

# Desenvolvimento de Algoritmos Visuais de Dobraduras para Educação Matemática com Pensamento Computacional

Lucas S. L. Portal<sup>1</sup>, Leonardo T. Santos<sup>2</sup>, Aline Silva de Bona<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)  
Caixa Postal 95520-000 – Osório – RS – Brazil

<sup>2</sup>Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)  
Caixa Postal 93022-970 – São Leopoldo – RS – Brazil.

{2020316320@aluno.osorio.ifrs.edu.br, LeonardoSantos17@edu.unisinos.br,  
aline.bona@osorio.ifrs.edu.br}

**Abstract.** *Paper folds are a charming resource to cover mathematics and unplugged programming through the Computational Thinking methodology. This article uses an investigative methodology, of the action research type, and addresses the development and use of visual algorithms for paper folding, covering both a static pictorial approach, through a series of figures, and a kinetic one, through video, in order to present their particularities over other types of algorithms, and the process of learning to learn. One result is the folding categories, in addition to the students' autonomy in plugging the activity, and accessibility (inclusion) with different technologies used in the algorithms to construct the paper foldings.*

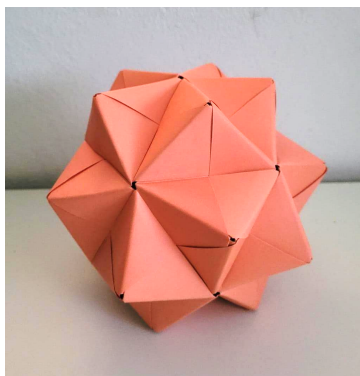
**Resumo.** *As dobraduras de papel são um recurso encantador para abranger matemática e programação desplugada através da metodologia do Pensamento Computacional. O artigo faz uso de uma metodologia investigativa, do tipo pesquisa-ação, e aborda o desenvolvimento e o uso de algoritmos visuais de dobraduras de papel, contemplando tanto uma abordagem pictórica estática, através de séries de figuras, quanto cinética, por meio de vídeo, a fim de apresentar suas particularidades em relação a outros tipos de algoritmos, e o processo de aprender a aprender. Um resultado são as categorias das dobraduras, outro a autonomia dos estudantes em plugar a atividade, e a acessibilidade (inclusão) com as diferentes tecnologias usadas nos algoritmos para construir as dobraduras de papel.*

## 1. Introdução

Com as constantes evoluções tecnológicas presentes na era moderna, muitas pessoas pensam que os conceitos provenientes da área da computação e informática se limitam apenas a esses contextos, e não os vêem necessariamente como presentes e úteis no dia a dia. Porém, o Pensamento Computacional (PC), que abrange um eixo educacional incluído na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), consegue não somente provar o contrário, mas também se fazer útil desde as ações mais simples e corriqueiras da vida pessoal, profissional e acadêmica; inclusive, proporcionando uma correlação fundamental com a disciplina de matemática.

O PC é uma metodologia para resolução de problemas que visa abordá-los a partir de pilares oriundos de diferentes ferramentas da Ciência da Computação [Graciolli, 2022]. A metodologia do PC, no entanto, não se limita apenas ao campo da informática, podendo ser explorado em diversos contextos e disciplinas acadêmicas, como ciências da natureza, humanas e a matemática, que será o foco deste trabalho. Segundo Masola (2019), a educação matemática é uma das principais dificuldades enfrentadas tanto por estudantes quanto por professores. Esse desafio se deve, dentre

outros fatores, à ineficácia de estratégias metodológicas tradicionalistas para a abordagem de conteúdos. É nesse contexto que vem à tona, aliada à metodologia do PC, uma estratégia inovadora para a abordagem da matemática no ensino básico: as dobraduras de papel. Um exemplo de dobradura é ilustrado na figura 1.



**Figura 1. Dobradura de um icosaedro estrelado. Fonte: autores**

A manifestação mais conhecida das dobraduras de papel é o *origami*<sup>1</sup>, originário do Japão e que caracteriza a cultura do país até os dias de hoje. A dobradura é descrita como a arte de representar figuras a partir de dobras em uma ou mais folhas de papel. Devido às fortes relações geométricas naturalmente presentes na dobradura, tal como seu caráter lúdico, há registros da inclusão das dobraduras na educação matemática desde o século XIX, notavelmente pelo pedagogo alemão Friedrich Fröbel, como destaca Geretschläger (1995). Tal fato ajuda a fundamentar a proposta de utilizar a dobradura em sala de aula como uma ferramenta inovadora no ensino da matemática, especialmente no contexto atual da educação. Dessa forma, o presente trabalho aborda estes temas apresentando resultados de pesquisa e materiais desenvolvidos no projeto “A modelagem de matemática em situações contextualizadas criativas mediadas pelo pensamento computacional”, desenvolvido desde set/2023 com fomento CNPq.

