

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

BRYAN CARVALHO

MATEMÁTICA E FOTOGRAFIA:
UMA EXPERIÊNCIA EM PRETO E BRANCO

Porto Alegre
2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

MATEMÁTICA E FOTOGRAFIA:
UMA EXPERIÊNCIA EM PRETO E BRANCO

Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática a ser apresentado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do grau de Graduação em Matemática.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Andréia Dalcin

Porto Alegre

2023

CIP - CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

CARVALHO, Bryan

Matemática e Fotografia: Uma experiência em Preto e Branco/
Bryan Carvalho - Porto Alegre: Departamento de Matemática/ UFRGS,
2023

Nº de páginas.: 161.

Orientador: Dr^a Andreia Dalcin.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Ufrgs, Instituto de
Matemática e Estatística, Matemática Licenciatura, Porto Alegre, 2023.

Orientador: Dr^a Andreia Dalcin

1. Matemática 2. Fotografia 3. Steam. I. CARVALHO, Bryan.,
Andreia Dalcin II. Matemática e Fotografia: Uma experiência em Preto e
Branco

Instituto de Matemática e Estatística
Departamento de matemática

**Matemática e Fotografia:
Uma experiência em Preto e Branco**
Bryan Carvalho

Banca examinadora:

Dr^a. Andreia Dalcin
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^a Dr^a. Débora da Silva Soares
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^o. Dr. Marcus Vinícius de Azevedo Basso
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Agradecimentos

Começo agradecendo ao Universo e à Natureza por tudo ser exatamente do jeito que é, pois se algum passado fosse diferente, o percurso não teria sido belo do jeito que foi.

Agradeço à vida pela possibilidade de existir neste instante, nesta janela de tempo, possibilitando deixar parte da minha vivência e dos meus conhecimentos, adquiridos ao longo da graduação, na memória do mundo.

Agradeço também à minha professora orientadora Andreia Dalcin, por me guiar e auxiliar nesta etapa da minha vida. Traçamos uma jornada longa juntos, alimentado de muita credibilidade, apoio e ensinamentos. Sinto, profundamente, muito respeito e orgulho pela prof^a que, com muita sabedoria, me guiou nesta trilha escura, e sempre com muitas luzes e poucas sombras.

Aos professores Dr^a. Débora da Silva Soares e Dr. Marcus Vinícius Basso, que aceitaram fazer parte da banca examinadora desta pesquisa, dispondo de seu tempo e conhecimento para analisar esta pesquisa, colaborando com importantes sugestões.

À minha família, namorado e amigos que sempre acreditaram em mim, me fazendo alegre nestes momentos de universidade, me ajudado a permanecer e concluir, a minha graduação.

À todas as pessoas que, de alguma maneira eu convivi e me mudaram, com atos simples, nestes momentos de vivências na universidade. Somos compostos de todas as histórias e experiências que vivenciamos. É justo que as pessoas se sintam parte de algo tão importante para mim, que é a finalização deste trabalho de conclusão de curso.

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha vovozinha Dalva Moura, que me falava todos os dias que eu não deveria parar de estudar, que eu deveria continuar o meu curso, para ser um bom professor.

Também dedico à memória da minha mãe Viviane Teixeira Marques, que mesmo nos deixando cedo, permanece viva na nossa história estando nas suas artes produzidas, na sua maneira carinhosa e afetuosa de ver o mundo e no seu apreço especial em guardar fotografias da nossa família nas grandes caixas e baús antigos.

Dedico este trabalho a estas mulheres e ao meu pai, Sandro Denilson de Carvalho, por não terem desistido de mim, até mesmo quando eu pensei em desistir.

*“Que a arte nos aponte uma resposta
Mesmo que ela não saiba
E que ninguém a tente complicar
Porque é preciso simplicidade pra fazê-la florescer
Porque metade de mim é platéia
E a outra metade é canção.*

*E que a minha loucura seja perdoada
Porque metade de mim é amor
E a outra metade também.”*

Oswaldo Montenegro

Resumo

A pesquisa investigou uma prática envolvendo a produção de fotografias em preto e branco produzidas por um grupo de alunos do ensino médio (EM). As atividades foram desenvolvidas em duas turmas de 2º ano do EM da escola E. E. E. B. Dolores Alcaraz Caldas localizada em Porto Alegre (RS). Como objetivos para a pesquisa elencou-se: estudar conexões entre beleza e matemática na produção fotográfica; verificar que elementos matemáticos e artísticos emergiram no processo de fotografar; e 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. Para o desenvolvimento da pesquisa foram planejados 5 encontros de 2 horas e 15 minutos cada, para ambas as turmas, totalizando aproximadamente 22 horas de duração. Os dados foram produzidos a partir das fotografias feitas pelos estudantes com celular e com uma câmera semiprofissional, por meio dos depoimentos e conversas gravadas por áudio e vídeo e respostas ao formulário de pesquisa aplicado ao final. Os dados foram analisados e foi possível organizar a experiência a partir de quatro elementos de análise: um olhar sobre as fotografias produzidas; os elementos matemáticos abordados na produção e tratamento das fotografias; os sentimentos e conflitos dos alunos em relação ao ato de fotografar e a conexão entre beleza e matemática por meio de fotografias. Foi possível perceber o quanto os alunos se engajaram e se envolveram ao longo das atividades, mobilizando o pensamento geométrico e o trabalho artístico. Aprenderam sobre o processo fotográfico, sobre luz e sombras e refletiram sobre o quanto as fotografias podem influenciar nas suas vidas cotidianamente, como instrumento de comunicação e interpretação do mundo. Produziram imagens belas e impactantes carregadas de significações e expressões que remetem ao modo como estes jovens percebem o mundo ao seu redor. Como produto final os alunos entregaram retratos geométricos, com a presença de sombras poligonais e circulares, e aplicação de conceitos da geometria euclidiana, como retas e planos. A partir destes retratos foi organizada uma exposição fotográfica na escola.

Palavras-chave: Fotografia. Ensino de Matemática. Geometria das sombras. STEAM e cultura Maker. Educação matemática.

Abstract

The research investigated a practice involving the production of black and white photographs produced by a group of high school students (EM). The activities were developed in two classes of the 2nd year of the EM of the school E. E. E. B. Dolores Alcaraz Caldas located in Porto Alegre (RS). The following research objectives were listed: studying connections between beauty and mathematics in photographic production; verify which mathematical and artistic elements emerged in the photographing process; and identify and analyze the main framing grids (rule of thirds or golden rule) and how they are mobilized by students in photo editing. For the development of the research, 5 meetings of 2 hours and 15 minutes each were planned for both groups, totaling approximately 22 hours in duration. Data were produced from photographs taken by students with a cell phone and a semi-professional camera, through testimonials and conversations recorded by audio and video and responses to the survey form applied at the end. The data were analyzed and it was possible to organize the experience based on four elements of analysis: a look at the photographs produced; the mathematical elements addressed in the production and processing of photographs; students' feelings and conflicts regarding the act of photographing and the connection between beauty and mathematics through photographs. It was possible to see how much the students were engaged and involved throughout the activities, mobilizing geometric thinking and artistic work. They learned about the photographic process, about light and shadows and reflected on how much photographs can influence their daily lives, as an instrument of communication and interpretation of the world. They produced beautiful and striking images full of meanings and expressions that refer to the way these young people perceive the world around them. As a final product, students delivered geometric portraits, with the presence of polygonal and circular shadows, and the application of Euclidean geometry concepts, such as straight lines and planes. Based on these portraits, a photographic exhibition was organized at the school.

Keywords: Photography. Mathematics Teaching. Shadow geometry. STEAM and Maker culture. Mathematics education.

Sumário das figuras e quadros

Quadro 1: Quadro que relaciona trabalhos que envolvem fotografia e matemática usados como referências.	15
Figura 1: Retrato do Sebastião Salgado.	27
Figura 2: fotografia da série Serra Pelada #2 e fotografia da série Amazônia#213.	28
Figura 3: Retrato de Walter Firmo.	28
Figura 4: fotografia do Projeto Preto e Branco #5 e fotografia da série Véus #7.	29
Figura 5: Estrada de duas vias vista de cima e paralelamente ao chão e estrada de duas vias vista de baixo.	31
Figura 6: Projeção sob um ponto de vista.	32
Figura 7: Diferentes aberturas do diafragma de uma lente objetiva.	34
Figura 8: Diferentes velocidades de obturador de uma câmera digital DSLR.	34
Figura 9: Diferentes efeitos das variações da sensibilidade ISO de uma câmera digital DSLR.	34
Figura 10: Uma tarde no parque (sem alinhamento).	36
Figura 11: Uma tarde no parque.	36
Figura 12: Brincando com o galho.	37
Figura 13: Relação de proporcionalidade da razão extrema média.	38
Figura 14: O gato e sua espiral de ouro.	39
Figura 15: Um dia no brick da Redenção/POA.	40
Quadro 2: Quadro com os nomes das atividades aplicadas com os alunos.	45
Quadro 3: Quadro que relaciona as atividades com as datas e turmas realizadas.	47
Quadro 4: Quadro com as imagens que usei na atividade 2.	48
Figura 16: Gestante no Parque do DMAE/POA.	49
Figura 17: Cores de um universo de 15 anos.	49
Figura 18: Igreja Matriz São Sebastião Mártir vista noturna em Venâncio Aires/RS.	49
Figura 19: Fim de tarde na redenção.	49
Figura 20: Fim de jogo.	49
Figura 21: Dia de luta do CPERS.	49
Figura 22: Visita à família do interior.	50
Figura 23: Formei!	50
Figura 24: Projeto Modelos da Ufrgs #12.	50
Figura 25: Catálogo de moda.	50
Figura 26: Fotografando com o celular: exemplos do uso de linhas diagonais e linhas com formas geométricas.	51
Figura 27: Fotografando com o celular: exemplos do uso de linhas e retas horizontais.	51
Figura 28: Fotografando com o celular: exemplos do uso quantias proporcionais.	52
Figura 29: Fotos da exposição dos retratos produzidos pelos os alunos.	63
Figura 30: Pontos focais da câmera Nikon D5100.	65
Figura 31: Ilustração do funcionamento da profundidade de campo.	65
Figura 32: Alunos da turma B fotografando com a câmera.	66
Figura 33: Alunos da turma B fotografando, testando a posição da sombra e o fotógrafo.	

Figura 34: Texto produzido pelo grupo das alunas Danielle, Rayssa e Sara..	69
Figura 35: “As meninas e as flores”, “A menina e o balanço” e “O grito!”.	70
Figura 36: Silêncio e censura.	71
Figura 37: Texto da fotografia 36.	72
Figura 38: Tarde de primavera.	73
Figura 39: Ilustração do sol como fonte de luz e a projeção de sombras relacionadas à distância desses objetos.	74
Figura 40: Exemplos de fotos que os alunos registraram nos primeiros momentos de pesquisa.	75
Figura 41: Ilustração representando os raios de luz que ultrapassam o plano de um papel vazado.	76
Figura 42: foto do molde vazado de fechadura que os alunos utilizaram para criar a sombra;	76
Figura 43: A surpresa.	77
Figura 44: Testes da fotografia “Orelhas involuntárias”.	78
Figura 45: Orelhas involuntárias.	78
Figura 46: Brasil aprisionado sem enquadramento.	79
Figura 47: Brasil aprisionado.	80
Figura 48: Perspectiva paralela de um ponto a partir de um cubo;	81
Figura 49: Perspectiva paralela de um ponto.	81
Figura 50: Corredores do Dolores.	82
Figura 51: Uma bola; Uma árvore; Um presente.	82
Figura 52: “A floresta secou”, “A floresta acordou” e “A floresta acordou”, sem tratamento de cor e de enquadramento.	83
Figura 53: Controles deslizantes sem e com alteração do aplicativo Lightroom.	85
Figura 54: Curva de tons sem e com alteração do aplicativo Lightroom.	85
Figura 55: Foto sendo editada no aplicativo Lightroom com pouco contraste.	86
Figura 56: Foto sendo editada no aplicativo Lightroom com muito contraste.	86
Figura 57: O portal.	87
Figura 58: O portal, com linhas retas projetadas.	87
Figura 59: Brasil e o seu futebol.	88
Figura 60: Lembranças...	90
Figura 61: As meninas e as flores.	92
Figura 62: As meninas e as flores, com a grade da regra de ouro projetada..	93
Figura 63: As meninas e as flores, com linhas e retas principais projetadas.	93
Figura 64: Comparação entre as mesmas versões da fotografia “Dançarina”, sendo da esquerda para a direita: em preto e branco e sem enquadramento; a com a grade da regra dos terços projetada; e a fotografia “Dançarina”.	95
Figura 65: Essa é a minha escola, em preto e branco, sem e com enquadramento.	98
Figura 65: Essa é a minha escola, com tratamento de luz, com enquadramento e a projeção de linhas principais.	98
Figura 67: Essa é a minha escola.	99
Figura 68: A surpresa.	100

Índice

Introdução	12
1. Pressupostos da Pesquisa	15
1.1 Movimento STEAM	17
1.2 Fotografia, beleza e matemática	21
1.3 Retratos	24
1.4 Uma imagem preto e branco é uma imagem sem cores?	26
1.5 Entendendo sobre a Geometria projetiva e a perspectiva cônica	30
1.6 Matemática e Fotografia	33
1.6.1 Matemática na produção fotográfica	33
1.6.2 Regra dos Terços	37
1.6.3 Regra de ouro	38
2. O percurso da Pesquisa	42
2.1 Participantes da Pesquisa	43
2.2 Etapas da Pesquisa	44
2.3 Descrição das Encontros	44
2.3.1 Encontro 1:	48
2.3.2 Encontro 2:	54
2.3.3 Encontro 3	57
2.3.4 Encontro 4:	59
2.3.5 Encontro 5:	61
2.3.6 Produto final: Exposição dos retratos	62
3. Análise da prática aplicada	64
3.1 Um olhar sobre as fotografias produzidas	64
3.2 Elementos matemáticos abordados na produção e tratamento das fotografias	74
3.3 Sentimentos e conflitos:	88
3.4 Afinal, o que torna as fotos mais belas?	95
4. Considerações Finais	102
Referências	105
Anexos	109
Apêndices	147

Introdução

Em momentos passados, ouvi a seguinte frase: “Quem fotografa tem em mãos uma habilidade poderosa. A habilidade de congelar o tempo.” Esta frase me tocou de uma maneira especial. Desde o início da minha experiência com a fotografia, em 2017, registrando com minha câmera imagens de paisagens, objetos, ambientes cotidianos, levei este ensinamento com muito valor, imaginando que estaria congelando aquela única fração de tempo gerando variadas imagens, todas com muito valor.

Quando iniciei a procura por assuntos para fazer meu trabalho de conclusão, confesso que achei inusitado pesquisar sobre um assunto que foi o motivo dos pensamentos que estavam me levando à desistência do curso de matemática, por querer seguir a carreira de fotógrafo, longe da de professor. Hoje noto que as minhas experiências passadas e as minhas experiências contemporâneas se somam criando algo mais complexo e instigante.

Sempre analisei e classifiquei minhas fotos entre as que me tocaram mais e quais tinham menos sentido para mim, sem, no entanto, me ater muito sobre a matemática presente nelas. Já nos meus primeiros estudos sobre fotografia, pude notar fotógrafos utilizando argumentos matemáticos para explicar o motivo de uma foto ficar mais bela que a outra, mas será que sabemos o motivo pelo qual isso acontece? Confesso que, mesmo com variadas ferramentas algébricas de geometria, ainda me pergunto sobre como a regra dos terços e o uso da proporção áurea podem deixar uma imagem mais agradável aos olhos humanos do que as imagens que não possuem estas regras.

No desenvolvimento do trabalho irei apresentar alguns elementos básicos sobre as grades de enquadramento, o uso da regra dos terços e a regra de ouro, desvendando seu uso e analisando as diferentes aplicações destas grades na produção fotográfica. Ambas as regras nos ajudam a tornar a imagem mais interessante e harmoniosa, encaminhando a atenção do espectador para os pontos de interesse da imagem. Com os conhecimentos que você possui, qual você acha que será a mais utilizada?

Tenho me questionado sobre se a matemática de fato consegue explicar o motivo de uma foto ser mais agradável aos olhos humanos do que outra. Se sim, quais são os artifícios matemáticos que explicam o motivo de acharmos que uma fotografia é mais bela que a outra? O encontro dos conceitos matemáticos com os conceitos de beleza da imagem é instigante tanto para mim como pesquisador, quanto para quem tem curiosidade em desvendar as conexões entre a matemática e as imagens.

Ainda ouvimos dizer no senso comum que a matemática é uma área do conhecimento das ciências que é exata, com pouco espaço para a criatividade, que utiliza muita técnica, regras e abstração de conceitos. Aproximar a matemática das artes, por meio da prática da fotografia é algo que me motiva. Entendo a fotografia como uma imagem com infinitas possibilidades de interpretação, uma forma de arte, que carrega e divulga mensagens ao seu público, encanta e dá significado a fatos e contextos, produzindo histórias e narrativas ao registrar cenas em um dado momento, tempo e lugar.

Percebo que no ensino e aprendizado dos conteúdos escolares o espaço que se dá para a fotografia é mínimo, sendo pouco explorada pelos professores e muito praticada pelos estudantes, que fazem uso da fotografia em diferentes contextos de suas vidas. O uso da fotografia em sala de aula pode despertar nos alunos e alunas diferentes significados. Espero com essa pesquisa poder provocar reflexões sobre o ato de fotografar, sobre as possibilidades de se trabalhar a geometria, razão, frações, proporções e outros conteúdos da matemática com fotografias.

O ato de fotografar está presente no cotidiano de grande parte dos jovens e adolescentes que utilizam câmeras e, na maioria das vezes, não dominam uma técnica, apenas “fazem”. No entanto, há variados métodos que podemos utilizar para “tirar” fotografias e que podem ser estudados em sala de aula. Além disso, a quantidade de fotografias, sendo muitas delas utilizadas para propagação de *fake news*, me faz pensar que mais do que tirar selfies ou fotografias de acontecimentos é preciso pensar e analisar criticamente as imagens que estão sendo produzidas. Nunca produzimos tantas fotografias como hoje, mas o que queremos dizer com estas fotografias? Como as fotografias podem nos influenciar ou ainda, como dizer algo que queremos por meio da fotografia?

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).

Assim questionamos a importância de as pessoas fazerem uma boa leitura de imagem em uma sociedade imersa no compartilhamento de informações por meio de imagens e vídeos. Para além desta leitura de imagens é possível pensar na produção arquitetônica destas imagens, sobre o como elas foram tiradas, com qual equipamento,

para quais motivos. Diante das reflexões que impulsionaram o desenvolvimento da pesquisa foi elencado como questão norteadora para pesquisa, a seguinte pergunta:

“Qual matemática emerge a partir da prática fotográfica entre os adolescentes do Ensino Médio?”

A partir dessa questão foram elencados os seguintes objetivos 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.

Esse texto está organizado em 4 capítulos a partir dessa introdução. No capítulo “Pressupostos da pesquisa” discuto sobre os assuntos que sustentam e ajudam a explicar a presente pesquisa, como o movimento STEAM, fotografia e imagem, retratos, imagens em preto e branco, teoria das sombras, geometria projetiva, perspectiva cônica e as conexões entre matemática e fotografia. No próximo capítulo, no percurso da pesquisa, aponto os objetivos, os participantes dela, assim como as etapas ocorridas nesta pesquisa. Ainda neste capítulo descrevo os encontros e quais foram atividades aplicadas e materiais que foram utilizados em cada momento. Após a descrição, começo o processo de análise dos resultados com foco no olhar sobre as fotografias produzidas, na matemática abordada na produção e tratamento das fotografias, nos sentimentos e conflitos dos alunos e quais aspectos deste trabalho respondem o que torna as fotografias mais belas. Após esta discussão temos um breve texto falando sobre as considerações finais que temos a partir deste trabalho com o ensino médio.

1. Pressupostos da Pesquisa

Iniciei este trabalho com uma pesquisa bibliográfica, uma revisão de literatura, com a intenção de entender o que vem sendo pesquisado sobre conexões entre a fotografia e a matemática. Para isso, realizei um levantamento de trabalhos pelo google acadêmico, buscando por pesquisadores em Educação Matemática que tenham pesquisado sobre fotografia.

Selecionei 3 pesquisas que se relacionam com meus objetivos e neles me debrucei para o desenvolvimento da pesquisa.

Quadro 1: Quadro que relaciona trabalhos que envolvem fotografia e matemática usados como referências.

Referencial Teórico			
Título	Autor	Modalidade Instituição Ano	Orientador
POTENCIALIDADES DA FOTOGRAFIA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA E PROPORÇÃO EM UMA ESCOLA DO CAMPO	Débora de Sales Fontoura da Silva Frantz	Dissertação de Mestrado Ufrgs 2015	Dr ^a Andréia Dalcin
FOTOGRAFIA COMO UM RECURSO PARA O ENSINO DE PERSPECTIVA CÔNICA COM TECNOLOGIAS DIGITAIS	Thalis Peixoto	Dissertação de Mestrado Ufrgs 2022	Dr ^a . Débora da Silva Soares
USO DA FOTOGRAFIA E DA TECNOLOGIA EM AULA DE MATEMÁTICA NUMA ESCOLA DO CAMPO	Irmgard Simon	Artigo UFRGS 2015	Dr ^a Andréia Dalcin

Fonte: Produzida pelo autor.

A dissertação “*Potencialidades da fotografia para o ensino de geometria e proporção em uma escola do campo*”, 2015, de Débora de Sales Fontoura da Silva, com

orientação da professora Dra Andréia Dalcin, relacionou as potencialidades da fotografia para o ensino da geometria e, em especial, abordou o estudo de proporções com estudantes de uma escola do campo localizada em Herveiras/RS.

A partir desta dissertação fica evidente o quanto a prática fotográfica pode auxiliar no entendimento dos conteúdos matemáticos. Abordando escala, proporcionalidade e transformações geométricas (simetria, rotação e isometria). Os alunos também desenvolveram habilidades de trabalho com a perspectiva e ângulo de imagens, pensamento de grandezas proporcionais a partir de escalas e interpretação de fotografias de forma estética e significativa que fazem parte do nosso contexto da vida real.

Outro trabalho que possui o objetivo de evidenciar propostas pedagógicas que envolvam fotografia, perspectiva cônica e as tecnologias digitais é o do Thalís Peixoto. Com o título “*Fotografia como um recurso para o ensino de Perspectiva Cônica com Tecnologias Digitais*” orientado pela prof^a Dr^a. Débora da Silva Soares, esta dissertação de mestrado explica e teoriza sobre a relação da produção fotográfica com o estudo da perspectiva cônica, denotada por diferentes ângulos de visão de um espectador e suas diferentes representações geométricas. A pesquisa teve como objetivos desenvolver e experimentar com os alunos diferentes representações com 1, 2 ou 3 pontos de fuga.

Já o trabalho de conclusão do curso de Especialização intitulado “*Uso da fotografia e da tecnologia em aula de matemática numa escola do campo*”, produzido em 2015 por Irmgard Simon, orientado pela professora Dra. Andréia Dalcin, aborda o ensino do olhar para construções geométricas de isometria e homotetia com o uso do GeoGebra como plataforma de análise e construção das imagens. Esta pesquisa aconteceu com uma escola do campo no município de Três Passos no Rio Grande do Sul.

Além das pesquisas supracitadas, também precisei estudar sobre a fotografia na perspectiva de pesquisadores das Artes Visuais. Me debrucei sobre o livro “*Como pensam as imagens*” organizado por Etienne Samain, de 2012. O livro reúne as ideias de Etienne e de outros nove pesquisadores que discutem sobre a origem e o destino que uma imagem fotográfica pode desencadear no processo de pensamento. O quanto uma imagem pode dizer sobre uma história que queremos contar ou uma narrativa que desejamos criar.

Na perspectiva de trabalhar com um assunto que não é comum nos currículos escolares, trago a fotografia como um tema gerador que pode ser vinculado à variadas áreas do conhecimento, como: História, por registrar acontecimentos passados; Artes,

por envolver a subjetividade, criatividade e entendimento que podemos dar a uma imagem; Geografia por permitir visualizarmos cenas de diferentes grupos sociais e territórios; Física por estar presente a fotografia o fenômeno ótico por trás da engenharia de uma câmera fotográfica; Química quando explorado o processo de revelação e produção de uma fotografia analógica; e também a Matemática que está presente em diferentes momentos no ato de fotografar, no tratamento das imagens e nos processos de análise, como veremos adiante. Para fundamentar esta pesquisa e discutir os aspectos que envolvem a fotografia em sala de aula, escolhi estudar a perspectiva STEAM e o Movimento Maker que traz a cultura de “fazer com as próprias mãos”.

Movimento STEAM

Desde o início da minha formação docente penso sobre o quanto o conteúdo que estudamos e ensinamos na escola interagia com os saberes da vida externa à escola (BACICH, 2020, p. 26). A instituição escolar, como um ambiente de formação de cidadãos, ensina conteúdos que ainda estão distantes das habilidades que os estudantes precisam para quando estiverem fora da escola, indo para o mercado de trabalho.

Nessa pesquisa a proposta foi trabalhar com um ensino baseado em projetos, que parte de um projeto pedagógico de pesquisa já estruturado pelo professor para ser aplicado com os alunos. Neste presente trabalho foi o que aconteceu. Preparei um projeto que propunha a prática da fotografia em preto e branco com a intenção de verificar quais elementos matemáticos emergem desta prática e analisá-las a fim de inferir sobre a relação entre a matemática e a fotografia.

STEAM é uma perspectiva que tem a intenção de trazer uma proposta curricular baseada no ensino e aprendizagem por projetos. STEAM é um acrônimo da junção das palavras *Science, technology, engineering, art and math*, (Ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática). Mesmo atualmente sendo aplicado em vários países ao redor do planeta, STEAM ainda não possui uma definição. Não podemos dizer que é uma metodologia específica, ou que é um currículo inovador. Por isso é chamado por alguns de movimento, por outros como uma perspectiva que engloba um conjunto de ideias que formam o que conhecemos sobre STEAM.

Foi a National Science Foundation (NSF) dos EUA nos anos 1990 que nomearam este movimento como SMET, sendo o acrônimo de *Science, math, engineering and technology*, sem *art* (SANDERS, 2009; ENGLISH, 2016). Com o

passar do tempo, em 2001, começou a ganhar mais visibilidade, assim uma das diretoras do NSF, sugeriu o termo *STEM education* ao invés de SMET (SANDERS, 2009; BREINER et al., 2012), o que ajudou o termo a ganhar mais a adesão do público e hoje se configura como uma tendência global.

Ainda assim, podemos nos perguntar o motivo de iniciarmos as discussões com a sigla STEM e não STEAM. De acordo com as aplicações e práticas dos primeiros projetos *STEM education* foram notadas algumas limitações no sentido da não inclusão de todas as áreas do conhecimento, como as ciências sociais, humanas e das artes. A ausência dessas áreas do conhecimento tem sido alvo de críticas, uma vez que se propõe uma visão transdisciplinar do conhecimento.

A entrada das Artes, de certo modo, tenta amenizar tais críticas e ampliar o potencial do trabalho criativo e expressivo nas atividades envolvendo STEAM. Assim, foi acrescentado ao acrônimo a letra A de *Art* (arte) entendido como uma área do conhecimento que é tão importante como cada um dos componentes de STEM, evitando a concepção de arte como “enfeite” ou “endosso” para as outras áreas. Entenderemos a Arte como uma área de desenvolvimento “especialmente relevante na educação para o século XXI por sua vocação para lidar com o incerto, circular com naturalidade por territórios sempre cambiantes e trabalhar com regras que são constantemente transgredidas.” (LIMA, 2020, p. 121). Dentre algumas habilidades cognitivas, atitudinais e procedimentais desenvolvidas nos alunos estão a criatividade, a resiliência, de tolerar o diferente, de colaborar, de resolver problemas, imaginar, liberdade de expressão, etc. Para Catterall (1998) e Eisner (1998) temos habilidade como desenvolvimento do pensamento imaginativo, crítico e criativo, como focar a atenção, direcionar energia para engajar-se, reflexão, flexibilidade para a mudança de rumo, elaborar ideias e explorar novas possibilidades. Assim como pensamentos metacognitivos como integrar diferentes pontos de vista, estabelecer relações entre o todo, construir coerência em sistemas complexos (EISNER, 1998; PERKINS, 1994). Para Trusty e Oliva (1994) a Arte mobiliza aprendizados com a diminuição de preconceito e proteção contra violência, ajuda as crianças a assumirem riscos, mais sociabilidade, aumento da autoestima, motivação para aprender (TRUSTY; OLIVA, 1994).

Para além do desenvolvimento do próprio aluno, também temos a Arte como *design* que “possibilita operar uma síntese entre duas concepções de arte mencionadas - *techné* (“técnica”, arte vinculada à noção de utilidade, antes da revolução estética do século XVIII) e arte pela arte.” (LIMA, 2020, p. 127). Agora entendemos o *design*

como a união do que é útil e o que é artístico com o objetivo na fomentação do método científico para a solução de problemas que envolvem disposições, articulações, misturas de formas resolutivas para um problema.

A partir da concepção de arte como “Arte se faz fazendo” entendemos que esta ação exige “pôr a mão na massa”, ou seja, permitir que os alunos produzam o que lhes é desafiado, por intermédio do professor, nas atividades pedagógicas. Essa ação do “pôr a mão na massa” faz parte de uma cultura que ajudou a fazer com que o movimento STEAM nascesse, a cultura *Maker*.

A cultura *Maker*, com a necessidade de se emergir um novo modo de se fazer educação e com a vinda das novas revoluções tecnológicas, ressignificou uma pedagogia na qual o aluno fosse colocado no centro da ação do próprio aprender. A proposta de colocar o aluno como o centro do processo de ensino e aprendizagem não é nova, as ideias de Maria Montessori no final do século XIX já apontavam essa compreensão, no entanto, no tempo presente, com a diversidade de tecnologias disponíveis, essa centralidade pode se dar de diferentes modos, por meio de diferentes metodologias e estratégias. Além disso, toma evidência a ideia de a aprendizagem estar associada a produção de algo, a construção de um produto que seja resultado do processo de aprendizagem. Nesse sentido entra em cena a engenharia das coisas.

Entre 1990 e 2010 a comunidade científica e escolar, baseando-se na ideia de:

“[...] sustentabilidade e da reutilização de objetos, bem como do conhecimento da engenharia das coisas, a possibilidade de recriar determinadas mecânicas e aprender sobre seu funcionamento, de forma a aproximar a ciência e engenharia do cotidiano das pessoas. Além disso, esse movimento envolve propostas mesclando robótica e automação, programação e fabricação digital com a marcenaria, mecânica e outras experiências mão na massa. Quanto maior a diversidade de recursos, mais rica é a experiência.” (DELLAGNELO, 2017)

Entendo assim que de acordo com os encaminhamentos do professor, conseguiremos criar soluções e estratégias trabalhando com variações de tipos de objetos e materiais à nossa disposição.

O Movimento *Maker* traz vivências para os alunos que os permitem construir, transformar, modificar e fabricar seus objetos com as próprias mãos gerando no aluno uma mudança de postura em relação aos problemas cotidianos, pois desenvolveram suas habilidades de criatividade, de interação com o meio, coordenação motora e tátil, postura proativa em relação às pessoas e à comunidade. (SILVEIRA, 2016, p. 131)

As metodologias *Maker* acontecem de forma prática como ferramentas encontradas com facilidade nos conhecidos *FabLabs* que “são espaços específicos

repletos de recursos que permitem a criação de objetos variados.” (CORDEIROS, GUÉRRIOS, PAZ, 2019), como impressoras 3D, fresadoras, cortadores a laser, resistores, softwares, materiais MDF, entre outros.

