendicular à reta l passando pelo ponto P.

Axioma 5: Dados dois pontos P_1 e P_2 e uma reta l , se a distância de P_1 a P_2 for igual ou superior à distância de P_2 a l , existe uma dobra que faz incidir P_1 em l e que passa por P_2 .

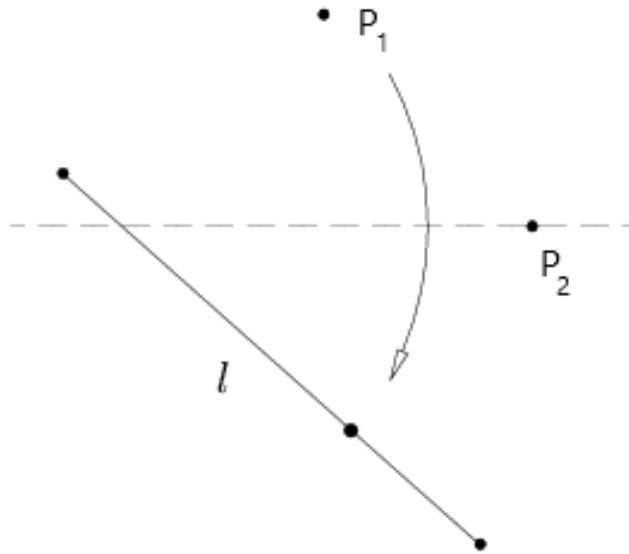


Figura 15 - Axioma 5

https://en.wikipedia.org/wiki/Huzita%E2%80%93Hatori_axioms#/media/File:Huzita_axiom_5.png

Nesse caso, não temos a unicidade da dobra, pois depende da posição relativa dos pontos P_1 e P_2 em relação à reta l . O equivalente na Geometria Euclidiana é encontrar a interseção da reta l com a circunferência de centro P_2 que passa por P_1 .

Axioma 6: Dados dois pontos P_1 e P_2 e duas retas l_1 e l_2 , se as retas não forem paralelas, existe uma dobra que faz incidir P_1 em l_1 e P_2 em l_2 .

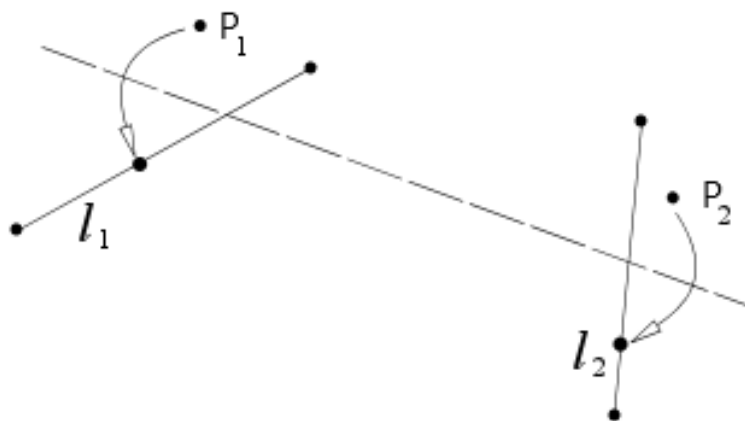


Figura 16 - Axioma 6

https://en.wikipedia.org/wiki/Huzita%E2%80%93Hatori_axioms#/media/File:Huzita_axiom_6.png

Esse axioma é equivalente a encontrar uma reta simultaneamente tangente a duas parábolas com focos em P_1 e P_2 e diretrizes definidas por l_1 e l_2 , respectivamente. Ademais, não temos a unicidade da dobra, já que o problema é análogo a resolver uma equação de terceiro grau, podendo haver até três soluções.

Axioma 7: Dados um ponto P e duas retas l_1 e l_2 , se as retas não forem paralelas e se P não pertence à reta l_1 , existe uma dobra que faz incidir P em l_1 e é perpendicular a l_2 .

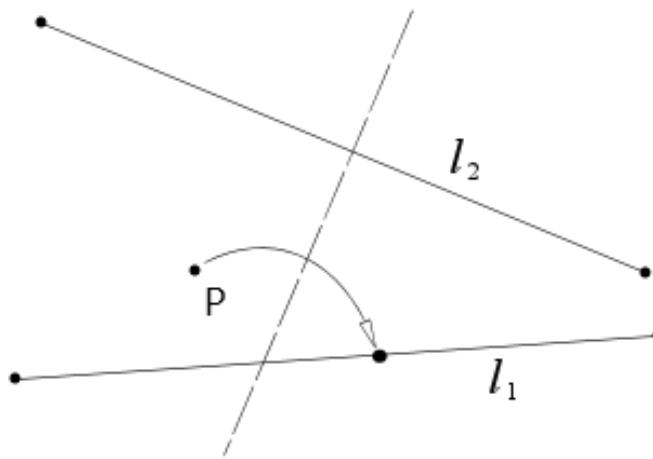


Figura 17 – Axioma 7

https://en.wikipedia.org/wiki/Huzita%E2%80%93Hatori_axioms#/media/File:Huzita-Hatori_axiom_7.png

Esse axioma é uma consequência do axioma 4. Começamos achando a primeira dobra perpendicular à reta l_2 e que passa por P . Novamente pelo axioma 4, achamos a perpendicular à primeira dobra e que passa por P . A segunda dobra vai intersectar a reta l_1 num ponto Q . Achamos a mediatriz do segmento PQ e encontramos a dobra procurada.

Sendo assim, por todas as qualidades educacionais do Origami e apoiado pela minha monografia de graduação em licenciatura intitulada "Introdução do Origami na Matemática e Aplicações na Geometria e Aritmética", foi elaborada uma aula prática remota para alunos dos pré-vestibulares sociais do Projeto Nóiz e do Instituto Arteiros, da Cidade de Deus.

4. A AULA PRÁTICA REMOTA

Um dos meus desejos desde que comecei a trabalhar nas escolas e amar a educação foi entrar em um pré-vestibular social. Eu queria ajudar pessoas que têm o sonho de entrar em uma universidade, mas que não tiveram condições de entrar no passado ou que não têm condições de pagar um curso preparatório.

Em fevereiro de 2021, em meio à pandemia, pude realizar esse desejo e consegui entrar como professor de matemática nos pré-vestibulares do Projeto Nóiz e do Instituto Arteiros, ambos na Cidade de Deus, para dar aulas remotas de 1h30min semanais.

O bairro da Cidade de Deus, situado na Zona Oeste do Rio de Janeiro, surgiu em 1966 como um programa habitacional para abrigar famílias desabrigadas e retiradas de outras comunidades pela política de remoção de favelas na Zona Sul pelo então governador do estado da Guanabara, Carlos Lacerda. Com base no Censo 2010 do IBGE a 34ª Região Administrativa Cidade de Deus possui 36.515 habitantes.

O Projeto Nóiz (Figura 18) foi criado com o objetivo de construir um futuro, por meio da educação, para crianças e adolescentes que vivem na área mais carente da Cidade de Deus, o Brejo, local formado por barracos que sofre por falta de água e de luz. O pré-vestibular surgiu para completar o ciclo da educação e ajudar os moradores a entrar em uma universidade pública.



Figura 18 –Projeto Nóiz

<https://www.instagram.com/noizprojetosocial/>

Idealizado pelo cineasta Rodrigo Felha, pelo ator Ricardo Fernandes e pelo diretor Fernando Barcellos, o Instituto Arteiros (Figura 19) surgiu como um grupo de teatro infanto-juvenil em 2011, abrindo sua primeira turma de pré-vestibular em 2017. O Instituto Arteiros fica na Rua Daniel, 84 – Cidade de Deus, Rio de Janeiro – RJ.



Figura 19 – Instituto Arteiros

<https://www.instagram.com/institutoarteiros/>

Ao entrar para as equipes de pré-vestibular, a situação da pandemia ainda estava grave e as aulas seriam remotas ao longo do ano de 2021. As turmas são heterogêneas. Desde alunos que estão no ensino médio buscando uma melhor preparação para os vestibulares, até idosos buscando o sonho de realizar o ensino superior, todos moradores da Cidade de Deus.

A minha experiência de aulas remotas, ao longo do ano de 2021, nos pré-vestibulares se assemelha ao relatado no capítulo 3 desta dissertação. A distribuição precária do acesso à Internet, os altos valores dos planos de Internet e a falta de equipamentos para o acesso foram empecilhos e motivo de desistência por parte de alguns estudantes.

A turma do Nóiz começou com 20 alunos, alguns não tinham acesso à Internet, porém o Projeto disponibilizou uma sala com projetor para estes alunos poderem acompanhar as aulas remotas, respeitando as medidas de higiene da OMS.

Já a turma do Arteiros, começou com 40 alunos. Todos assistiam de casa, do trabalho, ou retornando do trabalho no ônibus. Grande parte dos alunos utilizou um aparelho celular para acompanhar as aulas remotas.

Infelizmente, as turmas sofreram com a desistência dos alunos ao longo do ano, pelos mais variados motivos. O principal deles foi a desmotivação ao longo dos meses pela falta de aproximação física entre os alunos e os professores. No Projeto Nóiz a desistência foi menor pois os alunos ainda se encontravam em sala física, mas o Instituto Arteiros sofreu com uma grande evasão dos alunos. Ao final do ano de 2021, menos de dez alunos acompanhavam as aulas remotas em cada turma.

Neste contexto, foi elaborada a aula prática remota. Seguindo os conteúdos cobrados no Enem, escolhi a aula sobre prismas para aplicar o Origami e trazer a maior atenção aos alunos.

Os conteúdos a serem vistos na aula foram: Definição de Prisma; Elementos do Prisma; Classificação do Prisma; Planificação do Prisma; Cálculo da Área da Superfície de um Prisma; Cálculo do Volume de um Prisma.

Elaborei a atividade remota com base na BNCC:

(EM13MAT307) Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.

Meus objetivos ao planejar a aula, então, foram levar o aluno a: Conceituar o sólido geométrico prisma e seus elementos; desenvolver raciocínio espacial por meio de ilustrações e Origami; analisar métodos para a obtenção da medida da área da superfície de um prisma; resolver problemas de cálculo de volume de um prisma; desenvolver

habilidades voltadas à interpretação espacial, resolução e formulação de problemas envolvendo noções de sólidos geométricos.

A aula foi montada em Power Point e foi utilizada a plataforma Google Meet para a aula remota. O professor pede, antecipadamente, que os alunos separem uma folha de papel para a atividade com dobraduras.

A aula foi dividida em três momentos: conceituação do prisma, o Origami e lista de exercícios ativos.

Inicia-se a aula definindo o sólido geométrico prisma, apresentando seus elementos (base do prisma, faces laterais do prisma, arestas, vértices) e classificando os prismas com relação ao polígono de sua base. O tempo estimado para este início pode ser de dez minutos.

Contextua-se o Origami como forma de arte de dobraduras japonesa, a utilização no ensino e aplicação no mundo real. Segue-se com o vídeo ensinando a fazer um Origami de um prisma de base quadrada⁵. Esta apresentação pode durar em torno de 30 minutos.

Segue-se então para o questionário elaborado para os alunos responderem enquanto observam o objeto criado no Origami com a supervisão do professor. As questões utilizadas nas aulas foram:

- 1) O polígono da base do prisma possui quantos lados? Qual a nomenclatura desse polígono?
- 2) Qual a nomenclatura do prisma construído?
- 3) Qual o número de faces do prisma? Qual o número de vértices do prisma? Qual o número de arestas do prisma?
- 4) Podemos formular equações para determinar o número de faces, vértices e arestas de um prisma de base n lados? Se sim, quais?
- 5) Desenhe o prisma.
- 6) Desenhe a planificação do prisma.

A planificação de um sólido geométrico é a figura geométrica plana formada pela superfície desse sólido.

⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=CqKAVbv-gfM&t=175s>

- 7) Se a aresta da base mede 5 cm e a aresta lateral mede 15 cm, então qual o valor da área da superfície do prisma construído?
- 8) Podemos formular uma equação para calcular área de um prisma de base de n lados? Se sim, qual?
- 9) Sabendo que a fórmula do volume de um prisma é:

$V_{prisma} = A_b \cdot h$ onde A_b é a área da base do prisma e h é a altura do mesmo, determine o volume do prisma construído com os valores da questão 7.

A turma será levada a questionar e discutir sobre os itens da lista. O tempo de duração desta etapa pode ser de 50 minutos.

É importante que haja a avaliação ativa do professor ao longo da aplicação da aula e discussão e resolução dos problemas propostos aos alunos.

As aulas que vamos analisar foram aplicadas em novembro de 2021.

Comecei enviando o link do Google Meet para aula remota, esperando uns minutos para os alunos entrarem na sala virtual. Enquanto isso ia conversando com quem já havia entrado, se tinha alguma dúvida passada e compartilhava a aula montada no Power Point.

Infelizmente, a aula já começou com o imprevisto do baixo número de alunos presentes. Em ambas as turmas, apenas três pessoas compareceram, mesmo com os pedidos ao longo da semana para a presença dos alunos e prometendo uma dinâmica diferente.

Nos primeiros minutos da aula, apresentei o conceito de prisma, um sólido geométrico delimitado por duas faces poligonais congruentes paralelas, chamadas de bases. Mostrando um exemplo com seus elementos: Bases; faces laterais; arestas da base; arestas laterais; vértices; altura do prisma.