## 2. Referencial Teórico

A dobradura de papel como recurso, podendo ser pedagógico ou metodológico, traz a possibilidade do desenvolvimento do ensino de matemática sob diferentes aspectos, conforme Cunha (2021). Desta forma, consoante a Papert (1985), as dobraduras se transformam em objetos-de-fazer-pensar-com, isto é, objetos que impulsionam a curiosidade dos estudantes e os tornam a principal força motivadora para o aprendizado. Tais objetos-de-fazer-pensar-com são também estudados a partir de dobraduras de papel e espaços maker, segundo Magalhães (2023).

A curiosidade para aprender como força motivadora para o aluno traz consigo a responsabilidade do seu processo de aprendizagem, como destacado por Bona (2012).

---

<sup>1</sup> Apesar dessa relação ser feita para fins de contextualização, preferir-se-á o termo ‘dobraduras de papel’ ou somente ‘dobraduras’ ao termo ‘origami’ no decorrer deste trabalho, a fim de evitar descaracterizações errôneas e tornar mais abrangente a atividade da dobradura, visto que o *origami* tradicional possui particularidades culturais mais restritivas.

O presente trabalho foi realizado com apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS).

Além disso, a dobradura, por mais antiga que seja, a partir do PC, consegue ser compreendida facilmente pela geração atual de estudantes justamente pelo seu embasamento na área da informática, o que se aproxima dos alunos da geração atual e incentiva a pesquisa para corroborar para a construção do conhecimento.

Proporcionar aos estudantes pensar como um pesquisador partindo de práticas que mobilizem a curiosidade e que, atrelada a aula de matemática, estejam presentes outras áreas, como aqui artes e informática; explorando diferentes perspectivas e com mais de um objeto-de-pensar-com é envolver o estudante de tal forma no seu processo de aprendizagem que estará além da aula prevista pelo professor. Paralelamente, pensar como um cientista da computação está além de apenas criar um programa, esse modo de pensar, na nossa perspectiva, pode provocar diferentes processos de abstração reflexionante que contribuem para construções cada vez mais elaboradas dos sujeitos. [Bona, Rocha, Basso, 2023, p.10]

O PC é constituído de quatro grandes pilares, sendo estes: decomposição, padronização, abstração e algoritmização. O primeiro pilar do PC é onde há a quebra de um grande problema em problemas menores e mais fáceis de serem resolvidos, isso possibilita uma visão mais panorâmica e acarreta no segundo pilar do PC. A padronização traz consigo a captura de elementos que se pareçam dentro dos problemas pequenos criados a partir da decomposição, assim, se torna possível perceber em quais aspectos esses problemas menores se relacionam e de que forma podem ser agrupados para conseguir resolver o problema central. Com a padronização de elementos em comum dos problemas menores pode-se chegar em uma resposta para o problema central, porém, ao repetir o processo, agora com a utilização dos padrões criados, a automatização de certas etapas ou até mesmo a dispensação de determinados elementos se torna algo que pode acontecer. Tal ocorrência é o princípio fundamental do terceiro pilar do PC, a abstração, que consiste em julgar determinados elementos e classificar eles como úteis ou não para a solução do nosso problema, assim, há uma redução de processos realmente úteis de forma que a resolução seja mais eficiente. Além disso, o processo de abstração é um processo extremamente rico, pois traz consigo a sensação da aprendizagem, a realização e o entendimento, segundo Bona (2012). Assim, esse processo dá aos alunos a capacidade de serem donos do próprio conhecimento. Por último, há o processo da algoritmização, havendo uma sistematização lógica em passos para a resolução de problemas de uma forma eficiente. Esses passos podem ser executados por uma pessoa ou até mesmo por uma máquina, podendo ser o pilar que mais se aproxima do modo como um computador funciona, ou “pensa”.

