

ANAIS DO  
VIII ENCONTRO NACIONAL DO GRUPO DE PESQUISA  
HISTÓRIA, FILOSOFIA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA  
**HIFEM**

# **Arte, História e Educação Matemática**

Organização:

Virgínia Cardia Cardoso  
Carolina Pereira Aranha  
Andreia Dalcin  
Arlete de Jesus Brito

**UFRGS**  
**UFABC**  
Santo André, 2023



**ANAIS DO VIII ENCONTRO NACIONAL DO GRUPO DE PESQUISA  
HISTÓRIA, FILOSOFIA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – HIFEM**

**Arte, História e Educação Matemática**

**Organização:**

**Virgínia Cardia Cardoso**

**Carolina Pereira Aranha**

**Andréia Dalcin**

**Arlete de Jesus Brito**

3ª Edição

UFABC/ UFRGS

Santo André, 2023

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

**E56a**

Encontro Nacional do Grupo de Pesquisa História, Filosofia e Educação Matemática - HIFEM (8. : 2023 : Santo André, SP).

Anais do VIII Encontro Nacional do Grupo de Pesquisa História, Filosofia e Educação Matemática / Virgínia Cardia Cardoso ... [et al.] (Org.); – 3.ed. - Santo André : UFABC, 2023.

144 p.

ISBN: 9786559732838

1. Evento. 2. História. 3. Filosofia. 4. Educação Matemática.  
I. Cardoso, Virgínia Cardia. II. Título.

**CDU: 37:061.3**

Bibliotecária: Evelin Stahlhoefer Cotta CRB-10/1563

Capa: Arlete de Jesus Brito



## MATEMÁTICA E FOTOGRAFIA NO ENSINO MÉDIO: ENTRE ENQUADRAMENTOS E SOMBRAS

*Bryan Lucas Marques Carvalho*<sup>48</sup>

*Andreia Dalcin*<sup>49</sup>

### Resumo

O artigo apresenta a pesquisa desenvolvida como Trabalho de Conclusão de Curso da Licenciatura em Matemática da UFRGS, que investigou uma prática envolvendo a produção de fotografias em preto e branco por um grupo de alunos do Ensino Médio (EM) em aulas de Matemática. Desta pesquisa participaram 27 alunos, do 2º ano da Escola Estadual de Ensino Básico Dolores Alcaraz Caldas, em Porto Alegre/RS. Os dados da pesquisa foram produzidos a partir de 11 atividades e uma exposição artística das fotografias produzidas. Os alunos fotografaram com uma câmera digital DSLR Nikon D5100 e com câmeras de celulares. Foram analisados relatos dos participantes, registro das atividades, áudios e vídeos capturados durante os encontros. Como produto final os alunos entregaram retratos em preto e branco, com a presença de sombras poligonais e circulares. Nas atividades foram mobilizados conceitos da geometria euclidiana, como retas e planos e técnicas de enquadramento fotográfico.

**Palavras-chave:** Fotografia e Matemática; Ensino de Matemática; Matemática e Arte.

### 1. Introdução

O texto apresenta um recorte da pesquisa produzida como Trabalho de Conclusão de Curso da Licenciatura em Matemática na UFRGS e objetiva apresentar sucintamente a pesquisa e refletir sobre como os estudantes experienciaram o ato de fotografar, editar e tratar as fotografias produzidas ao longo da pesquisa. Participaram da pesquisa 27 alunos, do 2º ano do Ensino Médio da E. E. E. B. Dolores Alcaraz Caldas, em Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. Foi a partir de 11 atividades planejadas e a elaboração de uma exposição artística das fotografias produzidas pelos alunos, que foram produzidos os dados para a pesquisa.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi elencado como questão norteadora: “*Qual matemática emerge a partir da prática fotográfica entre os adolescentes do Ensino Médio?*”. A partir dessa questão elencamos os seguintes objetivos específicos para a pesquisa: estudar conexões entre beleza e matemática na produção fotográfica; verificar que elementos matemáticos e artísticos emergem no processo de fotografar de um grupo de estudantes do Ensino Médio; identificar e analisar as principais grades de enquadramento (Regra dos Terços ou Regra de Ouro) e como elas são mobilizadas pelos estudantes na edição de fotografias.