Foi dada a classificação dos prismas retos com relação ao polígono de suas bases: Prisma triangular; prisma quadrangular; prisma pentagonal; prisma hexagonal; prisma heptagonal.

Foi passada a definição que prismas regulares possuem polígonos regulares em suas bases.

A apresentação do prisma, seus elementos, da classificação e da definição de prisma regular é feita brevemente, pois o objetivo era trabalhar todos esses conceitos novamente ao final da aula com o Origami em mãos. E grande parte desses conceitos já estão bem definidos para os alunos em conteúdos apresentados na aula sobre poliedros.

Em ambas as turmas, essa parte inicial da aula foi realizada sem problemas, os alunos não apresentaram dúvidas sobre os conceitos apresentados e assim segui para a parte do Origami.

Na sequência foi apresentado o Origami como arte de dobraduras de papel, falando brevemente do processo histórico que levou dobraduras simples utilizadas no dia-a-dia até a arte tradicional que conhecemos hoje.

Foi mencionado o estudo do Origami nos últimos 120 anos, tanto no campo pedagógico, quanto na solução de problemas reais, como a dobradura Miura⁶ que foi utilizada para otimizar o espaço armazenado de painéis solares em sondas espaciais (Figura 20).

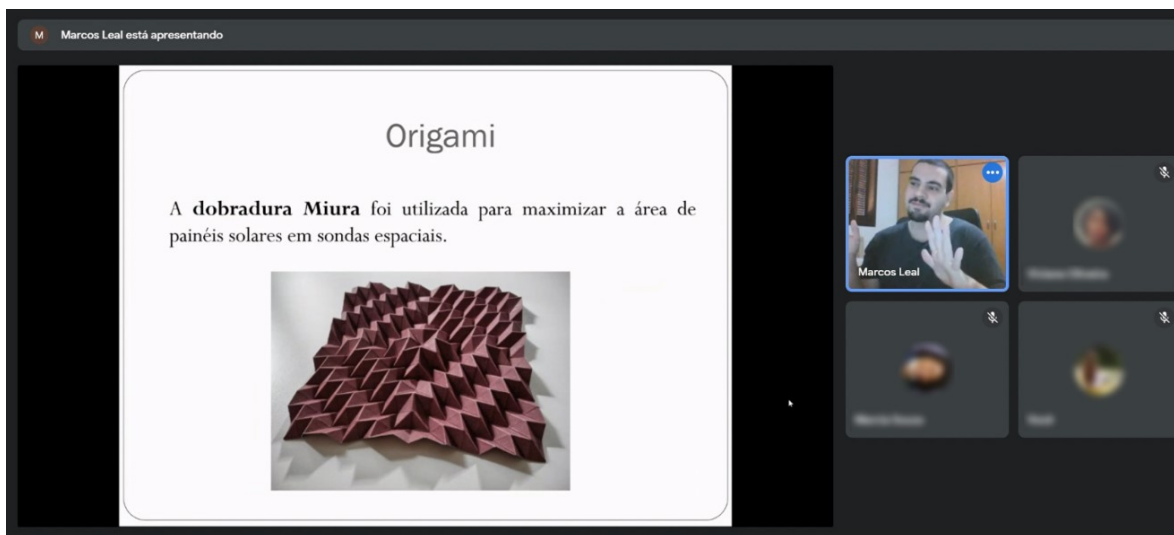


Figura 20 – Print da aula 1

Imagem da aula de Marcos Leal

⁶ <https://www.ijpam.eu/contents/2012-79-2/8/8.pdf>

Após essa introdução ao Origami, pude entrar na parte prática da aula. O canal Easy Origami, do YouTube, possui diversos vídeos ensinando os mais diferentes tipos de Origami, dos quais muitos podem ser explorados em aulas práticas de diversos conteúdos distintos.

Para esta aula remota, utilizamos o vídeo Origami: Bloco de Construção – Instruções em Português BR⁷, com o passo a passo das dobraduras de um prisma quadrangular reto.

Porém, antes de iniciar o vídeo, como o Origami é feito com base de uma folha de papel quadrada, e é mais comum os alunos utilizarem uma folha de papel A4, o professor pede para os alunos dobrarem o lado de menor medida da folha a coincidir com um dos lados de maior medida (Figura 21).

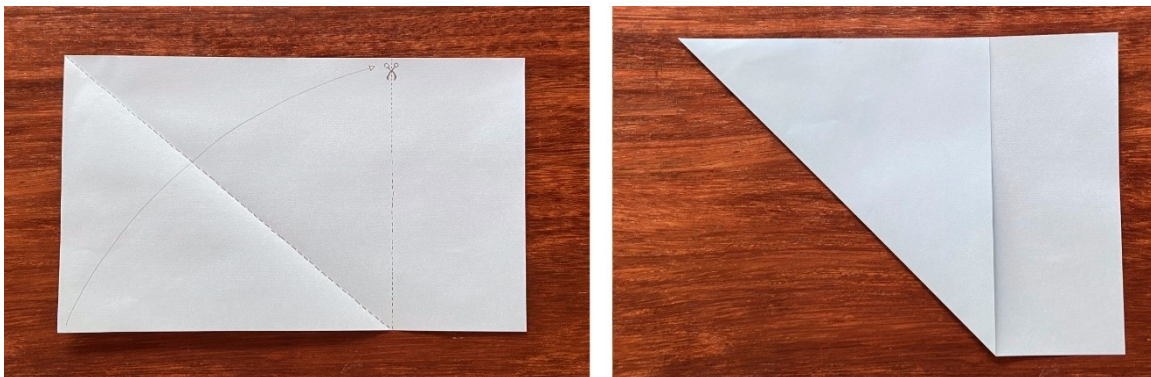


Figura 21 – Dobradura inicial 1

Foto: Raquel Leal

Em seguida, é retirado o retângulo que sobrou. Ao abrir a linha de dobradura, obtém-se uma folha quadrada (Figura 22).

⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=CqKAVbv-gfM&t=175s>

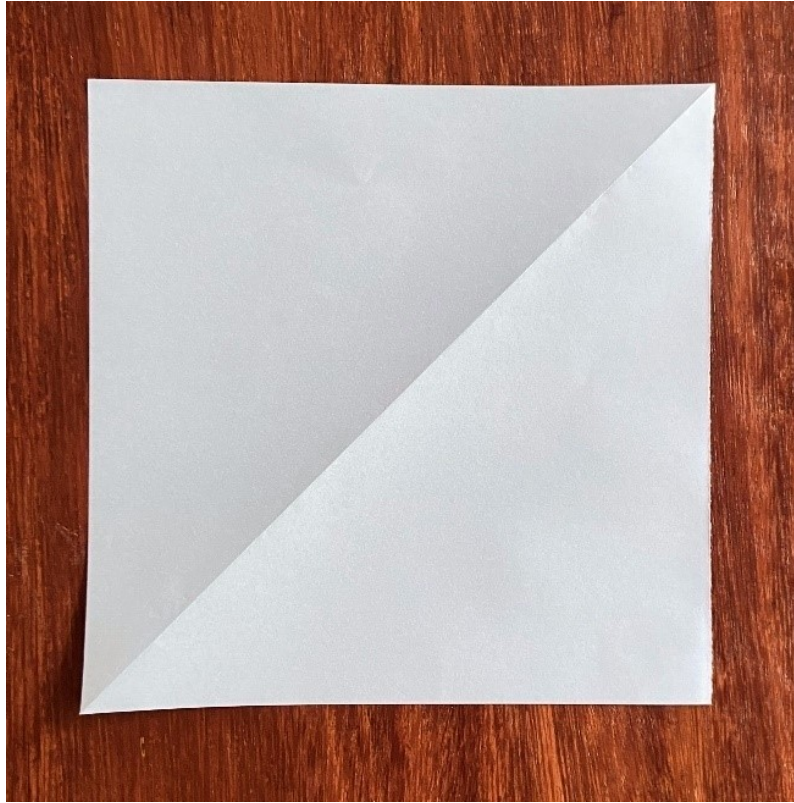


Figura 22 – Dobradura inicial 2

Foto: Raquel Leal

Para afirmarmos que a figura formada é, de fato, um quadrado, utilizamos os Axiomas de Huzita-Hatori, apresentados no capítulo 3, em conjunto da Geometria Euclidiana para a demonstração. Primeiramente, tomemos o papel como se fosse um retângulo não quadrado $AB'C'D$, onde AB' e $C'D$ são os lados de maior comprimento, em um plano representado pela mesa de apoio.

Pelo axioma 5, existe uma dobra passando por D que leva o ponto A no lado $C'D$, como mostra a Figura 23, sobrepondo o lado AD em $C'D$. Chamemos de C o ponto de $C'D$ onde A está sobreposto e B o ponto da dobra em AB' .

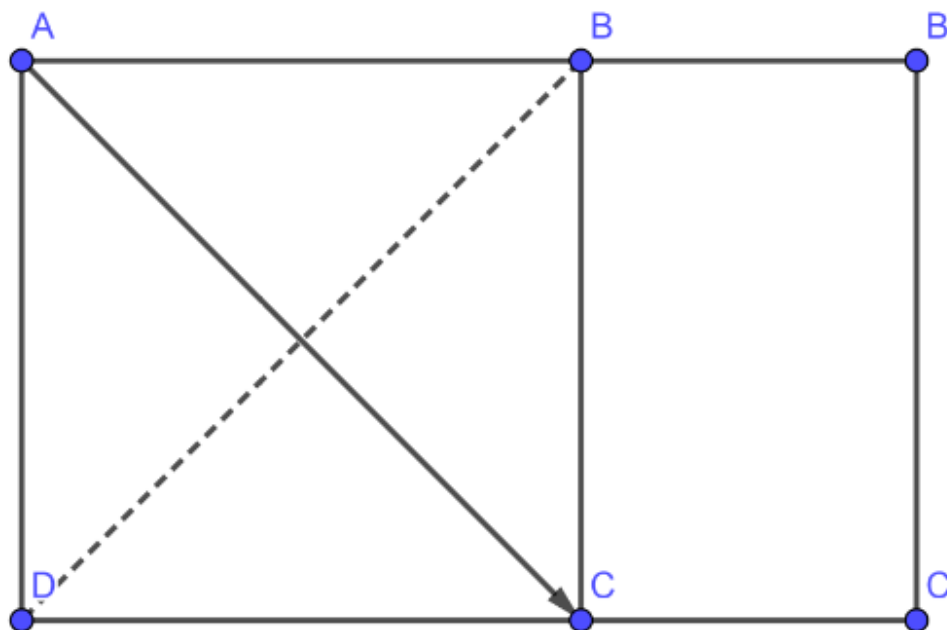


Figura 23 - Retângulo AB'C'D

As características que definem um quadrado são seus quatro ângulos internos retos e seus lados congruentes.

De fato, os quatro ângulos do quadrilátero ABCD formado são retos, já que possui três ângulos retos, BAD e ADC pois são ângulos do retângulo AB'C'D e, por construção, BCD que é formado pela sobreposição de BAD. Assim o quarto ângulo, ABC, tem que ser reto para que a soma dos ângulos internos do quadrilátero resulte em quatro ângulos retos (360°).

Ademais, pela sobreposição tem-se que os comprimentos dos segmentos AD e CD são iguais. Assim, pelo caso especial de congruência de triângulos (triângulos retângulos com um cateto e uma hipotenusa congruentes), os triângulos BAD e BCD são congruentes. Dessa forma, os ângulos CDB, ADB, CBD e ABD têm mesma medida e iguais à metade de um ângulo reto, ou seja, os triângulos ABD e BCD são isósceles com os lados AB, AD, BC e CD de mesmo comprimento. Portanto, o quadrilátero ABCD tem lados congruentes.

Como o quadrilátero ABCD possui quatro ângulos retos e quatro lados congruentes então, trata-se de um quadrado.

Com uma tesoura cortamos a sobra $BB'C'C$. Assim, definimos o quadrado $ABCD$. As demais demonstrações geométricas de cada passo na construção do prisma reto de base quadrada, assim como outras demonstrações geométricas e aritméticas, podem ser estudadas no livro *Geometric Exercises in Paper Folding* (Row, 1905). Como a presente aula está interessada no objeto de estudo para conteúdos do vestibular, vamos focar na construção Origami em si.

Agora, pode-se iniciar o vídeo com o passo a passo para a construção do prisma.

Passo 1: Dobramos em vale na vertical, de forma que dois lados opostos se coincidam (Figura 24).