A cultura *Maker* auxiliou no impulsionamento do movimento STEAM na medida em que trabalha com investigações e na produção dos chamados artefatos, que são produtos produzidos no final da pesquisa para demonstrar os feitos realizados durante os estudos. Os artefatos podem ser de variadas maneiras, uma apresentação de slides, um protótipo de produto a ser desenvolvido, um ato cultural de impacto social, depende dos resultados gerados no trabalho de pesquisa do grupo.

A diferença principal que notamos entre os movimentos *Maker* e STEAM é que na cultura *Maker* temos o fazer e produzir de forma mais articulada, como uma prática que possui um objetivo bem específico, o de construir e finalizar com êxito aquele protótipo. Já o movimento STEAM tem objetivos mais profundos que emergem já na questão norteadora. É encorajado aos alunos que realizarão um projeto STEAM, que procurem resolver algum problema que envolva a comunidade escolar, gerando uma pesquisa mais densa e profunda acerca do objeto de estudo, não apenas respondendo a questão principal, mas refletindo sobre quaisquer variações e impactos que a pesquisa pode gerar no grupo que pesquisa, na sua comunidade, nas relações sociais e culturais envolvidas.

A perspectiva STEAM tem como fundamento pensar nas áreas do conhecimento sem que os conteúdos sejam impostos ao nosso aprendizado, mas sim aprendemos porque para a prática que o professor proporciona ao aluno, precisará daqueles conhecimentos. “Faz com que os conteúdos disciplinares integrados à estrutura de conhecimento do indivíduo, assumam significado em uma situação concreta.” (LORENZIN, 2016)”. Assim entendemos que o professor precisará estar preparado para atender aos alunos com variados tipos de estratégias para resolver os problemas que surgirão em sua prática.

No processo prático da atividade será importante que o professor trace estratégias para estimular todos os conteúdos específicos que o STEAM contempla que são: S. de ciências (*science* em inglês), T. de Tecnologia (*technology* em inglês), E. de engenharia (*engineering* em inglês), A. de artes (*art* em inglês) e M. de matemática (*math* em inglês). De acordo com Bacich e Holanda (2020) será impossível manter o processo de resolução de qualquer problema proposto, usando STEAM como base, sem promover conexões entre estas áreas do conhecimento, “... nesse sentido, reforçamos,

estamos tratando do STEAM sendo incorporado em projetos transdisciplinares.” (BACICH, HOLANDA, 2020).

Nesta pesquisa, unimos variadas áreas do conhecimento com um olhar voltado para o estudo da matemática e das artes principalmente. Ao longo do processo de elaboração das atividades desenvolvidas para a parte empírica da pesquisa busquei fazer uso da perspectiva STEAM, em especial aproximando a tecnologia (celular, máquina fotográfica e software para edição e tratamento das imagens fotografadas), a matemática, química e física, imersas no ato de fotografar, a fotografia enquanto expressão artística e a engenharia envolvida no processo de criação das sombras para as fotografias e depois na exposição dos retratos na escola.

Fotografia, beleza e matemática

A fotografia, em seu significado literal, 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. De forma prática é colocar em uma imagem elementos que possuem um significado, que contam uma história, fazendo com que o espectador receba a mensagem, carregada de possíveis pensamentos, a qual o autor quer transmitir para o seu espectador.

Com o registro da imagem naquele instante temos variados objetivos, como: registrar um fato histórico social, guardar momentos familiares, ajudar na autoestima de alguém, auxiliar em campanhas de marketing, criar arte, etc. Samain (2012) traz que “As imagens são portadoras de pensamento e como tal nos fazem pensar.” (SAMAIN, 2012, p. 14) explicitando uma das ações que uma imagem tem sobre a nossa consciência, ela transgride a estética do que é visível, registrada pela “caixa preta” da máquina, e passa a mudar a nossa “caixa preta” psíquica, a nossa parte humana (CAÑIZAL, 2018). Portanto refletimos: As imagens pensam? Se as imagens nos fazem pensar, e quando mais de uma, com a intenção de nos contar uma história mais incorporada de contextualização, pensam entre si nos fazendo pensar ainda mais, nos perguntamos se elas, as imagens, pensam (SAMAIN, 2012)?

Acredito ser de um poder imenso ter em mãos uma ferramenta que grava, em um retângulo constituído de milhares de pixels, um conjunto de informações que registra um momento. Quando pensamos em fotografia logo entendemos que o ato de fotografar

é registrar o que está sendo visto pelo fotógrafo. Desta forma os elementos que compõem uma imagem são vários, utilizando como características aparentes de uma fotografia: objetos que fazem parte, ambiente onde a foto se situa, a cor em que a imagem tem, o enquadramento utilizado, as configurações da câmera fotográfica no instante do registro.

Para esta pesquisa vamos estudar que elementos da matemática emergem a partir de uma prática fotográfica. Vamos verificar, com um olhar imagético, se os conceitos matemáticos mobilizados neste trabalho influenciam na beleza de uma fotografia, assim como se as ferramentas fotográficas que utilizamos para fotografar ainda são adequadas para a utilização deste fim.

A produção de uma fotografia possui muitos elementos que a compõem. Podemos ter noção destes elementos quando Samain (p. 12) traz:

A imagem é um fenômeno na medida em que é, com efeito, o resultado de um processo que combina aportes dos mais variados. Tomemos como exemplo a imagem fotográfica. A que processo combinatório ela deve sua existência? 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)

Neste trabalho tentaremos dar conta de vários destes elementos que surgem quando pensamos na fotografia como um *fenômeno* e o quanto a matemática se faz presente neste ato de fotografar, permitindo refletir sobre o que o autor das próprias imagens quer causar em seus espectadores.

Nas minhas primeiras experiências como fotógrafo, para aprender a fotografar os instantes e espaços que se passavam por mim, fotografei a natureza, a cidade, os ambientes em movimento e as pessoas, sem saber exatamente o que iria aprender. Pude perceber que quando fotografamos objetos estáticos, temos mais tempo e tentativas de fotografar do modo que desejamos, pois o objeto em questão está parado, podemos corrigir quantas vezes desejar. Deste modo treinamos a composição da imagem que desejamos construir, pois “Uma imagem forte é uma *forma* que pensa e nos ajuda a pensar.” (SAMAIN, p. 24). Assim entendemos o quanto uma imagem precisa ser

pensada para impactar seu espectador, o fazendo refletir e pensar sobre o que vê, de forma a causar uma ruptura em seu ser.

Fotografar o movimento da cidade e as pessoas que nela habitam é uma tarefa que nos permite viver situações diversas. Instigando a criatividade, a fotografia urbana nos requer agilidade e atenção para saber o que desejamos captar, pois “A fotografia é uma linguagem em que os signos tendem a sobrar.” (ENTLER, 2018, p. 134), ainda mais em uma paisagem em que sobram pessoas com histórias a serem contadas. Quando estamos a fotografar pessoas de forma espontânea, costumo pensar que não podemos alterar a cena que estamos vendo, ou então ela já é mais a própria cena. Logo temos a noção de que, caso não aproveitemos aquele instante da melhor maneira, esta cena passará e não voltará a acontecer. Com o “passar do *clicks*” (ato de fotografar cotidianamente analisando a própria trajetória), conseguimos notar o que as pessoas trazem para a sua cidade sendo elas mesmas, aprendendo sobre o movimento daquele espaço. Este é um método que recomendo para qualquer fotógrafo que queira adquirir experiência.

Uma das categorias fotográficas que nos exige mais ação e planejamento para produzir uma boa foto são, certamente, fotografias que envolvem as pessoas. Sejam retratos, fotografias sociais (eventos e ensaios de casamento, formatura, gestante, etc) ou fotojornalismo.

Fotografar as pessoas envolve variados aspectos como o da própria imagem, a relação que o modelo tem com o seu “eu” e o como será visto diante do fotógrafo pelo obturador da câmera. Eduardo Peñuela Cañiza, doutor em comunicação, comenta que desde 1998 as pessoas possuíam um sentimento “[...] de temor misturado à desconfiança parece ser uma constante, quando colocadas diante da câmera, segundo estudiosos mais importantes da fotografia.” (CAÑIZAL, 2015, p. 111). Fotografar outra pessoa significa proporcionar a ela o encontro com ela mesma, de uma perspectiva exterior à do modelo. Assim trabalhamos a autoestima, a posição do modelo no mundo, a intimidade, a privacidade da própria verdade revelada através da sua demonstração sentimental, etc. Talvez a frase “Os olhos são as janelas para a alma.” de Edgar Allan Poe, nos ajude a demonstrar o quanto fotografar os seres humanos seja instigante e desafiador para um fotógrafo.

Este é um dos temas que esta pesquisa aborda, a relação dos alunos com a fotografia. E, com um olhar para os conceitos matemáticos, será que algum conteúdo ou propriedade matemática irá surgir com as práticas, conseguindo explicar o motivo de uma foto ser mais agradável aos olhos humanos do que outra? Se sim, quais são estes

artifícios matemáticos, que explicam o motivo de acharmos que uma fotografia é mais bela que a outra?

Ainda evidenciamos no senso comum afirmações de que a matemática seria uma área do conhecimento tida como exata, sem espaço para a criatividade, que faz uso de técnica, regras e abstração de conceitos, sem diálogo com as artes. Porém, na contramão do senso comum, entendo a fotografia como uma imagem produzida a partir de infinitas possibilidades da representação visual, uma forma de fazer arte, (e talvez) fazer matemática, que carrega e divulga mensagens ao seu público, encanta e dá significado à cena naquele momento.

Retratos

Esta categoria de fotografias, que retrata as pessoas, merece maior atenção por ser um dos eixos em que se baseia este trabalho. Vamos conhecer mais sobre os Retratos.

Retrato, como *portrait*, entendemos de forma ambígua, podendo significar de forma popular qualquer fotografia produzida, ou então, como um gênero fotográfico o qual o objeto de interesse é o registro das nuances de uma pessoa “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). Foi a partir deste tipo de fotografia que surge o autorretrato, que consiste em ser uma fotografia em que o modelo é o próprio fotógrafo.

Com o passar do tempo, os retratos mudaram de significado. Antigamente a fotografia nem era considerada como arte, pois possuía objetivos práticos, era produzida a partir de processos físico-químicos e possuía a finalidade de retratar apenas o real (COSTA, 2015, p. 35). É a partir do século XX que temos o reconhecimento da fotografia como forma de expressão, onde podemos criar diferentes realidades, usar da manipulação de imagens e produzir arte.

Os retratos eram tidos como sinônimos de poder, pois o custo da produção de um, era alto. A atitude de posar para uma retrato, ajuda a (re) construir a própria identidade do eu, apesar de que, no instante da foto estarmos fazendo a pose que o fotógrafo nos encaminha para fazer, criando uma encenação. Vale a reflexão: Qual é a verdade e a relevância deste instante para o modelo retratado?

Com o passar do tempo e a chegada da fotografia digital, da tecnologia, de *smartphones* com câmeras, o acesso à fotografia foi sendo ampliado sem restrições,

permitindo que os retratos antes pendurados nas casas, estivessem na internet. O modo mais prático e popular de se fazer um autorretrato hoje em dia é o que conhecemos por *selfie*, sendo um autorretrato com a presença ou ausência de outras pessoas (COSTA, 2015, p. 35). Com a possibilidade de compartilhamento com variados públicos de forma instantânea nas redes sociais, “o sujeito expressa um sentimento de pertencimento [...] à uma comunidade.” (TIFENTALE, 2014).

Podemos considerar que as *selfies* podem ser uma forma de manifestação artística, a partir do uso comum deste artifício? “[...] o ato de fazer uma imagem não requeira 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). Entendemos que o ato de fotografar ficou banal, pois mesmo com maior variedade de ferramentas para que a produção fotográfica, esperamos que a qualidade desta produção fosse ascendente, porém não aconteceu. Não tivemos a produção de fotos mais belas conceitualmente com o passar do tempo.

Vale a pena começar a discussão do que é a beleza com a frase de Ralph Waldo Emerson² “Amor à beleza é gosto. Criação da beleza é arte.” (WALDO, 1841)

Pensar que a arte é múltipla e que o importante é que possua um significado que impacte é o suficiente para refletirmos sobre o que é belo e o que não é. Os limites para a arte atualmente são infinitos, enquanto a produção de variados tipos de materiais artísticos só aumenta com o tempo.

Neste trabalho entendemos que a beleza terá a função de nos permitir classificar fotografias que estão belas das fotografias que não estão belas. Esta discussão será importante, pois queremos saber se a produção de fotografias que possuem conceitos matemáticos são mais belas das fotografias que não possuem conceitos matemáticos.

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). Assim, acreditamos que a aplicação de variadas técnicas na mistura de várias culturas, podem criar o que o espectador irá sentir e entender como belo.

¹ Ralph Waldo Emerson foi um famoso escritor, filósofo e poeta estadunidense.

O conceito de belo se aproxima do romantismo do século XVIII e XIX, em que a beleza é perfeita porque é, pois, nenhum motivo foi dado, para que não fosse. Costa argumenta que “A Natureza seria a fonte do Belo com a sua reunião de fenômenos passivos de leis e tendendo a formas perfeitas, sendo desta ótica que viria o conceito de uma “beleza natural”” (COSTA, 2015, p. 33), que encoraja a nossa intuição para dizer o que sentimos, o que é belo ou o que não é.

Para os gregos, encontrar com o belo é aceitar as coisas e os objetos em seu estado puro, por exemplo, na relação harmoniosa das figuras geométricas com simetrias e suas proporções específicas. (COSTA, 2015, p. 33). O Belo surge do contraste, do que é raro.

Uma imagem preto e branco é uma imagem sem cores?

Vamos fazer um pequeno exercício de lembrança? Analise as fotografias que estão próximas de você. Fotos antigas reveladas e as que visualizamos em revistas, jornais, e nas redes sociais, quantas fotografias, que você lembra, estão em preto e branco, p/b? Quantas estão em tons de sépia (fotografia em tons amarelados, foto “envelhecida”)? Assim pensamos, qual é o propósito de uma fotografia estar em preto e branco?

A primeira fotografia registrada foi do inventor francês Joseph Nicéphore Niépce que, com uma câmera escura, a luz do sol, uma placa de estanho e 8 horas de exposição, registrou a janela da sua casa (NARCISO, 2021) em 1826. Logo após seu registro Niépce conheceu o pintor francês Louis Jacques Mandé Daguerre (1787-1851) (OLIVEIRA, 2005) e criaram então o Daguerreótipo. Com a ajuda desta máquina e com os princípios da uma câmera escura, a produção de fotografias se tornou mais abrangente e comercial, sempre registrando fotografias em p/b.

Foi apenas em 1907 que fomos conhecer fotografia colorida pelas mãos dos cinematógrafos, Louis Jean Lumière (1864-1948) e seu irmão Auguste Marie Nicolas (1862 – 1954) (STIDILE, 2018) a partir de uma chapa de autocromia e vidro que registrava as cores que o fotógrafo estava captando da sua imagem.

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. Ao observar uma foto colorida nos permitimos levar pela beleza e nuances das cores, que são muitas e distrativas. (AUGUSTO; TOUTAIN, 2016)

A fotografia em p/b faz com que emergja toda a capacidade que a imagem possui de comunicar ao seu espectador a sua mensagem, onde apenas a ação e a luz atuam na produção desta imagem.

“Com o preto e branco e todas as gamas de cinza, porém, posso me concentrar na densidade das pessoas, suas atitudes, seus olhares, sem que estes sejam parasitados pela cor. Sei muito bem que a realidade não é assim. Mas quando contemplamos uma imagem em preto e branco, ela penetra em nós, nós a digerimos inconscientemente, a colorimos.” (SALGADO, 2014, p. 128).

De acordo com minhas experiências passadas escolho o p/b para produzir fotografias que proporcionam aos clientes momentos de sentimento, de reflexão (mesmo que gostassem mais das fotos coloridas). Entendo a foto p/b como uma foto silenciosa, estável em seus ruídos, que permite que o espectador, tenha calma e silêncio para debater com a sua psique o que a foto pode lhe significar.

Dois fotógrafos que utilizam o p/b em seu trabalho são Sebastião Salgado e Walter Firmo.

Sebastião Salgado, mineiro, fotógrafo brasileiro desde 1973, vê a fotografia como “[...] uma arte e agente de conscientização.” (SILVA; MOURA, 2022, p. 3). Salgado traz em suas imagens diferentes localidades e culturas, retratando “[...] fortes temas sociais dos quais serviram como uma espécie de denúncia aos olhos do espectador.” (SILVA; MOURA, 2022, p. 2). Utiliza da imagem p/b para que a luz natural crie o contraste necessário para a sua imagem, criando uma narrativa fundamental para o impacto que deseja causar.

Figura 1: Retrato do Sebastião Salgado.



Fonte: Produzida pelo fotógrafo Sean Gallup.

Figura 2: fotografia da série Serra Pelada #2 e fotografia da série Amazônia#213.



Fonte: Produzida pelo fotógrafo Sebastião Salgado.

Walter Firmo nasceu em 1937, no Rio de Janeiro e fotografa desde muito cedo, começando sua trajetória quando tinha aproximadamente 20 anos de idade. Sua marca profissional é “[...] o olhar sobre o povo negro e a especialidade de representar os brasileiros, repletos de cor e diversidade.” (MASIERO, DUARTE, 2016, p. 2). Faz uso de fotografias coloridas e p/b, ambas com muito contraste e quando necessário saturação. Pode-se notar nas fotografias p/b de Walter o uso de linhas, trazendo o componente geométrico para a produção de suas imagens, além do uso de quantidades proporcionais uma harmonização no conteúdo, sentimento de minimalismo, permitindo a abstração do significado de paz e quietude.

Figura 3: Retrato de Walter Firmo.



Fonte: Produzida pelo fotógrafo Marcio Scavone.

Figura 4: fotografia do Projeto Preto e Branco #5 e fotografia da série Vésus #7.



Fonte: Produzido pelo fotógrafo Walter Firmo.

A Teoria das Sombras

O que é a sombra? Compreendemos as sombras como a presença de luz ou como a ausência da mesma? Vamos entender o motivo das sombras fazerem parte deste presente trabalho e as suas contribuições para a matemática e a arte.

As sombras estão presentes na nossa história desde muito tempo, através de suas variadas formas de presença dentre as civilizações passadas. De acordo com Nine Beltrame (2005)¹, há mais de 3000 anos atrás, tínhamos registros de que a sombra estava sendo utilizada para arte no teatro. Foi a partir do fogo e das sombras na caverna que nasceram as primeiras ideias de projeções, mesmo que distorcidas.

As primeiras contribuições das sombras para a ciência, possivelmente, foram para a contagem do tempo. Um dos modelos mais antigos registrados de relógio que utilizava a sombra projetada pelo sol é o *gnômon*, que tinha um papel de calendário mostrando os meses ou dias equinociais (KRAY, 2013). Atualmente, as sombras possuem diversas aplicações, como na criação de efeitos especiais em filmes e animações, na iluminação artificial, na arquitetura, entre outros. A presença das sombras é uma constante na maioria das cenas iluminadas, e essa presença é fundamental para aumentar o realismo e a profundidade.

² Valmor Nine Beltrame: Professor doutor na UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina). Pesquisador de teatro de formas animadas.

Para as ciências, a forma da sombra depende da direção e da intensidade da luz, sendo que a luz é, de acordo com a teoria ondulatória descrita pelos físicos Thomas Young e Augustin Jean Fresnel, no século XVIII, somada com a teoria corpuscular de Isaac Newton em meados de 1670, "constituída por um feixe de partículas emitidas por uma fonte de luz [...] que se dava em linha reta e os efeitos causados pela difração podiam ser explicados considerando-se a luz como onda." (GIMENES, 2015, p. 17)

Metaforicamente, temos a sombra 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, como já vimos em muitos filmes sendo usada para causar terror, assim como 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. Quando a luz incide sobre um objeto, ele projeta uma sombra na superfície oposta. Essa sombra é o resultado da ausência de luz naquele ponto devido ao bloqueio da luz pelo objeto.

Uma região, chamada região de umbra, cuja intensidade luminosa é nula; e outra região, região de penumbra, na qual a intensidade luminosa varia de zero até a intensidade do ambiente. A presença das regiões de umbra e penumbra na cena depende da relação entre a geometria do objeto que produz a sombra, e da geometria da fonte de luz (CASSAL, 2001, p. 42).

Analisando a relação entre a incidência da luz sobre um objeto e a sombra criada identificamos matemática. Nesse sentido, vamos conectar a teoria das sombras com a geometria, sendo possível utilizar sombras para determinar medidas e formas de objetos e ainda buscar associações que as sombras possuem com a geometria projetiva e com a perspectiva cônica.

Entendendo sobre a Geometria projetiva e a perspectiva cônica

Em minha prática de pesquisa, foi solicitado aos alunos que fotografassem uns aos outros de forma a retratar uma sombra no rosto do colega, que significasse algo e descrevesse algum contexto vivido. Para isso, fizeram fotos com sombras que formam

figuras geométricas nos rostos dos colegas. Foi recomendado que utilizassem polígonos ou círculos para criar esta forma geométrica em suas fotografias.

Desta tarefa emergiram questionamentos sobre o comportamento do desenho formado a partir da sombra no rosto do modelo. Qual é o objeto que está sendo utilizado para formar a sombra? Porque este objeto formou essa sombra? Qual é a forma da sombra a partir do objeto utilizado para formar a mesma?

Para compreender esse fenômeno é necessário entender mais sobre a geometria projetiva e também a perspectiva cônica.

A geometria projetiva é uma área da matemática que estuda como as propriedades de objetos no espaço são projetadas em uma superfície plana, como uma tela ou uma folha de papel. Se imagine posicionado no meio de uma estrada. Os limites da estrada formam retas paralelas, que para a Geometria euclidiana, pois fazem parte do mesmo plano e não possuem pontos de intersecção, no entanto, visualizamos elas se encontrarem na linha do horizonte formada pelo fim da nossa capacidade de visão. Este é um bom exemplo para entendermos como a geometria projetiva funciona.

Figura 5: Estrada de duas vias vista de cima e paralelamente ao chão e estrada de duas vias vista de baixo.



Fonte: Site freepik. Acesso em 17/03/2023.

Sobre a estrutura da geometria projetiva, temos que:

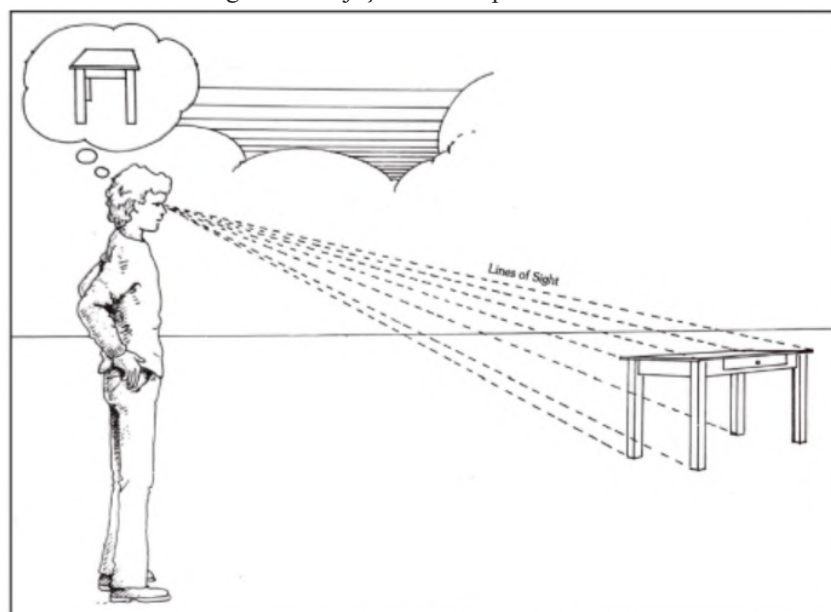
“Os italianos Gino Fano (1871-1952) e Mario Pieri (1860-1913) foram os primeiros a formular um sistema completo de axiomas para a Geometria Projetiva. Coxeter (apud AUFFINGER; VALENTIM, 2003, p. 10-14) estrutura a Geometria Projetiva em oito axiomas, porém, a partir do quarto axioma, todos os demais são obtidos como consequências dos três primeiros. Outros autores, como Wu (2006, p. 80-81), além dos três axiomas iniciais.” (SCHIMDT, 2015, p. 33)

Uma imagem fotográfica se descreve, de forma benéfica, como uma forma de projeção da realidade em uma superfície bidimensional, por meio da captura de luz através de uma lente e sua projeção em uma película ou sensor. Estabelecendo assim, uma relação importante entre a geometria projetiva e a fotografia, pois ajuda a

compreender como as características e as propriedades dos objetos no mundo tridimensional são capturadas e representadas na fotografia bidimensional. Alguns conceitos da geometria projetiva, como perspectiva e projeção de luz, são aplicados na fotografia para produzir imagens realistas e impactantes.

A perspectiva cônica, com a intenção de complementar os estudos da geometria projetiva, “trata-se do modo de enxergar o mundo através de um único ponto de vista; [...]” (PEIXOTO, 2022, p.27) é uma técnica de representação gráfica que usa curvas cônicas para simular a perspectiva e a projeção tridimensional de objetos em um desenho bidimensional. É uma aplicação da geometria cônica e tem aplicações importantes na arquitetura, design industrial e na fotografia (PEIXOTO, 2022). Os objetos mais distantes são representados como sendo menores na imagem e as linhas que representam as laterais dos objetos convergem para um único ponto, conhecido como ponto de fuga. Esse ponto de fuga é determinado pelo ponto de vista do observador e é usado para produzir a sensação de profundidade na imagem. Utilizamos amplamente a perspectiva cônica na fotografia para produzir imagens realistas e impactantes, ajudando a criar a sensação de profundidade, espaço na imagem, produção de animações e efeitos especiais, produzindo a sensação de movimento e profundidade nas cenas criadas (SCHIMIDT, 2015).

Figura 6: Projeção sob um ponto de vista.



Fonte: Montague (2005, p.5).

Como podemos observar na figura 6, que mostra a imagem vista pelo observador a partir da projeção do seu olhar, de um único ponto de vista, para a mesa.

Matemática e Fotografia

A fim de conferir as relações existentes entre a matemática e a fotografia, vamos começar identificando os elementos matemáticos que aparecem durante a produção fotográfica. O manuseio da câmera digital e os 3 pilares básicos da fotografia se mesclam com a física da lente e com a tecnologia do registro da luz da câmera. O ato de fotografar acaba por gerar um algoritmo, uma sequência de poses, busca por ângulos e luz que influenciam os registros que queremos.

Além de considerar a matemática presente na produção fotográfica, é importante perceber que existem conceitos matemáticos presentes nas fotografias que podem ser identificados pelo observador da imagem, como aspectos geométricos, simetrias, o uso de retas e formas e a proporcionalidade entre os objetos.

Matemática na produção fotográfica

A matemática e a fotografia possuem uma relação mais íntima do que imaginamos. A partir da produção fotográfica precisamos pensar em variados itens como a profundidade de campo, o tempo de exposição do sensor à luz, a distância focal, são todos fatores que requerem cálculos matemáticos para serem determinados. Além disso, a computação gráfica e a manipulação de imagens digitais também dependem fortemente da matemática e da tecnologia.

Ao olhar para a câmera digital Nikon D5100 sendo uma DSLR, podendo trocar de lente quando necessário, conseguimos ajustar as configurações de luminosidade tanto de forma automática como manual, ajustando o que chamamos de os 3 pilares básicos da fotografia. De acordo com Agmar José de Jesus Silva (2020) os três pilares básicos da fotografia são:

- **Abertura do diafragma:** O diafragma é o sistema da câmera que controla a abertura por onde a luz entra. Tendo o formato de uma circunferência, está diretamente relacionado com a luminosidade da fotografia, pois “[...] quanto maior sua abertura, maior a quantidade de luz que entra, e vice-versa.” (SILVA, 2020)

Figura 7: Diferentes aberturas do diafragma de uma lente objetiva.



Fonte: Site Eduardo e Mônica. Acesso em 15/03/2023.

- Velocidade do obturador: O obturador é o dispositivo que funciona como uma cortina que protege o sensor de receber luz. “A velocidade de obturador pode ser definida como a quantidade de tempo em que o dispositivo permanece aberto durante o disparo de uma fotografia.” (SILVA, 2020). Quanto menor é a sua velocidade, mais tempo o obturador fica aberto, e mais luz entra no sensor e vice-versa. Podendo influenciar também na quantidade de movimento captado na imagem, caso seja uma velocidade muito alta, será capaz de captar objetos em movimento, caso seja uma velocidade muito baixa, terá dificuldade em captar objetos em movimento e criará fotos com objetos borrados/anuviados na imagem.

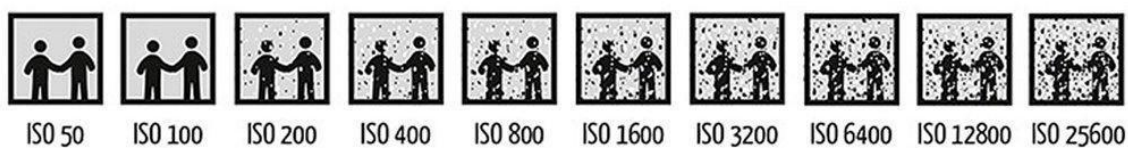
Figura 8: Diferentes velocidades de obturador de uma câmera digital DSLR.



Fonte: Site Eduardo e Mônica. Acesso em 15/03/2023.

- Sensibilidade ISO: “O ISO é a sensibilidade do sensor à luz, isto é, se o ISO é aumentado, a sensibilidade do sensor aumenta.” (SILVA, 2020) Com um ISO baixo, menos luz é captada, o que pode reduzir os ruídos da imagem e tornar os contornos mais nítidos. Todavia, quando usamos valores de ISO muito elevados pode resultar em imagens com o ruído perceptível, prejudicando a nitidez dos detalhes.

Figura 9: Diferentes efeitos das variações da sensibilidade ISO de uma câmera digital DSLR.



Fonte: Site Eduardo e Mônica. Acesso em 15/03/2023.

Para este trabalho consideramos estes três parâmetros fotográficos, no entanto, enquanto para esta pesquisa, foi pedido aos alunos que configurassem apenas a velocidade do obturador, e não configurarem a abertura do diafragma nem a sensibilidade ISO, com a intenção de ajustar a exposição de cada foto.

A cada fotografia é preciso se questionar sobre as diferentes perspectivas que compõem a produção de uma imagem. É sempre importante pensar sobre os motivos pelos quais se quer ou foi fotografado aquele instante. É preciso refletir sobre quais são os significados que a imagem pode ter, com determinado ângulo, luz, cenário, etc, antevendo possíveis interpretações do espectador.

Além do estudo sobre a matemática presente na tecnologia da câmera digital que foi utilizada é preciso saber que existe uma matemática presente na edição e tratamento das imagens. Costumamos dizer que a fotografia registrada na câmera faz parte de 50% do trabalho de concluir uma da fotografia, os outros 50% fazem parte do tratamento da imagem, como a correção de iluminação e enquadramento da foto.

Um dos passos importantes para a fotografia é corrigir e melhorar o enquadramento de uma foto. O enquadramento de uma fotografia é o processo de selecionar e compor a cena dentro do visor da câmera antes de tirar a foto, de fato. É uma etapa fundamental na fotografia que pode afetar a composição, a estética e a narrativa da imagem.