Primeiramente é preciso entender que, quando se fala em algoritmo, trata-se de uma sequência de passos lógicos e bem definidos para a elaboração de uma tarefa, ou seja, uma série de comandos que se comunicam entre si para que assim seja possível cumprir uma tarefa.[Nunes, Bona, Kologeski, Alves, 2021, p. 7]

O algoritmo, sendo uma sequência de prescrições e comandos, é uma ferramenta comumente utilizada para que seja possível uma comunicação entre computadores e pessoas, sendo possível destacar a influência e importância que o Pensamento Computacional possui para a criação de tais ferramentas. A forma de representação algorítmica pode variar para um determinado resultado, porém, para um mesmo

resultado, todos os algoritmos devem levar até ele. A partir disso, aponta-se essa prática nas dobraduras desplugadas de papel. Dobraduras desplugadas são as dobraduras palpáveis, das quais a construção pode ser realizada unicamente por uma pessoa e uma folha de papel, sem necessariamente utilizar alguma tecnologia digital. Essas dobraduras desplugadas possuirão, para sua criação, algoritmos desplugados, em que há uma sequência de comandos aplicáveis ou não em um software de modelagem. A representação de uma sequência de comandos, que podem ser seguidos em uma folha de papel ou em um software, evidencia as possíveis divisões entre diversos tipos de representações algorítmicas, como descritiva, imagética ou mista. Neste trabalho, serão destacados os algoritmos imagéticos em diagrama e em vídeo.

## **2.1. Algoritmo de imagem**

A algoritmização em imagem (ou diagrama) se fundamenta na divisão da montagem da dobradura em passos claros o suficiente para serem representados em figuras únicas. Com isso, procura-se comunicar visualmente a quem executa o algoritmo cada passo da construção. Não obstante, a algoritmização em imagem depende de outros recursos de comunicação essenciais para sua efetividade, como o uso de símbolos, manipulação de cores, formas e proporções, além da numeração dos passos para facilitar o entendimento da sequência. Inclusive, é interessante ressaltar a numeração como o único recurso textual utilizado nos algoritmos abordados neste trabalho (salvo exceções), visto que o algoritmo de imagem com texto, ou misto, como mencionado anteriormente, contempla uma categoria de algoritmo diferente na pesquisa.

Com isso, o desenvolvimento do algoritmo de imagem parte de diagramas tradicionais de instruções de dobraduras difundidos na literatura, que já seguem um sistema de notação relativamente padronizado. São estudados livros e artigos de origamistas consolidados como Akira Yoshizawa, Kosho Uchiyama e Robert Lang, desde a história da representação visual de suas instruções até as motivações de seus métodos. Além disso, analisamos resultados de ações nas quais algoritmos de imagens foram aplicados, e as vantagens/desvantagens do método no contexto escolar inclusivo.

## **2.2. Algoritmo de vídeo**

A algoritmização em vídeo, por sua vez, é o método mais recente desenvolvido dentro da pesquisa. Foi iniciada como uma proposta de criação de algoritmos em vídeo, porém, mostrando apenas a dobradura se formando de modo arbitrário, sem que a utilização das mãos apareça. Esses vídeos poderiam servir de suporte para outras representações algorítmicas de alta complexidade, aumentando o grau de detalhes de determinados comandos, e por consequência, oferecendo um entendimento mais claro da dobradura. Assim, uma pesquisa foi iniciada para a tecnologia de vídeos em Stop-motion.

Stop-motion é a técnica de animação que utiliza a fotografia de objetos e diversos materiais, fotograma por fotograma, com ligeiras diferenciações de posição ou formato dos objetos entre os fotogramas para criar a ilusão de movimento.[Ribeiro, 2009].

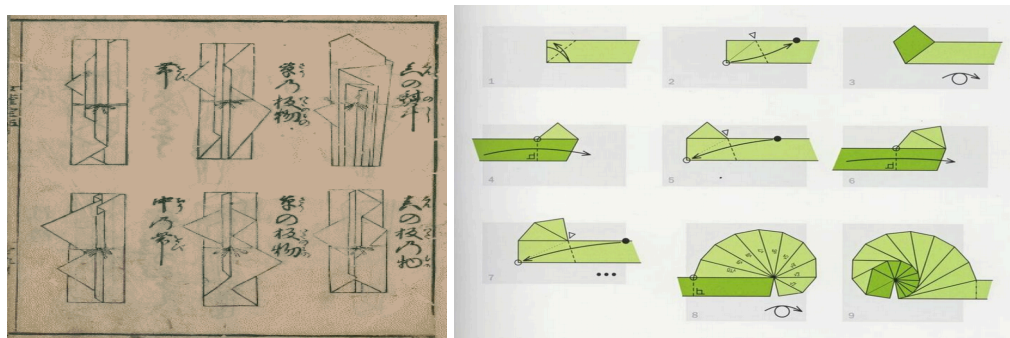
Os vídeos em stop-motion tem como objetivo ser uma representação algorítmica não somente mais fácil e clara de se compreender mas que possa proporcionar alegria e diversão em sua construção, algo que pode ser perdido em algoritmos mais objetivos.