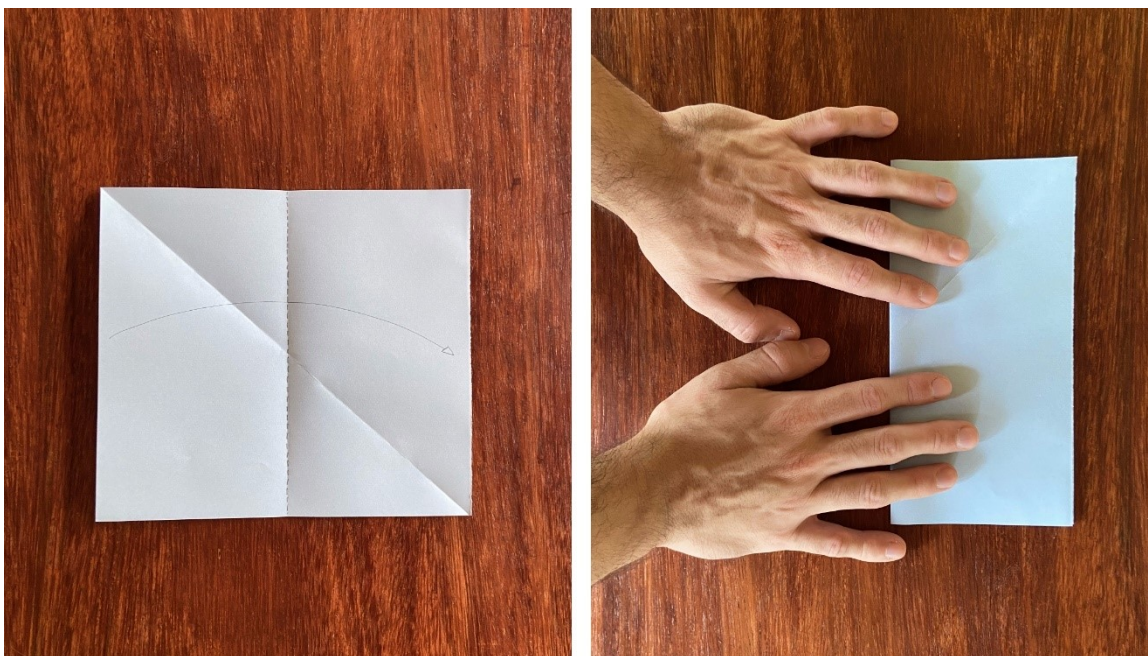


Figura 24 – Dobradura 1

Foto: Raquel Leal

Passo 2: Ao abriremos, retornando ao seu estado original, obtemos uma linha de dobradura que divide a folha em duas partes iguais e é paralela aos seus lados esquerdo e direito (Figura 25). Agora, dobramos em vale o lado esquerdo da folha até coincidir na linha de dobradura obtida (Figura 25).

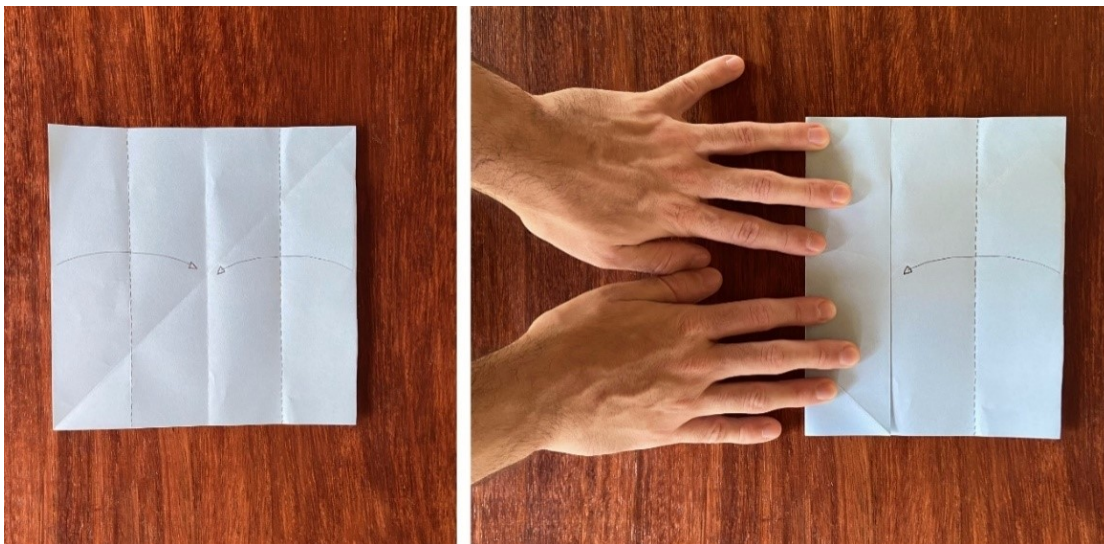


Figura 25 – Dobradura 2

Foto: Raquel Leal

Passo 3: Em seguida, repetimos a ação para o lado direito da folha de papel e fechamos o Origami (Figura 26).

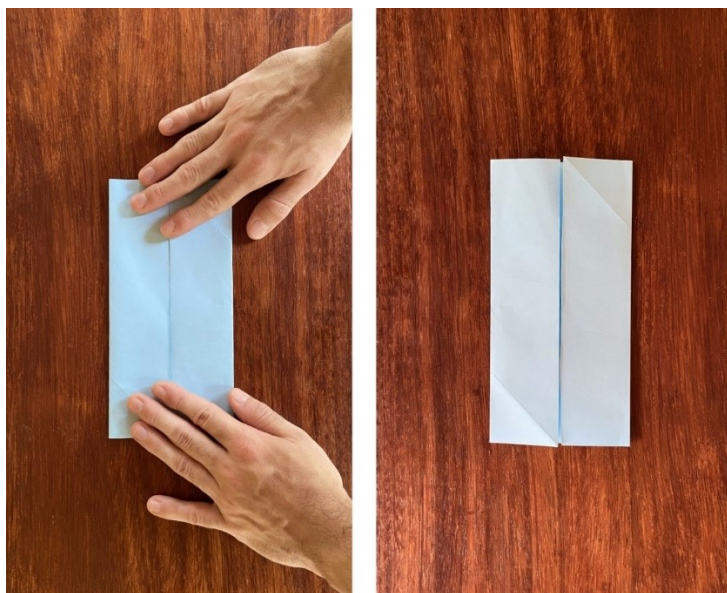


Figura 26 – Dobradura 3

Foto: Raquel Leal

Passo 4: Abrimos a folha ao seu estado original, podemos observar que linhas de dobradura dividem o papel em quatro retângulos congruentes. Repetimos a ação do passo 1, porém dobramos em vale horizontalmente (Figura 27).

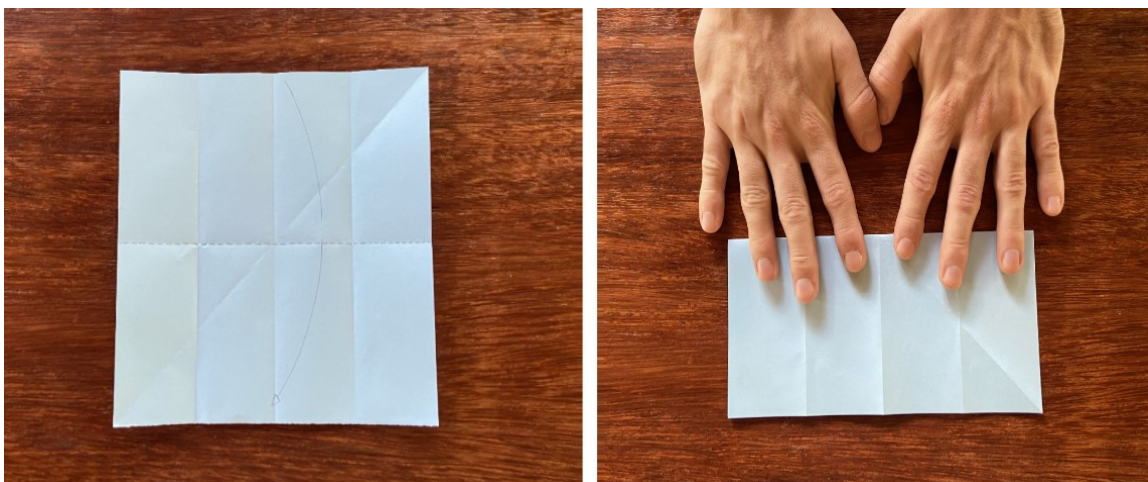


Figura 27 – Dobradura 4

Foto: Raquel Leal

Passo 5: Repetimos a ação do passo 2, levando a base da folha até coincidir com a nova linha de dobradura obtida no passo 4 (Figura 28).

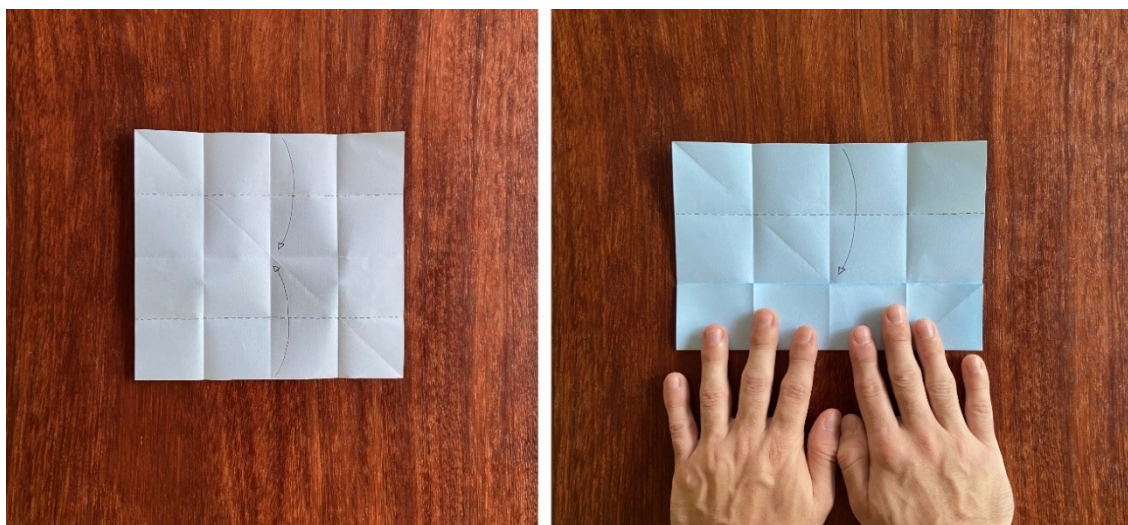


Figura 28 – Dobradura 5

Foto: Raquel Leal

Passo 6: Repetimos a ação do passo 3, levando o topo da folha até coincidir com a nova linha de dobradura obtida no passo 4, fechando o Origami (Figura 39).

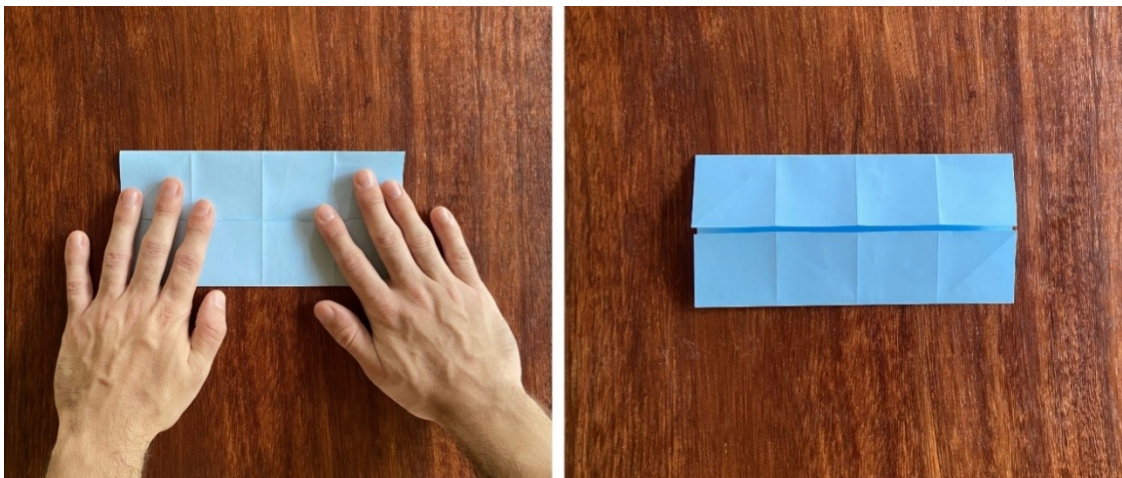


Figura 29 – Dobradura 6

Foto: Raquel Leal

Passo 7: Ao abrirmos ao estado original, podemos observar que as linhas de dobraduras formaram um quadriculado, dividindo a folha quadrada em 16 quadrados menores (Figura 30). Seguimos com a dobra em vale na diagonal de cada quadrado dos cantos do papel (Figura 30).