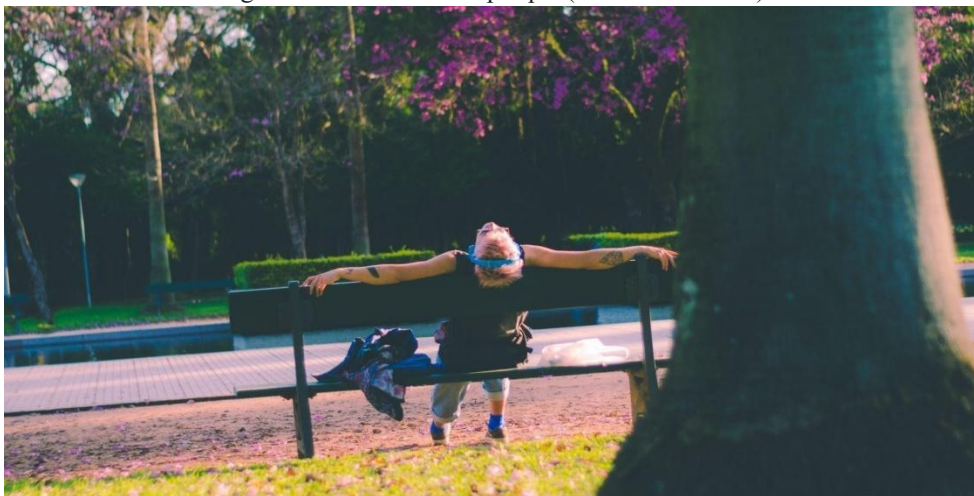
O enquadramento envolve a escolha dos elementos que serão incluídos ou excluídos da imagem, a posição do objeto principal ou pontos de interesse na cena, a distância entre o fotógrafo e o objeto e a escolha da orientação da imagem (horizontal ou vertical). Entendemos que é importante o posicionamento dos objetos na cena podendo afetar a percepção do espectador da imagem e criar uma sensação de profundidade, equilíbrio, movimento ou harmonia.

Como exemplos de técnicas de enquadramento destaca-se a grade da regra dos terços, a grade da regra de ouro, a centralidade, a simetria e o uso de linhas e retas. O enquadramento é uma habilidade importante para qualquer fotógrafo, pois pode ajudar a transformar uma imagem comum em uma imagem impactante e memorável por conter de forma harmônica todos os possíveis significados que o fotógrafo deseja transmitir com sua peça artística.

Para corrigir o enquadramento de uma fotografia é importante deixar, de acordo com as nossas intenções como fotógrafos, esta foto alinhada. Para isso se utiliza retas ou projeções de retas nas fotografias para alinhar com as bordas paralelas da foto, sejam elas horizontais ou verticais. Por exemplo, na foto a seguir notamos a presença de linhas

horizontais na fotografia, que são as linhas da calçada, e podemos observar que estas linhas horizontais não estão alinhadas com as bordas horizontais da imagem. Podemos dizer que ela não está alinhada, não está enquadrada.

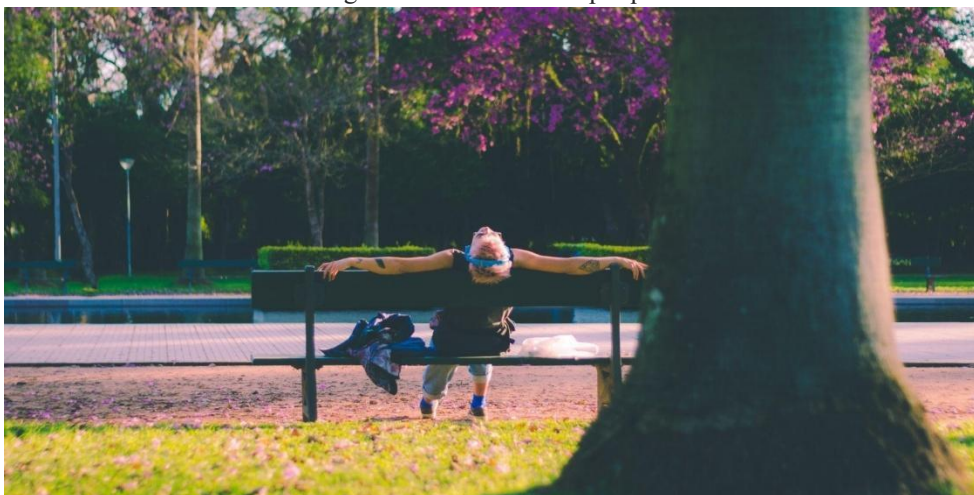
Figura 10: Uma tarde no parque (sem alinhamento).



Fonte: Produzida pelo autor.

No entanto, agora com a foto original, temos as linhas horizontais da fotografia alinhadas com as bordas horizontais da imagem.

Figura 11: Uma tarde no parque.



Fonte: Produzida pelo autor.

As linhas paralelas podem ser usadas na fotografia para criar uma sensação de profundidade, direção e equilíbrio na imagem. Na sequência algumas maneiras de usar linhas paralelas na fotografia:

- Criar perspectiva: as linhas paralelas que se afastam do centro da imagem podem ser usadas para criar a sensação de profundidade e perspectiva.

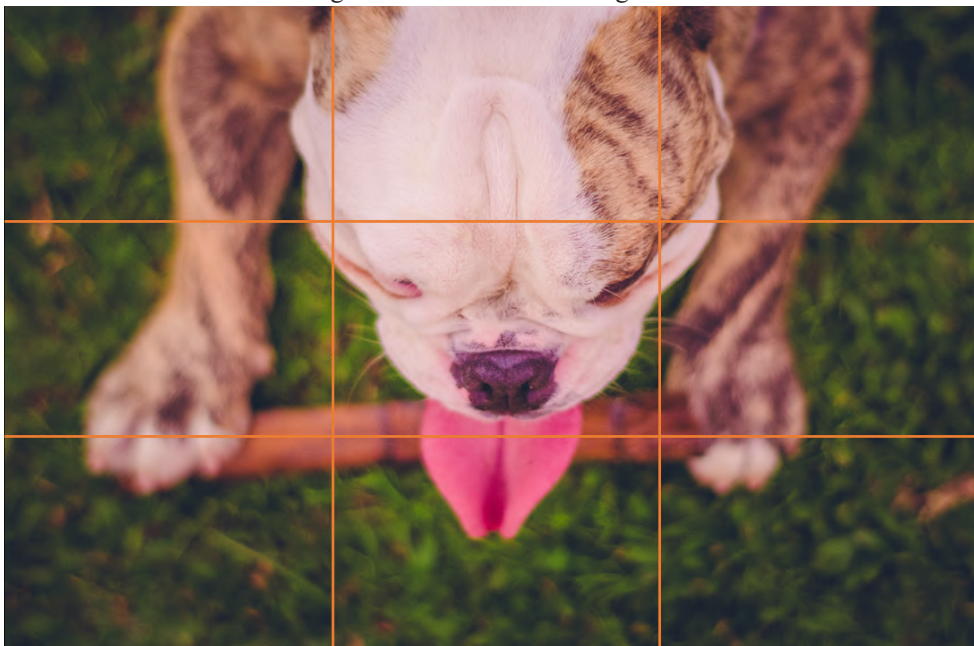
- Direção: as linhas paralelas podem ser usadas para apontar para o assunto principal da foto ou para conduzir o olho do espectador ao longo da imagem.
- Equilíbrio: as linhas paralelas podem ser usadas para criar equilíbrio na imagem, ajudando a distribuir o peso visual da foto de forma harmoniosa.
- Contraste: as linhas paralelas podem ser usadas para criar contraste com outros elementos na imagem, como curvas ou ângulos.

Apesar de conseguirmos alinhar a fotografia para deixá-la reta, temos outro elemento que possui conceitos matemáticos aplicados. É utilizado para organizar de forma eficaz o encaminhamento da atenção do espectador enquanto admira uma fotografia, que são as grades de recorte, com foco na grade da regra dos terços e na grade da regra de ouro.

Regra dos terços

A regra dos terços é uma das grades de recorte mais importantes e amplamente utilizadas na composição fotográfica. A ideia básica da regra dos terços é dividir a imagem em três partes iguais (vertical e horizontalmente), deixando a imagem em uma proporção de 1:3, utilizando uma grade com 4 retas imaginárias na imagem, duas horizontais e duas verticais, ambas dividindo a imagem em 3 partes, horizontalmente e verticalmente. Em seguida utilizamos os pontos de intersecção para posicionar o objeto principal próximo ou em cima do ponto “imaginário”. A utilização desta regra tem a intenção de criar equilíbrio visual e ajuda no encaminhamento da atenção do nosso espectador com mais facilidade ao objeto de interesse da imagem.

Figura 12: Brincando com o galho.



Fonte: Produzida pelo autor.

Assim como a regra dos terços, existe outra grade que também é muito utilizada para tornar a imagem mais agradável. A grade da proporção áurea também irá dividir a imagem com retas imaginárias, no entanto, com outra proporção a ser seguida.

Regra de ouro

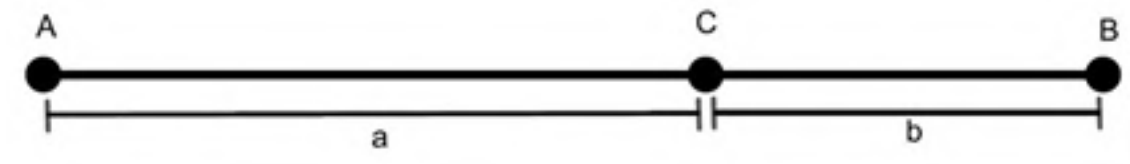
A proporção áurea, também conhecida como razão áurea ou número de ouro, é uma relação matemática famosa e conhecida como a explicação matemática para a perfeição da natureza. É definida como a relação entre duas quantidades, onde a quantidade maior é aproximadamente 1,618 vezes a quantidade menor. O número de ouro é representado pela letra grega phi (ϕ) e pode ser encontrado dividindo uma reta em duas partes de forma que a relação entre a parte maior e a parte inteira seja a mesma que a relação entre a parte menor e a parte maior. Franco traz dados que Euclides já havia definido a razão áurea matematicamente como:

“A primeira definição da proporção áurea foi dada no livro “Os Elementos” de Euclides de Alexandria, livro VI. Euclides nomeou-a como “razão extrema e média” que segundo Alonso (2017, p. 30) foi definida da seguinte forma: “Um segmento de reta diz-se dividido em média e extrema razão, se a razão entre o menor e o maior do segmento é igual à razão entre o maior e o segmento todo.”(FRANCO, 2021, p. 9)

A proporção áurea é um número irracional, podendo ser obtido a partir da divisão de um segmento de reta \underline{AB} em dois segmentos \underline{AC} e \underline{CB} (FRANCO, 2021, p. 10). O comprimento do segmento maior \underline{AC} dividido pelo comprimento do segmento menor

\underline{CB} , precisa ser igual ao comprimento do segmento de reta inteiro \underline{AB} , dividido pelo comprimento do segmento \underline{AC} . Ou seja, $\frac{\underline{AC}}{\underline{AB}} = \frac{\underline{CB}}{\underline{AC}}$.

Figura 13: Relação de proporcionalidade da razão extrema média.



Fonte: FRANCO, 2021, p. 9

Dado que temos $\underline{AB} = a + b$, $\underline{AC} = a$ e $\underline{CB} = b$, escrevemos a seguinte igualdade de razões: $\frac{a}{a+b} = \frac{b}{a}$ (i).

Multiplicando a equação (i) por $(a + b) \cdot a$, temos: $a^2 = ab + b^2$, sendo equivalente à $a^2 + ab - b^2 = 0$.

Dividindo-se a equação por b^2 , teremos: $\frac{a^2}{b^2} + \frac{a}{b} - 1 = 0$

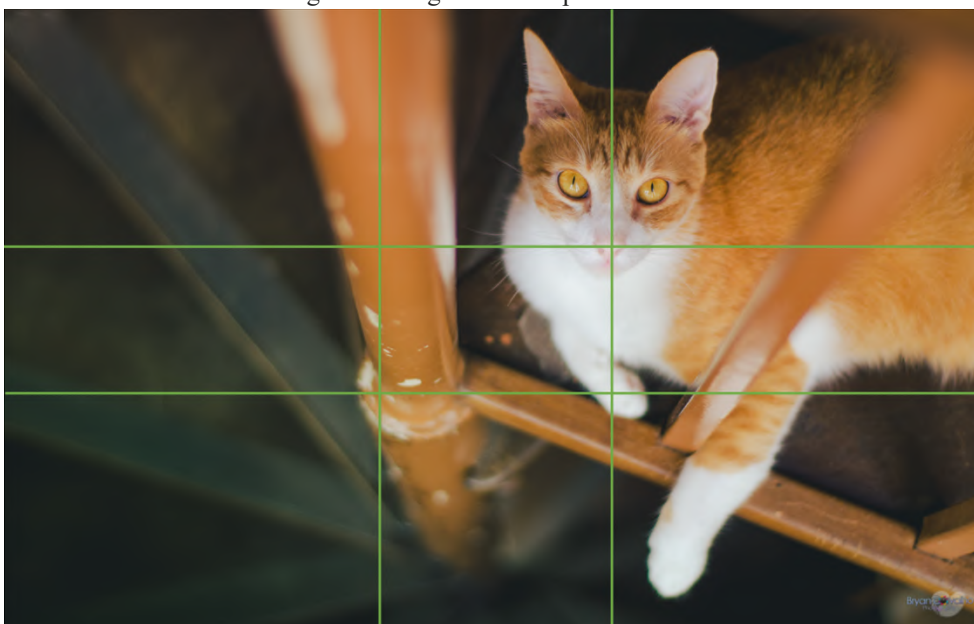
Poderemos chamar a razão $\frac{\underline{AC}}{\underline{BC}}$ de razão áurea denotando por $\frac{a}{b} = \phi$.

Assim teremos uma equação do 2º para resolver, sendo: $\phi^2 + \phi - 1 = 0$.

Como raízes iremos encontrar: $\phi = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$, como estamos descrevendo uma medida geométrica, nos interessa apenas a raiz $\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$, aproximadamente $\phi = 1,6180339887\dots$

Podemos enxergar na imagem a seguir a grade da regra de ouro sendo utilizada para encaminhar a atenção do espectador diretamente para o rosto do gato.

Figura 14: O gato e sua espiral de ouro.



Fonte: Produzida pelo autor.

Na fotografia, a seção áurea pode ser usada como uma ferramenta de composição, ajudando a alinhar o assunto principal da imagem com as linhas da grade da regra de ouro. Isso pode ajudar a criar uma composição mais equilibrada e harmoniosa na imagem.

Figura 15: Um dia no brick da Redenção/POA.



Fonte: Produzida pelo autor.

Na Fotografia da Figura 15 notamos a sobreposição das grades da regra dos terços e regra de ouro. A fotografia está alinhada a partir da regra de ouro que utiliza a linha formada pela ligação das bases dos telhados das tendas.

Todos esses elementos e técnicas de composição da fotografia foram sendo trabalhados ao longo da pesquisa, na medida em que as atividades iam sendo realizadas, conforme veremos.

2. O percurso da Pesquisa

A pesquisa, de abordagem qualitativa, tem o intuito de compreender como os estudantes fotografam, editam e tratam fotografias de cenas e ambientes que estão ao seu redor, como vivenciam a prática de fotografar e o que emerge dessa prática.

Para Martins & Bicudo (1989) a “a Pesquisa “Qualitativa” lida com fenômenos [do grego *phai-nomenon*: aquilo que se mostra, que se manifesta] evento cujo sentido existe apenas num âmbito particular e subjetivo” (Apud KAUARK, MANHÃES, MEDEIROS, 2010). Nesse sentido, percebo a partir deste trecho o quanto é importante a observação dos participantes na realização das atividades que serão aplicadas. Estive atento às reações dos estudantes, buscando interpretar as experiências por eles vividas, buscando elementos que me possibilitaram perceber se houve aprendizados e trouxessem indicativos de respostas para a minha pergunta norteadora. É bom lembrar que já venho atuando na escola e com a turma em que aconteceu a pesquisa, devido às atividades como bolsista do Programa Ciência na Escola, no Projeto Laboratório de Matemática em Escolas Públicas, do qual participo desde 2020, orientado pela Professora Andréia Dalcin.

O “Projeto Laboratório de Matemática em Escolas Públicas” é uma parceria entre a Universidade Federal do Rio Grande do Sul e duas escolas públicas da rede estadual de ensino em Porto Alegre: Escola Estadual de Educação Básica Dolores Alcaraz Caldas e Escola Estadual de Ensino Médio Anne Frank. O projeto possui como objetivo cultivar um espaço propício para o aprendizado de matemática. Ambos os laboratórios são salas de aula em cada uma das escolas com variados materiais e jogos que são planejados e pensados pelos professores e bolsistas que participam do projeto. Dentre os materiais temos jogos, formas geométricas sólidas, lousas digitais, materiais montessorianos, etc. Além dos professores e alunos terem maior acesso à recursos pedagógicos que facilitam o aprendizado de matemática, o espaço propicia que os professores em formação inicial estabeleçam uma relação entre a escola e a universidade permitindo a troca de saberes entre os alunos e professores da universidade e os alunos e professores da escola atuante.

Para Sérgio Lorenzato (2009), temos um laboratório de matemática sendo definido como:

“Uma sala-ambiente para estruturar, organizar, planejar e fazer acontecer o pensar matemático, é um espaço para facilitar, tanto ao aluno como ao professor, questionar, conjecturar, procurar,

experimental, analisar e concluir, enfim, aprender e principalmente aprender a aprender.” (LORENZATO, 2009, p.7).

O espaço do laboratório de matemática somado com a cultura escolar foram muito importantes para que este trabalho se desenvolvesse.

Participantes da Pesquisa

Participaram da pesquisa 27 alunos, do 2º ano do Ensino Médio da E. E. E. B. Dolores Alcaraz Caldas, que é localizada no bairro Jardim Ipiranga em Porto Alegre/RS.

Dado que o interesse da pesquisa seja nas imagens fotográficas e nas reflexões produzidas dos alunos, foi necessário que os mesmos assinassem, junto com seus responsáveis, os termos de assentimento e consentimento (modelo em anexo) para garantir que o uso destas informações seja de uso exclusivo para esta pesquisa e seus desdobramentos em artigos.

Contei com o auxílio da professora de matemática regente das turmas, que era a Rita Enes, a qual agradeço imensamente por ter me permitido efetuar este projeto de pesquisa na escola. Também participou deste projeto a professora Raquel Horvath doando 1 período de português e contribuindo com a produção de um trabalho de produção textual sobre a prática de pesquisa aplicada.

Etapas da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em 3 momentos:

- 1º momento: Revisão bibliográfica iniciada em agosto e aprofundada ao longo de dezembro e janeiro;
- 2º momento: Elaboração e aplicação de atividades com as turmas A e B aplicadas no período dos dias 24/10/2022 à 05/12/2022.
- 3º momento: Análise dos dados produzidos ao longo dos encontros com os estudantes, no diálogo com as leituras realizadas e também considerando minhas experiências como fotógrafo e bolsista atuante na escola, enquanto paralelamente será elaborada a escrita do TCC, no período de fevereiro a março de 2023.

Para o desenvolvimento da pesquisa foram produzidos dados a partir das fotografias elaboradas pelos alunos com uma câmera digital DSLR; entrevistas, relatos, registro das atividades, áudios e vídeos captados durante os encontros.

Tive a intenção de levar para os alunos a experiência de fotografar e interpretar a arte que surge neste processo, com seus múltiplos significados, além de utilizarem dos aspectos matemáticos para criarem fotografias belas e produtivas no quesito de possibilitarem a criação de uma narrativa que seja clara, consistente e complexa.

Descrição dos Encontros

Para que pudéssemos ter dados para esta pesquisa foram planejadas atividades que abordassem a fotografia de forma abrangente, permitindo que os alunos pensassem de forma livre, sendo propício o ambiente para o estudo dos elementos matemáticos que surgem neste processo. Sempre utilizei a câmera digital Nikon D5100, uma câmera do tipo DSLR, “de entrada”, considerada semiprofissional, para meus trabalhos profissionais e hobbies pessoais. E gostaria que, no aspecto da ação, os alunos pudessem ter a experiência do ato de fotografar utilizando uma tecnologia diferente da câmera do celular. Por isso, as atividades foram planejadas e pensadas para que os alunos pudessem aproveitar para fotografar com a câmera mencionada acima.

Já no aspecto da produção, esperava que as atividades proporcionassem aos alunos conhecimentos fotográficos, desde a criação de um retrato, até o tratamento da imagem com exercícios práticos e teóricos. Além disso, tinha a expectativa de ao término das produções fotográficas organizar uma exposição de retratos que representassem os alunos daquelas turmas. Retratos que carregassem as identidades deles e narrassem histórias importantes, que os alunos gostariam de contar. Para isso foi pedido que produzissem três retratos, 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.

Para que os alunos conseguissem completar a atividade prática foi importante que os mesmos conhecessem sobre conceitos fotográficos, funcionamento da câmera, composição fotográfica e edição de fotos. Nos encontros que fizemos, conversei com os alunos sobre o que é fotografia, o que é um retrato, alguns aspectos geométricos que são aplicados na fotografia e como editar e tratar uma foto no *Lightroom*.

Fizemos uso de alguns elementos da geometria das sombras e das regras de composição fotográficas. Além de lidar com o comportamento da luz, seja luz do sol ou luz de lanternas, abordando conceitos da geometria projetiva e perspectiva cônica.

Como recursos tecnológicos foram utilizados os celulares dos alunos, a minha câmera Nikon D5100 para fotografar os retratos e o *software* de edições de imagens *online Lightroom* para editar e tratar as fotos que registramos ao longo do projeto.

Em alguns momentos tivemos contratempos e problemas com o tempo como, palestras escolares, falta de professores, alunos faltantes, etc. De forma geral, as atividades permitiram que os alunos vivenciassem uma experiência como fotógrafos e modelos de forma abrangente, pois tiveram a oportunidade de vivenciar vários aspectos da fotografia nesses encontros.

Para a realização das atividades foram utilizados diferentes tipos de materiais, dentre eles impressões em folha de ofício A4 e papel fotográfico A4, folha de cartaz, papel cartão, fio de nylon, câmera de celular, câmera semi-profissional, televisão, *Chromebooks*, software de edição e tratamento de imagens *Lightroom On-line* e o aplicativo *Google Forms* para a criação de questionários.

As atividades foram realizadas em diferentes espaços da escola. Para as atividades expositivas usamos a sala de informática e a sala de vídeo. O Laboratório de Matemática possui um projetor, no entanto não funciona. Para as atividades práticas usamos o pátio da escola. No encontro 1 utilizamos a sala de vídeos e os ambientes abertos da escola como o pátio. O encontro 2 foi feito com a turma A na sala de aula deles com a ajuda de *Chromebooks*, fomos observando e acompanhando os slides, já com a turma B conseguimos fazer na sala de vídeos. O encontro 3 aconteceu na sala de informática. O encontro 4 aconteceu no Laboratório de Matemática, enquanto havia o planejamento e conclusão da preparação para as fotografias e nos espaços abertos da escola, como pátio e na pracinha da escola. E o encontro 5 foi realizado na sala de informática para usarmos os *Chromebooks*.

Foram planejadas 11 atividades para serem aplicadas em duas turmas do 2º ano do Ensino Médio em 6 encontros. Para cada encontro tínhamos 3 períodos de 50 minutos que a professora cedeu para que a pesquisa fosse realizada. Como já estávamos no final do ano de 2022, conseguimos fazer 5 encontros com cada turma, totalizando aproximadamente 20 horas de atividades práticas e teóricas.

O quadro 2 apresenta as atividades que foram realizadas. Abaixo apresento a tabela com os nomes das atividades.

Quadro 2: Quadro com os nomes das atividades aplicadas com os alunos.

Atividades	
1	Entendendo: O que é fotografia?
2	Refletindo: Observando quais são os significados das fotografias?
3	Praticando: Fotografando espaços escolares.
4	Entendendo: O que é um retrato?
5	Praticando: Identificação de cortes de retrato.
6	Projetando: Roteiro dos retratos geométricos.
7	Entendendo: Como a câmera funciona?
8	Projetando: Produção dos retratos geométricos.
9	Entendendo: Como editar uma fotografia?
10	Projetando: Editando os retratos geométricos
11	Praticando: Produção textual e avaliação dos retratos.

Fonte: Produzida pelo autor.

As atividades foram classificadas em 4 grupos:

- Entendendo: Atividade expositiva e teórica relacionado com a pesquisa dos assuntos: conceitos da fotografia, retratos, funcionamento e uma câmera DSLR de entrada e edição e tratamento fotográfico, que envolvia toda a turma.
- Praticando: Atividade prática ou teórica, individual ou em grupo, para treinar os conceitos estudados nas atividades expositivas.
- Projetando: Atividade de planejamento e criação, em grupos, com objetivos específicos relacionados com a pesquisa.
- Refletindo: Atividade de reflexão e debate, com a turma toda, sobre algum assunto relacionado com a pesquisa.

Foi possível manter o cronograma de atividades semelhantes em ambas as turmas. Mesmo com turmas diferentes, o andamento das atividades segue ritmos diferentes, sendo que algumas atividades acabaram antes e outras depois, mas ambas as turmas utilizaram 5 encontros para concluir o trabalho com os retratos.

No encontro 1 realizamos as atividades 1, 2 e 3. No encontro 2 realizamos as atividades 4 e 5, e iniciamos a atividade 6. No encontro 3 finalizamos a atividade 6 e realizamos a atividade 7. No encontro 4 realizamos a atividade 8. E no encontro 5 realizamos a atividade 9 e 10.

O quadro 3 apresenta o cronograma dos encontros.

Quadro 3: Quadro que relaciona as atividades com as datas e turmas realizadas.

Data	Turma	Atividades	Carga horária
24/10/2022 Encontro 1	A	Atividade 1	20 minutos
		Atividade 2	1 hora
		Atividade 3	1 hora
31/10/2022 Encontro 2	A	Atividade 4	30 minutos
		Atividade 5	40 minutos
		Atividade 6	20 minutos
03/11/2022 Encontro 1	B	Atividade 1	20 minutos
		Atividade 2	1 hora
		Atividade 3	1 hora
07/11/2022 Encontro 3	A	Atividade 6	40 minutos
		Atividade 7	60 minutos
10/11/2022 Encontro 2	B	Atividade 4	30 minutos
		Atividade 5	40 minutos
		Atividade 6	20 minutos
17/11/2022 Encontro 3	B	Atividade 6	40 minutos
		Atividade 7	60 minutos
21/11/2022 Encontro 4	A	Atividade 8	2 horas e 20 minutos
24/11/2023 Encontro 4	B	Atividade 8	2 horas e 20 minutos
1/12/2023 Encontro 5	B	Atividade 9 e 10	2 horas e 20 minutos
5/12/2023 Encontro 5	A	Atividade 9 e 10	2 horas e 20 minutos

Turma A
Turma B

Total
20 horas e 20 minutos

Fonte: Produzida pelo autor.

Em seguida, irei descrever cada encontro e cada atividade para que possamos analisar as mesmas no próximo capítulo.

Para a aplicação da 1ª atividade foi necessário que os alunos tivessem um celular para fosse possível utilizar a câmera, independente do nível de tecnologia. Apenas 2 alunas, uma de cada turma, não tinham celular, e então fizeram a atividade em grupo.

Encontro 1:

Este primeiro encontro teve como objetivos:

- Entender o que é fotografia, tipos existentes e suas finalidades;
- Fotografar espaços escolares na tentativa de produzir fotografias que possuam algum significado, que sejam passíveis de interpretação e criação de narrativas.
- Treinar o registro fotográfico com o celular aplicando conceitos matemáticos, possibilitando acreditar que a beleza artística pode ser acessível a todos, mesmo com câmeras comuns de celular.

Iniciamos o encontro falando sobre o que era uma foto em si. A relação existente entre a foto e a luz, pois sem a luz, não existiria foto. Também pensamos sobre a importância e qual o contato que possuem com a fotografia, tanto digital quanto revelada. Os alunos falaram de fotografias antigas que representavam nostalgia e que apenas a família possuía fotos do passado para mostrar a outras pessoas, geralmente com poses constrangedoras, mas que eram boas de se rever. A partir do debate houve uma concordância em pensar que as pessoas revelam menos fotos e que sentiam falta disso.

Após refletirmos sobre o que é a fotografia, quais são os tipos existentes e qual a sua finalidade, passamos para a atividade 2 que era de análise de algumas fotografias tiradas por mim com câmera semiprofissional registradas de forma pessoal e profissional. Foram selecionadas 10 fotos de diferentes temas: ensaio de gestante, fotografia de animais, fotojornalismo, fotografia publicitária, paisagens naturais, etc. As fotos, impressas em papel fotográfico com qualidade adequada, foram expostas em cima de mesas, no centro da sala, e foi pedido aos alunos que circulassem entre as fotos e escolhessem 1 fotografia, aquela que mais gostou e chamou a atenção, sem saberem da autora das fotografias. Após a escolha todos sentaram e eu fui escolhendo sem uma ordem específica uma das fotografias para conversarmos sobre o motivo de terem escolhido ela ou não.

Quadro 4: Quadro com as imagens que usei na atividade 2.

Fotografias com diferentes temas utilizadas para que os alunos analisassem
--

Figura 16: Gestante no Parque do DMAE/POA.



Fonte: Produzida pelo próprio pesquisador.

Figura 17: Cores de um universo de 15 anos.



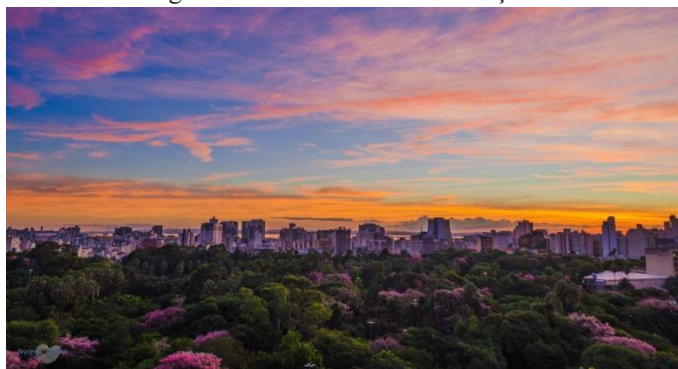
Fonte: Produzida pelo próprio pesquisador.

Figura 18: Igreja Matriz São Sebastião Mártir vista noturna em Venâncio Aires/RS.



Fonte: Produzida pelo próprio pesquisador.

Figura 19: Fim de tarde na redenção.



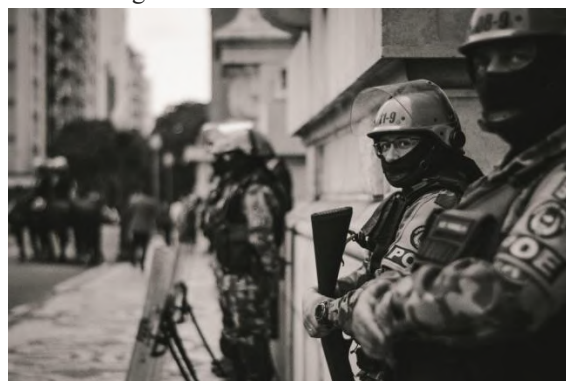
Fonte: Produzida pelo próprio pesquisador.

Figura 20: Fim de jogo.