### 3. Metodologia

A pesquisa do algoritmo de imagem se fundamenta na revisão e análise bibliográfica de instruções de dobradura, artigos dedicados à comunicação por símbolo em livros de dobradura, conceitos de design, entre outros. O algoritmo em vídeo é desenvolvido a partir de conceitos empregados dentro da técnica de stop-motion em conjunto de algoritmos de dobraduras já realizados, além disso, os vídeos são livres de edições gráficas, mantendo somente a ilusão do movimento.

#### 3.1. Algoritmo de imagem

Inicialmente, tem-se como referência diagramas de instrução para dobraduras já difundidos amplamente na literatura e, posteriormente, na internet. Grande parte desses diagramas, mesmo os mais primitivos, já demonstram seguir um certo padrão na exibição das figuras, podendo ser destacada a exibição das instruções em vista de planta e de frente, assegurando que cada dobra seja claramente entendida sem perspectiva. A figura 2 ilustra tal correspondência entre instruções de diferentes períodos.



**Figura 2. Exemplos de instruções de dobraduras do século XVII (esquerda) e do século XX (direita). Fonte(s): Robert C. Williams Museum of Papermaking<sup>2</sup>; FUSE, 2012, p. 51.**

Com o crescimento da popularidade e, eventualmente, complexidade das dobraduras, surgiu a necessidade de novas formas de representar passos mais específicos para as construções. Disso, inicia-se a discussão a respeito de um sistema de notação, que consiste em coleções de símbolos padronizados que auxiliam na compreensão visual das figuras. Segundo Rozenberg (2019), a extraordinária produção de modelos de dobraduras nas últimas décadas seria inconcebível sem considerar um sistema que facilitasse o compartilhamento e o entendimento de diagramas cada vez mais complexos. Assim, entende-se a adoção de um sistema de notação como uma forma essencial de otimizar a comunicação entre quem desenvolve a instrução (o algoritmo) e quem a executa. Com isso, analisamos na figura 3 duas páginas, apelidadas por Rozenberg de “caixa de ferramentas”, de dois livros de dobradura diferentes.

A simbologia de Yoshizawa, ainda que não muito complexa e nem numerosa, estabelece uma linguagem seguida por praticamente todos os autores de diagramas posteriores (como Lang) para os passos mais básicos: pontilhados diferentes para dobra de vale e de montanha, setas variadas representando dobrar pela frente ou por trás, virar

<sup>2</sup> Disponível em: <https://paper.gatech.edu/kinetic-joy/history-origami/>; Acesso em jun. 2024.

a folha, inflar, dentre outros. Os algoritmos de imagem produzidos na pesquisa seguem, essencialmente, esse mesmo padrão, com variações e adições pontuais de outros símbolos que acabaram motivando o vindouro desenvolvimento de uma página “caixa de ferramentas” autoral, que acompanharia como um anexo todos os algoritmos de imagem seguintes. O entendimento de uma notação e sua correta exposição apresenta-se especialmente importante no contexto da dobradura matemática na sala de aula, considerando a ampla variedade de estilos de aprendizagem entre os estudantes e as diferentes limitações e capacidades de cada um. Além disso, a decomposição dos passos em etapas mais simples permitem um uso reduzido de símbolos em uma mesma figura, proporcionando uma apresentação menos poluída. Rozenberg menciona a complexidade de instruções de dobradura prévias à padronização de notação como um desmotivador para quem é introduzido à atividade. Com isso, é importante também considerar a abstração da construção e simplicidade para cada passo do algoritmo.



Figura 3. Páginas de explicação da simbologia usada nas instruções de dobraduras. Yoshizawa (esquerda)/Lang(direita). Fontes: ROZENBERG,2019; LANG,1988, p.6.

Outro aspecto interessante é que se mantenha a proporção correta da figura ao longo do algoritmo, e alterá-la – uma ampliação, por exemplo – somente mediante comunicação através de um símbolo para tal. A correspondência de proporção entre as imagens do algoritmo e a dobradura feita pelo estudante podem auxiliá-lo a compreender como as dobras alteram o tamanho da figura ao longo da construção, proporcionando uma maior sensação de progresso. Por último, tratando de conceitos fundamentais para o algoritmo de imagem, usa-se a diferenciação de cores entre cada lado do papel na representação. Inicialmente usado para ilustrar os papéis tradicionais para dobradura, que possuem essa diferença, esse recurso se mostra bastante útil para orientar quem executa o algoritmo, especialmente nos primeiros passos.