---

<sup>48</sup> Graduado em licenciatura em Matemática, UFRGS, [profbryanc@gmail.com](mailto:profbryanc@gmail.com)

<sup>49</sup> Doutora em Educação matemática, UFRGS, [deiadalcin@gmail.com](mailto:deiadalcin@gmail.com)

As atividades foram planejadas com a intenção de proporcionar aos alunos conhecimentos sobre a prática de fotografar, desde a criação de um retrato, até o tratamento da imagem. Para isso foi solicitado que produzissem três retratos em preto e branco, sendo:

- Um retrato com uma sombra geométrica, criada pelos alunos;
- Um retrato com uma sombra qualquer e;
- Um retrato pessoal, sem a necessidade de sombras.

As fotografias foram elaboradas pelos alunos com uma câmera digital DSLR *Nikon D5100* e com câmeras de celulares. Ao longo dos encontros foram estudados elementos da fotografia e da produção de retratos, aspectos geométricos da sombra e como tratar a coloração de uma foto no *software Lightroom*. Além das fotografias foram considerados para as análises os relatos dos participantes, registros das atividades, áudios e vídeos capturados durante os encontros. No entanto, para este trabalho, escolhemos dar atenção às fotografias que evidenciam a presença da matemática de forma convencional nas imagens, também às fotografias que mostram os conflitos que os alunos tiveram com a geometria das sombras e os desafios para o registro do retrato planejado, assim como às fotografias que evidenciam a preferência de escolha pela grade de enquadramento dos alunos, relacionando sua escolha com a estética, o belo e a matemática.

## **2. Fotografia, matemática e sombras**

O ato de fotografar está presente no cotidiano de grande parte dos jovens e adolescentes, que utilizam as câmeras dos seus celulares, e não dominam técnicas fotográficas, apenas “registram imagens”.

Com o acesso às câmeras digitais, mais do que nunca, é possível a criação de imagens várias por meio da captura e a elaboração de cenas que possam buscar alguma aproximação ou representação de uma realidade específica ou criar a ilusão de outras realidades, por vezes descontextualizadas ou simuladas, seja pela busca de uma estética artística ou a materialização de um desejo do fotógrafo ou de quem idealizou a fotografia. (BRITO; DALCIN, 2022, p. 71)

A fotografia, em síntese, é a “escrita com a luz”. De forma mecânica, entendemos que uma foto é o registro da quantidade e da frequência de luz (GIMENES, 2015, p. 17), que a câmera fotográfica conseguiu captar a partir da refração ou reflexão da luz naquele ambiente. Além disso, é inserir em uma imagem elementos que possuem um significado, que contam uma história, fazendo com que o espectador se relacione com as mensagens veiculadas pela fotografia.

Samain (2012) traz que “As imagens são portadoras de pensamento e como tal nos

fazem pensar.” (SAMAIN, 2012, p. 14). Para esse autor, uma das ações que uma imagem tem sobre a nossa consciência, é a possibilidade de transgredir a estética do que é visível, registrada pela “caixa preta” da máquina, que passa a mudar a nossa “caixa preta” psíquica, a nossa parte humana (CAÑIZAL, 2018).

A produção de uma fotografia possui muitos elementos que a compõem, é um processo que agrega um emaranhado de variáveis e combinações.