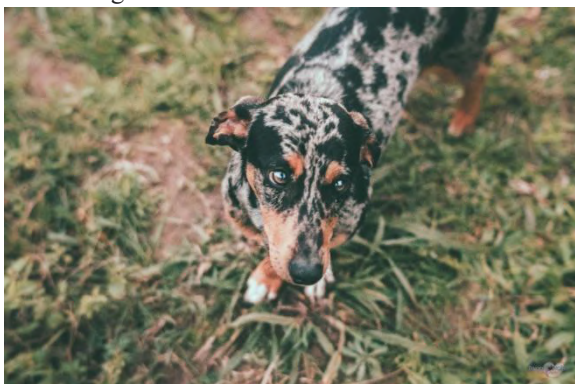
Fonte: Produzida pelo próprio pesquisador.

Figura 21: Dia de luta do CPERS.



Fonte: Produzida pelo próprio pesquisador.

Figura 22: Visita à família do interior.



Fonte: Produzida pelo próprio pesquisador.

Figura 23: Formei!



Fonte: Produzida pelo próprio pesquisador.

Figura 24: Projeto Modelos da Ufrgs #12.



Fonte: Produzida pelo próprio pesquisador.

Figura 25: Catálogo de moda.



Fonte: Produzida pelo próprio pesquisador.

Fonte: Produzida pelo autor.

Depois deste momento de discussão sobre as fotografias produzidas por mim, desenvolvemos a atividade 3, que era a produção de fotografias com os próprios celulares utilizando os espaços das escolas. Os alunos deveriam produzir 3 fotografias que abordassem os 3 conceitos vistos em aula: uso de retas e linhas na fotografia, as quantidades proporcionais de objetos na cena e os elementos presentes em cada plano ortogonal de uma imagem.

A partir desta análise fotográfica, falamos sobre fotografias de celular e como os alunos podem aplicar alguns conceitos matemáticos básicos sobre fotografia. Conversamos sobre o uso de linhas e retas na fotografia. Para o planejamento de uma fotografia precisamos pensar em seu enquadramento e composição, assim procuramos incluir e usar as linhas, sejam elas horizontais, verticais, diagonais, paralelas,

concorrentes ou as que formam figuras geométricas. Estas linhas costumam auxiliar na visualização e encaminhamento da atenção do espectador para o objeto de interesse da imagem (CHIAPINOTTO, 2010). Por exemplo:

Figura 26: Fotografando com o celular: exemplos do uso de linhas diagonais e linhas com formas geométricas.



Fonte: Produzida pelo autor.

Figura 27: Fotografando com o celular: exemplos do uso de linhas e retas horizontais.



Fonte: Produzida pelo autor.

Também falamos sobre o uso da proporcionalidade de objetos na fotografia. É importante, para a fotografia, que a quantidade de objetos que remetem ao significado que se busca, para balancear a foto, seja planejada. Assim a composição trabalhará para

que a nossa atenção vá para o que realmente é importante de ser visto na foto. Dentro desta técnica encontramos os conceitos de isometria e a simetria dos objetos. Na isometria podemos trabalhar diferentes posições e repetições do mesmo objeto, modificadas através do giro ou do espelhamento. Na simetria trabalhamos o espelhamento de alguma figura. Por exemplo, na imagem a seguir temos 3 pessoas, ocupando a posição central na foto, de modo que temos uma simetria e a centralidade orientam o olhar do observador.

Figura 28: Fotografando com o celular: exemplos do uso quantias proporcionais.



Fonte: Produzida pelo autor.

Foi neste primeiro encontro que também estudamos sobre os planos ortogonais que os elementos fotográficos pertencem. Os planos ortogonais, mais conhecidos pela distância focal na fotografia, determinam o distanciamento da câmera em relação ao objeto fotografado. Podemos dividir os planos ortogonais em três grupos principais (seguindo-se a nomenclatura cinematográfica), são eles: o plano geral, plano médio e primeiro plano. Em uma mesma fotografia podemos identificar variados planos, classificando-os a partir de suas características principais. Temos assim:

- Plano geral: o ambiente é o elemento primordial. O sujeito é um elemento dominado pela situação geográfica.
- Plano Médio: neste plano, o sujeito ou o objeto de interesse fotografado estão ocupando boa parte da imagem, deixando espaço para outros elementos que deverão completar a informação. Este plano é bastante descritivo, narrando a ação e o sujeito.

- Primeiro Plano: enquadra o sujeito dando destaque ao gesto, à emoção, à fisionomia, podendo também ser um plano de detalhe, onde a textura ganha força e pode ser utilizada na criação de fotografias abstratas.

Turma A:

Tivemos nosso encontro realizado no dia 24 de outubro de 2022, no turno da manhã, tendo 2 horas e 20 minutos de duração, sendo realizadas as atividades 1, 2 e 3 com a turma A.

Na atividade 1 os alunos participaram bastante, comentaram sobre o que acham da presença de fotografias na vida deles e da família deles.

Na atividade 2, surgiram muitos questionamentos sobre variados aspectos fotográficos, como o uso das cores, o contexto em que a foto foi registrada, quais recursos foram utilizados no registro da foto, quais foram as intenções do fotógrafo em relação à cena, etc. Depois de toda a análise feita, uma das alunas perguntou se eu era o autor das imagens e ficaram perplexos quando souberam disso. A partir deste momento, que os alunos descobriram sobre a autoria das fotografias, fizeram outros tipos de questionamentos, sobre onde era, como estava o momento, o que eu pensei para fazer o registro das cenas. Logo após estas novas perguntas, tivemos um sentimento de estranheza na turma, pois os alunos avaliaram as peças sem conhecer o autor, emergindo opiniões sinceras e sem medo de serem agradáveis. Foi notado este sentimento enquanto os alunos pediam desculpas por terem exposto suas opiniões. Nestas observações os alunos perceberam as diferentes maneiras de usar as cores pois, quando há a presença do amarelo, a foto é mais quente, quando há a presença do azul, a foto é mais fria, ou quando a presença do preto e branco, temos uma foto “mais séria”.

Na atividade 3, os alunos foram proativos ao fazer diversos tipos de registros, escolhendo objetos não convencionais, mas escolares, para compor uma cena que fosse bela e significativa ao mesmo tempo, por exemplo, bola de futebol no pátio escolar.

Turma B:

Tivemos nosso encontro realizado no dia 03 de novembro de 2022, no turno da manhã, tendo 2 horas e 20 minutos de duração, sendo realizadas as atividades 1, 2 e 3 com a turma B.

Na atividade 1 os alunos fizeram comentários pontuais sobre a relação que a fotografia tem com a arte, assim como a relação da foto com o instante passado,

associando a fotografia ao tempo. A fotografia que foi tirada e resiste ao tempo, que produz no espectador a lembrança de momentos, ativando o recurso da memória.

Na atividade 2, os alunos trouxeram muitas contribuições com suas opiniões pessoais e também sentimentais, evocando emoções profundas sobre medo e angústia. Falaram sobre as pessoas que estavam nas fotos, sobre as cores, sobre sentimentos de nostalgia, de felicidade e também sobre ângulos. A aluna D. comentou sobre a foto da igreja, figura 18: “Olhando assim, parece que eu me sinto menor”. Após os alunos votarem e escolherem qual foto gostaram mais, perguntaram para mim qual das fotos eu gostava mais, com a intenção de saber o quanto a minha opinião convergia com a deles. Nesta turma os alunos tiveram mais facilidade em perceber que as fotos eram de minha autoria, sem uma causa aparente. Elogiaram a escolha do preto e branco para a foto da menina com o óculos, mas muitos gostariam de conhecer a fotografia em colorido.

Na atividade 3, muitos alunos utilizaram objetos incomuns e em algumas fotos conseguiram produzir até mesmo a sensação de movimento com o cair da água de um regador.

Encontro 2:

Este encontro teve como objetivos:

- Entender o que são retratos, qual sua finalidade e porque como utilizá-los na fotografia;
- Exercitar os tipos de cortes e composições que são próprios dos retratos;
- Iniciar o planejamento da atividade final da pesquisa.

No 2º encontro falamos sobre o que são os retratos e porque são importantes para a sociedade contemporânea. Levamos em consideração alguns comentários dos alunos sobre as selfies serem fotografias também. Neste dia também falamos sobre os tipos de enquadramentos específicos para retratos, fazendo um exercício de identificação de recortes usados em retratos com os alunos.

Para a atividade 4 e 5, nos detemos em conhecer sobre os retratos a partir de uma aula expositiva. Estudamos também sobre as regras de cortes específicos para retratos e ângulos do rosto em relação à câmera fotográfica. Para a atividade 5 foi planejado um pequeno e rápido questionário com 18 exemplos de aplicações dos cortes de retratos e ângulos do rosto para que os alunos treinassem a identificação de cada corte e ângulo do rosto, questionário à mostra no anexo B. Os cortes específicos de retratos são: plano geral, plano americano, plano médio, plano médio curto, primeiro plano, primeiríssimo

plano e plano de detalhe. Assim como os ângulos de posição do rosto são: frontal, perfil e exibição $\frac{3}{4}$, material à mostra no apêndice 2 e 3.

O planejamento da atividade 6 foi pensado com a intenção de que os alunos pudessem se reconhecer como fotógrafos e como modelos. Esta ação de trazer o aluno frente à câmera, trabalha a concepção física que temos de nós mesmos, fazendo com que se pense sobre a própria imagem. Assim como um exercício de revelar sentimentos a nós mesmos em relação ao corpo em que habitamos, sendo visto como uma manifestação de ações e de representações que nos constituem e às vezes não conhecemos.

Com a intenção de desafiar os alunos a se mostrarem enquanto pensam na relação entre a fotografia e a matemática, foi lançada a tarefa de criarem retratos, formados a partir de sombras, os quais serão o produto final da prática. Cada grupo deveria produzir 3 tipos de retratos: um retrato com a presença de uma sombra geométrica, que poderia ser formada a partir de um polígono de n lados ou em formato circular; um retrato com uma sombra qualquer, sem a necessidade de ser uma sombra geométrica; e um retrato pessoal, que poderia ou não ter a presença de sombras.

Todos os retratos serão tratados na coloração de foto em preto e branco. Os grupos precisam de no mínimo 3 alunos devido à necessidade de trabalho em equipe para a execução e planejamento dos registros dos retratos. Os próprios alunos se dividiram entre quem iria fotografar, quem seria o modelo e quem iria projetar as sombras.

Para o planejamento desta atividade, foi elaborado e entregue para os grupos um roteiro que deveria conter a descrição de cada retrato, apontando: materiais utilizados, qual figura geométrica será representada na sombra, quem será o/a modelo do retrato, ambiente do retrato (plano de fundo) e objetivo/significado do retrato. Expliquei para os alunos o quanto seria importante que o planejamento já estivesse pronto no dia da produção fotográfica, para que conseguissem fazer suas fotos de forma prática, dado que tinham muitos grupos e apenas uma câmera. Todos os grupos tinham suas pastas no *Google Drive*, aplicativo de armazenamento de dados, onde deveriam estar as fotos da atividade 3, os retratos finais e o roteiro de planejamento.

Turma A:

Tivemos nosso encontro realizado no dia 31 de outubro de 2022, no turno da manhã, tendo 2 horas e 20 minutos de duração, sendo realizadas as atividades 4, 5 e 6 com a turma A.

Para a atividade 4, tivemos uma atividade expositiva que os alunos prestaram bastante atenção para aplicar os conhecimentos para aplicar nas atividades posteriores.

Para a atividade 5 foi entregue aos alunos uma folha com o questionário sobre retratos. Assim que os alunos finalizaram a atividade, corrigimos, avaliamos as respostas.

Para a atividade 6, falamos sobre o planejamento dos retratos que irão produzir ao longo da prática. Foram mostrados aos alunos referências de fotógrafos que utilizam em suas imagens a geometria das sombras, coloração preto e branco ou linhas e retas. Também utilizamos os exemplos de retratos da atividade 5, todas em preto e branco com a presença de sombras. As fotos utilizadas de exemplos de sombras estão no anexo C, nos slides da aula 3. Os alunos desta turma levaram um tempo maior para se motivar para esta atividade, dado que exigia criação e planejamento. Haviam 4 alunas que gostariam de fazer o trabalho em dupla, assim precisei ajudar os dois grupos que fizeram em duplas segurando a luz da lanterna. Foram ao total 6 grupos sendo, 2 duplas, 1 trio e 3 quartetos.

Turma B:

Tivemos nosso encontro realizado no dia 10 de novembro de 2022, no turno da manhã, tendo 2 horas e 20 minutos de duração, sendo realizadas as atividades 4, 5 e 6 com a turma B.

Para a atividade 4, tivemos uma atividade expositiva que exigiu atenção dos alunos de modo que fosse possível aplicar os conhecimentos nas atividades posteriores.

Para a turma B, a atividade 5, do questionário sobre retratos, preparei um formulário com as mesmas fotos aplicadas com a turma A para que possam responder de forma virtual, assim eles poderiam visualizar de forma mais nítida e clara os detalhes de cada fotografia do exercício. Os alunos notaram a diferença entre as fotos que estavam reveladas e impressas, tanto nesta atividade, quando entraram em contato com a folha impressa, quanto na primeira que tinham a visualização da impressão em papel fotográfico e a versão digital, mostrada na televisão. Assim que os alunos finalizaram a atividade, corrigimos, avaliamos as respostas, e os exemplos de retratos para que pudessemos utilizar para a nossa produção final.

Para a atividade 6, falamos sobre o planejamento dos retratos que irão produzir ao longo da prática. Também foram mostrados aos alunos referências de fotógrafos que utilizam em suas imagens a geometria das sombras, coloração preto e branco ou linhas e retas. Os alunos desta turma foram bem receptivos quanto à ideia de produção dos

retratos. Por motivos pessoais da turma, havia grupos que queriam fazer em dupla, no entanto, para que os alunos tirassem a foto, formassem a luz no modelo em questão, precisavam estar em 3, como esta turma era pequena, então sugeri que duas duplas se unissem para fazer o trabalho juntos. No início resistiram, mas logo após conversas, gostaram da ideia e fizeram um trabalho muito bom em comparação com os outros grupos. Tiveram 3 grupos, 1 trio e 2 quartetos.

Encontro 3

Este encontro teve como objetivos:

- Concluir o planejamento dos retratos produzidos finalizando o roteiro;
- Compreender como é o funcionamento da câmera utilizada para os retratos;

Para o 3º encontro estudamos sobre como usar a câmera fotográfica estudando sobre os 3 pilares da fotografia. Cada grupo teve a oportunidade de usar a câmera para praticar o registro fotográfico, observando os aprendizados de foco automático e exposição da foto na luz.

Este encontro não estava planejado no início das atividades práticas. Foi criado para ser um momento onde os alunos criassem intimidade com a câmera fotográfica. Apesar do aparelho ser um advento tecnológico para a turma, que não tinham tido contato com uma, aprenderam a usar ela de forma prática e rápida.

A câmera que utilizamos foi uma Nikon D5100 que é considerada uma câmera digital DSLR “de entrada”, considerada semi profissional por possuir um sensor menor que câmeras chamadas *Fullframe* consideradas da linha profissional. As câmeras analógicas de filme são as conhecidas SLRs “Single Lens Reflex” (Reflexo de Lente Única), o acréscimo do D é a marca da passagem para o digital. É a partir desta linha de câmeras fotográficas que conseguimos ter controle sobre os 3 pilares básicos da fotografia (abertura do diafragma, velocidade do obturador e sensibilidade ISO), além de poder trocar de lente para ter maior possibilidade de produções fotográficas.

Dado que em uma câmera DSLR de entrada conseguimos controlar muitos fatores para fotografar de fato, foi importante falar com os alunos sobre o que são os chamados três pilares da fotografia. Para a atividade 7 então, tivemos uma aula expositiva sobre a câmera onde estudamos sobre a abertura do diafragma, a velocidade do obturador e a sensibilidade ISO. Para maior controle e dos resultados do trabalho e da exposição da turma definimos que alguns ajustes não poderiam ser mudados, como:

- Abertura do diafragma com o valor de 2.0;
- Velocidade do obturador sem valor definido, iria alterar conforme a quantidade de luz no local;
- Sensibilidade ISO: com o valor de 200;
- Lente Yongnuo, fixa 35mm.

Os alunos participaram e perguntaram sobre a câmera demonstrando muito interesse sobre o assunto. Também falamos da relação entre uma foto bem exposta (clara e escura o suficiente para poder se enxergar os detalhes da foto) e uma foto mal exposta à luz (clara demais ou escura demais). Os alunos tiveram a oportunidade de treinar em sala de aula como utilizar a câmera fotográfica, para que no dia da fotografia, estivessem prontos para chegar e fazer os retratos planejados. Este momento foi ótimo para os alunos. Acredito que por ser um momento prático, pelo manuseio da câmera, a turma se divertiu bastante tirando fotos dos colegas relacionando com o funcionamento da câmera e o comportamento da luz.

Turma A:

Tivemos nosso encontro realizado no dia 7 de novembro de 2022, no turno da manhã, tendo 2 horas e 20 minutos de duração, sendo realizadas as atividades 6 e 7 com a turma A.

A turma aproveitou o encontro para aprender sobre o funcionamento da câmera, fotografando os colegas. Vários alunos queriam utilizar a câmera, mesmo os que seriam apenas modelos dos retratos.

Os grupos que utilizaram cartazes ou papel cartão para criar as sombras no rosto do seu modelo produziram neste encontro seus objetos.

Alguns dos alunos encontraram dificuldade nos planejamentos por não terem ideias e alguns alunos do grupo estarem ausentes.

Turma B:

Tivemos nosso encontro realizado no dia 17 de novembro de 2022, no turno da manhã, tendo 2 horas e 20 minutos de duração, sendo realizadas as atividades 6 e 7 com a turma B.

A turma aproveitou o encontro para aprender sobre o funcionamento da câmera, fotografando os colegas. Vários alunos queriam utilizar a câmera, mesmo os que seriam apenas modelos dos retratos. Alguns alunos se interessaram sobre a profissionalização

de um fotógrafo com questionamentos sobre: o preço de uma câmera, se era nova ou usada, se era uma profissão que pagava bem, se era um serviço fácil ou difícil, se era divertido como parece ser, etc.

Muitos grupos aproveitaram o encontro para finalizar o planejamento dos retratos. Os grupos que utilizaram cartazes ou papel cartão para criar as sombras no rosto do seu modelo produziram neste encontro seus objetos. Alguns alunos tiveram questionamentos na criação dos objetos, pois precisavam testá-los para saber sobre o tamanho da sombra projetada no rosto do modelo. Aqui os alunos começam a demonstrar o desenvolvimento do pensamento físico e matemático sobre a incidência da luz e a linearidade da sua projeção em um plano.

Encontro 4:

Este quarto encontro teve como objetivos:

- Realizar os retratos com os alunos;
- Analisar a relação dos alunos com o presença das sombras e o ato de fotografar;

No 4º encontro fizemos o registro dos retratos finais da prática de pesquisa. Com o roteiro dos retratos atualizado, os alunos utilizaram a câmera para fazer as fotografias que planejaram e assim entregar 3 tipos de retratos: O retrato geométrico que utilizará a sombra de um objeto que forme, no rosto do aluno, um objeto composto por triângulos, quadriláteros ou círculos. O retrato de uma sombra qualquer utilizando a sombra de um objeto qualquer no rosto do aluno. E um retrato pessoal, que os alunos poderão escolher o que gostariam de retratar desde que seja um retrato de um aluno participante do grupo. É importante ressaltar que as atividades foram planejadas utilizando as sombras projetadas pela luz do sol, no entanto, estávamos preparados para, caso o dia estivesse nublado e a luz do sol não fosse forte o suficiente para criar sombras rígidas, usar lanternas e um ambiente escuro da escola.

Turma A:

Tivemos nosso encontro realizado no dia 21 de novembro de 2022, no turno da manhã, tendo 2 horas e 20 minutos de duração, sendo realizada a atividade 8 com a turma A.

No encontro 4 com a turma A o dia estava um pouco nublado. Levei uma lanterna para que pudéssemos projetar as sombras planejadas pelos alunos. Enquanto eu

acompanhava os grupos na sala de informática, que era a nossa sala escura, propus aos outros alunos que ficassem no LM finalizar a produção restante das suas sombras.

Antes de começarmos a fotografar conversei com cada grupo sobre o andamento do seu roteiro, da produção dos objetos que iriam usar para criar as sombras e quais seriam as fotografias que desejavam produzir, pensando sempre em seu significado. Iniciamos com os grupos que já tinham suas fotos preparadas para que os outros pudessem concluir seu planejamento.

A lanterna possui uma característica inesperada. Ela possuía 6 fontes de luz em seu interior, fazendo com que o ambiente ficasse bem iluminado, porém com muitos raios de luz difundidos, criando mais de uma sombra, fazendo com que a borda de sombra fosse múltipla e sem foco. Assim utilizamos a luz das lanternas de celulares que solucionaram este problema.

Alguns grupos, depois de iniciar o processo fotográfico e não alcançar o retrato que desejavam, testaram variados ângulos e posições do modelo em relação à luz. Também tiveram alguns ajustes a serem feitos quanto ao objeto criador da sombra, quando os alunos precisavam ajustar o tamanho do objeto, voltavam para o LM para refazer o corte e aumentar ou diminuir seu tamanho.

Turma B:

Tivemos nosso encontro realizado no dia 24 de novembro de 2022, no turno da manhã, tendo 2 horas e 20 minutos de duração, sendo realizada a atividade 8 com a turma B.

Para o desenvolvimento da atividade 8 da turma B, no 4º encontro, tivemos um dia ensolarado permitindo que as sombras dos alunos ficassem nítidas. Os alunos foram práticos em suas tarefas, pois seus planejamentos haviam sido bem definidos. Encontraram alguns problemas na execução de algumas ideias, por exemplo: um dos grupos teve a intenção de fazer sombra com a água caindo, o mesmo grupo que utilizou o regador da atividade 3, no entanto, o horário das fotografias foi próximo de 11:45 e consequentemente a sombra estava sendo projetada praticamente de cima para baixo.

Nesta turma emergiu, de forma muito emotiva e calorosa, uma sensibilidade diferente dos alunos na execução de vários retratos. Vou relatar um episódio específico que aconteceu. Um dos grupos planejou uma foto que demonstraria em sua feição, um grito. No entanto, de acordo com o grupo, não estava verdadeiro, não estava bom para a foto. Neste momento chegaram a conclusão que ela deveria gritar para que a foto ficasse da maneira que gostariam que planejavam. E então a aluna gritou, a aluna que iria

fotografar, conseguiu captar poucas fotos, mas bastou apenas um grito para que as colegas do grupo aceitassem que o retrato estava pronto. Foi um momento muito emocionante.

Encontro 5:

O quinto e último encontro teve como objetivos:

- Editar e tratar as fotos com os alunos;
- Analisar qual das regras de enquadramento os alunos usaram mais para o tratamento das fotos, a regra dos terços ou a regra de ouro;
- Avaliar a criticidade dos alunos quanto à exposição de luz dos retratos produzidos;

No 5º e último encontro, utilizamos a sala de informática da escola por necessitarmos de usarmos os *Chromebooks*. Utilizamos o software *Adobe Lightroom* de edição e tratamento de imagens de forma on-line. O *software* é pago e disponível apenas para uma conta, assim loguei com a mesma conta em todos os *Chromebooks* para que os alunos pudessem utilizar o aplicativo. Foi escolhido este *software* por ter variadas ferramentas próprias para o trabalho, além de ter o recurso de usar variadas grades de enquadramento, inclusive as grades que estamos interessados para esta pesquisa.

Antes de os alunos iniciarem a parte prática da aula, estudamos sobre edição, tratamento e manipulação de fotografias com uma aula expositiva sobre os assuntos. Cada grupo tinha a sua pasta com todas as fotos que registraram no encontro anterior, passaram pela etapa da edição, que consiste em selecionar as fotos que irão usar, e chegaram na etapa do tratamento. O tratamento de imagens consiste em fazer ajustes no enquadramento, exposição de luz e cor da imagem. Ainda há uma terceira etapa no fluxo de um trabalho fotográfico chamada manipulação, sendo o ato de alterar características próprias da fotografia como, por exemplo, o cenário. Caso precisassem fazer alguma manipulação em suas fotografias, os alunos apontariam estes ajustes e eu faria com outro recurso, dado que o *software* escolhido para esta etapa não possui as ferramentas necessárias para isso, além do que não era um objetivo da pesquisa.

Foi solicitado que os alunos entregassem como tarefa final, 3 retratos em preto e branco, um de cada tipo já especificado anteriormente, e 3 fotos em preto e branco da atividade 3, sobre as fotografias com celular. As tarefas contaram nota para a disciplina de matemática com a professora regente.

Os alunos fizeram a seleção das imagens de forma prática, logo após passaram para o tratamento de cor. Para a cor, foi decidido que para este trabalho, utilizaremos todas as fotos na coloração preto e branco, para que notássemos de forma prática a presença das sombras, além de podermos contar esta história de forma direta e silenciosa.

Os alunos escolheram livremente qual a regra de corte (regra dos terços ou regra de ouro) que preferiram utilizar em cada fotografia, assim como a escolha da quantidade de exposição de luz e contraste que deram para a foto. Alguns alunos insistiram em utilizar a foto colorida, mas depois de um tempo aceitaram que este trabalho seria *uma experiência em preto e branco*.

Turma A:

Tivemos nosso encontro realizado no dia 05 de dezembro de 2022, no turno da manhã, tendo 2 horas e 20 minutos de duração, sendo realizada a atividade 9 com a turma A.

A turma A finalizou o trabalho entregando 19 retratos e 28 fotos tiradas com o celular. No momento da edição tiveram poucas dúvidas e gostaram bastante do resultado final das fotos entregues, tanto os retratos quanto as do celular. Comentaram utilizar mais a regra dos terços por ser mais fácil de “encaixar” nas fotos que possuíam, mas que não sentiram muita diferença em optar por uma regra ou a outra.

Turma B:

Tivemos nosso encontro realizado no dia 01 de dezembro de 2022, no turno da manhã, tendo 2 horas e 20 minutos de duração, sendo realizada a atividade 9 com a turma B.

A turma B finalizou o trabalho entregando 11 retratos e 23 fotos tiradas com o celular. No momento da edição tiveram poucas dúvidas e gostaram bastante do resultado final das fotos entregues, tanto os retratos quanto as do celular. Comentaram utilizar mais a regra dos terços por ser mais fácil de “encaixar” nas fotos que possuíam.

Produto final: Exposição dos retratos

A exposição fotográfica tinha por intuito divulgar e compartilhar as fotografias produzidas pelas duas turmas envolvidas nas atividades. A intenção inicial era que os

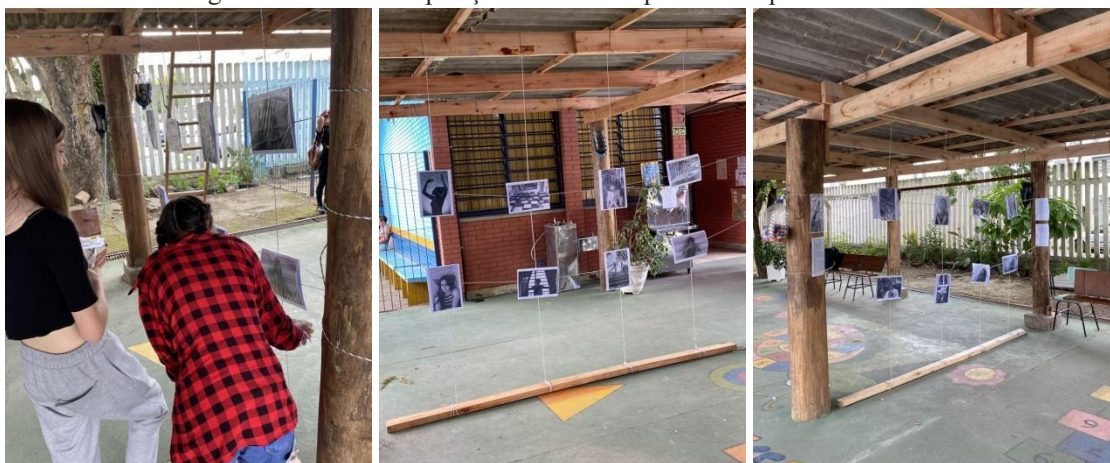
alunos organizassem e montassem a exposição, no entanto, por falta de tempo, considerando que já estavam em período de provas finais, não puderam participar desse momento. No dia da montagem da exposição, a professora Rita e os colegas bolsistas do Laboratório de Matemática me ajudaram a organizar e montar a exposição.

Também foi planejado para este último momento uma avaliação da oficina contendo perguntas sobre as atividades feitas durante estes 5 encontros que realizamos a pesquisa, que foi chamado de atividade 11. Esta atividade foi realizada depois de finalizados os procedimentos da exposição e de forma on-line com os alunos respondendo pelo *Google Forms* as questões. Apenas 10 alunos responderam.

Foram 32 fotografias escolhidas entre as fotografias de celular e os retratos dos alunos para compor a exposição. As fotos foram expostas na área verde da escola E. E. E. B. Dolores Alcaraz Caldas, que é um espaço amplo com uma parte aberta e outra coberta. As fotografias foram dispostas em 2 linhas e 4 colunas, uma de costas para a outra, formando dois painéis de exposição. Utilizamos barbantes amarrados em troncos para alinhar as fotografias.

O momento da exposição fotográfica foi importante para que os alunos e alunas compartilhassem seus trabalhos, permitindo que seus colegas e professores conhecessem as produções e respectivos autores, valorizando e pensando sobre a experiência vivenciada. A exposição permaneceu nesse espaço por 7 dias.

Figura 29: Fotos da exposição dos retratos produzidos pelos os alunos.



Fonte: Produzidas pelo autor.

3. Análise da prática aplicada

Vamos começar a análise da experiência vivenciada por meio das atividades realizadas. Durante as atividades na escola foram registradas ao total 249 fotos da câmera Nikon D5100 e inúmeras fotografias dos celulares dos alunos, sendo consideradas para análise apenas aquelas que os alunos enviaram para mim, por e-mail. Foram selecionadas 30 fotografias registradas na câmera e 51 fotos dos celulares para a análise.

A partir das fotografias selecionadas, elenquei alguns elementos que emergiram no processo de análise que estão organizados nos tópicos: a perspectiva das fotografias produzidas, 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.

Um olhar sobre as fotografias produzidas

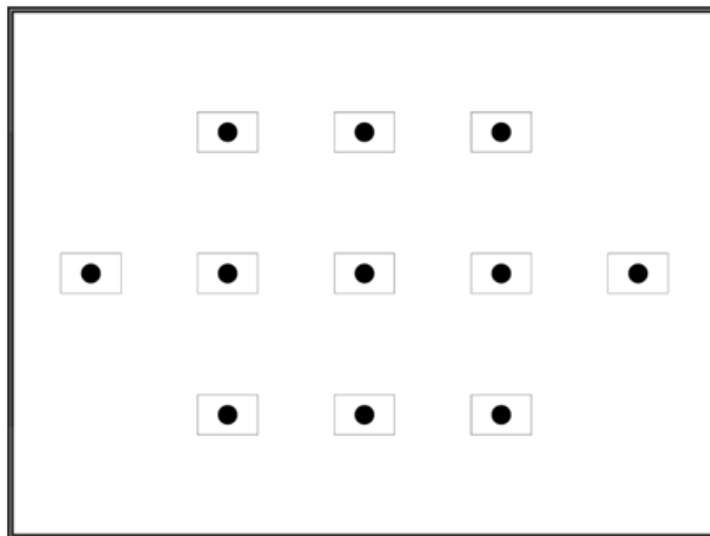
Ao olhar para as fotografias produzidas, penso no quanto os alunos se transformaram assumindo diferentes papéis neste trabalho: como fotógrafos, modelos, design de imagens, dentre outros. Os alunos precisavam pensar em diferentes formas de criar o que lhes foi pedido neste projeto, e alguns deles comentaram o quanto achavam diferente esta proposta.