## 4. Resultados parciais

### 4.1. Algoritmos

#### 4.1.1. Caixa dobrável

No exemplo da figura 4, vemos um algoritmo de imagem desenvolvido no projeto de pesquisa a partir dos conceitos mencionados anteriormente. O algoritmo foi

desenvolvido usando o software de design gráfico *Inkscape*<sup>3</sup>. Aspectos notáveis são a simbologia correspondente à notação tradicional de dobraduras, a continuidade de proporção entre os passos, uso reduzido de símbolos por passo e a diferenciação de cores entre cada lado do papel.

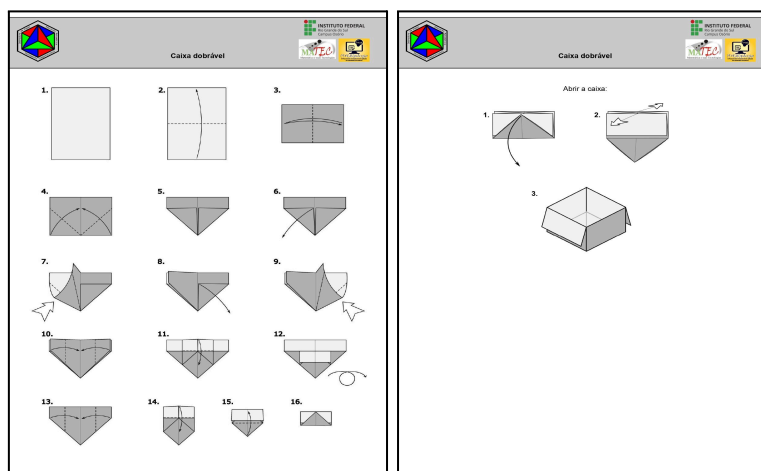


Figura 4. Algoritmo em imagem da dobradura da caixa. Fonte: autores.

#### 4.1.2. Avião Perfeitamente Aerodinâmico

Com a linguagem mais formal ou até mesmo mais objetiva de outros algoritmos, o que poderia causar dificuldades na interpretação e compreensão da execução dos comandos, a algoritmização de dobraduras desplugadas a partir de vídeos em stop-motion se tornou um passo além para o presente trabalho. O stop-motion mesmo sendo uma simples técnica de fotos sequenciais, ainda se mantém como um algoritmo realmente complexo em sua criação. Os vídeos em stop-motion são construídos com o auxílio de diversas ferramentas por de trás das câmeras, possuindo uma gradativa evolução nas gravações, tanto pelas técnicas utilizadas ou até mesmo as ferramentas. O vídeo piloto foi denominado como “Avião Perfeitamente Aerodinâmico”, sendo essa dobradura escolhida por sua simplicidade e forma objetiva de construção matemática envolvendo conceitos como circunferência e medidas com régua. Além disso, essa dobradura serviu para exemplificar a variedade de formas que um mesmo conceito pode assumir, nesse caso, a forma atípica cilíndrica da dobradura se faz proposital para causar estranheza e reflexão do que conjectura realmente um avião, pois tal dobradura também consegue voar tão bem quanto qualquer outro avião de papel apesar de sua forma peculiar, assim como se demonstra na figura 5.

<sup>3</sup> *Inkscape* é um software de edição de vetores gratuito e de código aberto, usado tanto para fins artísticos quanto para ilustrações técnicas, como logos, tipografia, diagramação, fluxograma, etc. O programa conta nativamente com ferramentas pertinentes ao algoritmo de imagem, como linhas pontilhadas e setas.



**Figura 5. Fotos retiradas do vídeo em stop-motion chamado “Avião Perfeitamente Aerodinâmico”. Fonte: autores.**

Sendo o primeiro vídeo produzido, houve uma utilização de materiais improvisados para a gravação, sendo eles: uma sala de aula, um tripé improvisado, um celular Samsung A02 e um software especializado para gravação de vídeos em *stop-motion*. A ambientação e luminosidade são essenciais para tratar de movimentos bem definidos, porém, o primeiro vídeo não continha tais aspectos ainda bem definidos, e a utilização de um suporte improvisado para estabilizar a câmera do celular que realizaria as fotos se tornou uma adversidade, contudo, o software utilizado para a gravação desempenhou de forma satisfatória a ponto de ser possível concluir o vídeo.