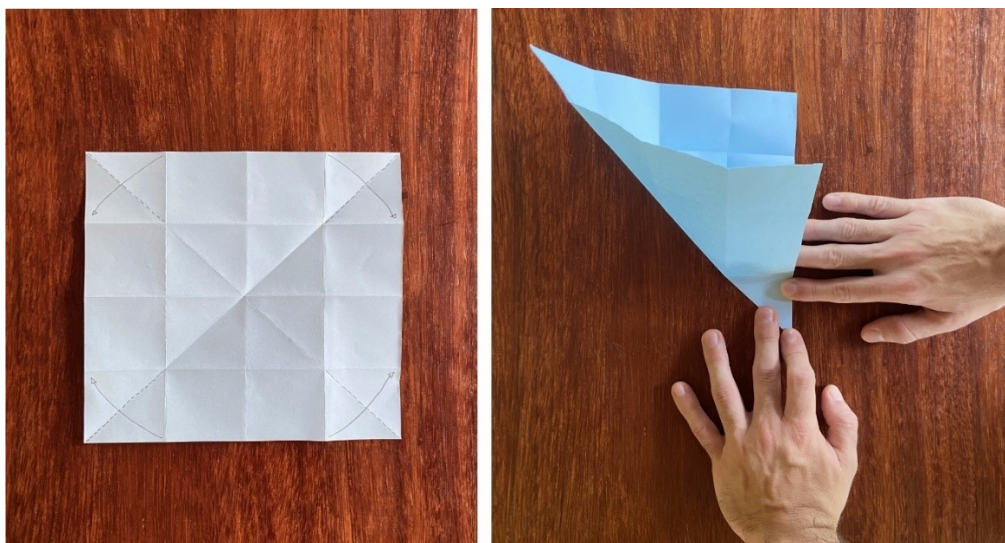


Figura 30 – Dobradura 7

Foto: Raquel Leal

Passo 8: Primeiro, viramos a folha ao contrário, pois precisamos fazer as próximas dobraduras na face contrária da folha. Em seguida, dobramos em vale a diagonal do terceiro

quadrado do topo da folha, de forma que o topo desse quadrado coincida com seu lado direito (Figura 31).

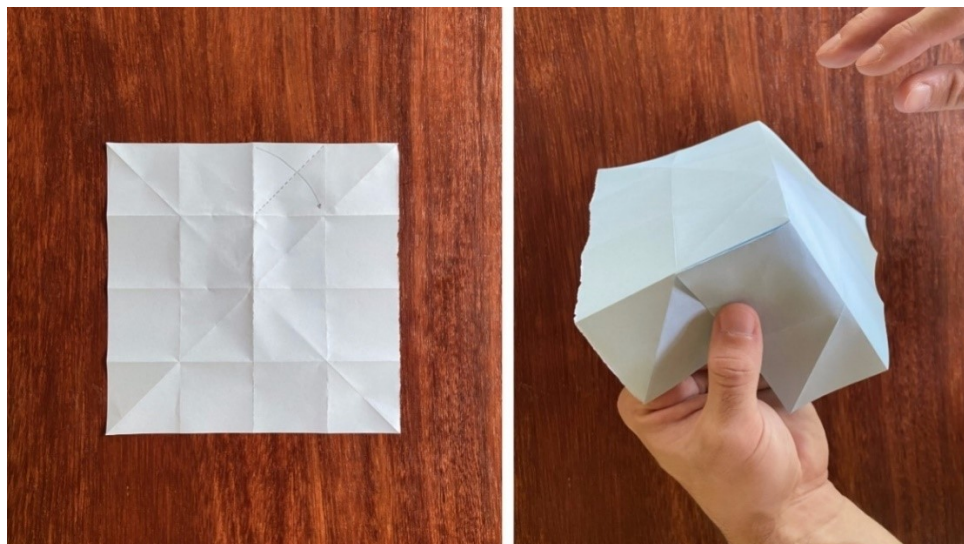


Figura 31 – Dobradura 8

Foto: Raquel Leal

Passo 9: Repetimos a ação do passo 8 para o terceiro quadrado da base da folha de papel, levando a base desse quadrado a coincidir com seu lado direito. Neste passo já conseguimos observar o prisma sendo formado (Figura 32).

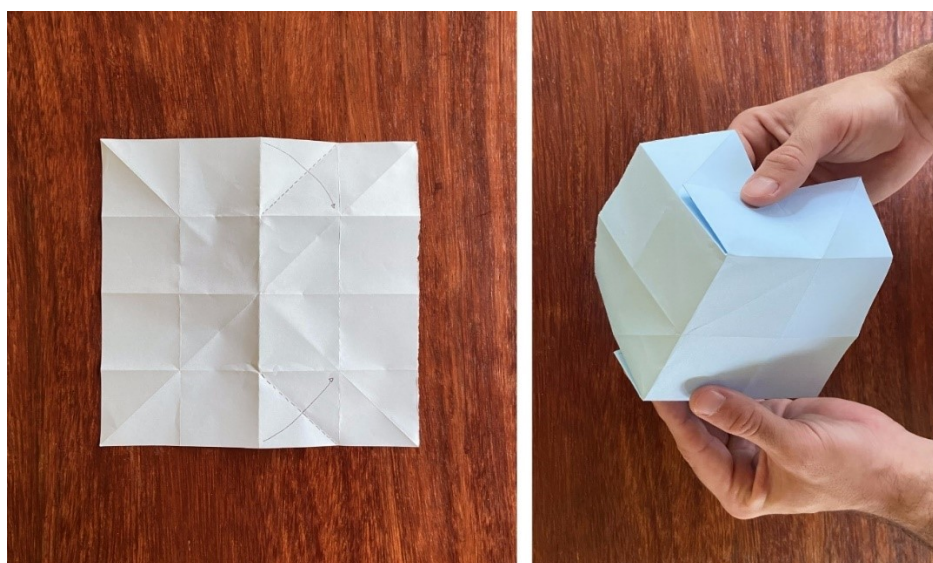


Figura 32 – Dobradura 9

Foto: Raquel Leal

Passo 10: As dobraduras dos passos 8 e 9 fecharam em quadrados que serão a base e o topo do prisma. Na vista superior do Origami, podemos ver dois quadrados adjacentes ao topo do prisma. Utilizando a linha de dobradura de um desses quadrados podemos fechar uma dobra triangular por cima do quadrado do topo do prisma (Figura 33).

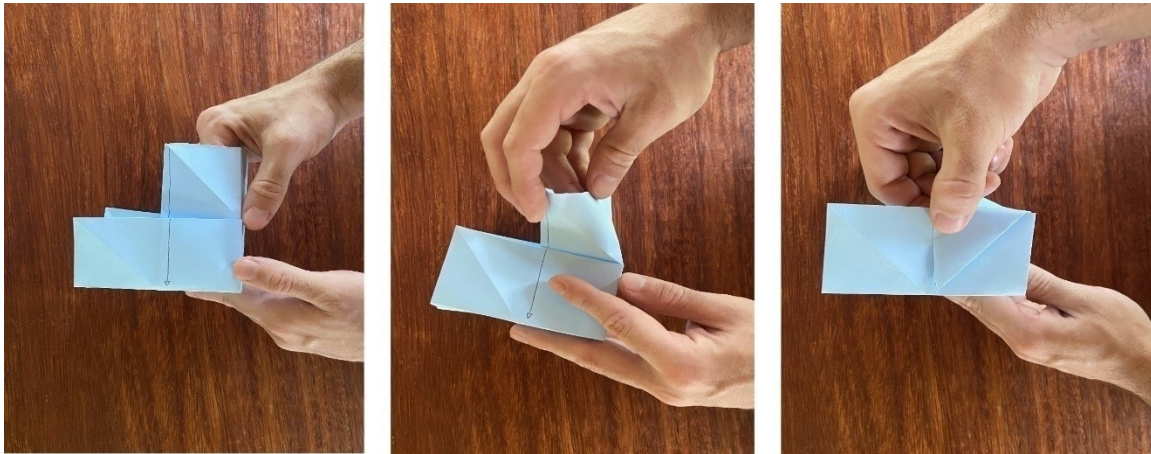


Figura 33 – Dobradura 10

Foto: Raquel Leal

Passo 11: Repetimos a ação do passo 10, para a base do prisma. Neste passo, podemos observar que falta apenas fechar a última face do prisma (Figura 34).

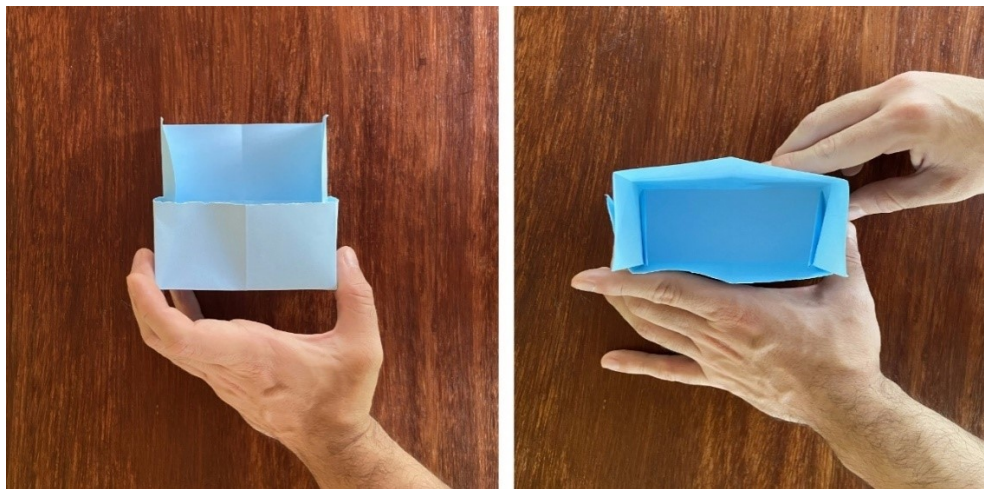


Figura 34 – Dobradura 11

Foto: Raquel Leal

Passo 12: Após o passo 11, o Origami se assemelha a uma caixa aberta, a próxima dobradura fecha a última face lateral do prisma. Repetimos a ação do passo 10 nos dois

quadrados que estão sobrando, porém não dobramos por cima da base e do topo do prisma, sobrando assim, duas dobras triangulares (Figura 35).

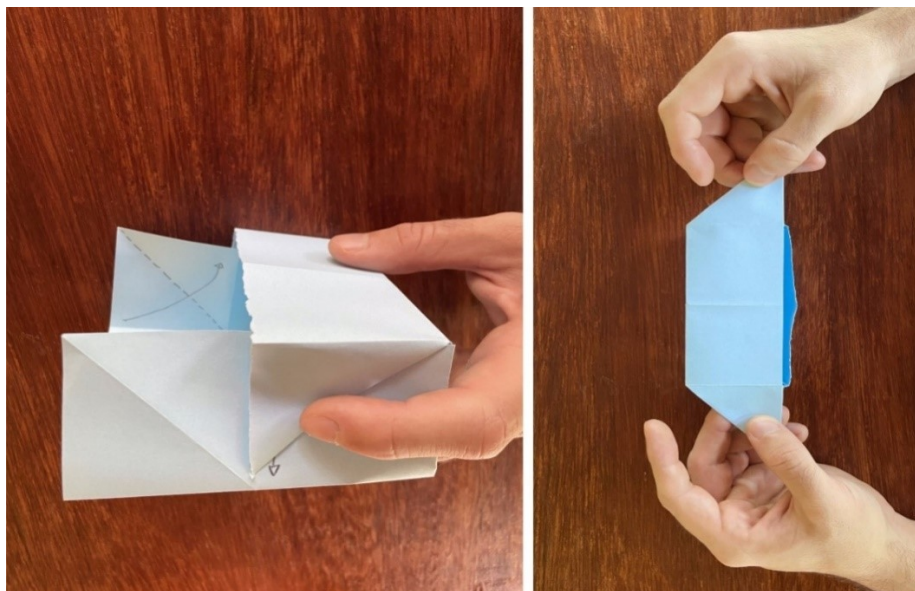


Figura 35 – Dobradura 12

Foto: Raquel Leal

Passo 13: Encaixamos um dos triângulos que estão sobrando do passo 12 dentro do triângulo formado no passo 10, fechando a base do prisma. Desta maneira a dobradura firma a forma do Origami (Figura 36).

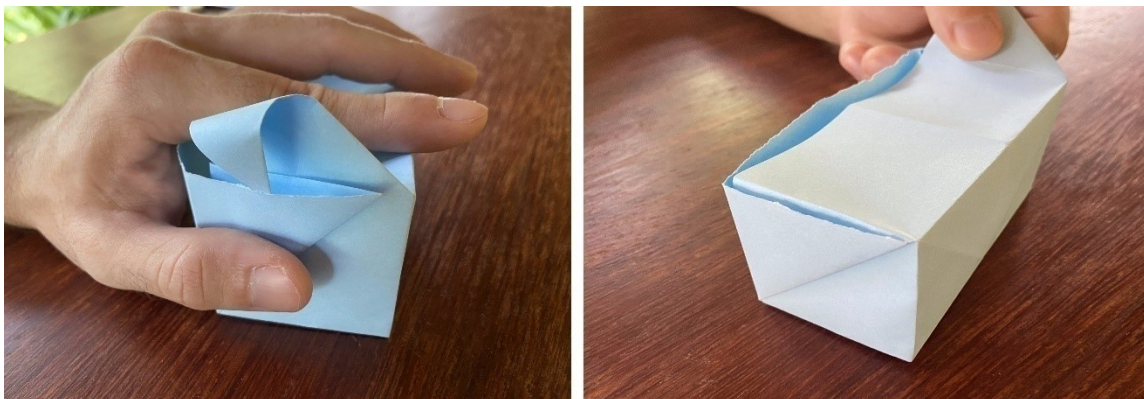


Figura 36 – Dobradura 13

Foto: Raquel Leal

Passo 14: Como último passo, repetimos a ação do passo 14 para fechar o topo do prisma e completar o Origami (Figura 37).