Para se moldar, precisou de um suporte: uma máquina captadora de luz, jogos de lentes, diafragma e obturador, uma placa sensível. Para se construir, precisou de uma pessoa, do seu talento, de sua maneira de observar, se pensar e de expressar o que viu, de enquadrar, de retocar, de manipular. Para emergir, ela precisou de existência do tempo, do espaço, da luz, da sombra, das cores, das linhas, dos volumes, das formas, do ambiente, em poucas palavras da longa história de um assunto/motivo icônico que parece não ter fim. Para viver enquanto imagem foi necessária a existência de espectador(es), isto é, de seres vivos “aptos a olhar uma imagem[...] capazes de discernir ‘lá onde ela arde’, lá onde sua eventual beleza guardar a marca de um ‘signo secreto’, de uma crise não apaziguada, de um sintoma. Lá onde a cinza não conseguiu esfriar-se” (Didi Huberman, 2006a, p.33). (SAMAIN, 2012, p. 30)

O ato de fotografar é uma mistura de técnica, sensibilidade e subjetividade. Uma das categorias fotográficas que exige mais ação e planejamento é, certamente, aquela que envolve fotografar pessoas, sejam retratos, eventos sociais (ensaios de casamento, formatura, gestante, etc) ou fotojornalismo. Uma das atividades propostas para a pesquisa focaram-se na produção de retratos. Para tanto, foi estudado o significado de *portrait*, entendido como um gênero fotográfico o qual o objeto de interesse é o registro das nuances de uma pessoa, sendo que “o retrato, de fato, ativa um mecanismo cultural que faz o indivíduo alcançar a própria identidade graças ao olhar do outro.” (FABRIS, 2004, p. 51).

É a partir do século XX (COSTA, 2015) que temos o reconhecimento da fotografia como forma de expressão, sendo possível criar diferentes realidades, usar da manipulação de imagens e produzir arte. Mais recentemente nos indagamos: podemos considerar que as *selfies* podem ser uma forma de manifestação artística? “[...] o ato de fazer uma imagem não requeriria só consciência, mas um enorme esforço cognitivo e criativo, e esta foi a característica que descolou a fotografia da vida comum.” (COSTA, 2015, p. 35).

Nesse sentido, o belo é o ato de fazer o equilíbrio das “faculdades superiores da alma”, uma vez que a estética se encaminha para causar um prazer moderado ao sujeito que aproveita alguma beleza (COSTA, 2015). Compreendemos assim que “[...] o belo não é compreendido pelo campo do intelecto, mas sim do sentimental.” (COSTA, 2015, p. 35).

Abordamos a sombra de forma metafórica, como sendo ela “o escuro provido de luz, é antítese, pois se a escuridão é a ausência de luz, a escuridão da sombra se dá pela presença

desta.” (KRAY, 2013, p. 33). Com a propriedade de se transformar em diferentes formas e tamanhos, as sombras possuem a característica de “brincar” com a nossa imaginação, sendo utilizada para criar ilusões já que objetos quando projetados, podem representar a sombra de outros. “Apresenta-se inatingível. [...] Não é matéria.” (KRAY, 2013, p. 33), mas ainda assim possui forma, possui ação, além de carregar significado em seu ato de existência.

A teoria das sombras é uma parte importante da geometria que estuda como a luz se comporta e interage com objetos tridimensionais, proporcionando espaço para a discussão do assunto de projeções ortogonais.