#### 4.1.3. Sapo

Entrando em uma nova fase de pesquisa para o aprimoramento das técnicas de vídeo, a utilização de um suporte para celular com luzes ambientais se tornou mais uma ferramenta que poderia causar evoluções nos vídeos futuros. Então, foi iniciado a produção do segundo vídeo em *stop-motion*, nomeado de “Sapo de Dobradura”, com o propósito de implementar as novas ferramentas e além disso, explorar uma dobradura ainda mais complexa. No exemplo da figura 6 traz uma prévia da dobradura do Sapo.



**Figura 6. Fotos da construção da dobradura retirada do vídeo em stop-motion chamado “Sapo de Dobradura”. Fonte: autores.**

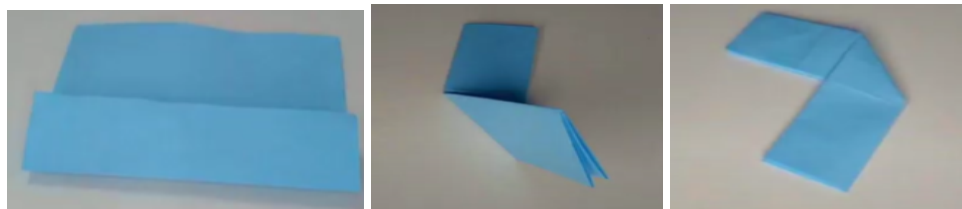
Com o aprimoramento não somente das técnicas mas como das ferramentas utilizadas, o segundo vídeo obteve uma melhora significativa, principalmente na sua fluidez. A dobradura de sapo apresenta uma construção muito mais sofisticada, pois envolve passos muito mais complexos e que empregam conceitos matemáticos que exigem muito mais atenção, como por exemplo: proporção, ângulos, mediana, bissetriz, diagonais e repartição de ângulos.

#### 4.1.4. Módulo da Mola Maluca

Após o segundo vídeo em *stop-motion*, algumas poucas correções foram solicitadas para versões futuras. Assim, o último vídeo até o momento foi produzido, nomeado de “Mola Maluca - módulo”. Essa dobradura é formada por diversas peças menores que se



encaixam e assumem a forma de uma mola, sendo possível utilizar tal objeto como se fosse realmente uma mola de brinquedo. Tais módulos podem ser visualizados na figura 7, juntamente com uma breve perspectiva da construção.



**Figura 7. Fotos retiradas da construção do vídeo em stop-motion chamado “Mola Maluca”. Fonte: autores.**

O vídeo foi dividido em duas partes, sendo a primeira e já finalizada a construção dos módulos/peças da dobradura, contudo, a segunda parte referente a montagem da mola se mantém em desenvolvimento e ainda inacabada. O aprimoramento dos vídeos, seja em técnicas ou em ferramentas, reflete no último vídeo, onde há com mais clareza e polidez os movimentos executados pelas dobras do papel.

## **4.2. Resultados de aplicação**

### **4.2.1. Caixa dobrável**

O algoritmo foi aplicado em para 64 estudantes de ensino fundamental e médio em escolas públicas do litoral norte gaúcho, no primeiro semestre de 2024, por meio de oficinas de 2 horas de duração. No geral, a taxa de sucesso na execução do algoritmo foi alta; todos os estudantes conseguiram finalizar a construção em intervalos de 50 a 60 minutos. Dos alunos, 7 eram portadores de deficiência auditiva, e demonstraram bastante aptidão na compreensão e execução da tarefa. Com o tempo restante da primeira oficina, foram apresentados aos estudantes conceitos de geometria como proporção, ângulo e área, que seriam aplicados na oficina seguinte, também de 2 horas. Na segunda oficina, foi instruído que os estudantes abrissem a dobradura e demarcassem, com diferentes cores, os conceitos abordados na oficina anterior (ângulos, proporções, diagonais, medianas, etc.) nos vincos da folha de papel resultantes da construção da dobradura. Com ajuda da professora, que os acompanhou ilustrando os conceitos no quadro, foi possível visualizar o efeito de cada dobra da construção nas dimensões da figura, e reforçar a relação da medida inicial do papel e as dimensões do resultado final. Na tabela 1, estão registradas as taxas de aptidão da execução do algoritmo pelos estudantes.