Senti que faltou tempo para todas as atividades pensadas, e isso afetou a produção e o pensamento fotográfico dos alunos. Soma-se a isso a falta de intimidade com a câmera, por ser uma tecnologia nova, estavam mais familiarizados com as câmeras de celulares. Para fazê-los pensar sobre a fotografia e evocar significados diferentes com as imagens produzidas, precisaríamos de mais tempo para estudar as possíveis configurações, tanto do funcionamento da câmera quanto da geometria projetiva e a influência da luz. Pude perceber isso enquanto os alunos se adaptavam às funções inerentes ao registro fotográfico, ao manusearem os controles da câmera, como se posicionar diante do objeto que gostariam de fotografar, etc.

Em muitos momentos, enquanto os alunos estavam fotografando, precisei lembrá-los sobre como usar a câmera e sobre o uso do foco automático. Foi importante mencionar que a câmera digital utiliza, para dar foco aos objetos, os pontos focais. São pontos que o aparelho vai utilizar para identificar a distância focal que o objeto está da câmera e ajustar a lente para “olhar” para este objeto, o deixando nítido.

No display da câmera selecionamos um destes pontos para usar como referência. A câmera possui 11 pontos focais que se distribuem no visor da câmera conforme mostra a figura 30.

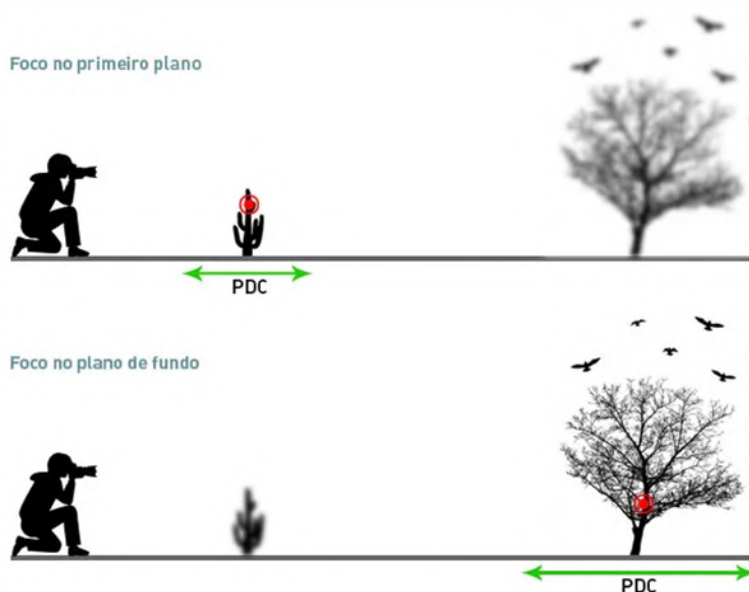
Figura 30: Pontos focais da câmera Nikon D5100.



Fonte: Produzida pelo autor.

O foco da câmera, funciona como um olho humano. Enquanto o olho humano está olhando para o objeto, enxergamos ele de maneira nítida e outros objetos, que estão entre antes ou depois da posição do objeto em questão, enxergamos de maneira turva, sem nitidez. Podemos dizer que o objeto de interesse está em um plano ortogonal paralelo ao olho humano, enquanto os outros objetos estão em planos ortogonais diferentes e paralelos em relação ao olho humano e o objeto de interesse.

Figura 31: Ilustração do funcionamento da profundidade de campo.



Fonte: Site Olha o Passarinho. Acesso em 15/03/2023.

Os alunos tinham acesso ao recurso de poder tirar inúmeras fotos como testes, pois a câmera possui a capacidade de registrar até 4 fotos por segundo, de acordo com a sua ficha técnica, no entanto demoraram para perceber e utilizar este recurso. Possivelmente este receio vem da crença de que nas câmeras analógicas, aquelas que nossos pais e avós utilizavam, se usavam filmes com 10, 18, 36, 60 fotografias, chamadas de “poses”, não se teria uma nova chance de registrar aquele momento. O espaço de armazenamento de imagens dessa câmera digital depende da capacidade de um cartão de memória SD, por exemplo um cartão de 16gb pode registrar até 1200 fotos de extensão JPEG e até 450 de fotos em extensão RAW, sendo que arquivos de extensão RAW são mais pesados por carregarem mais informações de cores sobre a fotografia.

Para o registro das fotografias, os alunos tiveram variados desafios a exemplo de pensar na sua própria posição em relação ao sol e às sombras formadas pelo seu corpo. Os alunos não desejavam que a sua sombra aparecesse, por isso precisavam decidir sobre onde ficaria seu corpo e sua câmera para que a sua sombra não aparecesse.

Figura 32: Alunos da turma B fotografando com a câmera.



Fonte: Produzida pelo autor.

Figura 33: Alunos da turma B fotografando, testando a posição da sombra e o fotógrafo.



Fonte: Produzida pelo autor.

Precisaram pensar e decidir sobre a distância que o fotógrafo precisa estar do objeto de interesse no momento de fotografar. O quão neutro o fotógrafo precisa ser no ambiente em que está para não romper com a unicidade do momento que pode ser ou não dele? O quanto o fotógrafo pode interagir com as pessoas e com o ambiente sem perder a essência do que se deseja observar sem a intervenção de quem fotografa?

Enquanto os alunos fotografavam, percebi que alguns estudantes conseguiam relacionar o tempo que a câmera leva para registrar a foto com a quantidade de luz que entra no sensor da câmera neste instante. A câmera pode manter o seu obturador aberto até no máximo 30 segundos e no mínimo 0,00025 segundos para permitir que a luz entre e a foto seja registrada no seu sensor.

A relação que os alunos observaram e comentaram comigo, enquanto pesquisador e regente das oficinas de fotografia, foi que quanto maior o tempo que o obturador fica aberto, mais luz entra e mais clara fica a foto, enquanto o inverso também acontece, quanto menor o tempo em que o obturador fica aberto, menos luz entra e mais escura fica a foto. A câmera expressa este dado, de forma numérica e em frações, sendo alguns exemplos: 30 segundos (30'), 15 segundos (15'), 2 segundos (2'), 30 décimos de segundo, 5 centésimos de segundo, 1 milésimo de segundo, etc. Os alunos fizeram questionamentos sobre a relação inversa do tempo com a quantidade de luz registrada, enquanto o denominador da fração aumenta, o valor da fração diminui.

Ao olhar para a exposição construída ao longo deste trabalho fotográfico percebo que obtivemos um conjunto de fotos produzidas extremamente diferentes umas das outras em suas composições, no entanto que se interligam conforme avançamos na proposta do trabalho. A fim de tornar atrativa a prática para os alunos optei por não pedir todos os retratos com formas geométricas, para que pudessem se sentir mais à vontade e criar outros tipos de retratos, dado que estavam com uma câmera fotográfica e poderiam fazer uma fotografia livre. Caso todos os retratos tivessem sombras com formatos geométricos, acredito que a narrativa poderia ser mais concisa. No entanto, dado que as fotos não contam a mesma história e possuem objetivos diferentes, ainda se assemelham na coloração preto e branco, as pondo em consonância no sentimento que o espectador pode ter.

Para o planejamento de cada retrato os alunos precisavam elaborar um roteiro de planejamento, descrevendo quais seriam os detalhes e os objetivos de cada foto que iriam produzir. Além deste material escrito, a professora de português, que estava trabalhando o conteúdo de produção de textos dissertativos-argumentativos e crônicas

com as turmas, pediu que produzissem, nos mesmos grupos, um texto dentre os tipos citados a partir da prática feita com as fotografias. Podemos observar nos materiais entregues por cada grupo a presença de variados tipos de textos como: descrições dos momentos da prática, histórias criadas a partir das fotografias, assim como dissertações argumentativas sobre assuntos que interceptam os significados das fotografias. Assim tivemos 9 textos, entre histórias, crônicas e narrações, que falaram sobre esta experiência. Estes 9 textos estão no anexo D do trabalho.

Escolhi dois dos textos entregues para analisar e buscar compreender qual foi o tom dos textos produzidos pelos alunos.

Um dos grupos criou uma história lúdica e fantasiosa, produto de suas fotos, como podemos observar na escrita a seguir. Texto e fotografias formam uma composição criada por esse grupo.

Figura 34: Texto produzido pelo grupo das alunas D., R. e S..



Em uma aldeia distante da civilização, havia uma menina distraída, quieta e curiosa. Ao caminhar ao longo de uma estrada com areia molhada e pedras pontiagudas, um coelho de pelagem preta é avistado. Seus olhos eram tão chamativos e atraentes e a velocidade em que fugia amedrontado era impressionante! A garota, com suas perninhas finas, movida pela curiosidade, segue o coelho com pelagem sombria. O coelho, tão magnífico, havia sumido em meio a escuridão, tornando-se em uma aranha com enormes olhos, pernas enormes e peludas. Dava para ouvir a sua fome por algo e o seus pensamentos sedentos.

A curiosidade não era mais amiga da garota, agora o seu amigo era o medo. As perninhas da garota eram difíceis de ser vistas de tão rápidas que corriam, mas era fácil de ouvir os ossos da garota tremendo, o arrepio que sentia a cada passo e seu medo se alimentando de seus órgãos. Mas não podia fugir, ela já era refém das malditas teias e crânios vazios. Suas pernas não eram mais livres, seus braços eram alfinetes em roupas velhas, era como um inseto preso em uma teia.

Na verdade era isso que a garota havia se tornado. Um inseto com medo e extinto de sobrevivência, querendo fugir, mas as teias eram suas amigas agora.

Enquanto isso, as chamas das tochas queimavam no vilarejo em meio a esperança de trazerem a garotinha e sua curiosidade de volta, porém isso nunca iria ocorrer. Poderia passar 4 mil anos e o vilarejo se tornaria pó e morte, escravidão e sofrimento, carros e buzinas, poluição e sujeira, mas a loucura e pensamentos insanos nunca a deixariam, nem se implorasse por misericórdia. O sofrimento e angústia da menina se tornaram alimento para a horrenda e maldita aranha de pernas longas e peludas.

Figura 35: “As meninas e as flores”, “A menina e o balanço” e “O grito!”.



Fonte: Produzida pelas alunas D., R. e S..

Podemos questionar sobre o quanto o tom do texto interage com o significado das fotografias. As imagens em preto e branco parecem ampliar os sentimentos de angústia e apatia explorados no texto. A cena que mais me chama atenção é a do grito. Que sentimentos foram evocados no processo de construção das fotografias que foram motivadores para que o grupo decidisse fazer um texto de suspense e ação?

A prática de redigir um texto a partir das fotografias produzidas mobilizou a criatividade e favoreceu um exercício de interpretação nos alunos. Em cada fotografia é possível refletir e pensar sobre os acontecimentos que produziram a foto, assim como podemos criar histórias a partir da fotografia. O exercício de imaginação dos alunos se desenvolve neste movimento de criação com variadas possibilidades de histórias e contos diferentes.

Outro grupo escreveu sobre violência contra a mulher e feminismo, buscando algum tipo de posicionamento político, como é possível perceber na fotografia da Figura 36.

Figura 36: Silêncio e censura.



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

O texto que foi produzido a partir da sequência de fotografias sobre violência contra a mulher encontra-se na Figura 37.

Figura 37: Texto da fotografia 36.

O poder da fotografia

Acho que subestimamos o poder da fotografia. Quando comecei a editar as fotos do trabalho de matemática, isso veio à tona.

Registros de felicidade são mantidos dentro de portas-retratos que decoram as casas brasileiras, um casamento cheio de amor, uma moça grávida e estudantes formados. A alegria do espírito traz memórias nas fotografias digitais e impressas, que são o reflexo da identidade de cada um. Ou somente fotos. Selfies ou paisagens, quem sabe.

Sabemos, apesar de tudo, que as fotografias trazem significados muitas vezes ocultos. Foi durante a edição das fotos do trabalho de matemática que isso ficou claro pra mim. Eu e meu grupo fotografamos uma colega com um X de sombra na boca, representando uma mulher silenciada. Nisso, muitas interpretações surgiram, como a luta feminina por voz dentro dos espaços sociais, a representação de abusos, a identidade negada pelos padrões da sociedade. Escondido. Os significados ocultos. Imaginamos a mulher como alguém que um dia já foi feliz, um dia, mas agora padece sem censura. Imaginamos uma foto sua feliz.

Talvez sua foto alegre seja de um casamento, de uma gravidez ou estudando. Para mais tarde, também retratado em fotografias, o silêncio do abuso doméstico sofrido dentro do matrimônio, o bebê retirado da mãe pela “justiça” de uma separação, ou até mesmo o silêncio indestrutível da sociedade imposto a uma mulher.

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

Novamente é possível verificar que o exercício de interpretar as fotografias desencadeou reflexões que expressam os sentimentos e os modos como os estudantes percebem e se percebem no mundo. Nesse caso chama atenção a necessidade de usar a fotografia como uma estratégia de denúncia contra a censura e a violência contra as mulheres.

É bom lembrar que, todas as fotografias foram produzidas pelos alunos, no entanto supervisionei e auxiliiei-os neste processo com dicas sobre posição do fotógrafo, dos objetos e comentários sobre a luz.

Com a turma A tivemos algumas dificuldades quanto ao clima naquela data. O dia estava um pouco nublado com o sol aparecendo eventualmente. Um grupo gostaria de fotografar com uma folha de plátano recortada no cartaz, mas a sombra quase não foi percebida na foto. Isso acontece quando temos uma luz que consideramos fraca. A sombra formada é dividida em duas regiões, a de umbra e penumbra. A região de umbra

é onde a intensidade luminosa é nula e a região de penumbra é a qual a intensidade luminosa varia de zero até a intensidade do ambiente. (CASSAL, 2001)

Além desta sombra sem rigidez, notamos a existência de outra sombra que se formou ao lado do nariz da modelo, criando aspectos que prejudicam a percepção da tridimensionalidade do rosto da modelo. Este tipo de sombra é comum nos rostos das pessoas, quando temos luzes que são fortes.

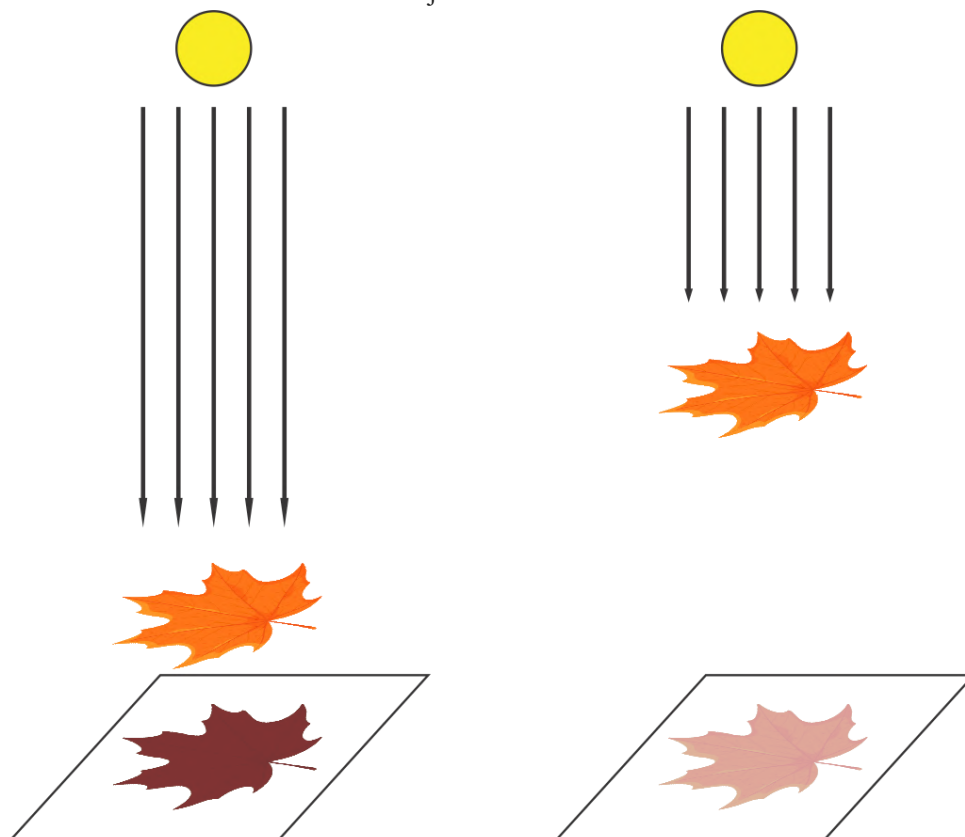
Figura 38: Tarde de primavera.



Fonte: Produzida pelas alunas J. e T..

A sombra contornada com a cor verde mostra a projeção da sombra da folha de plátano rosto da modelo. A sombra de cor azul mostra a projeção da sombra formada entre o nariz e o rosto da modelo em relação ao sol. Para algumas fotografias a sombra do contorno azul pode ser indesejada, pois atrapalha a visualização das proporções do rosto da modelo. Nos resta questionar o motivo da sombra de contorno azul ser mais forte (mais escura) que a sombra do contorno verde (mais clara), dado que a fonte de luz, o sol, está na mesma posição para as duas sombras, pois as sombras foram registradas no mesmo instante, no mesmo horário. Podemos dizer que a os raios de luz incidentes do sol seguem vetores paralelos e unitários definidos por uma direção que sai do sol, consideramos então que a fonte de luz está no infinito, sendo definida como uma fonte direcional (CASSAL, 2001). O objeto formador da sombra de contorno azul é o nariz da modelo e a distância entre o nariz e a superfície que está sendo projetada a sombra (parte esquerda do rosto ao lado do nariz) é menor que a distância da sombra do contorno verde que está sendo projetada pelo objeto formador na parte direita do rosto da modelo. Essa ideia é esquematizada na Figura 39.

Figura 39: Ilustração do sol como fonte de luz e a projeção de sombras relacionadas à distância desses objetos.



Fonte: Produzida pelo autor.

Podemos notar pelo comentário das alunas Jaqueline e Tainá “O dia não estava dos melhores e para fazer as fotos elas precisavam da luz do sol para fazer o efeito “sombra”, [...]” no texto produzido, que elas observaram a falta de intensidade de luz devido ao dia estar nublado.

Entre desafios que envolviam a presença ou não de luz, posição, ângulo e o desejo de criar uma fotografia que significasse algo para os grupos, o trabalho desenvolveu-se e lindas fotos produzidas.

Elementos matemáticos abordados na produção e tratamento das fotografias

A produção e o tratamento das fotografias mobilizou diferentes elementos matemáticos e físicos, com ênfase para conceitos das geometrias euclidiana e projetiva. Elementos matemáticos estiveram presentes no ato de fotografar, no processo de organização da posição luz-câmera-superfície que foi analisada e testada muitas vezes na expectativa de criar-se a melhor imagem possível. A turma A teve a média de clicks de 28 fotos por grupo totalizando 166 fotos ao total e a turma B teve a média de clicks de 38 fotos por grupo, totalizando 114 fotos ao total. Vale lembrar que na turma A

tinham 6 grupos com 2, 3 ou 4 alunos e na turma B tinham 3 grupos com 3 ou 4 participantes..

Para produzir sombras nos rostos dos modelos, foram feitos moldes vazados de cartolina com recortes de diferentes formas para que a luz passasse pelo recorte e formasse a sombra de forma “vazada”. Nos primeiros registros, os alunos fotografaram como se fossem registrar a cena projetada pela imagem vazada, por onde a luz deveria estar passando.

Figura 40: Exemplos de fotos que os alunos registraram nos primeiros momentos de pesquisa.



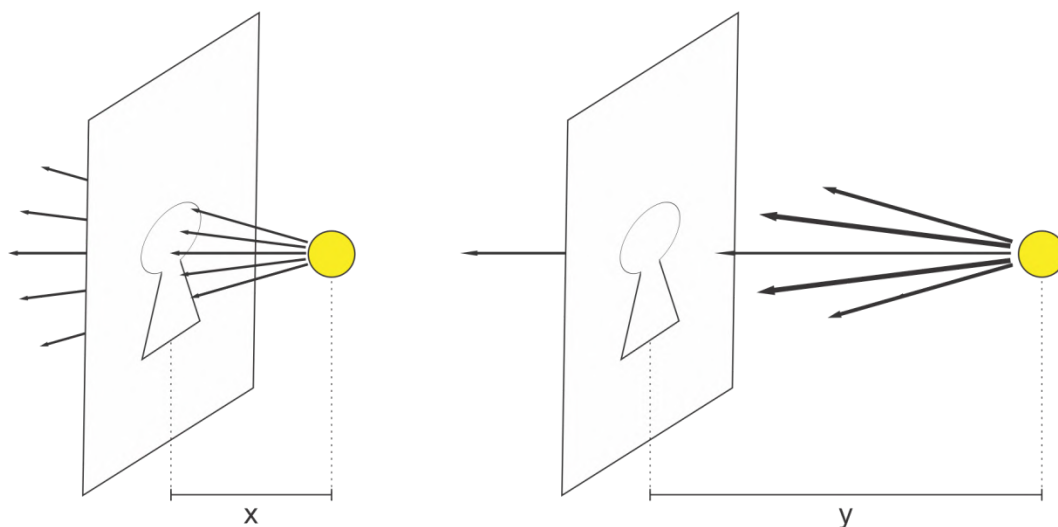
Fonte: Produzida pelos alunos.

A Figura 40 mostra os primeiros registros de dois grupos, ambos estavam aprendendo a utilizar a técnica do foco da câmera.

Foi preciso refazer e repensar o objeto que estavam utilizando para fazer a sombra. Fizeram um protótipo, no entanto tiveram alguns problemas de tamanho e formato. Foi o caso do grupo que fez o molde vazado de uma fechadura, com a intenção de criar uma cena que remetesse ao mistério, à descoberta e à surpresa. Este grupo precisou refazer o tamanho do desenho da fechadura, pois em primeira instância a sombra projetada no rosto do modelo ficou muito grande, então precisaram diminuir o tamanho do desenho para que a sombra ficasse menor.

O tamanho da sombra projetada tem relação com a posição do objeto e a posição da fonte de luz presente. Caso a luz esteja muito perto do objeto gerador da sombra, os vetores da direção da luz irão se espalhar para dentro da sombra vazada na mesma direção em que saem do ponto de luz. Caso a fonte de luz esteja muito longe, os vetores da direção da luz também irão se espalhar na mesma direção da luz, no entanto não irão atravessar o objeto.

Figura 41: Ilustração representando os raios de luz que ultrapassam o plano de um papel vazado.



Fonte: Produzida pelo autor.

Este conceito foi percebido pelos alunos enquanto foram fotografando, pois precisavam fazer testes, tanto do tamanho do objeto, como sobre a distância que a fonte de luz precisava estar do objeto. Vale lembrar que a luz possui uma intensidade que é inversamente proporcional à distância, pois quanto maior for a distância que o objeto está da fonte de luz, menor será a intensidade de luz sobre ele. Este fato implicou que os alunos precisassem de uma luz que fosse forte o bastante para criarem as sombras que necessitavam. A Figura 42 mostra o molde vazado de fechadura que o grupo usou para criar a sombra de uma fechadura, que gerou a fotografia da Figura 43.

Figura 42: foto do molde vazado de fechadura que os alunos utilizaram para criar a sombra;



Fonte: Produzida pelo aluno Oryon e pelas alunas Luiza e Jéssica.

Figura 43: A surpresa.



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

Levando em consideração que o olho humano tem em média 3,5 centímetros de largura total, vamos considerar que o diâmetro do círculo da sombra da fechadura projetada no rosto tenha aproximadamente 4,5 centímetros e o diâmetro da circunferência do desenho possui 1,5 centímetros. De acordo com a distância desconhecida da fonte de luz do objeto e da posição da câmera em relação ao modelo, levando em conta estas aproximações, podemos afirmar que a sombra projetada tem seu tamanho ampliado em aproximadamente 3 vezes, pois o desenho recortado possui 1,5 centímetros, enquanto a sombra projetada possui aproximadamente 4,5 centímetros. Por este motivo, o grupo precisou diminuir o tamanho do objeto original, para que a projeção da sombra ficasse no lugar certo, pois a sombra aumentou de tamanho.

Aqui temos um exemplo de que a sombra desejada não era possível com o formato do objeto. O desenho da sombra que o grupo quis criar era uma máscara de super-heroína, tinham a intenção de cobrir os olhos para criar esta personagem com uma identidade secundária. No entanto, a distância do objeto em relação ao rosto da modelo precisou ser menor, e quanto mais o objeto chegasse perto 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. Fizeram inúmeras tentativas com esta mesma pose e modelo, acabaram se frustrando por não conseguirem o objetivo que desejavam, pois acabaram criando a ilusão de enormes orelhas que lembravam criaturas místicas de filmes. Entregaram a foto, por ainda retratar uma sombra geométrica, no entanto não se sentiram satisfeitos com o resultado

Figura 44: Testes da fotografia “Orelhas involuntárias”.



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

Figura 45: Orelhas involuntárias.



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

A Figura 44 também é uma tentativa frustrada de criação de sombra no rosto da modelo, pois o protótipo de criação da sombra é pequeno. Infelizmente este protótipo se perdeu e não temos as dimensões reais do objeto. A Figura 45 traz a fotografia que as alunas entregaram.

Ao olhar as fotografias produzidas pelos alunos com os seus celulares, notamos a presença de alguns conceitos de geometria euclidiana básica, o uso de linhas e retas na

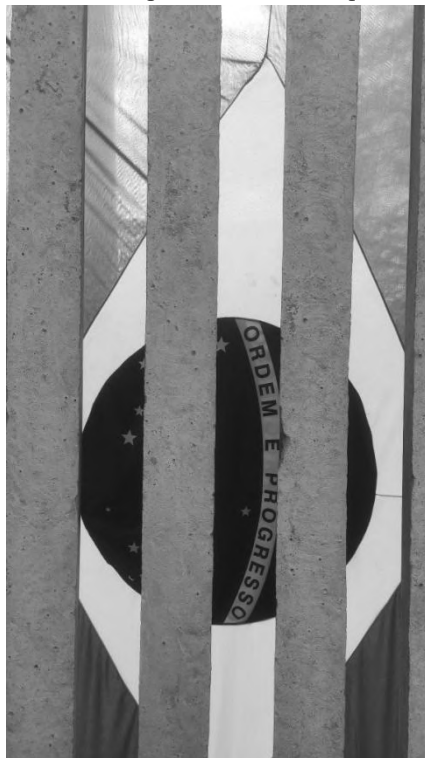
composição das fotos. Antes de desafiar os alunos a criarem fotografias que tenham significados e sejam belas matematicamente, estudamos sobre algumas técnicas que podem ajudar as fotografias a terem maior coesão.

Nas fotografias das Figuras 46 e 47 verifica-se o uso das linhas e retas geradas pelas barras do portão da escola. Jorge Pedro de Sousa define as linhas de força como:

“[...] permitem obrigar o observador a direcionar a sua atenção para determinadas particularidades da imagem, como as linhas de força, que são as linhas explícitas ou implícitas que conduzem o olhar do observador numa imagem. Linhas oblíquas e curvas transmitem sensações de dinamismo, enquanto linhas verticais e horizontais dão a sensação de estatismo. (SOUSA, 2006, p. 568)

As linhas na foto do Brasil, figura 46, podem gerar variadas interpretações, por exemplo que as barras do portão representam uma prisão. Observa-se o cuidado em manter as retas paralelas às bordas verticais da fotografia 55, este cuidado é necessário? Os alunos centralizaram o símbolo circular da bandeira. Caso pensássemos que as barras do portão significam possíveis prisões, qual das fotos seria a que melhor representaria essa situação? Essa foi a questão que orientou os estudantes no tratamento/enquadramento dessa fotografia.

Figura 46: Brasil aprisionado sem enquadramento.



Fonte: Produzida pelos alunos V. e Y..

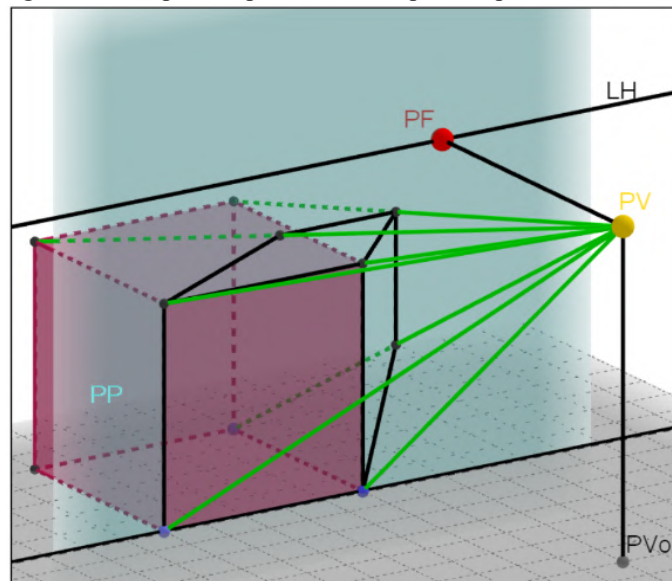
Figura 47: Brasil aprisionado.



Fonte: Produzida pelos alunos V. e Y..

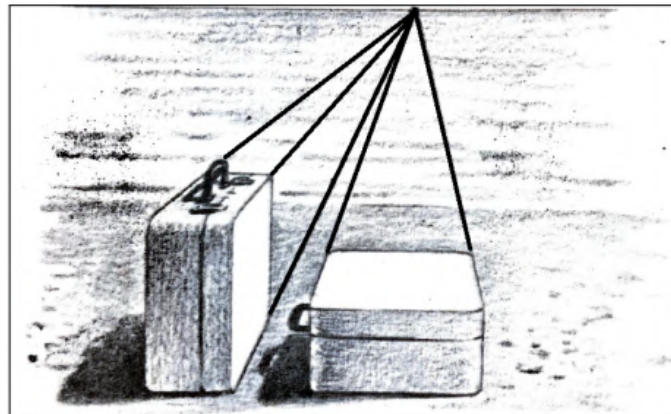
Também observamos algumas fotos apresentando o uso de retas diagonais, criando o que conhecemos como ponto de fuga, que é ponto criado pela projeção das retas a partir do nosso ponto de vista. Chamamos estas retas de linhas de perspectiva (SOUSA, 2006). O ponto de vista (PV), ao ser projetado ortogonalmente no plano da imagem (PP), coincide com o ponto de fuga (PF); e as perspectivas das retas que não são paralelas ao plano da imagem (PP) tendem a esse ponto. Em perspectiva paralela de um ponto, ao se determinar o ponto de vista, se determinará o ponto de fuga (PARRAMÓN, 1986).

Figura 48: Perspectiva paralela de um ponto a partir de um cubo;



Fonte: (PEIXOTO, 2022, p. 39);

Figura 49: Perspectiva paralela de um ponto.



Fonte: Parramón (1986, p.20).

A figura 50 traz exemplos de fotos produzidas na escola que utilizaram as retas para criarem pontos de fuga.

Figura 50: Corredores do Dolores.



Fonte: Produzida pelas alunas K. e da L. da turma A.

Observa-se nas fotografias da Figura 51 o uso do conceito da centralidade e da presença de apenas um elemento no centro da fotografia, a intenção era direcionar o olhar do observador para o objeto de interesse que o fotógrafo deseja destacar, deixando a imagem a mais limpa possível.