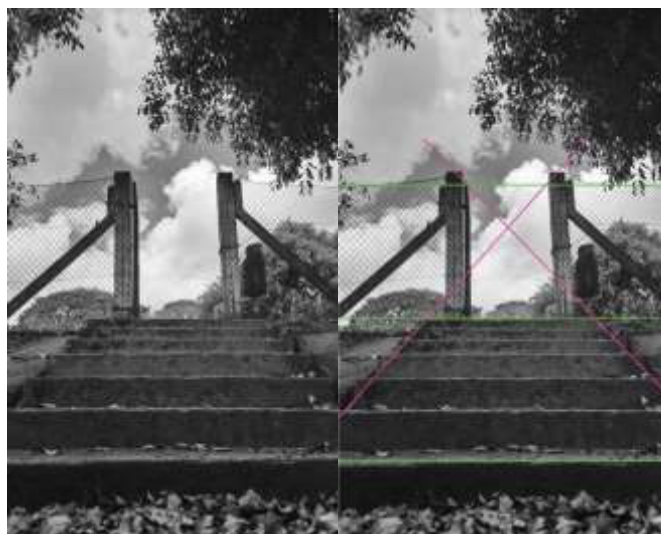
Ao estudar sobre a influência do antagonismo romântico entre luz e sombras, optou-se pela coloração preto e branco (p/b) nas fotografias, também pela potência de análise geométrica das sombras produzidas. Com a chegada da fotografia colorida de forma comercial, era esperado que a fotografia em p/b fosse entrar em desuso, no entanto, não foi o que aconteceu. Ainda nos dias de hoje utilizamos a fotografia p/b, sendo “mais usada como opção ou escolha estética/conceitual [...]” (AUGUSTO; TOUTAIN, 2016, p. 140), motivados por escolhas artísticas, para expressar significados diferentes das fotos que são coloridas. A fotografia em p/b é uma foto silenciosa, permitindo que o espectador, tenha calma e quietude para refletir sobre os possíveis significados que a imagem pode ter.

### **3. Alguns elementos de análise**

Os estudantes fizeram uma seleção de fotografias que seriam entregues para o professor-pesquisador. Como exercício de análise, ao olhar para as fotografias produzidas, foram elencados alguns elementos que emergiram e que foram organizados nos tópicos: a matemática que emergiu no processo de criação e tratamento das imagens, os sentimentos e conflitos entre os jovens participantes desta experiência e as relações entre o belo, a matemática e a fotografia.

A matemática emergiu de diferentes modos ao longo da atividade e nas fotografias produzidas. As fotografias a seguir, figuras 01 e 02, suscitaram discussões sobre o Teorema de Tales. Essa percepção resulta de uma fala de uma professora de matemática da escola, enquanto observava a exposição fotográfica, e nos faz pensar sobre o fato de a professora ter feito essa conexão. Seria devido a sua familiaridade com a matemática e com tal teorema? Provavelmente sim. Os estudantes não estabeleceram essa relação.

Figura 01 e 02: Fotografia “O portal” e a fotografia com linhas projetadas.



Fonte: Produzida pela aluna T. da turma B. e produzida pelo autor.

A fotografia da Figura 03, explora as formas criadas com as sombras e objetos, envolvendo diferentes planos, brincando com a diferença de objetos bidimensionais e tridimensionais. As sombras, por serem uma projeção plana, irão gerar imagens em duas dimensões, já a bola tem o formato de uma esfera que é um objeto tridimensional. Essa fotografia evidencia diferentes dimensões que foram exploradas pelos estudantes-fotógrafos de forma intuitiva. O desejo não era estudar geometria, mas criar a ilusão de uma bandeira do Brasil e com a imagem impactar os espectadores, para isso realizaram uma série de tentativas e simulações até chegar no resultado imaginado.

Figura 03: Brasil e o seu futebol.



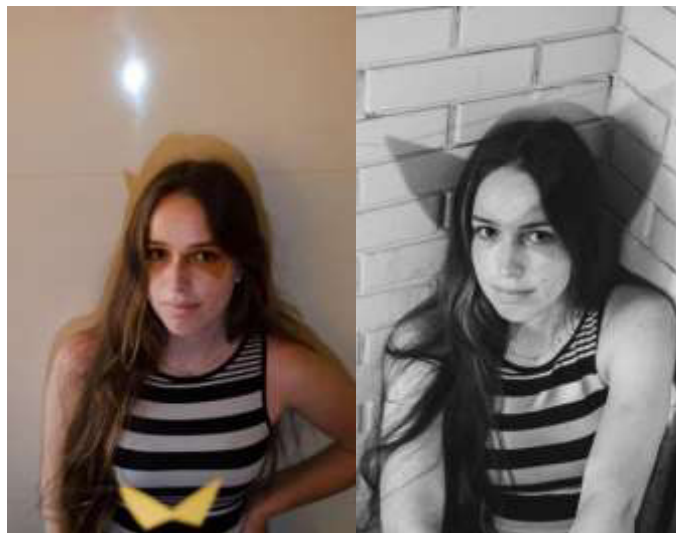
Fonte: Produzida pelos alunos T., M., A. e I..