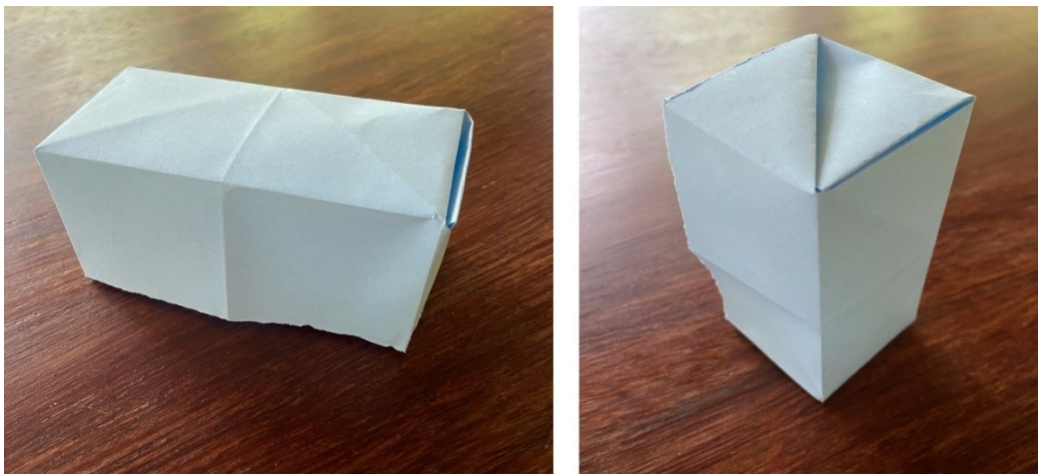


Figura 37 – Dobradura 14

Foto: Raquel Leal

Assim, obtemos o Origami de prisma quadrangular reto (Figura 38) que será analisado pelos alunos com o auxílio do professor para responder o questionário na parte final da aula.

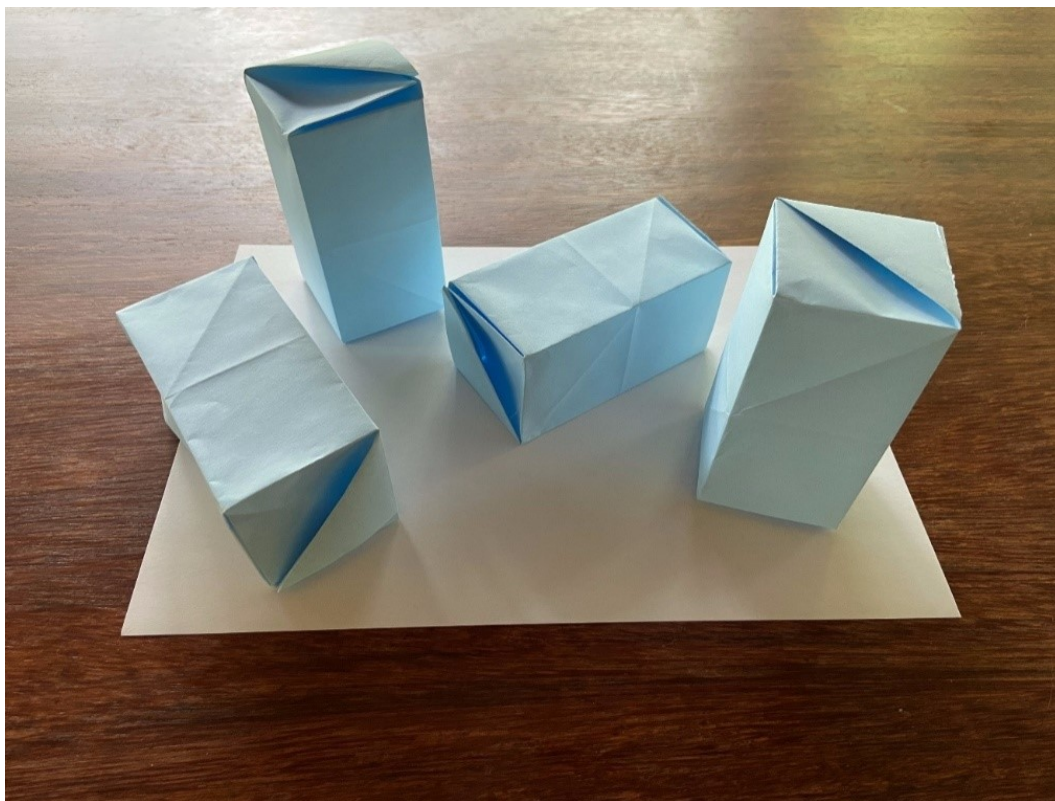


Figura 38 – Origami de Prisma

Foto: Raquel Leal

Todos os alunos se engajaram na tarefa de tentar construir o Origami. Até o passo 7, em ambas as turmas, os alunos acompanharam as dobraduras sem problemas. A partir do passo 8, o passo mais difícil do Origami, alguns alunos começaram a ter dificuldade na dobradura. Nesse momento, o professor tem que dar o tempo e atenção necessárias para os alunos conseguirem completar cada passo.

Uma aluna teve bastante dificuldade em realizar a dobradura do passo 8, dizendo “sou péssima em dobraduras”, mas com o incentivo e mostrando o processo algumas vezes, ela conseguiu fazer (Figura 39).



Figura 39 – Print da aula 2

Imagem da aula de Marcos Leal

Dos alunos que participaram das aulas, uma aluna do Arteiros não completou o Origami. Com a Internet muito instável, ela desistiu e pediu para seguir com a aula: “desisto professor, essa parte aí, não consegui fazer e a folha amassou”.

O segundo problema ao longo das aulas foi a instabilidade da Internet, que atrapalhava na comunicação com o professor para auxiliar nas dobraduras. Esse problema

foi maior para a turma do Projeto Nóiz, tendo sido perdidos em torno de 20 minutos da aula por problemas de conexão.

Origamis formados, seguimos com a aula para o questionário ativo. Os alunos devem responder as perguntas observando e analisando o prisma que acabaram de montar. A lista passada foi:

- 10) O polígono da base do prisma possui quantos lados? Qual a nomenclatura desse polígono?
- 11) Qual a nomenclatura do prisma construído?
- 12) Qual o número de faces do prisma? Qual o número de vértices do prisma? Qual o número de arestas do prisma?
- 13) Podemos formular equações para determinar o número de faces, vértices e arestas de um prisma de base n lados? Se sim, quais?
- 14) Desenhe o prisma.
- 15) Desenhe a planificação do prisma.
A planificação de um sólido geométrico é a figura geométrica plana formada pela superfície desse sólido.
- 16) Se a aresta da base mede 5 cm e a aresta lateral mede 15 cm, então qual o valor da área da superfície do prisma construído?
- 17) Podemos formular uma equação para calcular área de um prisma de base de n lados? Se sim, qual?
- 18) Sabendo que a fórmula do volume de um prisma é:

$$V_{prisma} = A_b \cdot h$$

onde A_b é a área da base do prisma e h é a altura do mesmo, determine o volume do prisma construído com os valores da questão 7.

As questões foram apresentadas aos poucos, para dar tempo de serem discutidas uma por uma. O gabarito foi apresentado no próprio Power Point (Figura 40).

The screenshot shows a Zoom meeting interface. The main window displays a presentation slide titled "Prisma" with the following content:

7) Se a aresta da base mede 5 cm e a aresta lateral mede 15 cm, então qual o valor da área da superfície do prisma construído? (Lembrando que a área de um retângulo é base x altura)

The slide includes a net of a square prism with side length 5 cm and height 15 cm. The calculations shown are:

- 2 quadrados de área: $A_b = 5^2 = 25 \text{ cm}^2$
- 4 retângulos de área: $5 \cdot 15 = 75 \text{ cm}^2$
- $S = 2 \cdot 25 + 4 \cdot 75$
- $S = 50 + 300$
- $S = 350 \text{ cm}^2$

The chat window on the right shows a message: "As mensagens só podem ser vistas pelas pessoas na chamada e são excluídas quando ela termina." Below it, a user named "acho que sim" has responded "Não" at 20:35 and "Desisto professor, pode seguir" at 20:37. Another message says "Essa parte aí, não consegui fazer" and "E a folha amassou".

Figura 40 – Print da aula 3

Imagem da aula de Marcos Leal

O objetivo das três primeiras questões é fixar os conceitos apresentados do início da aula. A observação e análise do prisma, juntamente com as definições apresentadas são necessárias para determinar as soluções.

Os problemas de conexão dificultaram muito a comunicação com os alunos do Nóiz, que tiveram uma demora em responder e não conseguiam fazer os questionamentos de forma eficiente, pois perdiam o acesso à sala virtual. Assim, o início do questionário tomou muito mais tempo que o previsto.

A questão 4 foi feita junto com os alunos, construindo um raciocínio lógico para chegarmos na fórmula pedida, que o número de faces de um prisma (F) é igual ao número de arestas da base (n) mais 2, $F = n + 2$.

Devido aos problemas de instabilidade da Internet, a turma do Projeto Nóiz só conseguiu resolver os problemas até a questão 4, finalizando a aula, pois teriam outra na sequência. Então, pedi para os alunos tentarem resolver o restante da lista e marquei uma aula extra para finalizar o conteúdo.

As questões 5 e 6 trabalham a visão espacial do aluno. Os desenhos do prisma e de sua planificação podem ser feitos de diversas maneiras, dependendo de como o estudante observa o Origami.

Os alunos tiveram um pouco de dificuldade de fazer desenhos, mas o importante não é desenhar perfeitamente, mas sim conseguir visualizar os resultados finais, pois serão importantes para resolver questões de área de superfícies de sólidos geométricos.

As questões 7 e 8 trabalham um método de cálculo da área da superfície a partir da questão 6. Ao observar a planificação feita e aplicar as fórmulas de área de retângulos respondemos as questões.

A resposta à questão 9 foi facilmente obtida a partir da fórmula do volume de um prisma.

Assim, consegui finalizar a aula para a turma do Instituto Arteiros. Esses alunos tiveram menos problemas de conexão e conseguiram acompanhar de forma mais rápida a construção do Origami e a resolução do questionário.

Por fim, na semana seguinte, os alunos do Projeto Nóiz tiveram a aula extra para completar o conteúdo. Porém só uma aluna que esteve presente na primeira aula compareceu. Os demais presentes apenas acompanharam as dúvidas da aluna e ouviram um resumo da primeira aula.

Ao perguntar o que achou sobre a aula, a aluna deu a sua opinião: “Eu tenho muita dificuldade de fazer dobradura. Acho que você percebeu, mas consegui fazer, ficou feio, mas foi. Eu acho que a aula seria melhor se fosse presencial, não aguento mais aula on-line. O pessoal está desanimado no final do ano”.

Pude conversar, na aula seguinte, com um dos alunos do Arteiros que também deixou a sua opinião: “Gostei muito da aula. Foi bom fazer algo diferente e usar o Origami para responder o questionário”. Ele foi um aluno presente ao longo do ano e tinha o sonho de ser professor de matemática. Conseguiu passar em licenciatura em matemática na UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte).

Apesar dos percalços, os alunos que permaneceram até o final nas turmas, tiveram uma boa aprovação nos vestibulares do Enem e da UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro). O que serviu de motivação para alguns que desistiram ao longo do ano e retornaram em 2022.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente Dissertação tem como objetivo principal incentivar professores a tomar diferentes abordagens em suas aulas. Seja na educação presencial ou remota.

O relato das aulas foi apenas mais um caso da exclusão de uma parcela da população de uma educação igualitária. Ratificando as dificuldades da utilização da Internet e do impacto da pandemia na saúde mental dos estudantes, apoiados pelos dados analisados no capítulo 3.

O processo de desenvolvimento da vacina da COVID-19 levou cerca de um ano. O Instituto Butantan testou a vacina CoronaVac, produzida pelo laboratório Sinovac Biotech, na China. A CoronaVac é produzida a partir do novo coronavírus (Sars-CoV-2) inativo para inoculação em humanos, assim, o sistema imunológico passaria a produzir os anticorpos contra o agente causador da COVID-19.

No dia 8 de janeiro de 2021, um pedido emergencial para a autorização do uso da CoronaVac foi feito à Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). No dia 12 do mesmo mês, os resultados dos testes da vacina foram divulgados com uma eficiência de 50,38%, ficando acima do mínimo requerido, 50%, pela OMS e Anvisa.

No dia 17 de janeiro, a Anvisa concedeu aprovação para o uso emergencial das vacinas CoronaVac e a Vacina de Oxford. No dia seguinte, já iniciava a distribuição de 6 milhões de doses da CoronaVac e 2 milhões de doses da Vacina de Oxford pelo Brasil.

Assim, tivemos o início da vacinação em múltiplas doses para a população brasileira ao longo de meses, chegando à 80% da população vacinada no final do ano.

As aulas presenciais retornaram aos poucos no segundo semestre de 2021. Muitos colégios optaram pelo ensino híbrido e apenas em 2022 restaurar completamente o modelo tradicional presencial. Com isso, posso relatar a minha experiência ao voltar a lecionar em salas físicas, tanto nos colégios que dou aula, quanto nos pré-vestibulares sociais e traçar uma comparação com o que eu vivi antes da pandemia, durante e depois.