Os estudantes portadores de deficiência auditiva apreciaram a linguagem unicamente imagética do algoritmo. De acordo com a Federação Mundial dos Surdos (WFD), oito a cada dez pessoas com deficiência auditiva possuem grande dificuldade com a língua escrita. Tendo isso em mente, os resultados da aplicação com esses alunos se tornam muito importantes para o desenvolvimento da pesquisa, mostrando que o algoritmo de imagem possui um espaço na sala de aula como um recurso educacional inclusivo e efetivo.

**Tabela 1. Relação de dificuldades na execução do algoritmo da Caixa dobrável**

	Muita facilidade	Média facilidade	Necessitaram pouca ajuda	Necessitaram ajuda moderada	Necessitaram bastante ajuda*
Percentual de alunos	20%	31%	25%	14%	10%

\* 8% realizaram com acompanhamento de colegas, 2% com professores

#### 4.2.2. Avião Perfeitamente Aerodinâmico

O vídeo “Avião Perfeitamente Aerodinâmico” foi apresentado para uma criança de 10 anos que possuía deficiência auditiva. A criança se propôs e conseguiu realizar a dobradura de papel somente utilizando o vídeo como representação algorítmica, elogiando e solicitando que obtivesse mais vídeos dessa mesma forma onde a fala nem a escrita são necessárias. Foi observado que a criança utilizou muito bem dos conceitos do PC ao entender que parar o vídeo e realizar passo a passo, vendo a padronização, abstraindo e entendendo o que está fazendo, se torna a maneira mais eficiente para absorver todos os conceitos empregados no vídeo e na construção da dobradura.

#### 4.2.3. Sapo

O segundo vídeo em *stop-motion* foi entregue para uma professora que trabalha em uma escola indígena do litoral norte gaúcho, RS, que se organizava em uma única sala, porém multisseriada com 40 alunos, sendo 2 alunos diagnosticados com autismo. A exposição para os alunos ocorreu no dia 15 de abril de 2024, de forma que cada aluno estivesse com uma folha de papel e o vídeo fosse exposto em uma televisão visível para todos. Então, de acordo com o relato da professora, tanto as crianças pequenas quanto as mais velhas se encontraram encantadas pelo vídeo e todas se empenharam para realizar a dobradura assim como mostrada na televisão. Na tabela 2 temos a relação dos 40 alunos pelo seu rendimento para a realização dessa atividade.

**Tabela 2. Relação de dificuldades entre na execução do algoritmo em *stop-motion* da dobradura do sapo**

	Muita facilidade	Moderado	Não executaram corretamente um passo, porém, concluíram a dobradura após a correção	Dificuldade pontual em passos específicos	Dificuldades em interpretar e coordenação
Alunos multisseriados	42%	12%	10%	28%	8%

#### 4.2.4. Módulo da Mola Maluca

O vídeo foi apresentado para duas turmas de uma escola da rede pública estadual do Rio Grande do Sul e uma turma de alunos que cursam Licenciatura em Matemática. A primeira turma da escola pública continha 21 alunos, a segunda turma continha 24 alunos e a última turma de alunos da Licenciatura em Matemática continha 17 alunos.

Assim, as oficinas, que ocorreram entre junho e julho, foram ministradas com duração de 2h e 30min, onde a exposição se deu por meio de um projetor. Logo, todas as turmas desempenharam com excelência a construção dos módulos, utilizando o vídeo de maneira pausada principalmente para entender como são feitos os encaixes que levaram à criação da mola. Após cada oficina, foi aberto um tempo para um debate sobre quais conceitos matemáticos poderiam ser visualizados ao longo da criação da dobradura, envolvendo perguntas como “Quais ângulos são possíveis de se observar?” e também “Qual a relação de proporção da dobradura com a folha inicial?” e também quais outras atividades poderiam ser desenvolvidas em sala de aula.

## 5. Conclusão

O PC é uma ferramenta principalmente utilizada para a resolução de problemas, podendo conter as dobraduras de papel e a disciplina de matemática como principais forças de aprimoramento para tal ferramenta. Assim, há uma aplicação prática e palpável de como aplicar e aperfeiçoar os quatro pilares do pensamento computacional, obtendo destaque aos pilares da abstração e da algoritmização, onde há não somente o aprendizado mas também a eficiência da construção de dobraduras. Sendo um dos principais aliados, os algoritmos visuais agregam e exemplificam na prática o manuseio do PC, além disso, entram até mesmo no campo da acessibilidade para pessoa com deficiência auditiva ou com dificuldade de interpretar textos, o que não somente acarreta aprimoramentos de inclusão mas também promove a metodologia do PC para mais pólos da sociedade, sendo acadêmica ou não. Ambos algoritmos são produzidos de formas completamente diferentes, porém, ambos possuem o mesmo objetivo, implementar o PC, ensinar e incluir pessoas.