Figura 51: Uma bola; Uma árvore; Um presente.



Fonte: Produzida pelos alunos O. e D. da turma A e J. da turma B.

O conceito de isometria também esteve muito presente nas fotografias produzidas. Observa-se a repetição dos desenhos, criando um padrão, utilizando galhos e folhas. Na foto das folhas, foi necessário retirar o telhado utilizando um ajuste de enquadramento, pois não era interessante para o fotógrafo que este objeto, desviasse a atenção do espectador, criando uma imagem pouco dinâmica (SOUSA, 2006).

Figura 52: “A floresta secou”, “A floresta acordou” e “A floresta acordou”, sem tratamento de cor e de enquadramento.



Fonte: Produzida pela aluna S. da turma B e pelos alunos V. e Y. da turma A.

Ao refletir sobre o fluxo de trabalho de um fotógrafo, entendemos que este processo se constitui de algumas partes essenciais, como a edição, o tratamento e manipulação de fotografias. O momento da edição de fotos é também conhecido como curadoria de fotos, é o processo de seleção das fotos em si. Quando você está no processo de edição, está escolhendo qual fotografia seguirá para o passo seguinte do fluxo, que na maioria das vezes é o tratamento. O momento do tratamento de fotos é geralmente o segundo passo de um fluxo digital na fotografia. Consiste em realizar ajustes de melhoria na cor, exposição e enquadramento da foto. Após editar e tratar suas fotos, você pode escolher manipulá-las. O processo de manipulação de fotos é o conjunto de técnicas que altera as características de uma fotografia, como cenário, luz e efeitos. Este terceiro passo não é essencial, no entanto, é útil e bastante usado para se criar diferentes tipos de fotografias.

Nesta prática fizemos o mesmo, passando pelas etapas de edição e tratamento, não pela manipulação, pois não era o foco da nossa pesquisa.

A atividade proposta era que os alunos entregassem 3 fotos de celular e 3 retratos registrados com a câmera. No processo de edição, pedi que separassem 6 fotos

de celular e 6 retratos da câmera, para que pudessem “tratar” todas elas, e em seguida escolher quais entregaram como parte do trabalho final.

Para o processo de tratamento das fotos foi requisitado aos alunos que deixassem suas fotos em preto e branco e que ajustassem o que conseguirem no *software* on-line *Lightroom* em relação ao brilho de suas fotos. No *software* temos a possibilidade de ajustar a partir dos controles deslizantes nele existentes:

- **Exposição:** Claridade da foto inteira. Quanto maior o número, mais clara fica a foto, e quanto menor o número, mais escura fica a foto. O controle deslizante vai de -5,00 a +5,00.
- **Contraste:** Diferença entre as cores escuras e claras. Quanto maior for o número maior é a diferença entre os pontos mais claros, e os pontos mais escuros da foto. O controle deslizante vai de -100 a +100.
- **Realces:** Ajustes nos pontos mais claros da foto. Quanto maior for o número mais claro ficam as partes mais claras, e vice-versa. O controle deslizante vai de -100 a +100.
- **Sombras:** Ajustes nos pontos mais escuros da foto. Quanto maior for o número mais claro ficam as partes mais escuras, e vice-versa. O controle deslizante vai de -100 a +100.
- **Curva de tons:** O ajuste de curva de tons nos permite tonalizar cada ponto, claro ou escuro da foto, sendo as nossas opções de tonalidade o preto ou o branco. A tonalidade da imagem é representada como uma linha diagonal reta de um gráfico onde o eixo horizontal do gráfico representa os níveis de entrada (valores de tons claros e escuros presentes na imagem, conhecido como histograma), e o vertical, os níveis de saída da imagem (novos valores ajustados), deixando os pontos mais brancos movendo a ferramenta para cima ou deixando os pontos mais pretos movendo a ferramenta para baixo. Conforme você adiciona pontos de controle à linha e move-os, a forma da curva muda, refletindo os seus ajustes de imagem.

Conferimos a seguir, o display dos controles deslizantes no *software Lightroom online*. Na foto da esquerda estão os controles sem alteração e na foto da direita com alterações aplicadas em uma das fotos editadas pelos alunos.

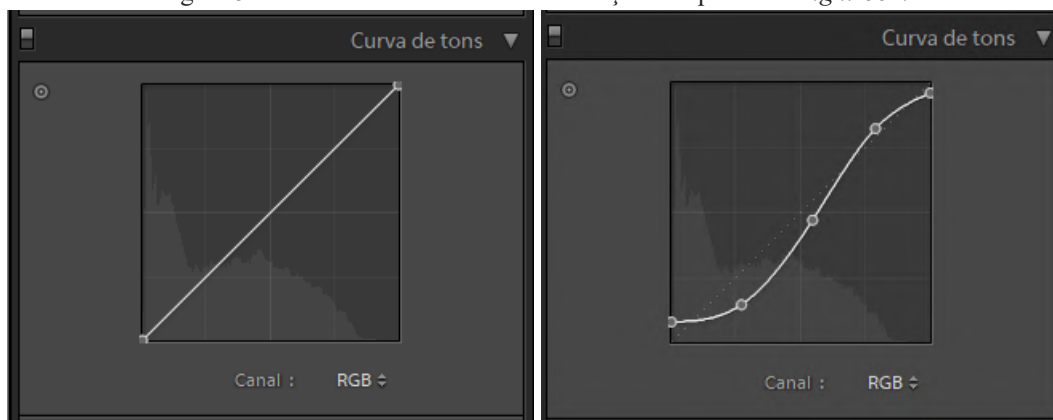
Figura 53: Controles deslizantes sem e com alteração do aplicativo *Lightroom*.



Fonte: Produzida pelo autor.

As imagens mostram uma curva de tons sem ajustes e outra curva de tons com ajustes. Atrás é possível notar o histograma de forma esmaecida para controlar os tons da foto.

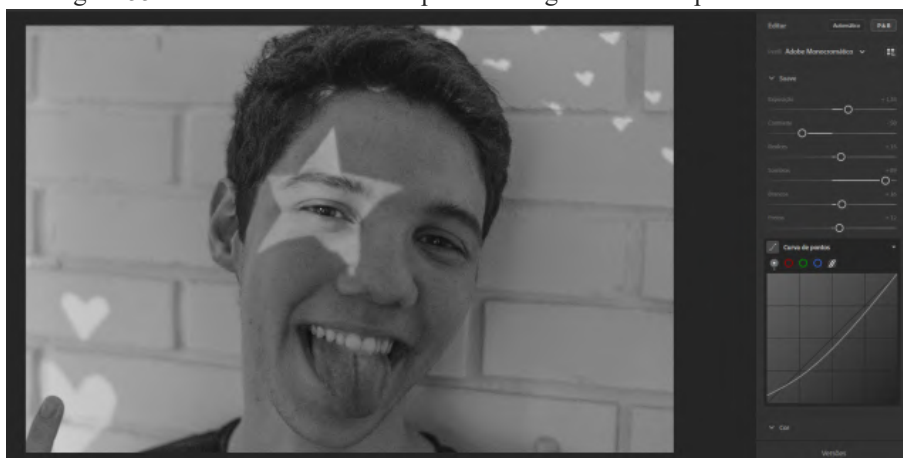
Figura 54: Curva de tons sem e com alteração do aplicativo *Lightroom*.



Fonte: Produzida pelo autor.

É importante pensar sobre os controles deslizantes que os alunos utilizaram para o tratamento das imagens, pois foi a partir deles que os alunos fizeram escolhas do quão claro ou escuro deveria ficar a fotografia. Este foi um dos motivos pelos quais escolhi usar o preto e branco, para que pudéssemos ter atenção na relação da luz e da sombra presentes nas fotografias. Os alunos aplicaram o conceito do contraste que é aumentar ou diminuir a diferença de tons claros e escuros da foto. Entendemos que a sombra é uma parte da imagem que representa a ausência de luz, parcial ou total, é uma área mais escura da fotografia e para que ela possua a atenção devida do espectador, ela precisa estar mais escura. Enquanto a parte mais clara, deve estar mais clara para que se diferencie dos tons escuros. Por exemplo:

Figura 55: Foto sendo editada no aplicativo Lightroom com pouco contraste.



Fonte: Produzida pelo autor.

Figura 56: Foto sendo editada no aplicativo Lightroom com muito contraste.



Fonte: Produzida pelo autor.

Na foto da Figura 55, com contraste ajustado em -50, notamos que a diferença dos realces e das sombras é pequena, a estrela, formada por tons claros da foto, está misturada com a fotografia. Na foto da Figura 56, temos o contraste ajustado em +50, assim notamos que a diferença entre os tons claros e escuros da foto é maior, destacando a presença da estrela. A partir desta prática conversamos sobre o conceito de números negativos.

As fotografias a seguir, figuras 57 e 58, suscitaram discussões sobre o Teorema de Tales. Essa percepção emergiu de uma fala da professora Rita enquanto observava a exposição fotográfica. É uma evidência de que as fotografias, de algum modo, tocaram os observadores e a professora que leciona matemática que de imediato estabeleceu conexões com o que ela já conhece, no caso o Teorema de Tales. Esse assunto não foi explorado com os estudantes durante a pesquisa, mas poderia ter sido.

Figura 57: O portal.



Fonte: Produzida pela aluna T. da turma B.

Figura 58: O portal, com linhas retas projetadas.



Fonte: Produzida pelo autor.

A fotografia da Figura 59 é interessante, pois explora sombra e objetos, envolvendo diferentes planos. As sombras, por serem uma projeção plana, sempre serão bidimensionais, já a bola é um objeto tridimensional. Essa fotografia explora os conceitos de plano e dimensão a partir de uma cena que explora a relação entre o objeto real e sua representação na sombra.

Figura 59: Brasil e o seu futebol.



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

É a partir destas evidências que percebemos as possíveis conexões entre a matemática e a fotografia a partir dos conceitos da geometria das sombras e da geometria euclidiana. Gostaria de ter mais tempo para desenvolver com os alunos outros aspectos matemáticos que pude analisar de forma individual neste trabalho. Os alunos pensaram matematicamente de forma intuitiva, utilizando pensamentos geométricos e algoritmos próprios para o ato de fotografar, sem que eu os incentivasse a raciocinar matematicamente sobre alguma situação deste trabalho.

É importante mencionar que por questões de tempo e planejamento, enquanto as atividades foram aplicadas, não tive tempo de fazer estas análises com os alunos sobre as relações construídas entre sombras e luzes, ou sobre a relação das distâncias do tamanho do objeto formador de sombra e da fonte de luz com o tamanho da sombra projetada. Estas análises foram feitas apenas por mim em diálogo com as bibliografias pesquisadas, discutindo as relações matemáticas que emergiram no processo fotográfico dos alunos.

Sentimentos e conflitos:

Algo a se observar é a postura dos modelos em relação ao ato de serem fotografados e as fotos produzidas. Muitos deles tiveram contato com uma câmera fotográfica digital semiprofissional pela primeira vez nesta prática, o qual é um objeto

de produção imagética de qualidade diferente da câmera do celular. Modelos, pessoas públicas, famosos aparecem em frente a estas câmeras fotográficas. Os alunos podem ter sentido a tensão de carregarem a responsabilidade por estarem em frente à uma câmera e ter que “posar para a foto” de forma profissional. O aparato fotográfico da câmera é diferente daquele da câmera frontal de um celular, no qual conseguimos nos enxergar enquanto fotografamos. Quando o modelo é posto a ser fotografado por outra pessoa, a que olha para ele, o estado de percepção de si muda. Não me enxergo mais, sou enxergado, então, o que os outros veem? Como estou sendo visto? Estou atuando o quanto posso para fazer com que esta foto fique da forma que gostaria? O que preciso fazer para atingir a pose que queremos? O quanto estou bela ou belo?

É no ensino médio que os adolescentes ampliam sua visão de mundo, convivendo com diferentes grupos. É com os colegas no dia a dia da escola que compartilham o mundo falando, vendo, sentindo coisas juntos, durante um ano inteiro e com a mesma turma. Por ser um momento de descoberta para os alunos, eles elaboram vários questionamentos como, qual é o objetivo da escola para a vida, o que farão depois que o ensino médio acabar, se irão trabalhar ou estudar, quais as responsabilidades como jovem e como adultos que terão, etc.

Essas inquietações aparecem nos textos produzidos e entregues para a professora de português e nas respostas ao questionário. Vejamos algumas respostas do questionário onde expressam o que sentiram em relação aos seus papéis de fotógrafas e de modelos do trabalho.

“Foi um projeto diferenciado na escola, nós nunca havíamos tido uma experiência dessas, então foi um pouco desafiador, e também a timidez ajudou na dificuldade. Este projeto além de desafiador foi também muito encorajador. Nos fez sair da zona de conforto. O legal é que as fotos foram feitas individualmente, então de acordo com a intimidade foram escolhidos os grupos, o que facilitou na hora das fotos.” Trecho do texto das aulas Tainá e Jaqueline da turma A.

Ao longo das atividades percebi que os alunos tiveram suas identidades expostas. Puderam se conhecer melhor diante da câmera, por serem olhados e registrados por outra pessoa. Enquanto produziam os retratos, ocupavam papéis que normalmente não experimentam no dia a dia, indo atrás de um outro eu, percebido depois, nas fotos feitas. Ocupar papéis diferentes e desenvolver retratos com propósito e

características específicas a partir da própria vivência é um exercício de criatividade e, conseqüentemente, é produção de arte.

Um dos propósitos das atividades foi investigar conexões entre a matemática e a fotografia, e como os alunos percebem tais relações. Pude observar que a arte não está apenas na produção de imagens, mas sim no ato de fotografar. Tanto os alunos que estão segurando a câmera para registrar os modelos, quanto os modelos que estão sendo fotografados submetidos ao ato de refletir sobre o que a pose representa para ele e para a foto e conseqüentemente, qual o significado da foto que estava sendo produzida.

Parafraseando a Marina Lorenzoni Chiapinotto em um discurso gravado de paraninfa da formatura da turma de 2023 do curso de fotografia da Unisinos que disse: "Sempre faço a vocês 3 questionamentos sobre nosso propósito com a fotografia: O que fotografo, porque fotografo e para que fotografo." Nesse sentido, os grupos relataram ter tido diversos sentimentos em relação às fotografias produzidas. De acordo com o modelo da foto da Figura 60, ele teve um sentimento de nostalgia ao lembrar de quando era criança e subia em árvores.

Figura 60: Lembranças...



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

O comentário a seguir retirado do questionário evidencia o quanto as fotos podem ser utilizadas como instrumentos de reflexão sobre o que os alunos sentem em relação a algo.

Que uma fotografia pode ter um grande significado por trás, basta aprendermos a analisar de forma artística. Aprendi também que podemos expressar o que estamos sentindo pelas fotos.

Comentário do aluno 10 que respondeu ao questionário.

Ao analisar a presença dos gêneros nos retratos produzidos com a câmera, sem contar as fotos do celular, observamos que foram 9 fotografias com alunos do sexo masculino e 19 com alunas do sexo feminino, não havendo alunos transsexuais. Na turma A temos 6 alunos do sexo masculino e 12 alunas do sexo feminino. Na turma B temos 2 alunos do sexo masculino e 8 alunas do sexo feminino. Podemos observar também a razão de alunos do sexo masculino para o feminino em cada turma, 1 aluno para cada 2 alunas para a turma A e 1 aluno para cada 4 alunas.

Por variados motivos, nos parece que as mulheres costumam se relacionar mais que os homens com a sua autoimagem em frente às câmeras, considerando a grande presença de alunas como modelos nos retratos registrados.

Podemos observar e entender o quanto o retrato feminino pode ser um elemento empoderador. Os retratos possuem este poder de provocar um olhar sobre si de uma maneira diferente, artística e, muitas vezes, bela. Este ato de permitir-se ser fotografada, de maneira artística, reforça a individualidade perante ao mundo, nos lembrando o quanto podemos ser belos por ser diferentes.

Ser retratado é uma oportunidade de se conhecer novamente, uma maneira de experimentar o olhar do outro sobre nós. Assim é importante entender o quanto o fotógrafo possui influência neste evento. O retrato será um reflexo do que o fotógrafo está enxergando. Se o fotógrafo sentir afeto enquanto fotografa, a probabilidade de visualizar uma fotografia de forma afetuosa será maior.

Entendemos assim o quanto a fotografia pode ser responsável por uma mudança de paradigmas da percepção que temos sobre nós mesmos em relação a nossa imagem. Olhar um retrato de si mesmo, registrado de forma agradável, pode nos fazer sentir seguros, ilustres, vigorosos, confiantes, poderosos, etc. Acreditamos que a partir destas belas imagens estamos prontos para ser desafiados e desafiar o mundo com mais confiança.

Dado a importância deste registro fotográfico para os alunos, selecionei a fotografia 61, que retrata a cumplicidade de duas mulheres negras com a composição de flores em um ambiente natural.

Figura 61: As meninas e as flores.



Fonte: Produzida pelas alunas D., E., R. e S..

A fotografia da Figura 61 foi escolhida por possuir sentidos que me despertaram interesse em analisar. Além da história desta fotografia ser curiosa por motivos pessoais das modelos, esta imagem possui significados que excedem os limites dos portões escolares, podendo ser interpretada de diversas maneiras.

Analisando a figura 61, de acordo com os parâmetros usados pela Marina Lorenzoni Chiapinotto (2010) da parte técnica e morfológica da fotografia notamos primeiramente que o enquadramento delimita o território escolar com duas alunas com flores em suas mãos e tiaras, no centro utilizando o plano médio-curto dos enquadramentos de retratos, exhibe o rosto das alunas do busto para cima. Temos um plano geral, mostrando a grade do ambiente escolar.

Foi utilizada a regra de ouro e a centralização dos objetos para encaminhar a atenção do autor para o desejo. A regra de ouro é usada para que o espectador tenha atenção nos olhares e sentimentos das modelos. A centralização possibilita que as duas modelos tenham a mesma quantia de atenção do espectador, interpretando que elas se unem e são apenas um elemento da foto.

Figura 62: As meninas e as flores, com a grade da regra de ouro projetada..



Fonte: Produzida pelas alunas D., E., R. e S..

A foto foi registrada com uma lente de 35mm de distância focal, com abertura de diafragma de 2.0, tendo a luz direta e natural (sol) na composição da foto. As cores da fotografia apresentam ordem cromática preto e branco com baixo contraste de preto, branco e tons de cinza sem texturas aparentes, assim como notamos a presença de duas linhas principais que encaminham o olhar do espectador para a feição das modelos.

Figura 63: As meninas e as flores, com linhas e retas principais projetadas.



Fonte: Produzida pelas alunas D., E., R. e S..

Assim como observamos os parâmetros técnicos, conseguimos observar sobre os elementos culturais observando os elementos que fazem parte dos significados que

emergem da figura 61. As flores, as plantas, as modelos sendo mulheres negras, os gestos e a posição dão significado à foto proporcionando o sentido artístico que a foto deseja impactar no espectador.

Denotamos as flores como objeto de composição que para as modelos representam, por estarem todas abertas e coloridas, jovialidade e saúde (SILVA, 2011), agregando o significado às modelos, alunas e jovens que se apoiam por serem da mesma geração. As flores também remetem ao significado de pureza e naturalidade, por terem seu próprio momento de desabrochar e mostrar a sua beleza, conforme o tempo passa. Subentendemos também o ambiente natural que as modelos estão rodeadas de flores e plantas. Assim como os gestos e posições que as modelos assumem, entendemos que confiam uma na outra.

Entendemos que pelos anos de escravidão vividos até a abolição da escravatura, em 1888, pessoas negras sofreram (e ainda sofrem de maneira subjetiva) com a submissão e serventia à pessoas brancas, representados pela branquitude. Dado a necessidade de se proteger e dar segurança às pessoas negras, que sofriam com a escravatura, foi se criando o sentimento de irmandade, o qual pessoas negras se importavam em proteger umas às outras, independente de conflitos menores gerados entre suas relações sociais. Nos parece pela fotografia e contexto em que a fotografia foi produzida que as meninas têm esse sentimento de irmandade.

Notamos também a importância da imagem da mulher negra perante a sociedade. Muitas vezes a mulher negra é entendida como uma pessoa secundária, deixada para servir de maneira braçal. De acordo com Carneiro (2013):

“[...] As ofertas de emprego no mercado de trabalho continuam restringindo a participação da mulher negra, e esta via-se obrigada a trabalhar como mucama, ama-de-leite, dama de companhia, ou então prostituindo-se, aproveitando-se de sua disseminada fama de “boa de cama” (CARNEIRO, 2019, p. 156-155)

É importante para pessoas negras serem vistas de outras maneiras, não as que remetem a inferioridade ou à escravidão, ainda mais mulheres negras que são as mais violentadas, que possuem maiores índices de feminicídio, que possuem menores salários, etc.

Ao analisar a presença de pessoas consideradas negras ou pardas e brancas nos retratos produzidos com a câmera, sem as fotos do celular, observamos que tivemos 10 fotografias com consideradas negras ou pardas e 18 alunos brancos. Não foi observado se haviam alunos que se consideravam pessoas de origem indígena ou oriental.

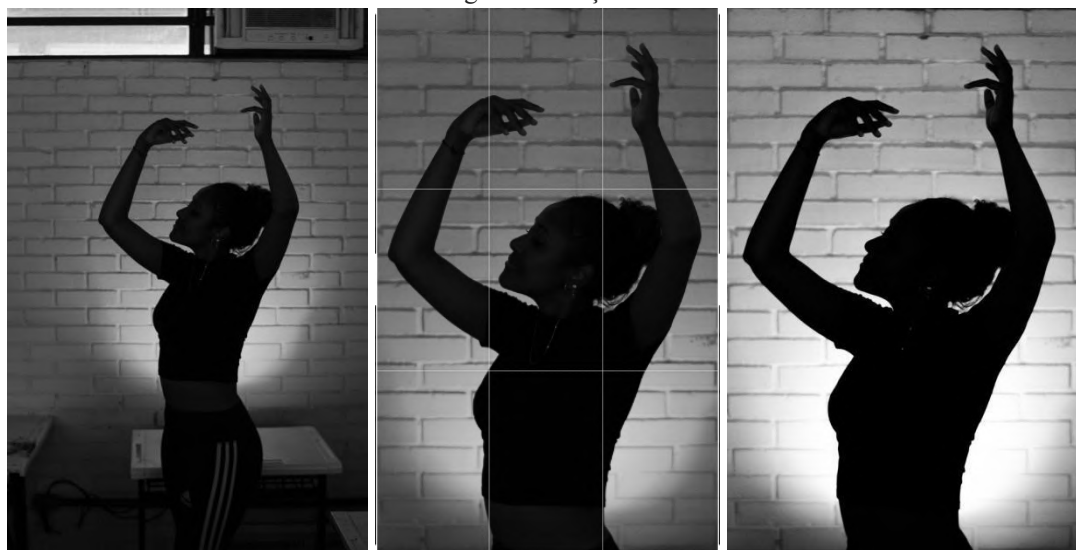
Afinal, o que torna as fotos mais belas?

Percorremos um longo percurso de estudos, produção e análises fotográficas para inferir também sobre quais são os aspectos matemáticos de uma fotografia responsáveis por deixá-la mais bela. Vamos começar esta reflexão comparando algumas fotografias que foram registradas pelos alunos utilizando 3 versões de uma mesma foto:

- Sem tratamento, sem enquadramento e em preto e branco;
- Sem tratamento, com enquadramento e em preto e branco e;
- Com tratamento, com enquadramento e em preto e branco.

Começando a análise pela primeira fotografia da Figura 64, temos uma menina que, com os seus braços levantados, faz movimentos leves e delicados com os dedos assemelhando-se aos movimentos de uma bailarina. Este primeiro registro foi o que as alunas fizeram com a câmera. Podemos nos questionar se este registro é belo por si só, se a imagem carregada de todos os seus sentidos está completa, trazendo à tona todo o sentimento de prazer e satisfação do espectador que assiste à peça de arte.

Figura 64: Comparação entre as mesmas versões da fotografia “Dançarina”, sendo da esquerda para a direita: em preto e branco e sem enquadramento; a com a grade da regra dos terços projetada; e a fotografia “Dançarina”.



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

Entendemos o que é belo a partir de Thiago Rufino da Costa (2015), escrevendo:

“[...] 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)

É a partir deste trecho que temos a necessidade de aceitar que o tratamento de luz e de enquadramento de uma foto é necessário para que o potencial de significados carregados nesta fotografia possa ser extraído, para que o espectador contemple, com a máxima gama de interpretações possíveis, o objeto artístico.

Na intenção de que os objetos de interesse da fotografia, a modelo e a luz tenham destaque na imagem, os alunos notaram que estes objetos deveriam estar enquadrados de forma central na foto, o que foi feito na fotográfica central da Figura 64. Também foi observado, a partir do retrato final entregue que os alunos cortaram parte das janelas superiores, assim como as classes escolares na sala de aula que estavam à mostra, pois o objetivo era o realce da modelo com a sua luz, qualquer objeto que tire a atenção do espectador do objeto principal, é desnecessário, por não incutir o sentimento de perfeição e unicidade que desejamos no nosso espectador.

É único e eventual conseguir que uma fotografia esteja próxima da perfeição, conseguindo eliminar o máximo de ruídos que chamam a atenção do espectador, desviando a atenção da narrativa da imagem. Notamos que o grupo utilizou a Regra dos terços para enquadrar a fotografia, deixando que a cintura da modelo ficasse centralizada e ocupando um terço da fotografia de forma vertical. Observamos também o uso das linhas horizontais presentes nos tijolos da parede da sala de aula escolar que dão a impressão de estabilidade à imagem.

Dado que conseguimos focar em nossos objetos de interesse, notamos que a silhueta formada merece atenção, por enfatizar e deixar nítidas as linhas que formam o corpo da modelo. Por este motivo, editar o contraste entre preto e branco, deixando o branco mais branco e o preto mais preto, permite que a emoção do espectador seja mais específica em relação à fotografia. Não podemos permitir que o nosso espectador tenha dúvida se estamos conseguindo enxergar ou não o rosto da modelo. Se nosso objetivo é fazer com que se forme uma silhueta, precisamos entregar uma silhueta para nosso espectador apreciar.

Para o nosso segundo exemplo, vamos analisar uma imagem feita a partir de um celular que teve tratamento de enquadramento e de luzes e sombras também. Essa é uma das minhas fotografias favoritas da prática por carregar múltiplos significados culturais e sentimentais. Seria irônico esta foto ser produzida com o celular e não com a câmera digital?

A imagem representa um aluno sentado em uma classe escolar no meio de uma sala de aula sem pessoas e deitado em seus braços, porém com materiais de alunos em algumas classes. A fotografia foi registrada de cima para baixo evidenciando a quantia de classes vazias e mostrando o fundo da sala que possui um quadro pendurado. Este quadro é composto pela imagem de uma rua da cidade com prédios em suas laterais e por uma frase localizada no centro e no inferior do quadro dizendo: “Você quer mudança?”.

Dadas as circunstâncias do tratamento e infraestrutura das escolas do estado, por ter menor investimento de capital, poucos recursos didáticos e oportunidades de desenvolvimento pessoal, essa pergunta possui muitas respostas. Além de ter variadas respostas, podemos refletir sobre quem faria esta pergunta para quem responder, seriam os alunos para os professores, seriam os professores para o estado, seriam os pais para os alunos? Podemos entender que essa pergunta gera uma questão filosófica, tendo interpretações de caráter pessoal, fazendo com que cada indivíduo tenha a sua própria reflexão sobre o que é uma mudança e de quem devemos exigi-la. O ato de mudar possui muitos significados, por isso penso tanto sobre esta foto.

Quando vejo uma obra artística que nos faz questionar politicamente a nossa própria realidade, temos um material rico de interpretações.

Quero levantar aqui a discussão de que se essa foto se encaixa como uma fotografia bela. 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 possui, teria o mesmo impacto?

Para o tratamento de enquadramento, foi ajustado pouca coisa. Os alunos deram 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.

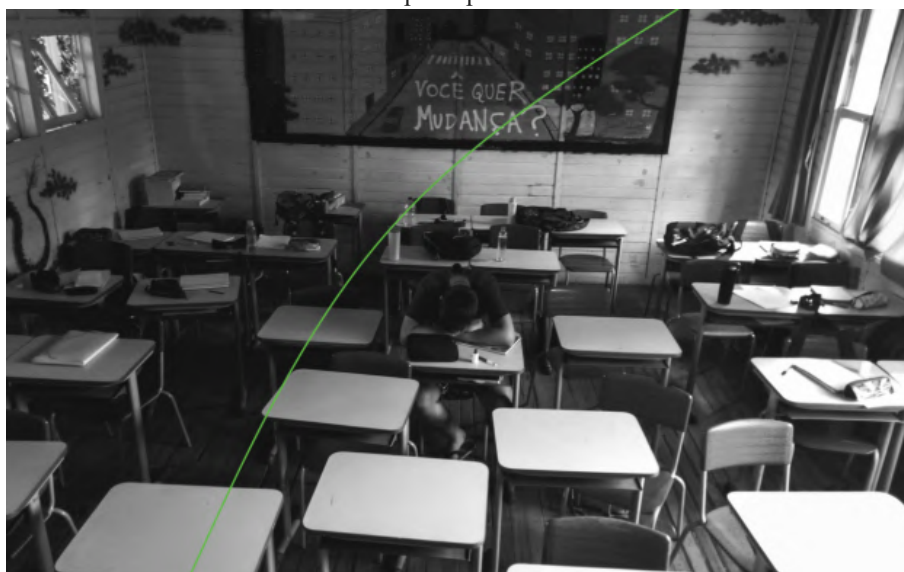
Figura 65: Essa é a minha escola, em preto e branco, sem e com enquadramento.



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

As fotografias estão sem os tratamentos de coloração que os alunos fizeram. A partir das edições de luzes e sombras presentes nas fotografias, notamos o movimento circular que a luz faz em torno da fotografia, marcando a presença de linhas e retas, deixando a foto mais ornamentada. Além de escolherem utilizar a maior presença das sombras ao invés de luzes, deixando a foto mais escura e com aspecto de penumbra, de dor e de sentimento.

Figura 65: Essa é a minha escola, com tratamento de luz, com enquadramento e a projeção de linhas principais.



Fonte: Produzida pelo autor.

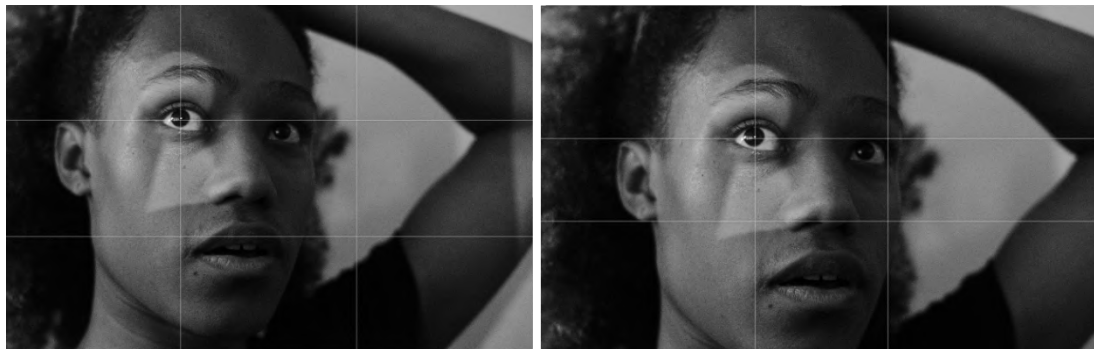
Figura 67: Essa é a minha escola.