Ao retornar aos colégios, percebi um cuidado ao tratar com os alunos por parte das coordenações. Muito se foi falado sobre a saúde mental dos estudantes, na volta ao convívio social e, principalmente, na lesão à aprendizagem dos alunos nos últimos dois anos.

O discurso que as aulas remotas prejudicaram a aprendizagem dos alunos foi usado tanto pelas coordenações quanto pelos alunos para justificar a performance dos estudantes.

Esse sentimento não deve ser generalizado, pois foi uma experiência pessoal nos colégios em que trabalhei.

Já nos pré-vestibulares sociais, o sentimento de retornar às salas presenciais foi de um alívio muito grande. Os alunos sofrem mais com as dificuldades de acesso à Internet e a sensação de estarem ficando para trás é ainda maior. As turmas tiveram mais ânimo, participação e uma menor taxa de evasão ao longo de 2022.

Então, não podemos nos esquecer que o processo de ensino e aprendizagem é um desafio diário, novos problemas surgem e nós, professores, temos que estar abertos para os novos desafios, mesmo com o fim do isolamento social, as aulas presenciais não retornaram da mesma forma que era antes da pandemia.

O mais recente desafio aos professores é o Chat GPT. Fruto de IA (Inteligência Artificial) e do *machine learning*, esse software tem como objetivo responder a qualquer pergunta feita, utilizando todo o conteúdo disponível na Internet. O software ainda está em desenvolvimento e tem as suas limitações, mas já se mostrou eficiente ao testado em exames de vestibulares, levantando uma discussão sobre o futuro da educação com essa nova tecnologia.

Profissionais da educação mostraram preocupação do uso do Chat GPT pelos alunos para fazer por eles as tarefas passadas, comprometendo o processo de aprendizagem dos estudantes.

A evolução tecnológica é natural e novas ferramentas que serão utilizadas no ensino vão surgir. Então, assim como fomos postos a uma nova situação de isolamento social e aulas remotas, o professor deve aprender a adaptar o seu método de aula com às novas

ferramentas com uma reflexão crítica à nova tecnologia, a criação de um plano de ensino personalizado, utilização de diferentes metodologias, criando um ambiente propício à aprendizagem dos alunos.

Por fim, na presente data de 14 de fevereiro de 2023, após mais de três anos do primeiro caso de COVID-19, impactando a vida de todas as pessoas do mundo, chegamos à 755703002 casos confirmados de COVID-19 pelo mundo com 6836825 óbitos confirmados, segundo a OMS, e 36953492 casos confirmados no Brasil com 697762 óbitos confirmados.

Esta Dissertação é um trabalho por todas as pessoas que tiveram suas vidas impactadas pela pandemia da COVID-19. Em especial para a valorização do papel do professor que ajuda o crescimento do próximo por meio da educação, não importando a situação que nos atinge.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, Eucídio. *EDUCAÇÃO REMOTA EMERGENCIAL: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de Covid-19*. Em Rede, 2020. Disponível em: <<https://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/view/621>>

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação, 2021. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>

CAVACAMI, Eduardo. FURUYA, Yolanda. *Explorando Geometria com Origami*. 75 p. Departamento de Matemática – UFSCar. São Carlos – SP. 2009.

CUNHA, Paulo. *A pandemia e os impactos irreversíveis na educação*. Revista Educação, 2020. Disponível em: <<https://revistaeducacao.com.br/2020/04/15/pandemia-educacao-impactos/>>

DANIEL, John. *Education and the COVID-19 pandemic*. 2020. Disponível em: <Education and the COVID-19 pandemic | SpringerLink>

DIAS, Érika. *A Educação, a pandemia e a sociedade do cansaço*. Sielo, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ensaio/a/xtsmMwsHtnb366YzCh9zQrC/>>

DUTRA, Flávio. *Um modelo matemático contínuo para descrever a dinâmica da covid-19*. UFRGS, 2020. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/jornal/um-modelo-matematico-continuo-para-descrever-a-dinamica-da-covid-19/>>

EASYORIGAMI. *Origami: Bloco de Construção – Instruções em Português BR*. YouTube, 2023. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=CqKAVbv-gfM&t=175s>>

Governo Federal. *Painel Coronavírus*. Governo Federal, 2023. Disponível em: <<https://covid.saude.gov.br/>>

GRUBER, Arthur. *A Origem do Sars-CoV-2*. Pfarma, 2020. Disponível em: <<https://pfarma.com.br/coronavirus/5439-origem-covid19.html>>

HAYASAKA, Enio. *A Origem do Papel*. Disponível em: <https://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/Ensino_Fundamental/Origami/Documentos/indice_origami_papel.htm>

IBGE. *Acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2019*. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>

LANA, Raquel. Et al. *Emergência do novo coronavírus (SARS-CoV-2) e o papel de uma vigilância nacional em saúde oportuna e efetiva*. Sielo, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csp/a/sHYgrSsxqKTZNK6rJVpRxQL/?lang=pt>>

LANG, Robert. *Origami and Geometric Constructions*. 56 p. 1996. Disponível em: <<http://www.langorigami.com>>

LEVENSON, George. *The Educational Benefits of Origami*. 2000. Disponível em: <<http://www.informeddemocracy.com/sadako/fold/edbens.html>>

MILÊNIO. *Qual será o impacto do Chat GPT sobre a educação?*. Milênio reforço escolar, 2023. Disponível em: <<https://milenioescolar.com.br/qual-sera-o-impacto-do-chat-gpt-sobre-a-educacao/>>

MONTEIRO, Liliana. *Origami: História de uma Geometria Axiomática*. 2008. 119 p. (Dissertação de Mestrado) – Departamento de Matemática, Universidade de Lisboa. Lisboa – Portugal. 2008.

PAIS, Ana. *Coronavírus: o modelo matemático que explica como evitar meio milhão de mortes na América Latina*. BBC, 2020. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-53321397>>

PEREIRA, Marcos. *Introdução do Origami na Matemática e Aplicações na Geometria e Aritmética*. 2020. 46 p. (Monografia) – Instituto de Matemática, UFRJ. Rio de Janeiro – RJ. 2020.

PINCER, Pedro. *Entenda como é feita a Coronavac, primeira vacina contra covid-19 aplicada no Brasil*. Senado, 2021. Disponível em:

<<https://www12.senado.leg.br/radio/1/noticia/2021/01/20/entenda-como-e-feita-a-coronavac-primeira-vacina-contracovid-19-aplicada-no-brasil>>

ROW, Tandalam Sundara. *Geometric Exercises in Paper Folding*. Segunda Edição. Londres - Inglaterra. The Open Court Publishing Company. 1905. Disponível em: <<https://archive.org/>>

SANARMED. *Linha do tempo do Coronavírus no Brasil*. 2020. Disponível em: <<https://www.sanarmed.com/linha-do-tempo-do-coronavirus-no-brasil>>

STEVANIM, Luiz. *Exclusão nada remota*. Fiocruz, 2020. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/iciict/43180/Exclus%E3oNadaRemota.pdf;jsessionid=0AE2CEECE9FFDB5B6161744F6B461A11?sequence=2>>

WHO. *Archived: WHO Timeline – COVID-19*. 2020. Disponível em: <<https://www.who.int/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19>>

APÊNDICE: PANDEMIA DA COVID-19

O ano de 2020 foi marcado por uma crise pandêmica da COVID-19 (Coronavirus Disease 2019), causada pelo novo agente do coronavírus (SARS-CoV-2), descoberto em dezembro de 2019 na China. Desde então, a humanidade vem se adaptando às mudanças radicais que impactaram a saúde, a economia, a política e a educação.

O coronavírus é um RNA vírus da família Coronaviridae, causador de infecções respiratórias em humanos e animais. As partículas virais são esféricas e revestidas por um envelope fosfolipídico (componente da membrana plasmática), com projeções que emanam do revestimento formadas por trímeros da proteína S (Spike Protein) que através do seu domínio ligante do receptor (RBD) reconhece o receptor ACE2 (enzima conversora de angiotensina 2) da célula, permitindo a adesão do vírus nas células do hospedeiro, ocorrendo assim, a fusão das membranas virais e celulares para a entrada do vírus no citoplasma (região intracelular entre a membrana plasmática e o núcleo).

O nome coronavírus foi dado devido ao aspecto de coroa das projeções da proteína S (Figura 41).

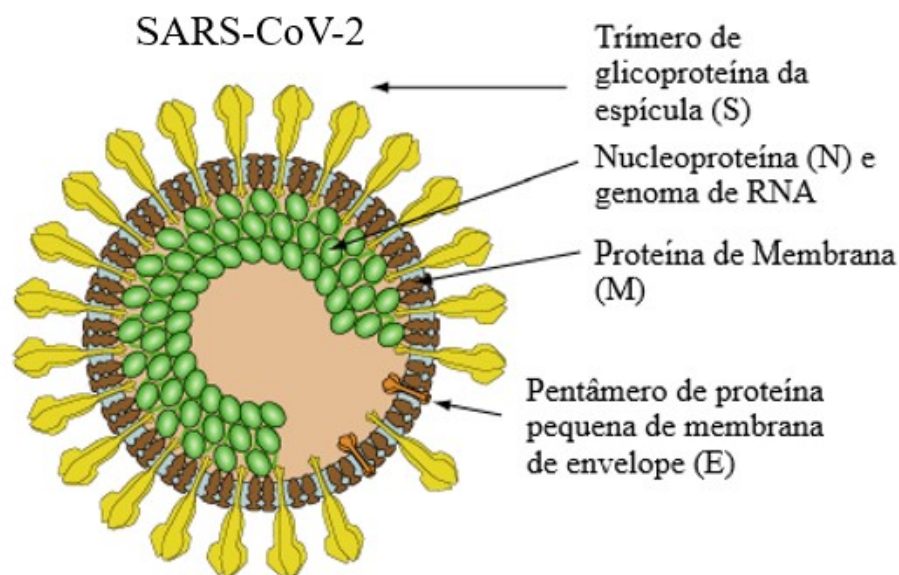


Figura 41 – SARS-CoV-2

Descoberto na década de 1960, até o momento da escrita desta dissertação, já foram identificados 26 tipos de coronavírus. Destes, apenas sete são patógenos do ser humano, dos quais quatro podem produzir doenças com sintomatologia leve, denominados HUK1, NL63, OC43 e 229E. Os demais causaram crises epidêmicas nos últimos 20 anos e podem produzir doenças graves.

A primeira doença grave transmissível do século XXI foi causada pelo SARS-CoV, agente da epidemia de SARS (Síndrome Respiratória Aguda Grave) que emergiu em novembro de 2002 na cidade de Foshan, China.

Esse coronavírus infectou cerca de oito mil pessoas em 12 países, com mais de 800 mortos, uma taxa de letalidade (número de óbitos pela doença por número de infectados) de 10%. A epidemia foi controlada após nove meses, deixando de ser uma ameaça global.

Estudos apontam que a epidemia da SARS de 2002 teve como hospedeiro de origem o morcego, passando para o intermediário, civeta (Figura 42), até chegar aos humanos.



Figura 42 – Civeta

https://pt.wikipedia.org/wiki/Paradoxurus_hermaphroditus#/media/Ficheiro:Asian_Palm_Civet_Over_A_Tree.jpg

A MERS (Síndrome Respiratória do Oriente Médio), causada pelo MERS-CoV, foi a segunda epidemia de uma variante do coronavírus. Emergiu na Arábia Saudita em 2012, infectando cerca de 2500 pessoas e matando mais de 850 pessoas, com taxa de 35% de letalidade.

Assim como a SARS-CoV, a MERS-CoV foi passada para o ser humano por um hospedeiro intermediário, sendo os principais suspeitos morcegos e camelos.

E, finalmente, o SARS-CoV-2, cuja grande diferença para os dois coronavírus anteriores é que, apesar de ter uma taxa de letalidade muito menor (cerca de 3%), tem alta taxa de transmissão (número de transmissões do vírus por pessoa infectada), afetando todos os países e impactando o mundo com a maior política de isolamento social da história.

A COVID-19 afeta os infectados de maneiras diferentes, com o grupo de risco composto de idosos e pessoas com comorbidades como doenças cardiovasculares, metabólicas, respiratórias e sanguíneas. A Organização Mundial de Saúde (OMS), estima que cerca de 80% dos pacientes são assintomáticos (não apresentam sintomas da doença) ou oligossintomáticos (apresentam poucos sintomas), 20% requerem atendimentos hospitalares, 5% necessitam de suporte ventilatório e que a taxa de letalidade da doença é de aproximadamente 3%.

Os sintomas mais comuns variam entre tosse seca, astenia (cansaço) e febre, semelhantes a um resfriado; nos casos mais moderados, o paciente pode apresentar dores pelo corpo, dor de cabeça, dor de garganta, coriza, anosmia (perda de olfato), ageusia (perda do paladar), distúrbios gastrointestinais (vômito, diarreia, náusea) e hiporexia (falta de apetite), semelhantes a uma síndrome gripal; e, nos casos mais graves, dispneia (falta de ar), arritmia cardíaca e perda de fala ou movimentos, como uma pneumonia severa.