A seguir o exemplo de uma situação frustrada. A sombra não gerou o resultado esperado. O grupo pretendia produzir uma fotografia que pudesse ser associada a uma super



heroína e sua identidade secreta, para isso confeccionaram como objeto para projetar a sombra, uma máscara, que cobriria os olhos da modelo, de modo a criar a personagem imaginada. No entanto, a distância do objeto até o rosto da modelo foi um obstáculo. Quanto mais o objeto se aproximava do rosto da modelo, menos espaço o fotógrafo possuía para registrar a foto. O grupo tentou afastar a fonte de luz, no entanto a sombra ficou fraca e a foto ficou inviável, por perder o sentido do que se gostaria de retratar. Foram feitas inúmeras tentativas com esta mesma pose e modelo, que geraram frustração por não atingir-se o objetivo esperado. O resultado foi ao invés de uma heroína a criação da ilusão de enormes orelhas que lembravam criaturas místicas de filmes. Segundo os estudantes, entregaram essa fotografia por falta de uma melhor opção, no entanto, não ficaram satisfeitos.

Figura 04: Testes da fotografia “Orelhas involuntárias” e a fotografia “Orelhas involntárias”.



Fonte: Produzida pelas alunas D., K. e T..

Vale lembrar que a luz possui uma intensidade que é inversamente proporcional à distância de sua projeção, pois quanto maior for a distância que o objeto está da fonte de luz, menor será a intensidade de luz sobre ele. Todos esses elementos evidenciam a conexão entre luz, distância, ângulo, projeção e posição do fotógrafo em relação ao objeto fotografado, mobilizando conceitos matemáticos. Embora não tenham sido realizados cálculos ou modelos específicos, a matemática estava presente no ato de fotografar.

A matemática também esteve presente no processo de tratamento das fotografias. Os procedimentos de enquadramento contribuem para o “embelezamento” das fotografias, nesse sentido matemática e beleza dialogam ao longo das atividades desenvolvidas.

Entendemos o que é belo a partir do que Costa (2015), nos coloca. Segundo este autor:

“[...] O campo das artes estaria, então, submetido ao Belo estético. Se uma arte consegue despertar as qualidades da alma, também conseguem o mesmo efeito moderador oriundo da contemplação de geometrias regulares com suas proporções e simetrias. Entender as acepções apresentadas é compreender o que é a “excelência e o grau de perfeição” que se espera dos objetos externos e de suas relações com o sujeito. A beleza é a exteriorização do perfeito que o homem almeja com sua racionalidade, e, também, uma fonte de prazer para a percepção, inteligência e felicidade.” (COSTA, 2015, p. 36)

Na Figura 5 observamos o movimento do grupo de estudantes no processo de tratamento da fotografia em busca da beleza. A intenção do grupo era criar uma cena em que a modelo observava algo por entre uma fechadura. Na fotografia da esquerda notamos que o objeto de interesse da foto, a projeção da fechadura, está em um dos pontos de intersecção da grade, no entanto, o braço do modelo ganhou mais atenção do que o desejado. Com o intuito de “melhorar” a imagem, foi aplicado a técnica de enquadramento da proporção áurea. Observa-se que a foto inteira é preenchida pela feição do modelo e a intenção de expressar surpresa, parece ser atingida.

Figura 05: “A surpresa!” com a projeção da grade da regra de 3 e com a projeção da grade da regra de ouro.



Fonte: Produzida pelo aluno O. e pelas alunas L. e J..

Ainda, para intensificar a percepção de surpresa, foram utilizados os recursos de tratamento de luzes e sombras, originando por fim a fotografia da figura 9.

Figura 09: A surpresa.



Fonte: Produzida pelo aluno O. e pelas alunas L. e J..