Portanto, a representação algorítmica visual de dobraduras se torna um encanto e um movimento alegre, proporcionando a diversão e o conhecimento ao mesmo tempo. Além disso, ambas representações algorítmicas ainda estão em constante evolução, sendo o PC a principal ferramenta para o entendimento e aperfeiçoamento de tais tecnologias. Ademais, é possível destacar que as dobraduras de papel, junto da matemática, podem sim potencializar o Pensamento Computacional como um todo [Germano, Bona, 2023].

## Referências

- Bona, A. S. D.; Rocha, K. C.; Basso, M. V. A. (2023), Uma Prática Investigativa com Dobraduras ancorada no Pensamento Computacional e na Abstração Reflexionante. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 29. , 2023, Passo Fundo/RS. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. p. 202-212. DOI: <https://doi.org/10.5753/wie.2023.234378>. Acesso em: fev. de 2024.
- Bona, A. S. D.; Germano, R. G. D. (2023), A dobradura e o uso do pensamento computacional no período de sondagem nas aulas de matemática. Mostra de Ensino, Pesquisa e Extensão (MoExp), 13º Edição, 2023, Osório - RS. Resumos... Disponível em: <https://moexp-2023.osorio.ifrs.edu.br/uploads/anai/2023/Anais%20MoExp%202023.2351.pdf>. Acesso em: jun. de 2024.

- Bona, A. S. (2012). “Espaço de Aprendizagem Digital da Matemática: o aprender a aprender por cooperação”. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Porto Alegre: UFRGS.
- Brasil. Ministério da Educação (MEC). (2018), Base Nacional Comum Curricular. Disponível em [www.basenacionalcomum.mec.gov.br](http://www.basenacionalcomum.mec.gov.br). Acesso em: fev. de 2024.
- Cunha, D. A. (2021) *Dividir e brincar com papel: a dobradura no ensino de frações*. 1ed., Belém: Associação Nacional dos Professores de Matemática na Educação Básica, 44p.
- Graciolli, C. Y. L. F.; Rocha Júnior, R. C.; Silva, R. S. R. (2022), Aspectos do pensamento computacional em atividades desplugadas com origami e matemática. *Dialogia*, São Paulo, n. 41, p. 1-20, e21513. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/40.2021.21513>.
- Magalhães, M. B. et al.(2023) Um “Objeto de Fazer Pensar” Desplugado, Plugado e Maker: a Estrela de Dobradura. Congresso brasileiro de informática na educação. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/26389/26212>. Acesso em: jun. de 2024
- Masola, W.; Allevato, N. (2019), Dificuldades de aprendizagem matemática: algumas reflexões. *Educação Matemática Debate*, Montes Claros, v. 3, n. 7, p. 52–67, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.24116/emd.v3n7a03>.
- Hayasaka, E.;Nishida, S.(2009), Pequena história sobre ORIGAMI. Museu Escola do IB. Universidade Estadual de São Paulo. Disponível em: [https://www2.ibb.unesp.br/Museu\\_Escola/Ensino\\_Fundamental/Origami/Documentos/indice\\_origami.htm](https://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/Ensino_Fundamental/Origami/Documentos/indice_origami.htm). Acesso em: 16 de jun. de 2024.
- Geretschläger, R. (1995) *Euclidean Constructions and the Geometry of Origami*. *Mathematics Magazine*, v. 68, n. 5, p. 357–371. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0025570X.1995.11996356>.
- Lang, R. J. (1988), *The complete book of origami : step-by-step instructions in over 1000 diagrams : 37 original models*. New York: Dover Publications, Inc, 1988.
- Nunes, N. B. et al. (2021), (DES)PLUGA: O Pensamento Computacional Aplicado em Atividades Inovadoras. *Contexto & Educação*, n. 114, p. 17.
- Ribeiro, T. F. (2009), *Animação em stop-motion: Tecnologia de produção através da história*. Dissertação—Escola de Belas Artes, Belo Horizonte, p.160.
- Rozenberg, L. (2019), *On the Evolution of the Notation System*. OrigamiUSA. Disponível em: <https://origamiusa.org/thefold/article/evolution-notation-system>.
- World Federation of the Deaf (2003), *Position Paper regarding the United Nations Convention on the Rights of People with Disabilities*. UN Enable. Disponível em: <https://www.un.org/esa/socdev/enable/rights/contrib-wfd.htm>