No dia 31 de dezembro de 2019, a Comissão de Saúde Municipal de Wuhan reportou uma série de casos de pneumonia de causas não identificadas em Wuhan, capital e maior cidade da província de Hubei, China, com área de 8494 km² e 11,08 milhões de habitantes (2018). O primeiro caso oficial foi de um paciente hospitalizado no dia 12 de dezembro de 2019, porém estudos retrospectivos apontaram sintomas semelhantes em um caso clínico em primeiro de dezembro de 2019.

Em 26 de dezembro, pesquisadores chineses descreveram o caso de um paciente de 41 anos admitido no Hospital Central de Wuhan. A amostra do fluido broncoalveolar do paciente continha um vírus cujo genoma mostrou uma relação filogenética com os coronavírus causadores do SARS e do MERS. No dia 12 de janeiro de 2020, a China compartilhou a sequência genética da COVID-19.

O novo coronavírus, denominado WHCV, posteriormente 2019-nCoV e atual SARS-CoV-2, mostrou alta similaridade genômica, cerca de 96%, com o RaTG13, coronavírus coletado do morcego *Rhinolophus affinis* na China.

Posteriormente, artigos relataram uma similaridade genômica entre 85,5% e 92,4% do coronavírus encontrado em pangolins (Figura 43), animal vendido ilegalmente para o consumo de sua carne, escamas e uso medicinal. Apesar de ter menor similaridade genômica com o SARS-CoV-2, possui cinco dos seis aminoácidos presentes no RBD para fazer a ligação celular, contra apenas um dos seis no RaTG13.



Figura 43 – Pangolim

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/40/Manidae.jpg>

Dos 44 casos oficializados da doença em Wuhan, a maioria dos pacientes esteve exposta ao mercado de frutos do mar de Huanan, onde se comercializava também animais silvestres vivos ou abatidos.

Em resumo, a principal teoria do surgimento da COVID-19 é a contaminação pelo novo agente do coronavírus. Estima-se que seu ancestral comum mais recente sofreu uma mutação no final de novembro de 2019, passando de um hospedeiro intermediário para o ser humano com o epicentro no mercado de Huanan.

No dia 13 de janeiro, confirmaram um paciente com COVID-19 na Tailândia, primeiro caso oficial fora da China.

No Brasil, ao final de janeiro, o Comitê de Operações de Emergência (COE) é acionado. O COE reúne representantes do poder Legislativo, Executivo e do Ministério Público a cada 48 horas para deliberar a situação da COVID-19, cabendo à Secretaria de Saúde expedir os atos necessários ao combate da doença.

No dia 22 de janeiro, o COE é ativado com nível 1 de alerta, sem casos suspeitos no Brasil. No dia 27 de janeiro, foi alterando para nível 2, alerta de perigo iminente.

A OMS declara Emergência Internacional no dia 30 de janeiro, reportando um total de 7818 casos oficiais pelo mundo, a maioria ainda em território chinês. Foram registrados 82 casos em 18 países fora da China.

No dia 3 de fevereiro, o Brasil declara Emergência de Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN) e no dia seguinte, o Ministério da Saúde envia o Projeto de Lei de Quarentena ao Congresso Nacional.

No dia 5 de fevereiro, o Poder Legislativo aprova a Lei de Quarentena, sancionada no dia 7. Logo em seguida, o Brasil inicia missões de repatriamento, começando pelos 34 brasileiros que viviam em Wuhan.

No dia 26 de fevereiro, o primeiro caso oficial de COVID-19 é confirmado no Brasil, em São Paulo.

No dia 11 de março, a OMS caracteriza a COVID-19 como pandemia, registrando mais de 100 países com casos confirmados, 118 mil infectados e 4 mil mortes, cerca de 90% em apenas quatro países: China, Itália, Irã e Coreia do Sul.

Esse alto número de infectados se deve, como já havíamos mencionado, à alta taxa de transmissão. A taxa chega a três já no início da pandemia, quando ainda não se conhecia as características da COVID-19, significando que cada pessoa infectada transmite o coronavírus para novas três pessoas e gerando um crescimento exponencial do número de casos (Figura 44).

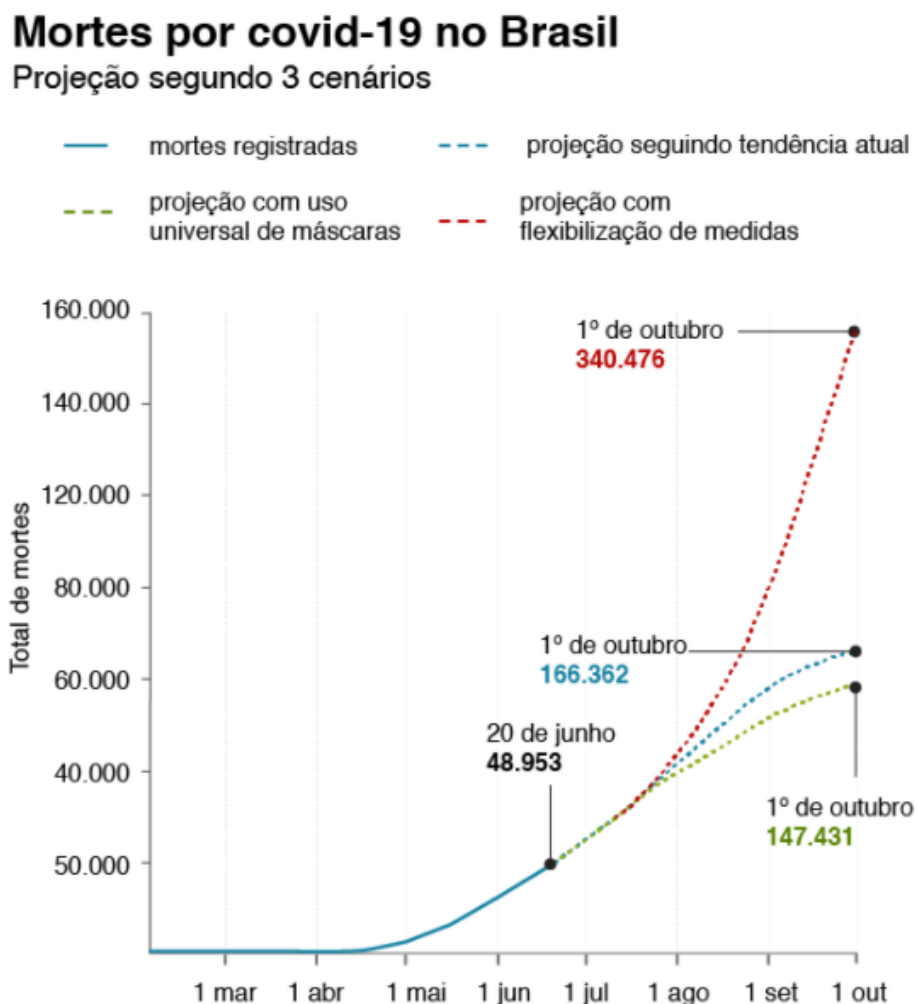


Figura 44 – Crescimento das mortes por COVID-19 no Brasil

<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-53321397>

O crescimento exponencial de casos é a primeira fase do ciclo epidêmico. A segunda fase é a saturação, chegando ao pico da disseminação e, por fim, o decaimento exponencial, quando o número de pessoas recuperadas por dia supera o número de novos casos. Reunindo todas essas fases podemos construir a curva epidêmica.

Abaixo, na Figura 45, temos o gráfico de casos novos por dia no Brasil, retirado do site susanalitico.saude.gov.br no dia 14 de janeiro de 2021.

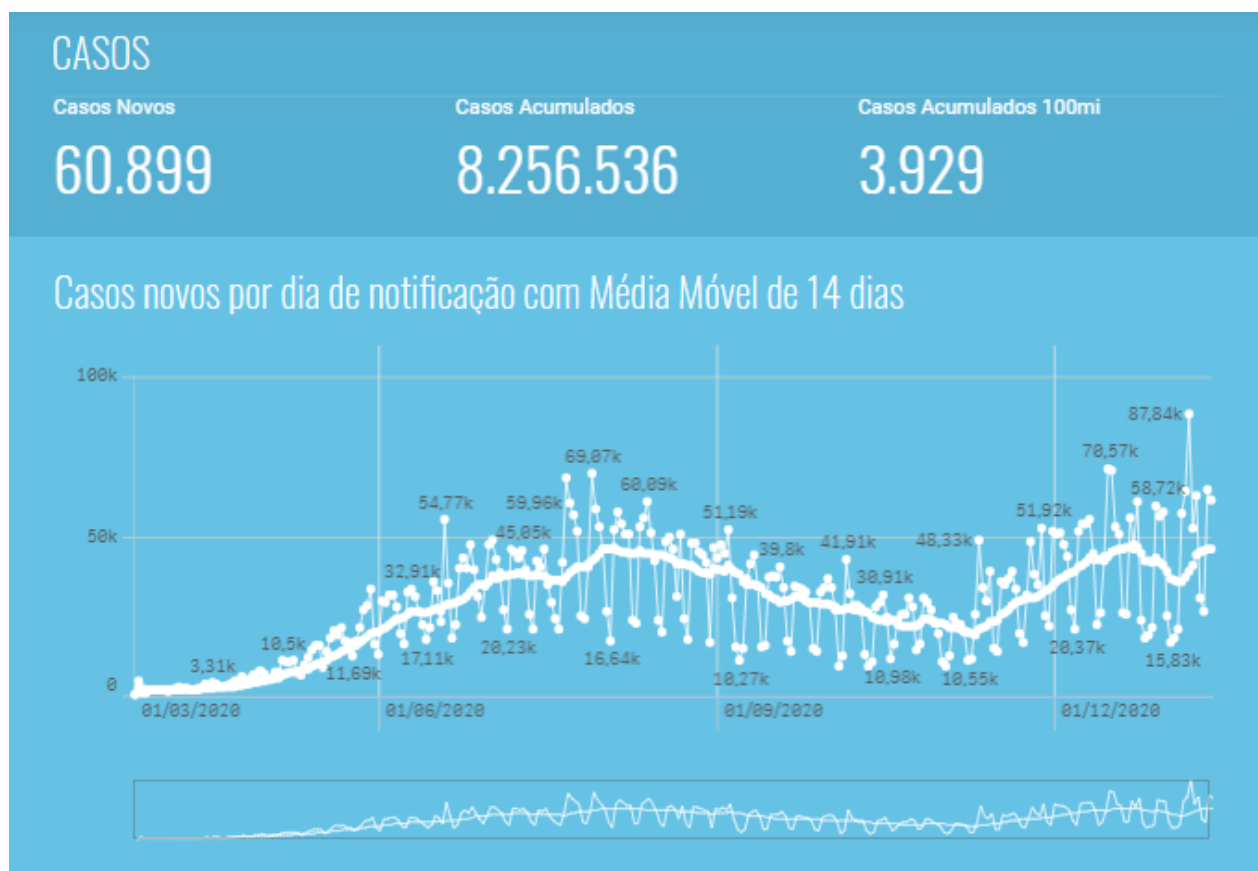


Figura 45 – Curva Epidêmica (Casos)

https://susanalitico.saude.gov.br/extensions/covid-19_html/covid-19_html.html

Retirado no mesmo site e na mesma data, na Figura 46, o gráfico do número de óbitos no Brasil por COVID-19 e na Figura 47, uma tabela do número de casos por Região no Brasil.

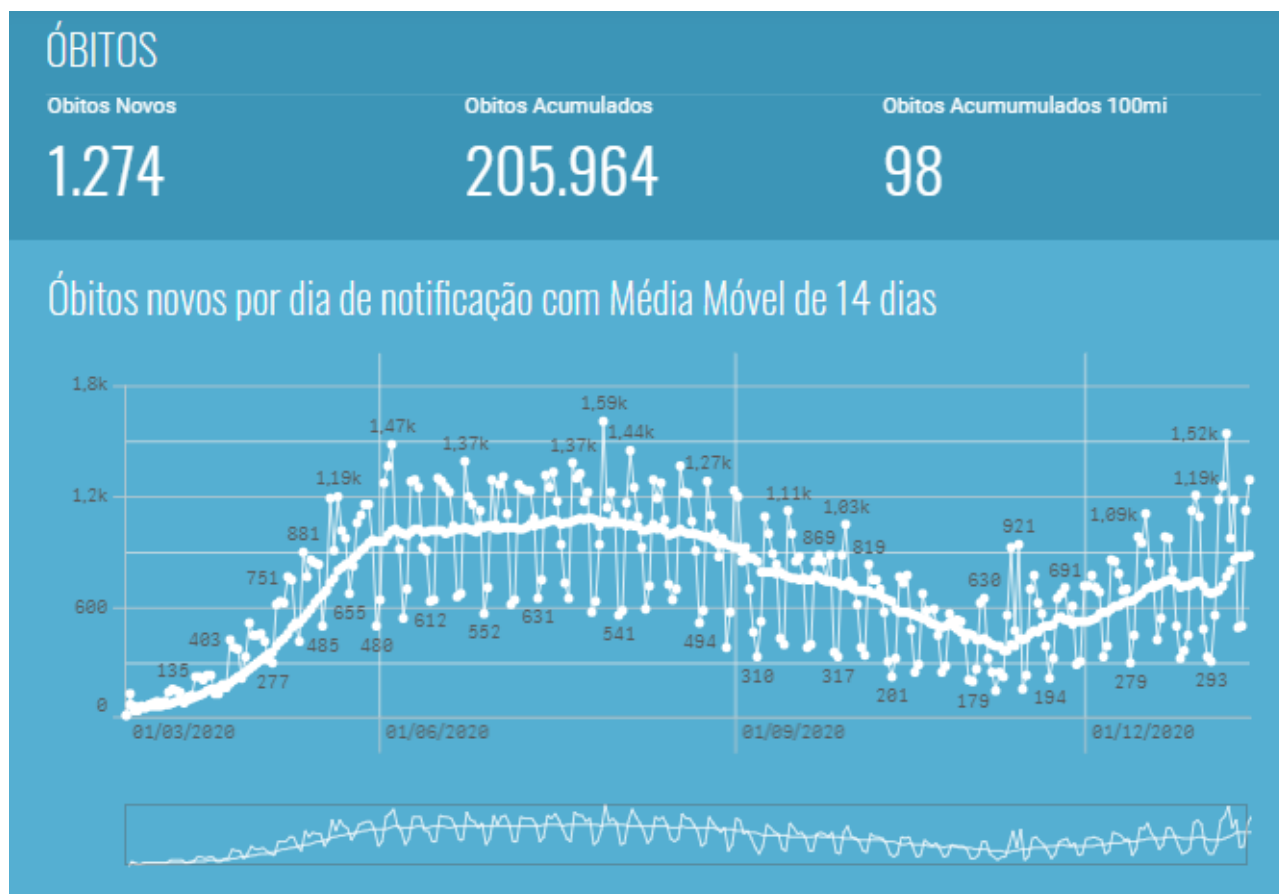


Figura 46 – Curva Epidêmica (Óbitos)