A próxima fotografia é um exemplo de imagem que evidencia o envolvimento emocional dos estudantes com a atividade proposta e a busca por se expressarem por meio da fotografia. O aspecto dos sentimentos e conflitos observados a partir dos diálogos e das significações que os alunos proporcionaram em cada momento da prática, foi amplamente discutido em texto quando percebido que estávamos falando de retratos e, por isso, pessoas. Assim, podemos admitir que quando fotografamos pessoas evidenciamos características específicas nas quais os espectadores podem se espelhar, como uma associação do observador com o modelo e com suas próprias vivências. A frase “Você quer mudança?” ganha destaque na imagem por ser o fundo de uma sala de aula vazia e um aluno debruçado de forma a dormir em uma classe de aula. Esta imagem relaciona temas como educação, política e direitos humanos ao questionar se alguém quer uma mudança no ambiente presente. O ideal é se perguntar, quem gostaria dessa mudança? Estamos falando de qual classe social, a dos trabalhadores, professores, alunos? Para quê precisa-se mudar? Quais são as mudanças desejadas? O que precisa mudar? O espaço físico, a organização escolar, a infraestrutura?

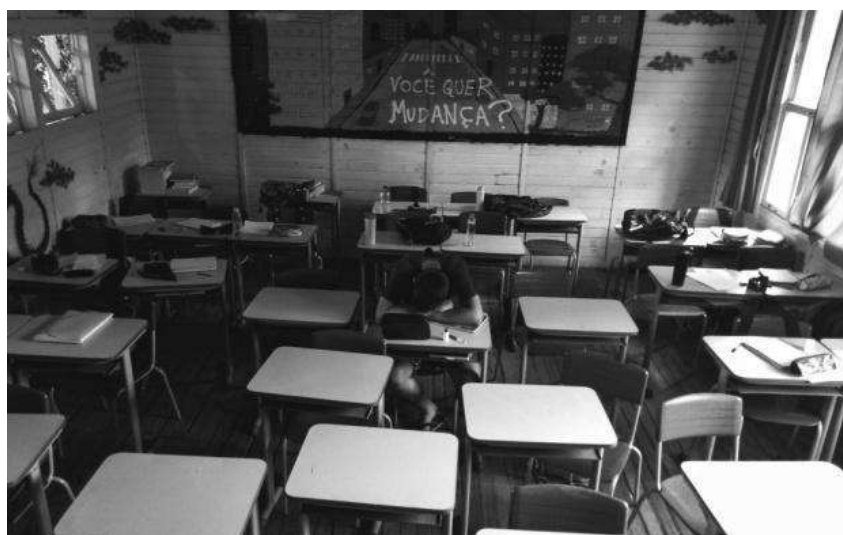
Além da análise dos sentimentos e conflitos que os alunos tiveram durante este processo de encontro com a subjetividade do ato de fotografar e ser fotografado, também verificamos o uso do enquadramento, verificado nas figuras 6 e 7, seguida da figura 8 que é a fotografia “Essa é a minha escola” em seu estado final.

Figura 06 e 07: Essa é a minha escola, em preto e branco, sem e com enquadramento.



Fonte: Produzida pelos alunos B., M. E. e S.

Figura 08: Essa é a minha escola.



Fonte: Produzida pelos alunos B., M. E. e S.

Para o tratamento de enquadramento, foi ajustado pouca coisa. Os alunos direcionaram a atenção para as linhas que são paralelas às bordas horizontais da imagem, deixando a imagem com o formato mais estável e profissional. Também optaram por utilizar a regra dos terços para enquadrar seus objetos de interesse, deixando a visibilidade do fundo da sala ocupando um terço da foto, enquanto as classes ocupavam dois terços da foto, enfatizando a importância do enquadramento de uma fotografia.

Os exemplos aqui apresentados, e poderiam ser outros vários, evidenciam que a prática da fotografia ao ser pensada no contexto da sala de aula suscita diferentes modos de abordagem, dialogando com a matemática em diferentes momentos. A matemática pode estar presente no

ato de fotografar ou depois, no tratamento e enquadramento das fotografias, contribuindo para a qualidade, beleza e construção de significados para a imagem fotografada.