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

Nestas próximas fotos, conseguimos observar a diferença entre utilizar a grade da regra dos terços ou a grade da proporção áurea para enquadrar objetos na cena requerida.

Figura 68: “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..

Na fotografia da esquerda notamos que o objeto de interesse da foto está em um dos pontos de intersecção da grade, no entanto, o braço do modelo ganhou mais atenção do que gostaríamos, dado que a emoção do “olhar pela fechadura” é o foco principal da imagem. Com a proporção áurea aplicada, notamos que a foto inteira é preenchida pela feição do modelo que representa a surpresa e o espanto que gostaríamos. Para enfatizar o real sentido da fotografia, também foram utilizados os recursos de tratamento de luzes e sombras, finalizando a foto desta forma.

Figura 68: A surpresa.



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

Analisando de forma técnica a prática de pesquisa para este trabalho, sinto que alguns outros ajustes poderiam ser feitos se houvesse mais tempo. Não tivemos tempo para analisar a relação existente entre o tamanho do objeto e o tamanho da sombra formada por ele, gostaria que os alunos tivessem, nas aulas práticas, esse instante de ter a cena da fotografia parada enquanto outros alunos medissem com régua e transferidores os reais tamanhos das sombras e objetos formados. Assim teríamos mais dados sobre a matemática que emerge a partir do estudo das sombras.

Outro instante que faltou nesta prática, por falta de tempo, foi um encontro final, onde eu pudesse, como pesquisador, ter mais indicativos sobre os pensamentos e reflexões que os alunos tiveram de forma pessoal, quanto aos sentimentos e emoções de cada um, e de forma matemática, para perceber se criaram relações e procedimentos diferentes para registrar as fotos ou criar os objetos formadores de sombra.

Analisando o processo de desenvolvimento das atividades percebi que esta prática desenvolve nos alunos habilidades diversas como manuseio de tecnologias analógicas e digitais, planejamento de conteúdo com propósito e significado, pensar em diferentes formas de criação de imagens, etc. Tais habilidades alinham-se ao proposto na BNCC. Trago algumas habilidades da língua portuguesa, artes e matemática que foram desenvolvidas ao longo das atividades:

- (EF15AR26) Explorar diferentes tecnologias e recursos digitais (multimeios, animações, jogos eletrônicos, gravações em áudio e vídeo, fotografia, softwares etc.) nos processos de criação artística.
- (EF15AR21) Exercitar a imitação e o faz de conta, ressignificando objetos e fatos e experimentando-se no lugar do outro, ao compor e encenar acontecimentos cênicos, por meio de músicas, imagens, textos ou outros pontos de partida, de forma intencional e reflexiva.
- (EF15LP04) Identificar o efeito de sentido produzido pelo uso de recursos expressivos gráfico-visuais em textos multissemióticos.
- (EF12LP08) Ler e compreender, em colaboração com os colegas e com a ajuda do professor, fotolegendas em notícias, manchetes e lides em notícias, álbum de fotos digital noticioso e notícias curtas para público infantil, dentre outros gêneros do campo jornalístico, considerando a situação comunicativa e o tema/assunto do texto.
- (EF02MA15) Reconhecer, comparar e nomear figuras planas (círculo, quadrado, retângulo e triângulo), por meio de características comuns, em desenhos apresentados em diferentes disposições ou em sólidos geométricos.
- (EF04MA16) Descrever deslocamentos e localização de pessoas e de objetos no espaço, por meio de malhas quadriculadas e representações como desenhos, mapas, planta baixa e croquis, empregando termos como direita e esquerda, mudanças de direção e sentido, intersecção, transversais, paralelas e perpendiculares.

Considerações Finais

“Tanto andamos para aqui chegar e daqui continuar.”

Os interesses presentes na vida dos jovens do ensino médio são muitos, e a prática de fotografar pode ser um desses interesses. Eles têm uma certa naturalidade de operar com câmeras de *Smartphones* e isso precisa ser aproveitado no contexto de sala de aula.

Enxergamos de vários ângulos as potencialidades que o trabalho fotográfico com estes alunos do ensino médio possui. Os alunos desenvolvem diferentes habilidades que potencializam o conhecer seus colegas ao serem fotografados e fotografarem, além de se conhecerem mais, quando veem a si mesmos nos retratos produzidos. Os alunos também exercitam o pensamento matemático lidando com a produção de sombras em superfícies bidimensionais, interagindo com a física da luz e a geometria das sombras.

Não obstante, as turmas, em grupos, exercitam o planejamento e a produção de retratos que são artísticos, mas também são pessoais e matemáticos. Desde a primeira aula, nas análises de fotografias, foram aparecendo indícios de que os alunos se envolveram com as fotografias, manuseando a câmera digital DSLR, a Nikon D5100, pensando em diferentes estratégias para que a fotografia ficasse como imaginavam, e fazendo o tratamento das imagens produzidas. Nesse sentido, nos questionários os alunos fizeram variados comentários enaltecendo a tarefa de fotografar com a câmera, como:

Achei que poderíamos ter tido mais tempo para tirar as fotos.

Resposta do aluno 4 do questionário.

A minha experiência foi incrível, porém eu queria um dia de fotos.

Resposta do aluno 8 do questionário.

De tirar mais fotos com a câmera, queria usar mais ela.

Resposta do aluno 9 do questionário.

Queria ter feito mais aulas com a câmera.

Resposta do aluno 10 do questionário.

Muitos alunos sentiram pesar em não poder utilizar as fotografias com a coloração natural que são as fotos com cores. Foi solicitado desde o início das atividades que as fotografias deveriam ser editadas desde o início em preto e branco, para que déssemos mais atenção aos efeitos das luzes na fotografia. Muitos dos alunos mudaram suas concepções sobre o que uma foto em preto e branco poderia representar, chegando a ver beleza, a se encantar como uma foto quando ela está em preto e branco.

Antes, os alunos enxergavam o preto e branco com tristeza, como algo sem valor, inóspito, e por isso fugiam, esquivavam o olhar, não encaravam para não sentir. Sinto que depois desta experiência os alunos conseguem administrar melhor suas interpretações sobre o que se quer dizer, quais são os significados que o preto e branco carregam consigo. Este era um dos objetivos secundários do trabalho, pois a partir das minhas experiências passadas, quando fotografo, costumo utilizar, em algumas fotos do ensaio ou evento, a coloração preto e branca nas fotos que acredito que merecem mais silêncio para serem compreendidas. Fico feliz pelos alunos terem compreendido um destes significados do trabalho.

A partir do questionário aplicado com os alunos no final da prática de pesquisa, pude ler comentários motivadores em relação ao trabalho de forma geral, como:

Com certeza! As aulas foram maravilhosas e com a ajuda do professor acredito que foi uma aula bem produtiva! Com certeza! As aulas foram maravilhosas e com a ajuda do professor acredito que foi uma aula bem produtiva!

Resposta do aluno 7 do questionário.

Eu não sabia, na verdade eu nunca havia pegado em uma câmera fotográfica. Eu super fiquei encantada com a câmera, adorei a experiência.

Resposta do aluno 8 do questionário.

Estes comentários evidenciam que os alunos possuem muito mais em comum com a fotografia do que imaginamos, pois se possuem interesse, podemos explorar este conhecimento de variadas maneiras.

A fim de responder sobre “Qual matemática emerge a partir da prática fotográfica entre os adolescentes do Ensino Médio?”, nós estudamos sobre imagem, fotografia, a teoria das sombras, preto e branco, para poder afirmar se encontramos evidências de pensamentos matemáticos que emergiram nas atividades da pesquisa.

Foi um longo caminho percorrido para perceber que os alunos pensarem matematicamente em diferentes partes do projeto, ficando evidente no momento de planejamento das fotografias, no pensamento sistemático utilizado para o registro dos retratos, na edição e tratamento das imagens e, por fim, no compartilhamento dos resultados, na exposição das imagens perante a escola.

No final da prática os próprios alunos sentiram orgulho das fotos que produziram, pois não imaginavam que seu trabalho poderia render-lhes autoconfiança e o sentimento de fazer algo diferente e impactante para as pessoas que estavam ao seu redor

Observo que senti que o pensamento matemático nos alunos poderia ser mais explorado. Uma das ideias que gostaria de ter aplicado nesta prática de pesquisa, era o momento em que os alunos analisaram a relação do tamanho da sombra formada com o tamanho do objeto utilizado para formar a sombra. Para esta análise levamos em consideração a distância entre a fonte de luz e o objeto formador da sombra, e também, a distância entre o objeto formador de sombra até a superfície da sombra projetada. Esta é uma ideia de atividade a ser posta em outra oportunidade.

Além da falta deste momento de prática, estive refletindo sobre o quanto eu poderia ser mais analítico nos trabalhos dos alunos. Apesar da falta de tempo, gostaria de poder inferir mais sobre como os alunos poderiam encaminhar cada passo fotográfico do seu trabalho, no entanto acredito que esta inferência atrapalha o trabalho de duas maneiras. Uma das maneiras seria que o trabalho não seria tão original, eliminando o fator pessoal de cada um dos alunos, o qual foi um dos motivos de análise do trabalho. O outro é que retira o direito que os alunos possuem de libertar, mesmo que com pequenas orientações, o seu sentido criativo para as fotografias. Acredito que com mais tempo e experiência, alguns aspectos poderiam ser melhorados na produção fotográfica dos alunos.

Pretendo continuar estudando sobre o assunto, dado que agora tenho mais ideias e mais indagações a serem respondidas. Espero ter mais oportunidades de conversar com alunos do ensino médio e com a comunidade acadêmica sobre este assunto, o qual tenho muito a aprender e interesse em compartilhar.

“Se as imagens mostram é porque deve ser visto.”

Referências

- ABREU, Rodrigo J. S., **A relação entre a matemática e a fotografia**. Dissertação (Mestrado em matemática). Programa de Pós-Graduação em Matemática, PUC/Rio. Rio de Janeiro, 2021.
- BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre/RS. Penso, 2020.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2023.
- BREINER, J. M. *et al.* **What is STEM?: a discussion about conceptions of STEM in education and partnerships**. *School Science and Mathematics*, v. 112, n. 1, p. 3-11, 2012.
- 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.
- BORBA, Marcelo; ARAÚJO, Jussara. **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019, 6ed.
- CAÑIZAL, 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.
- CARNEIRO, Sueli. **Escritos de uma vida / Sueli Carneiro; Prefácio Conceição Evaristo, Apresentação Djamilia Ribeiro**. Pólen Livros, São Paulo, 2019.
- CASSAL, Marcos Luis. **Geração de Sombras em Objetos Modelados por Geometria Sólida Construtiva**. Dissertação (Mestrado em ciência da computação), UFRGS, RS, 2001.
- CHIAPINOTTO, Marina Lorenzoni. **Rio grande de luto: uma análise das fotografias jornalísticas do acidente da TAM em diários gaúchos**. Dissertação (Mestre em Comunicação) Pós-Graduação em Ciências da Comunicação, Unisinos/São Leopoldo. 2010.
- 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.
- CORDEIRO, Luiz Felipe; GUÉRIOS, Samantha Cordeiro; PAZ, Daiane Padula. **Movimento Maker e a Educação: A Tecnologia a favor da construção do conhecimento**. *Revista Mundi Sociais e Humanidades*. Curitiba, PR, v. 4, n. 1, 45, jan/jul, 2019.
- DELLAGNELO, L. et al. **Diretrizes de Formação de Professores para o Uso de Tecnologias**. São Paulo: Efex, 2017. Disponível em: <<http://www.DELLAGNELO.net.br/wp-content/uploads/2017/12/6-Diretrizes-de->

Formação-Cultura-Maker.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2018.

DUARTE, Claudia Santos; MASIERO, Claudia Gisele. **Retratos de um arco-íris: a produção fotográfica de Walter Firmo e a diversidade cultural brasileira**. VIII Encontro Anual de História da ANPUH RS: Ensino Direitos e Democracia. UNISC, Santa Cruz do Sul/RS. 2016.

EISNER, E. W. **A response to Catterall**. Art Education. v. 51, n. 4, p. 12, 1998.

ENTLER, Ronaldo. **Um pensamento de lacunas, sobreposições e silêncios** In: SAMAIN, Etienne. Como pensam as imagens. Campinas/SP. Editora da Unicamp, p. 133-150.

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

FONTOURA, Débora S. S., **Potencialidades da fotografia para o ensino de geometria e proporção em uma escola do campo**. Dissertação (Mestrado em Ensino de matemática), UFRGS, RS, 2015.

FRANCO, Amaury das Costa. **A proporção áurea na fotografia: uma proposta de ensino**. Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática, Campos Belos, GO, 2021.

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

KAUARK, Fabiana S., MANHÃES, Fernanda C., MEDEIROS, Carlos H. **Metodologia da pesquisa: Um guia prático**. Bahia, Via Litterarum Editora, 2010.

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.

LIMA, João Epifânio Regis. **O papel das artes e do design no STEAM**. In: BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre/RS. Penso, cap. 7, 2020.

LOPES, Thiago Beirigo; CANGUSSU, Everton Soares; HARDOIM, Edna Lopes NETO, Germano Guarim. **Atividades de campo e STEAM: Possíveis interações na Construção de conhecimento em Visita ao Parque Mãe Bonifácia em Cuiabá - MT**. Revista REAMEC, Cuiabá - MT, v. 5, n. 2, jul/dez 2017.

LORENZATO, Sérgio A.. **O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores**. 2a ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2009. (Coleção formação de professores).

LORENZIN, M.; ASSUMPÇÃO, C. M.; BIZERRA, A. **Desenvolvimento do currículo STEAM ensino médio: a formação de professores em movimento**. In: BACICH, L.; MORAN, J. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018, cap. 9.

- MIGUEL, Antonio; VILELA, Denise Silva. **Práticas escolares de mobilização de cultura matemática.** Cad. Cedes, Campinas, vol. 28, n. 74, p. 97-120, jan./abr. 2008
- MONTAGUE, J. **Basic perspective drawing: a visual approach.** 4. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2005.
- OLIVEIRA, Erivam Morais de. **Da fotografia analógica à ascensão da fotografia digital.** Comunicare, São Paulo. 2005.
- PARRAMON, J. M. **Como desenhar em perspectiva.** Trad. de José Stefanino Vega. Barcelona: Editora Parramon, 1986.
- PEIXOTO, Thalís. **Fotografia como um recurso para o ensino de perspectiva cônica com tecnologias digitais.** Dissertação (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação da Educação Matemática), UFRGS, RS, 2022.
- PERKINS, D. N. **The intelligent eye: learning to think by looking at art.** Santa Monica: Getty Publications, 1994.
- SALGADO, Sebastião. **Da minha terra à Terra.** Contribuição Isabelle Franq. Tradução: Julia da Rosa Simões. Paralela, São Paulo. 1ª ed, 2014.
- SAMAIN, Etienne. **Como pensam as imagens.** Campinas/SP. Editora da Unicamp, 2012.
- SANDERS, Mark. **STEM, STEM Education, STEMmania.** *The Technology Teacher*, v. 68, n. 4, p. 20-26, 2009.
- SCHMIDT, Elvis. **O ensino de geometria projetiva na educação básica: uma proposta para apreensão do conhecimento do mundo tridimensional.** Dissertação (Mestrado em Matemática), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, PR, 2015.
- SILVA, Agmar José de Jesus. **Metodologia de ajuste de parâmetros para aquisição de imagens de boa qualidade utilizando uma câmera fotográfica semiprofissional comercial.** Rev. Sítio Novo Palmas, v. 4, n. 4, p. 202-216, out./dez. 2020.
- SILVA, Caroline Franciele Correia da; MOURA, Melissa Carolina de. **A influência de Sebastião Salgado no fotojornalismo dos jornais *O Estado de S. Paulo* e *Folha de S. Paulo*.** Revista Iniciacom. Vol. 11, n. 1, 2022.
- SILVEIRA, F. **Design & Educação: novas abordagens.** São Paulo: Gente, 2016.
- SIMON, Irmagard, **Uso da fotografia e da tecnologia em aula de matemática numa escola do campo.** Trabalho de conclusão de especialização. UFRGS, Rio Grande do Sul, 2015.
- SOUSA, Jorge Pedro. **Elementos de Teoria e Pesquisa da Comunicação e dos Media.** Edisciplinas, USP, SP. 2006

STEDILE, Belisa Amorim. **A percepção das cores na fotografia de natureza.** Trabalho de Conclusão de Curso. UFSC, Caxias do Sul/RS, 2018.







TIFENTALE, Alise. **The selfie: Making sense of the “Masturbation of self-image” and the “Virtual Mini-Me”.** Fev, 2014. 24f. Artigo disponível em: <http://seliecity.net/#theory>. Acesso em 9 jul, 2014.

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.

TRUSTY, J.; OLIVA, G. M. **The effect of arts and music education on students’ self-concept.** Update: Applications of Research in Music Education, v. 13, n. 1, p. 23-28, 1994.

Anexos

Anexo A - Tabela com as fotografias da câmera e do celular entregues para mim.

Turma A	
Grupo 1: B., M. E. e S.	
	
<p>Fonte: Produzida pelo grupo 1.</p>	<p>Fonte: Produzida pelo grupo 1.</p>
	
<p>Fonte: Produzida pelo grupo 1.</p>	<p>Fonte: Produzida pelo grupo 1.</p>
	
<p>Fonte: Produzida pelo grupo 1.</p>	<p>Fonte: Produzida pelo grupo 1.</p>
Grupo 2: D., Á., Y. e V. L.	



Fonte: Produzida pelo grupo 2.



Fonte: Produzida pelo grupo 2.



Fonte: Produzida pelo grupo 2.



Fonte: Produzida pelo grupo 2.



Fonte: Produzida pelo grupo 2.



Fonte: Produzida pelo grupo 2.



Fonte: Produzida pelo grupo 2.



Fonte: Produzida pelo grupo 2.

Grupo 3: D., K. e T.



Fonte: Produzida pelo grupo 3.



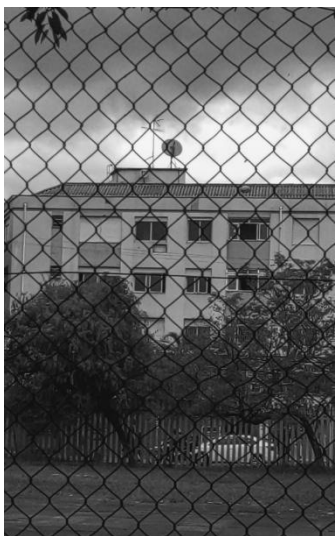
Fonte: Produzida pelo grupo 3.



Fonte: Produzida pelo grupo 3.



Fonte: Produzida pelo grupo 3.



Fonte: Produzida pelo grupo 3.



Fonte: Produzida pelo grupo 3.

Grupo 4: J. e T.



Fonte: Produzida pelo grupo 4.



Fonte: Produzida pelo grupo 4.



Fonte: Produzida pelo grupo 4.



Fonte: Produzida pelo grupo 4.



Fonte: Produzida pelo grupo 4.



Grupo 5: Marcela e da Eduarda



Fonte: Produzida pelo grupo 5.



Fonte: Produzida pelo grupo 5.



Fonte: Produzida pelo grupo 5.



Fonte: Produzida pelo grupo 5.

Grupo 6: J., L. e O.



Fonte: Produzida pelo grupo 6.



Fonte: Produzida pelo grupo 6.



Fonte: Produzida pelo grupo 6.



Fonte: Produzida pelo grupo 6.



Fonte: Produzida pelo grupo 6.



Fonte: Produzida pelo grupo 6.

Turma B

Grupo 7: A., L. e J.



Fonte: Produzida pelo grupo 7.



Fonte: Produzida pelo grupo 7.



Fonte: Produzida pelo grupo 7.



Fonte: Produzida pelo grupo 7.

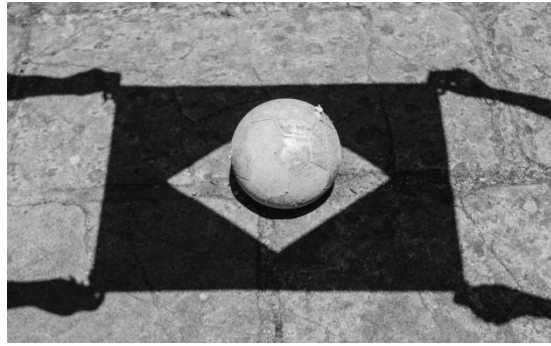


Fonte: Produzida pelo grupo 7.



Fonte: Produzida pelo grupo 7.

Grupo 8: T., M., A. e I.



Fonte: Produzida pelo grupo 8.



Fonte: Produzida pelo grupo 8.



Fonte: Produzida pelo grupo 8.



Fonte: Produzida pelo grupo 8.



Fonte: Produzida pelo grupo 8.



Fonte: Produzida pelo grupo 8.

Grupo 9: Emily, Danielle, Sara e Rayssa



Fonte: Produzida pelo grupo 9.



Fonte: Produzida pelo grupo 9.



Fonte: Produzida pelo grupo 9.



Fonte: Produzida pelo grupo 9.



Fonte: Produzida pelo grupo 9.



Fonte: Produzida pelo grupo 9.



Fonte: Produzida pelo grupo 9.

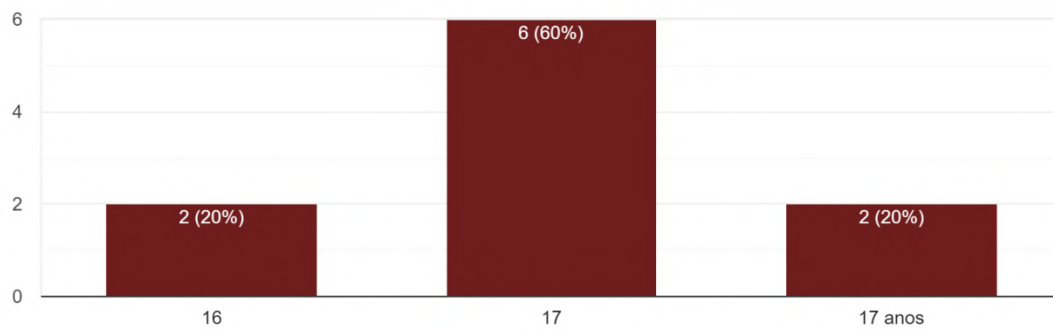


Fonte: Produzida pelo grupo 9.

Anexo B - Questionário sobre a prática feito com os alunos depois que a pesquisa foi finalizada.

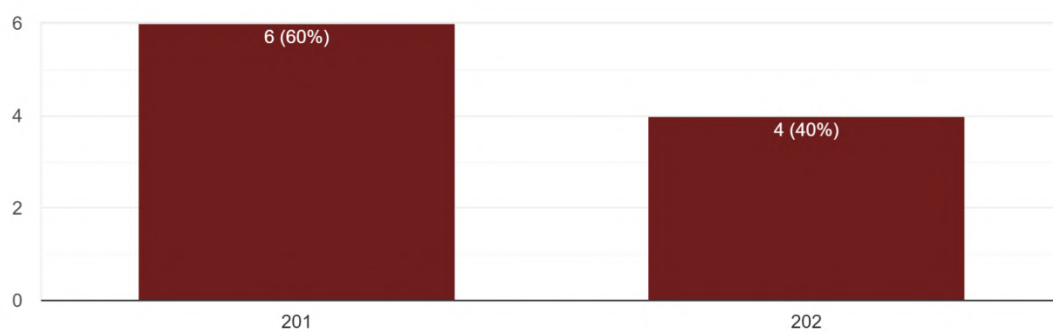
Sua idade:

10 respostas



Sua turma:

10 respostas



Sobre as aulas:

Ponha em ordem as aulas que você mais gostou:

Aula 1: Aprendendo sobre fotografia (Fotos com os celulares)

Aula 2: Aprendendo sobre o Retratos (Exercício dos planos e da posição do rosto)

Aula 3: Roteirizando os retratos (Retratos da exposição)

Aula 4: Fotografando com a câmera (3 retratos para entregar)

Aula 5: Editando as fotos (Usando o Lightroom)

Fale um pouco sobre, por favor.

Exemplo: 2, 3, 5, 4, 1

(Gostei mais da 2, depois da 3 depois da 5 ...)

- 4,1,5,2,3. Gostei mais da 4, pois foi muito bom mexer com a câmera, não gostei muito da 3, pois gosto de tirar a foto com mais liberdade
- 5, 4, 2, 1, 3 (as que mais gostei foram a 5 e 4, e as que menos gostei foram a 1 e 3)
- 4,5,1,2,3
- 1,5,4,2,3
- 3,4;1
- (1,2,4) Conhecer mais acerca da fotografia profissional e seus métodos, bem como a aplicação da matemática em sua composição, seguido de aulas práticas no espaço escolar foi uma proposta diferente do usual.
- Aula 4: Foi interessante aprender a manusear a câmera profissional.
Aula 5: foi legal editar as nossas fotos do nosso próprio jeito.
Aula 2: Mesmo que eu tenha achado difícil de entender, ajudou a ter uma noção maior sobre as fotos tiradas.
Aula 1: A dinâmica foi legal, mas fiquei com algumas dúvidas na hora de tirar as fotos.
- Aula 3: Foi difícil criar as fotos e não sabia muito bem o que escrever no roteiro.
- Aula 4 - Foi a que mais me chamou a atenção, digamos que foi a minha aula preferida. Poder colocar em prática e pegar a câmera na mão foi bem legal e a aula ficou mais divertida.
Aula 1 - A aula 1 foi a primeira aula que tivemos, por essa razão eu não esperava tanta coisa hahaha, porém o professor mostrou que a fotografia vai além do que imaginávamos.
Aula 2 - Esta aula foi bem interessante, eu adorei a forma que aprendemos o conteúdo.

Aula 3 - A aula 3 foi a aula que o professor nos surpreendeu quando adivinhamos que o fotógrafo das fotos era ele, o sor deixou uma "vibe" que nós conseguiríamos fotos incríveis.

Aula 5 - A edição das fotos foi uma questão mais calma e mais pessoal, eu adorei as técnicas e foi fácil para mim.

- Gostei bastante de fazer a 1,e também a 4.
- Gostei mais da aula 4, depois da aula 5, depois da 2, da 3 e da 1.

Você acha que as aulas te ajudaram a fotografar melhor com o celular?

- Sim
- Sim, me ajudaram a pegar uma noção melhor de foto.
- Claro! Outra perspectiva de fusão ao tirar fotos agora.
- sim
- Sim, as técnicas de fotografia passadas na aula e a simetria buscada nas fotos praticadas no espaço escolar mudou minha forma de compreender a composição da fotografia
- As aulas ajudaram a ter uma melhor noção sobre perspectiva e alinhamento nas fotos.
- Com certeza! As aulas foram maravilhosas e com a ajuda do professor acredito que foi uma aula bem produtiva!
- Não tiro muitas fotos, mas acho que sim,pois peguei algumas técnicas.
- Sim, me ajudaram bastante

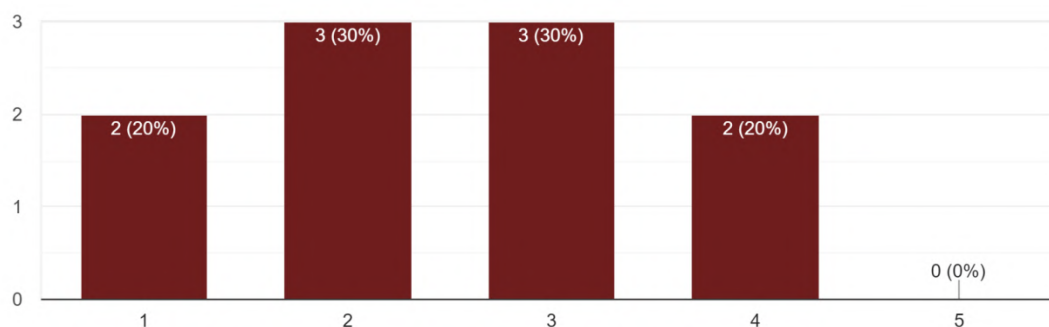
Você já sabia fotografar com uma câmera fotográfica? Gostou da experiência de fotografar com esta câmera fotográfica (Nikon D5100)?

- Não sabia e gostei muito.
- Não sabia. Gostei muito de usar a câmera.
- Sim! Qualidade incomparável!!
- não sabia e gostei
- Não sabia,gostei
- Nunca tinha tido a chance de praticar, muito interessante
- Não sabia fotografar com a câmera, foi uma experiência bem legal, deu para entender um pouco melhor o funcionamento da câmera fotográfica.
- Eu não sabia, na verdade eu nunca havia pegado em uma câmera fotográfica. Eu super fiquei encantada com a câmera, adorei a experiência.

- Bom, não foi que tirei as fotos, mas sei fotografar com câmera fotográfica.
- Não, aprendi depois das aulas

Em relação a dificuldade que teve no desenvolvimento das atividades, indique o nível de dificuldade de 1 a 5, sendo 1 caso não tenho tido dificuldade alguma e 5 muitíssima dificuldade.

10 respostas



Quais foram as suas maiores forças (pontos positivos) durante as aulas?

- Tirar as fotos.
- Editar as fotos e usar a câmera.
- O querer aprender sempre mais sobre fotografias.
- a criatividade na hora de tirar as fotos.
- O ensino.
- Atribuir sentimento a um exemplo de fotografia mostrada em aula e prática com smartphone.
- Editar as fotos.
- Aprender de forma "fácil". (Não tive muitas dificuldades, o'que eu achei que teria).
- Aprendi melhor os ângulos eu acho,o posicionamento do celular pra foto ficar boa.O melhor filtro,e de como a matemática está presente nas fotos e as vezes a gente não percebe só olhamos e pensamos que é só uma foto mais por trás tem muito mais do que só pegar o celular e tirar a foto,tem toda uma técnica um ângulo perfeito e etc.
- O jeito que editei as fotos

Quais foram as suas maiores dificuldades (pontos negativos) durante as aulas?

- Só pegar o jeito pra conseguir tirar a foto
- Trabalhar em grupo.

- Achar uma luz correta para a foto!
- fazer o roteiro
- Editar e botar no ângulo
- Ser fotografado na última aula prática
- Entender o que deveria ser feito.
- Eu fiquei com dúvidas em alguns pontos e fiquei com medo de não aprender de forma correta, pois não é uma coisa fácil aprender tudo o que o professor passou em aula.
- Acho que foi ser fotografada, não tenho muito experiência com isso ,com pessoas na volta olhando e tem que olhar pra câmera não pode rir kkk. Acho que foi só isso.
- Aprender sobre os retratos

O que você acha que poderia ser diferente nas aulas? Do que você sentiu falta?

- Mais prática com a câmera.
- Tirar fotos mais espontâneas
- Creio que do jeito que estava, foi top!
- achei que poderíamos ter tido mais tempo para tirar as fotos
- Nada
- Perfeita apenas
- Explicações mais claras e diretas.
- A minha experiência foi incrível, porém eu queria um dia de fotos.
- Queria ter feito mais aulas com a câmera
- De tirar mais fotos com a câmera, queria usar mais ela

Antes de editar, quando você viu as fotografias, o que você sentiu?

- Senti apenas felicidade, pois gostei delas.
- Que as fotos não eram tão boas.
- Senti que muitas poderiam ter sido com cores, e não pretas e brancas.
- não sei dizer
- Apreço
- Realização
- Gostei bastante do resultado.
- Ficaram ótimas as fotos eu nem acreditava que tinha sido a minha turma hahaha

- Mas com o professor ajudando não poderíamos esperar menos, pois ele nos passava uma segurança.
- Me senti satisfeita com os resultados, gostei bastante no final.
- Muita felicidade, adorei o jeito que elas ficaram. Nunca tinha tirado fotos tão boas assim

Escreva sobre como você se sentiu após ter editado as fotografias. O que as fotografias te provocaram? Mínimo de 3 linhas.