https://susanalitico.saude.gov.br/extensions/covid-19_html/covid-19_html.html

Região	População	Casos Novos	Casos Acumulados	Casos Acumulados 100mi	Óbitos Novos	Óbitos Acumulados	Óbitos Acumulados 100mi
Totais	210.147.125	60.899	8.256.536	3.929	1.274	205.964	98
Sudeste	88.371.433	29.646	2.926.796	3.312	766	94.536	107
Sul	29.975.984	9.082	1.507.212	5.028	169	24.380	81
Nordeste	57.071.654	11.131	1.989.262	3.486	142	49.286	86
Norte	18.430.980	5.310	909.594	4.935	115	19.095	104
Centro-Oeste	16.297.074	5.730	923.672	5.668	82	18.667	115

Figura 47 – Tabela de Casos no Brasil

https://susanalitico.saude.gov.br/extensions/covid-19_html/covid-19_html.html

Nessa mesma data, o Brasil contou com 14.594.139 pessoas recuperadas da doença e 1.447.380 pessoas em acompanhamento médico.

Esse crescimento exponencial de casos de COVID-19 não é acompanhado pelos sistemas de saúde. Então, a adoção das medidas de isolamento social e os cuidados individuais visam diminuir a taxa de transmissão. Assim, os hospitais podem atender da melhor forma possível todos os doentes e não entram em colapso.

No Brasil, o ex-Ministro da Saúde, Luiz Henrique Mandetta, pediu a liberação de R\$ 5 bilhões para ampliar o número de leitos de UTI (Unidade de Tratamento Intensivo), visto que havia apenas 20 mil leitos em redes públicas, que dá uma proporção de dois leitos para cada dez mil pessoas. Com esse orçamento poderia enviar verbas para o Sistema de Saúde Público (SUS), que atende 71,5% da população (segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -IBGE, em 2019).

Além dos investimentos na Saúde Pública, as políticas de isolamento social são fundamentais no combate ao coronavírus, implementando restrições em meios de circulação e aglomeração de pessoas.

Países com impactos díspares adotaram políticas diferentes em seus casos particulares, sendo as quatro mais implementadas: o distanciamento social, o isolamento social, a quarentena e o *lockdown*.

No distanciamento social, as pessoas restringem a aproximação, de forma voluntária, ou seja, não existe multa caso o indivíduo não mantenha distância de outras pessoas. Além disso, estabelecimentos com aglomeração podem ser fechados.

Outra forma voluntária para separar pessoas é o isolamento social, que serve para afastar indivíduos sintomáticos e assintomáticos com suspeita de infecção em hospitais ou no próprio domicílio, no caso da COVID-19, durante 14 dias.

Nesse caso, existe o isolamento vertical, onde apenas as pessoas do grupo de risco são isoladas; e o isolamento horizontal que atinge toda a população, permanecendo em casa, com exceção dos profissionais que trabalham em atividades essenciais.

Estabelecido pelas secretarias de Saúde, como no Brasil, a quarentena restringe a circulação de pessoas que podem ter sido expostas ao vírus.

O *lockdown* é a medida mais restritiva, paralisando qualquer fluxo de pessoas. Tal medida foi adotada em países cujo o número de casos cresceu rapidamente no início da pandemia, sendo alguns deles: África do Sul, Alemanha, Argentina, Austrália, Canadá, China, Colômbia, Espanha, Estados Unidos, França, Índia, Irã, Israel, Itália, Líbano, México, Nova Zelândia, Reino Unido, Rússia e Singapura.

Nesse caso, só é permitida a circulação de pessoas para compra de alimentos, remédios ou atendimento hospitalar. Para tanto, o governo usa as forças armadas para aplicar multas e deter pessoas que desrespeitarem a medida.

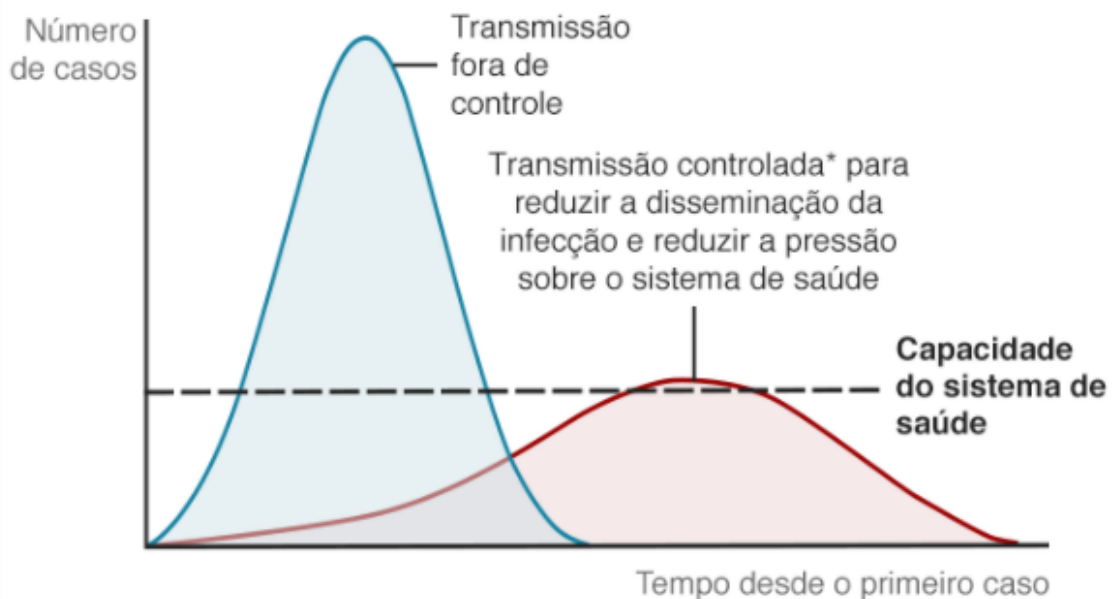
O combate ao coronavírus não se restringe às ações do governo; cada indivíduo deve tomar os devidos cuidados para se proteger e não expor o vírus às outras pessoas. As principais medidas recomendadas pela OMS são:

- Manter uma distância mínima de um metro das pessoas em lugares públicos ou convívio social;
- Utilização de máscaras em todos os ambientes;
- Manter o ambiente limpo e bem ventilado;
- Lavar com frequência as mãos com água e sabão ou higienizar com álcool gel 70%;
- Higienizar objetos usados com frequência, como celulares, chaves, brinquedos de criança, etc.;
- Não compartilhar objetos pessoais, como garrafa d'água, talheres, toalhas, etc.;
- Cobrir o nariz e a boca ao tossir ou espirrar;
- Não tocar na boca, no nariz, nos olhos ou na máscara antes de se higienizar;
- Caso toque na boca, no nariz ou nos olhos, higienizar as mãos logo depois;

- Manter hábitos saudáveis de boa alimentação, exercícios regulares e dormir bem.

Todas essas medidas adotadas, tem por finalidade achatar a curva epidêmica, ou seja, reduzir a disseminação do vírus; com isso o número de casos se propaga ao longo do tempo evitando picos de infectados (Figura 48).

Como se achata a curva da epidemia?



*com medidas como orientar higiene adequada das mãos, adotar trabalho remoto, limitar eventos públicos e restringir viagens internacionais

Figura 48 – Curva Epidêmica

<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-51850382>

Os estágios de disseminação do coronavírus são diferentes em cada país. Assim, os governos tomam medidas diferentes de acordo com a necessidade, adotando do distanciamento social até o *lockdown*. Porém, mesmo nos estágios iniciais de transmissão, é de extrema necessidade o fechamento de locais não essenciais que podem gerar aglomeração de pessoas.

Praias, praças, bares, restaurantes, lojas não essenciais, shoppings, casas de festas, escolas e universidades tiveram que fechar durante o período de quarentena. Mercados, transporte público, farmácias e hospitais continuaram funcionando com as devidas medidas de distanciamento e higienização.

Pesquisas utilizando dados de operadoras de telefonia móvel feitas no Instituto Federal de Tecnologia ETH Zurich, Suíça, avaliaram o impacto das medidas de isolamento na mobilidade.

Entre os dias 10 de fevereiro e 26 de abril de 2020, foram analisados cerca de 1,5 bilhões de movimentações. O estudo estimou uma redução de mobilidade de 24,9% na proibição de reuniões de mais de cinco pessoas, 22,3% no fechamento de lojas não essenciais, bares e restaurantes e 21,6% no fechamento das escolas e universidades.

Apesar de necessária para conter o avanço da COVID-19, a medida de fechamento afetou profundamente a economia. Milhares de pessoas perderam seus empregos, empresas abriram falência, principalmente pequenas e médias que se sustentavam localmente e não conseguiram se adaptar às condições impostas pela pandemia.

Por outro lado, alguns setores se beneficiaram. Com o fechamento das lojas, a demanda das plataformas de entrega de produtos e alimentos cresceram muito. Segundo a Forbes, a Amazon foi a empresa que mais cresceu em 2020, avaliada em US\$ 920 bilhões no início do ano e passando a valer US\$ 1,49 trilhões em julho de 2020.

Sem praias, shoppings, cinemas, teatros e casas de festas para o entretenimento e lazer da população, as indústrias de streaming e vídeo games também cresceram. Além da subida nas ações dos serviços de streaming, principalmente da Netflix, novas plataformas surgiram com força, como a Disney +, Star + e HBO Max. Já a indústria de vídeo games faturou em 2020 US\$ 159,3 bilhões, mais do que a música e o cinema somados.

Segundo a Forbes, as cinco marcas mais valiosas do mundo em julho de 2020 são da indústria de tecnologia: Apple, Google, Microsoft, Amazon e Facebook. O crescimento da demanda dos aparelhos eletrônicos e de programas de computador para o trabalho remoto, aulas online, plataformas de streaming e jogos eletrônicos tornaram-na ainda maior.

Da mesma maneira, o consumo de internet no Brasil subiu mais de 40%, segundo dados da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel). E esses números são ainda maiores internacionalmente, gerando um grande crescimento para os provedores de internet.

No âmbito escolar, seguranças, inspetores e faxineiros perderam suas funções, enquanto secretárias e professores tiveram uma significativa redução de contingente. Segundo estimativa da Federação Nacional de Escolas Privadas, mais de 300 mil docentes foram demitidos durante a pandemia.

As escolas são um grande risco de disseminação do coronavírus por ser um local de aglomeração heterogêneo. As crianças e os adolescentes estão no grupo de baixo risco, porém, estão em contato diário tanto na escola quanto em casa, com pessoas que podem ser mortalmente infectadas. Por esta razão, foi necessário o fechamento.

Devido ao alto risco de contaminação nas escolas, as políticas de retorno às atividades deixaram a reabertura das escolas em último plano e, ainda assim, o retorno das aulas presenciais necessita de determinações sanitárias rigorosas.

A China foi o primeiro país a fechar as escolas, em janeiro de 2020. Ao longo dos meses, segundo a UNESCO, 156 países adotaram a medida, afetando cerca de 1,4 bilhões de alunos, cerca de 90% dos estudantes do mundo.

A velocidade com que a pandemia afetou o mundo e o seu desconhecimento inicial fez com que as ações governamentais contra a COVID-19 fossem feitas a curto prazo. Da mesma forma ocorreu nas instituições de ensino, buscando atender as necessidades dos estudantes em período de quarentena.

Diferente das pandemias anteriores, temos auxílio de tecnologias digitais de informação e comunicação que se mostraram essenciais não só no ensino, como também em todo o trabalho em remoto. Porém, novos desafios surgiram para os docentes e estudantes com as aulas online.