Ao analisar esse processo, nos perguntamos se essa fotografia possui artifícios artísticos. Esteticamente, é uma fotografia agradável? Se ela possui forte impacto interpretativo e político é porque ela é bela? Ou ela é bela por possuir tantos significados interpretativos? Se essa foto não fosse bela, ou não possuísse o enquadramento, a coloração, os ângulos que foram tratados para que tivesse, teria o mesmo impacto?

#### **4. Considerações Finais**

Ao longo da pesquisa observou-se que os alunos operam com certa naturalidade com câmeras de *Smartphones* e isso precisa ser aproveitado no contexto de sala de aula. Foi observado que a prática fotográfica gerou interesse nos alunos. Respondendo a pergunta norteadora da pesquisa: “qual matemática emerge a partir da prática fotográfica entre os adolescentes do Ensino Médio?”, evidenciamos a mobilização de alguns elementos geométricos como o uso de retas e linhas circulares paralelas e concorrentes, distância e profundidade de campo e uso da perspectiva de um ponto de vista. O uso da geometria das sombras, a escolha de enquadramento e tratamento das fotos e a criatividade dos alunos em relação à criação das sombras geométricas, evidenciaram a presença da matemática de forma intrínseca à fotografia.

É importante mencionar que ainda há muito a se pesquisar sobre a relação entre matemática e fotografia no contexto da sala de aula. A pesquisa traz indicativos de que a prática da fotografia pode contribuir para o aprendizado da matemática e a matemática pode aperfeiçoar a produção fotográfica, considerando que qualquer pessoa pode fotografar. Pretende-se dar continuidade a este estudo a nível de mestrado, com a intenção de aprofundar tanto as conexões entre matemática e fotografia como as possibilidades pedagógicas dessas conexões, temática que tem nos fascinado e envolvido.

#### **Referências:**

- BRITO, Arlete de Jesus; DALCIN, Andreia. Fotografia no ensino de matemática: algumas possibilidades. **REMATEC**, Belém (PA), v. 17, n. 40, p. 60-73, jan/abr, 2022.
- CANIZAL, Eduardo Peñuela. Uma foto familiar: aprisco de emoções e pensamentos (Anotações delirantes sobre [a]sombrografia). *In*: SAMAIN, Etianne. **Como pensam as imagens**. Campinas/SP. Editora da Unicamp, p. 107-132.

CASSAL, Marcos Luis. **Geração de Sombras em Objetos Modelados por Geometria Sólida Construtiva**. Dissertação (Mestrado em ciência da computação), UFRGS, RS, 2001.

COSTA, Thiago Rufino; **A beleza em tempos de selfie: Retratos fotográficos e uma intimidade criada**. Trabalho de Conclusão. Centro de filosofia e ciências humanas. UFRJ, Rio de Janeiro, 2015.

FABRIS, Annateresa. **Identidades virtuais: Uma leitura do retrato fotográfico**. Editora da UFMG. Belo Horizonte, 2004.

GIMENES, Alex. **A física e a matemática intrínsecas na fotografia**. Editora Photos, Balneário Camboriú, SC, 2015.

KRAY, Charles Maurício. **Linguagens Cruzadas: A Imagem e o Teatro de Sombras no Ensino de Artes Visuais**. Trabalho de conclusão de graduação. Instituto de Artes. UFRGS, Rio Grande do Sul, 2015.

SAMAIN, Etienne. **Como pensam as imagens**. Campinas/SP. Editora da Unicamp, 2012.

TOUTAIN, Lídia Brandão; AUGUSTO, Gilucci. **A semiótica da imagem fotográfica digital em preto e branco**. Ponto de Acesso, Salvador (BA), v. 10, n. 3, p. 136-146, 2016.

Reunião Mensal do HIFEM (11/08/23)