- Eu senti felicidade, porque eu já tinha gostado delas antes e depois continuei gostando delas, acho que se não fosse essa aula nunca tiraria fotos com uma câmera.
- No início pareciam que as fotos eram bobas e não tinham atingido o esperado.
- Depois da edição todas elas ficaram mais pessoais, mais verdadeiras no que queriam transmitir.
- Creio que para todas as fotografias preta e branca chega como se fosse uma luta, uma tristeza, uma memória, um sentimento de perda. Só que as fotos tiradas com o sor, nos trouxe outra visão de preto e branco, e creio que todos olharam e viram de outra maneira o modo da foto preta e branca.
- me deram um sentimento de realização por ver as fotos que eu e meu grupo havíamos tirado daquela forma diferente e mais bem trabalhada.
- Sinceramente preferi o resultado anterior a edição pois pareciam ter mais vida após ficaram secas e sem ânimo.
- Sensação de realização ao causar o efeito desejado na fotografia por meio da linguagem corporal definida, a câmera profissional e a edição geram uma nova impressão.
- As fotos ficaram realmente bem interessantes e com uma ótima qualidade, a maioria das fotos ficaram melhores em preto e branco, causando um impacto maior, e também um contraste legal.
- A minha fotografia já tinha me encantado mas quando editei ficou ainda melhor um aspecto de felicidade radiante, amei o resultado.
- Me senti feliz editando, só achei que algumas ficariam melhores coloridas, mas fiquei satisfeita com o resultado.
- Senti felicidade e orgulho, nunca fui muito boa em fotografar. Mas após as aulas aprendi muitas coisas e adorei o resultado das fotos. Nunca havia tirado fotos tão boas igual essas.

Considerando as fotografias produzidas pelos colegas e as suas, que reflexão você faz sobre o trabalho realizado com a turma? Mínimo de 3 linhas.

- Eu tive o pensamento de que consegui olhar melhor, ver o jeito de cada um nas fotos e como eles enxergam o jeito de uma fotografia.
- O trabalho uniu bastante a turma e fez muitos serem valorizados, onde talvez com outro tipo de trabalho não aconteceria isso.
- Creio que nossa turma seja uma turma excelente para trabalhos práticos assim, às vezes perdemos o foco, precisamos de uns puxões de orelha... Mas a turma em si, trabalha bem dessa maneira e adora participar de práticas.
- que qualquer um pode tirar fotos boas e de grande qualidade sem ter um equipamento muito bom, assim como todos têm diferentes pontos de vista artísticos.
- Que cada qual temos um ponto de vista diferente
- Todos buscaram temáticas, principalmente sentimentais, as atribuindo rapidamente as fotos enquanto buscavam replicar os métodos de enquadramento passados nas primeiras aulas.
- Todas as fotos ficaram bonitas e acredito que todo mundo tenha conseguido pelo menos aprender um pouco sobre fotografias, câmera e edição.
- Acredito eu que a turma ficou mais unida e divertida, foi uma questão de um ajudar o outro. Bem bacana!
- Acho que todos foram muito bem, produziram um ótimo trabalho, as fotos ficaram muito boas, tiveram bastante criatividade.
- Que uma fotografia pode ter um grande significado por trás, basta aprendermos a analisar de forma artística. Aprendi também que podemos expressar o que estamos sentindo pelas fotos.

A sua percepção sobre matemática mudou depois destas atividades? Entre o que você acreditava que era a matemática e o que é agora?

- Não sei se mudou muito, pois não consegui enxergar muita matemática nas fotos.
- Mudou um pouco.
- Sim, pois sempre me falaram que matemática estava em todos os lugares, mas nunca dei muita bola a isso. Nas fotografias que era algo comum todos no dia a dia, vi que a matemática de encontra muito presente, e me surpreendeu

- não muito.
- Não
- Ver a matemática de forma prática, como foi aplicada em aula por meio das técnicas de enquadramento gera uma nova impressão, podendo enxergá-la como algo aplicável fora do papel.
- Não consegui perceber muito bem a relação entre as fotos e a matemática.
- Completamente, eu encontrei o outro lado da matemática, digamos assim. Consegui compreender que a matemática nem sempre é um bicho de 7 cabeças.
- Sim, percebi que a matemática está presente em todo lugar e nem percebemos. Quando falavam de matemática a primeira coisa que vinha na cabeça eram contas, e agora consigo ir mais além.
- Sim, antes achava que matemática servia apenas para cálculos mas aprendi que pode servir de várias formas em nossas vidas

A sua percepção sobre fotografia mudou depois destas atividades? Entre o que você acreditava que era a fotografia e o que é agora?

- A visão apenas melhorou, com a percepção de espaço, por exemplo.
- .
- Sim!
- mudou, pois comecei a enxergar ambientes melhores em paisagens que eu já era acostumado
- Mudou muito
- Percebi que não se trata apenas de uma arte conceitual e subjetiva, de forma que a exatidão do processo gera resultado mais belo
- Entendi muito mais sobre o funcionamento da câmera
- Eu já imaginava que a fotografia era bem complexa, mas o pouco que eu aprendi eu achei o conteúdo difícil mas não impossível.
- Sim, percebi que fotografias não são só fotos e sim uma lembrança um momento um sentimento um lugar favorito e muitas outras coisas.
- Sim, achava que fotografia eram apenas fotos que não tinham um significado por trás. Mas após as aulas aprendi que basta aprender a interpretar e ler a fotografia, para entendermos o significado dela

Você acha que utilizamos conceitos ou conteúdos matemáticos para produzir as fotos?

Fazendo os roteiros, as sombras e utilizando a câmera. Quais conceitos ou conteúdos?

- Acho que utilizamos os conceitos mais nos roteiros, colocando quanto media a sombra.
- Sim. Usamos a geometria, ângulos e gráficos.
- .
- Sim, utilizamos bastante de geometria para posicionar nossos modelos nas fotos, fossem eles pessoas ou coisas.
- Sim
- Tanto conceitos (enquadramento simétrico, linhas horizontais e verticais como referência...) Quanto conteúdos (geometria plana e espacial)
- Conseguimos perceber na hora de alinhar as fotos e ajustar a câmera fotográfica.
- JÉSSICA EDUARDA DA SILVA CORRÊA
- Sim, os ângulos o espaço a medida as variações
- Sim, usamos bastante matemática ao editar as fotos

Você acha que utilizamos conceitos matemáticos para tratar as fotos? Utilizando o aplicativo Lightroom para mudar o enquadramento e as cores.

- Sim
- No aplicativo acredito q nao
- Sim, bastante.
- Sim, ângulo e enquadramento
- sim na hora de centralizar as fotos.
- Sim, para equilibrar as cores, sombras etc
- Sim, inclusive o aplicativo tinha alguns materiais matemáticos. Gráficos por exemplo.
- Sim, principalmente nessa área, houve muita presença da matemática

Você enxergou matemática nas fotografias suas e de seus colegas? Explique.

- Não enxerguei muito não.
- Sim. As fotos estavam centralizadas e tinham formas geométricas.
- Algumas sim e outras não, mas as fotografias ficaram lindas.
- sim, enxerguei a geometria em cada uma das fotos que tiramos.
- Sim por conta dos ângulos.
- S

- Não consegui fazer uma ligação das fotos tiradas com a matemática.
- Sim, as formas geométricas foram um ponto bem forte.
- Sim
- Sim, pelas linhas e o enquadramento das fotos

Entre as regras de composição (Regra dos terços e Regra de ouro) qual você preferiu mais e por quê?

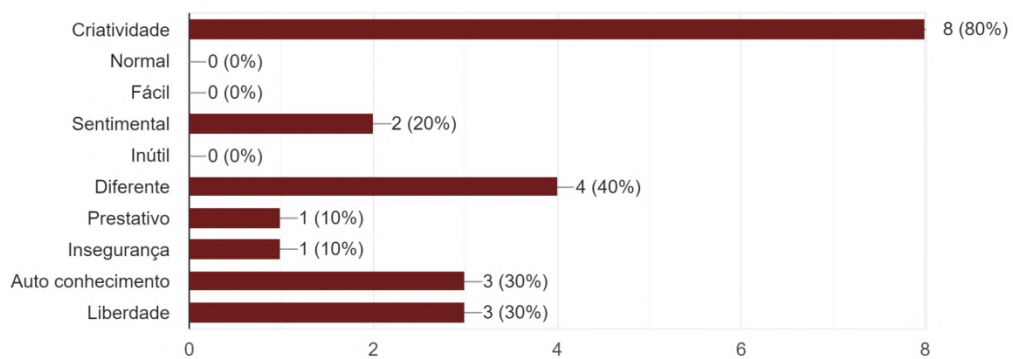
- Regra dos terços, porque é mais fácil de utilizar.
- Regra dos terços. Achei mais fácil de encaixar.
- A regra de terços foi muito mais fácil de se trabalhar
- Não tive preferência pois as fotos tiradas pelo meu grupo ficaram separadas quase que igualmente entre regra de ouro e dos terços.
- Regra dos terços
- A Regra de Ouro foi mais discutida no grupo
- Não tentei usar nenhuma das regras enquanto tirava as fotos.
- Regra de ouro.
- Pontos de ouro, gostei por dar uma maior atenção a um objeto na foto dá pra posicionar que o objeto dá mais destaque.
- Regra de ouro, achei mais divertido e legal

Cite 3 coisas que você aprendeu com as atividades desenvolvidas.

- Aprendi a mexer na câmera, a centralizar uma foto e a editar uma foto.
- Centralizar foto, usar uma câmera fotográfica e editar.
- Ângulo, luz e maneira de tirar uma foto.
- Ter um ponto de vista mais artístico, melhorar a qualidade das minhas fotos sem muito esforço, e que qualquer um possa tirar fotos boas.
- Ângulo, luz e sombra, tipos de fotos
- Regra dos terços, Regra de ouro, princípios de geometria
- Manusear a câmera, projetar a luz e editar as fotos
- Ângulos
- Linhas
- "Editar"
- Tirar foto melhor, saber diferenciar tipos de fotos, editar
- Editar bem as fotos, fotografar e o nome das fotografias

Qual palavra representaria a experiência de trabalhar com fotografia nas aulas de matemática?

10 respostas



Anexo C - Pdfs das aulas

Slides da aula 1:

Projeto de Pesquisa

Matemática e Fotografia

Bryan Carvalho

Tão. E. E. M. DOLORES ALCARAZ CALDAS | 2022

PAGE 1 OF 14

O que é fotografia

A fotografia em seu significado amplo é o ato de escrever com a luz e mais do que isso o ato de fazer o registro da luz no ambiente. Ter uma fotografia em mãos é poder visualizar o que a luz naquele ambiente e instante captaram.

OBJETIVO

Porque a fotografia existe?

Importância da fotografia

- 01** Guardar momentos.
Muitos de nós temos a intenção de guardar os momentos que vivemos, pois os mesmos não voltam. Sabemos que cada momento é único e a fotografia possui esta característica, de registrar o instante e poder revisá-lo em nossa memória quando quisermos.
- 02** Transmitir mensagens.
Com a fotografia conseguimos transmitir variados tipos de mensagens também, como: as intenções de uma campanha publicitária para a venda de produtos, conscientizar as pessoas de acontecimentos do mundo, provar fatos científicos, etc.
- 03** Encantar os espectadores.
É com as fotografias que conseguimos além de tudo, encantar os nossos espectadores e produzir arte. Todas as fotografias carregam mensagens e podem causar um grande impacto visual quando bem pensadas.

Tipos de fotografia existentes

- Fotos sociais (eventos de família, casamentos, aniversários e formaturas)
- Ensaios pessoais (Gestantes, infantil, de pets e sensuais)
- Fotografia documental (Viagens e momentos em família)
- Fotografia publicitária (fotografia culinária, de propagandas, de moda e arquitetônica)
- Fotójornalismo
- Foto Urbana
- Fotografia científica (Macrofotografia, Microfotografia, Astronômica e subaquática)
- Fotografia artística
- Fotografia de natureza
- Fotografia esportiva

Qual rocê preferee?

Vamos mostrar para vocês 10 fotos distintas e queremos saber qual fotografia você prefere.
Não importa o motivo, qual fotografia você acha mais interessante?

Sente-se em grupo com os alunos que também gostaram desta fotografia.

Qual rocê preferee?

Qual rocê preferee?

Ensaio de moda 2021

Uma volta de família 2018

Ensaio de Casamento 2020

Projeto Capas em Porto Alegre 2017

Final de semana de natureza 2019

Qual rocê preferee?

ESOL campeonato multisportivo 2018

Ensaio de 15 anos 2021

Prato de figos 2018

Prêmio Turístico em Venâncio Aires 2016

Projeto Modelos Ufpa 2018

Qual rocê preferee?

- Como você se sente quando olha para esta imagem?
- Do que você acha que se trata?
- Você tem fotos na sua casa? Do que se tratam?

Informações gerais da fotografia:

- Autor da fotografia.
- Quando foi tirada.
- Objetivo da foto para o autor (projeto que faz parte).

Conceitos matemáticos na fotografia

Para que uma fotografia fique mais agradável aos espectadores que admiram o registro fotográfico, podemos utilizar alguns conceitos matemáticos que vamos conhecer agora:



Linhas e Retas



Proporções



Planos Ortogonais

Uso de linhas e retas na fotografia

Inconscientemente nosso cérebro busca informações que as linhas estão nos levando. A presença de linhas e retas na fotografia faz com que o nosso objeto de interesse seja notado com mais facilidade, tornando mais objetivo a busca pelo significado da fotografia mais clara.

O uso deste recurso faz com que a nossa foto fique geométrica tornando-a mais agradável aos nossos sentidos. Dão a impressão de exatidão e precisão.

Podemos fazer o uso de linhas de variadas maneiras, são elas:

- Linhas Principais
- Linhas Horizontais
- Linhas Verticais
- Linhas diagonais
- Formas geométricas

Uso de linhas e retas na fotografia

Linhas Principais

As linhas dentro de uma em uma composição fotográfica trazem naturalidade para o ponto onde você deseja. A linha principal ou o conjunto de linhas principais é responsável por levar o espectador ao ponto chave da imagem ou ao ponto de descanço, quando aplicada a regra dos terços.



Uso de linhas e retas na fotografia

Linhas Horizontais

As linhas horizontais são responsáveis por transmitir calma e estabilidade à imagem. É importante ressaltar que não recomendamos dar destaque às linhas do horizonte, pois elas por si já têm o destaque em dividir a imagem.



Uso de linhas e retas na fotografia

Linhas Verticais

As linhas verticais dentro da composição fotográfica é a técnica mais comum de ser encontrada, mas nem sempre é usada de forma correta. Ela destaca o motivo e transmite grandiosidade, impenso e altura. É muito usada nas fotografias de pessoas e objetos em geral para harmonizar as dimensões do que é fotografado com o ambiente.



Uso de linhas e retas na fotografia

Linhas Diagonais

Embora as verticais sejam as mais usadas, as que ganham maior destaque na composição fotográfica são diagonais, com maior efeito visual porque conduzem os olhos do espectador para um determinado ponto de interesse. Geralmente estas linhas partem de um dos lados do enquadramento até o seu lado oposto.



Uso de linhas e retas na fotografia

Formas Geométricas

Além de se utilizar as linhas comuns, é possível agrupá-las e criar uma nova na composição de uma imagem para determinado tipo de fotografia. Esse tipo de enquadramento geométrico é muito utilizado em produções profissionais e requer um pouco mais de conhecimento e prática no assunto.



Proporções

Em uma imagem possuímos um campo limitado para mostrar o que queremos, fazendo com que significado que desejamos apareça para o espectador.

Por este motivo é importante que a quantidade de objetos que remetam ao significado que se busca, para balancear a foto, seja importante. Assim a composição trabalhará para que a nossa atenção vá para o que é realmente importante na foto.

Dentro desta técnica encontramos também a isometria e a simetria dos objetos. Na isometria onde podemos trabalhar diferentes posições e repetições, modificadas através do giro ou do espelhamento, de um mesmo objeto. Na simetria trabalharemos o espelhamento de objetos.

Proporções

Estes são alguns exemplos do uso de apenas um objeto que chame a atenção na fotografia. Caso a composição tivesse mais elementos repetidos, a foto poderia ter menos impacto para o espectador.



Proporções

Aqui temos exemplos do uso da quantidade de 3 elementos para a composição da fotografia. Na primeira foto, notamos as linhas horizontais dividindo a fotografia em 3 partes iguais. Na segunda foto, notamos a presença de 3 jizes no centro da fotografia.



🔄🔄🔄

Proporções

Simetria



Como sugere o nome, esse tipo de simetria na fotografia se dá quando os elementos que a compõem formam um efeito de reflexão. É como se houvesse um espelho que estivesse mostrando o objeto original e a sua imagem refletida. Para conseguir esse efeito, é preciso que ambos itens sejam iguais e estejam alinhados no mesmo nível. Um exemplo de como encontrá-los em fotografia é no caso de edifícios lado a lado.

Planos Ortogonais



Os Planos determinam o distanciamento da câmera em relação ao objeto fotografado, levando-se em conta a organização dos elementos dentro do enquadramento realizado. Os planos dividem-se em três grupos principais (segundo-se a nomenclatura cinematográfica) Plano Geral, Plano Médio, Primeiro Plano. Uma mesma fotografia pode conter vários planos, sendo classificada por aquele que é responsável por suas características principais.

Planos Ortogonais


- Plano Geral: o ambiente é o elemento primordial. O sujeito é um elemento dominado pela situação geográfica.
- Plano Médio: neste plano, sujeito ou assunto fotografados estão ocupando boa parte do quadro, deixando espaço para outros elementos que deverão completar a informação. Este plano é bastante descritivo, narrando a ação e o sujeito.
- Primeiro Plano: enquadra o sujeito dando destaque ao gesto, à emoção, à fisionomia, podendo também ser um plano de detalhe, onde a textura ganha força e pode ser utilizada na criação de fotografias abstratas.

Também é comum utilizarmos a expressão "Segundo Plano" para nos referirmos a assuntos, pessoas ou objetos, que mesmo não estando em destaque ou determinando o sentido da foto, têm sua importância.

Planos Ortogonais


Exemplo 2:

Os 3 juris fazem parte do 1º plano. A quadra de areia e as outras pessoas, fazem parte do segundo plano.



Exemplo 1:

O Juri faz parte do 1º plano. A arquibancada e o teto do Ginásio fazem parte do segundo plano.



🔄🔄🔄

TAREFA

Treinando com o próprio celular

Fotografar os ambientes escolares que encontrarem com seus próprios celulares, criar fotografias aplicando os conceitos aprendidos anteriormente. Precisarão fazer **3 fotos**, uma com cada um dos conceitos aprendidos em evidência: **Uso de linhas e retas, Proporções e Planos ortogonais.**

🔄🔄🔄

TAREFA

Treinando com o próprio celular

Precisarão fazer 3 fotos, uma com cada um dos conceitos aprendidos em evidência: **Uso de linhas e retas, Proporções e Planos ortogonais.**

Para esta tarefa não poderá aparecer os rastros dos alunos e colegas. Para cada foto também será necessário que o aluno descreva do que se trata, sendo:

- Qual a técnica que foi utilizada
- Qual é a mensagem que aquela foto pode passar.
- Qual foi o tipo de fotografia utilizado.

Perguntas para se fazerem sobre o sentido da própria fotografia:
Qual é o propósito que ela tem para mim? Qual será o impacto dela para quem a ver?
A mensagem está explícita? O sentido da foto está claro?

Entregar as fotos tiradas por e-mail ou compartilhamento no drive:
E-mail: matlabufgse@gmail.com

🔄🔄🔄

Está com dúvida? Interessado em mais conteúdo sobre fotografia?

Pode me chamar!

EMAIL matlabufgse@gmail.com

Posso mais passar mais materiais para você pesquisar sobre.



🔄🔄🔄

Espero que tenham gostado deste começo de oficina

Tenhamos um ótimo dia e cheio de matemática e fotografia!



Slides da aula 2:

Projeto de Pesquisa

Matemática e fotografia

Bryan Carvalho

Aula 2

Tubo, E. F. E. M. DOLORES ALCARAZ CALDAS | 2022

PERGUNTA

O que é um retrato e porque o retrato existe?

PAGE 3 OF 14

O que são retratos?

Um retrato é uma pintura, fotografia, escultura ou outra representação artística de uma pessoa, na qual o rosto e a expressão são predominantes.

A intenção é mostrar a semelhança, a personalidade e até mesmo o humor da pessoa. Por esse motivo, na fotografia, um retrato geralmente não é instantâneo, mas uma imagem composta de uma pessoa em posição imóvel. Um retrato muitas vezes mostra uma pessoa que olha diretamente para o pintor ou fotógrafo, a fim de envolver com sucesso o assunto com o visualizador.

Objetivos do Retrato

01 Auto-Retrato
Quando o artista cria um retrato de si mesmo, é chamado de auto-retrato. Os exemplos identificáveis tornam-se numerosos no final da Idade Média. Mas se a definição for estendida, o primeiro foi pelo escultor egípcio Faraf Alkharat, Bak, que criou uma representação dele e sua esposa Tahesi c. 1500 a.C. No entanto, parece provável que os auto-retratos voltem para as pinturas rupestres, a arte representacional mais antiga e a literatura registram vários exemplos clássicos que estão agora perdidos.

02 Retrato Oficial
O retrato oficial é uma produção fotográfica de registro e divulgação de personalidades importantes, notadamente reis, presidentes e governadores. Geralmente é decorado com cores e símbolos oficiais, como bandeira, listras presidenciais e brasões de países, estados ou municípios. Existe também uma conotação como uma imagem de eventos, produtos e reuniões.

03 Fotografia de Retrato
Fotografia de retrato é uma indústria comercial popular em todo o mundo. Muitas pessoas gostam de ter retratos profissionais de familiares, ou retratos para comemorar certos eventos, como graduções ou casamentos; retratos que trabalham com auto-retrato. Os indivíduos geralmente estavam sentados contra fundos lisos e iluminados com o luz suave de uma janela suspensa e qualquer outro coisa que pudesse ser refletida com espelhos.

Planos fotográficos para os Retratos

Vamos conhecer os planos de registro de retratos?

Estas expressões estão ligadas à fotografia de retrato ou planos de cinema e são usados para definir os limites de enquadramento. Além disso, cada um deles tem conotações que nos ajudarão a atribuir um certo significado à nossa imagem.

Bora conhecer melhor os planos de retrato?

Plano Geral




Em retrato, este é o plano em que o corpo aparece por inteiro, dos pés à cabeça. O protagonista da foto ocupa, portanto, todo o enquadramento da foto, sendo o ponto de interesse da captura. A fotografia pode mostrar a pessoa mais longe ou mais perto, mas sem cortar os pés ou a cabeça.

Neste tipo de captura, é essencial ter cuidado com a pose do modelo, de forma a que a foto fique mais apelativa. De todos os planos que vamos apresentar, este é o mais distante.

Plano Americano

Diz-se que este plano, surgiu dos retratos de velho oeste, onde era importante que as armas colocadas na cintura aparecessem no enquadramento.

Este tipo de plano de retrato corta o protagonista aproximadamente pela altura do joelho ou da coxa. Dependendo se o protagonista está sentado ou deitado, há uma tolerância, passando um pouco abaixo do joelho. Este é um ótimo enquadramento para mostrar pessoas a interagir.



Planos Médio


À medida que nos aproximamos do modelo fotografado, vamos alcançando um maior nível de intimidade na fotografia. Este enquadramento é feito da cabeça até à cintura, no caso de o modelo estar sentado, pode descer até metade da coxa.

Este tipo de plano é geralmente usado para realçar a beleza do corpo humano e, por isso, é utilizado para fotografia de moda. É importante que antes de capturar a foto, alinee para a posição das mãos e dos braços, evitando cortá-las. No caso de ser mesmo necessário, tenta torná-lo natural e sem cortar as articulações.



Planos Médio Curto

Este plano é uma variante do anterior e é também conhecido como plano de busto ou superior. Este tipo de enquadramento aponta o corpo desde a cabeça até meio do peito. O plano aqui apresentado permite isolar na fotografia uma única figura, desfocando o fundo de forma a concentrar toda a atenção no elemento central da foto.



Primeiro Plano

Este plano de retrato é também conhecido como close-up e aponta o rosto e os ombros do modelo. Este enquadramento serve para mostrar confiança e intimidade em relação à personagem. Neste caso, a pose do corpo não é importante, mas sim a expressão do rosto, que será a grande protagonista da imagem.



Primeiríssimo Plano



Este enquadramento aproxima-se um pouco mais do que o anterior, capturando o rosto desde a testa até por baixo do queixo. Com este tipo de plano de retrato vais conseguir dar mais significado à fotografia, mostrando intimidade e emoção.

Planos de Detalhe



Este é o plano mais aproximado de todos, que capta uma pequena parte do corpo, que não tem necessariamente de ser o rosto. Tem uma alta capacidade expressiva, realçando os detalhes.

Quando tiras uma foto é essencial analisares a cena e escolheres o que queres transmitir com ela, desta forma as tuas fotografias ficarão visualmente mais apelativas.

Posições do Rosto no Retrato

Nos retratos temos 3 modos principais de deixar o rosto virado para a câmara. Todos têm a ver com o ângulo, são eles:



Frontal Perfil Exibição 3/4

Agora é a sua vez!

Dos retratos que serão apresentados a seguir, selecione o plano ao qual a pessoa que está aparecendo pertence assim como a posição de seu rosto em relação ao ângulo.



Trabalhando com as sombras matemáticas

Hora da criação!

Em grupos de 3 alunos vocês deverão entregar 3 retratos de vocês próprios, sendo:

- Um retrato com a sombra de um polígono da geometria plana (convexo ou não convexo), estando no primeiro plano, primeiríssimo ou plano de detalhe.
- Um retrato com a sombra de qualquer figura em seu rosto, estando no primeiro plano, primeiríssimo ou plano de detalhe.
- Um retrato pessoal qualquer, no plano de retrato que desejarem.

Trabalhando com as sombras matemáticas

Regrinhas para a nossa própria organização:

- O grupo precisa ter no mínimo 2 modelos.
- Podará ser utilizado qualquer tipo de material para se realizar a sombra necessária em seus rostos.
- Lembrar de pensar em:
 - Qual é a mensagem que gostaria de passar?
 - Qual é o significado do retrato que estou construindo?
 - Qual será o impacto que esse retrato pode causar nas pessoas?
- Os retratos serão feitos com a câmara Nikon D5100, lente 35mm, proporcionada pelo professor.
- Os alunos em cada grupo, terão de 15 a 20 minutos com a câmara para poderem fazer as 3 fotografias, por isso, será importante o planejamento dos retratos.

Trabalhando com as sombras matemáticas

Algumas referências possíveis:

- Rafa Barros
 - <https://www.instagram.com/rb.retratos>
- Irina Walczak & Savio Freire
 - <https://www.instagram.com/irminawalczak>
- Bispo
 - <https://www.instagram.com/jorgebispo>
- AEdemphotography
 - <https://www.instagram.com/aerdemphotography>
- Mateus Toscan
 - <https://www.instagram.com/mateustoscan.ph/>



Permita que a criatividade tome conta do seu ser e seja.
Bom quase final de semana para nós!

Slides da aula 3:

Projeto de Pesquisa

Matemática e fotografia

Bryan Carvalho

Aula 3

Tubo. E. E. M. DOLORES ALCARAZ CALDAS | 2022

PAGE 1 OF 14

OS 5 PILARES DA FOTOGRAFIA

Esse guia para entender ISO, Velocidade e Abertura do obturador, os 5 pilares da exposição, vai ajudar a você ter o controle total de sua câmera. Eu sempre digo que no momento que você tem esse controle, você não faz fotografia, você cria fotografia. Minha ideia é que você seja o mais criativo possível e tente sempre fazer coisas novas.

MAS ANTES...

O que é exposição?

Exposição de uma Fotografia

Se a imagem ficar muito clara, está superexposta, ou seja, "muita luz". Se estiver muito escura está subexposta, ou seja, "pouca luz". O que ocorreu é que o sensor recebeu pouca luz. Nós podemos controlar o quanto de luz entra no sensor mudando a Abertura, Velocidade e ISO.



Foto Superexposta

Esta fotografia possui **muita** luz presente, está Superexposta.



Foto Subexposta

Esta fotografia possui **pouca** luz presente, por isso está Subexposta.



Foto com a exposição correta

A foto ao lado, na teoria, está com a exposição correta. Você consegue visualizar todos os detalhes da imagem. Não existem partes muito escuras e nem partes muito claras, isso demonstra um balanço correto na exposição da luz.

PILARES DA FOTOGRAFIA

Abertura do Diafragma Velocidade do Obturador ISO

Abertura do Diafragma

Abertura se refere a abertura do diafragma. O diafragma é um dispositivo composto por lâminas que aumentam ou diminuem a passagem de luz dentro da objetiva (lente) da câmera. Quanto mais aberto mais luz e quanto menos aberto, menos luz.

F11	F5,6	F2,8
		



Abertura da foto f/2,8 Abertura da foto f/11



F32 F22 F16 F11 F8 F5,6 F4 F2,8 F2 F1,4

Velocidade do Obturador

O Obturador é responsável por permitir a entrada de luz no sensor da câmera enquanto o mesmo estiver aberto.

A velocidade do obturador é a quantidade de tempo que ele leva para abrir e fechar.

É no sensor da câmera que a fotografia é gravada.

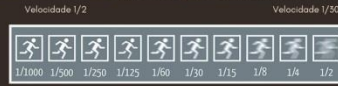
Nas câmeras digitais a gravação é no cartão de memória.

Nas câmeras analógicas a gravação é no filme fotográfico.

Bem, podemos pensar no obturador como uma cortina que se abre e fecha.

Então quanto mais rápido ela fecha, menos luz entra e atinge o sensor.

E quanto mais lento ela se fecha mais luz entra e atinge o sensor.



ISO

O ISO (sigla de International Standards Organization) equivale a sensibilidade do sensor à luz.

Ou seja, quanto maior a sensibilidade, necessita de menos luz entrando através do diafragma e do obturador para uma foto mais clara. E quanto menor a sensibilidade do ISO, maior é a quantidade de luz que precisa entrar através do nosso obturador e diafragma.

No entanto, quanto maior o ISO, mais granulação a imagem terá, perdendo assim parte de sua qualidade.



Agora é a sua vez!

Agora que já conhecemos o funcionamento de uma câmera DSRL, conseguiremos fotografar e produzir ótimas fotografias.

Bora roteirizar as fotografias que precisamos fazer.

Trabalhando com as sombras matemáticas

Hora da criação!

Em grupos de 3 alunos vocês deverão entregar 3 retratos de vocês próprios, sendo:

- Um retrato com a sombra de um polígono da geometria plana (convexo ou não convexo), estando no primeiro plano, primeiríssimo ou plano de detalhe.
- Um retrato com a sombra de qualquer figura em seu rosto, estando no primeiro plano, primeiríssimo ou plano de detalhe.
- Um retrato pessoal qualquer, no plano de retrato que desejarem.

Exemplos de fotografias com sombras



Exemplos de fotografias com sombras



Trabalhando com as sombras matemáticas

Regrinhas para a nossa própria organização:

- O grupo precisa ter no mínimo 2 modelos.
- Poderá ser utilizado qualquer tipo de material para se realizar a sombra necessária em seus rostos.
- Lembrar de pensar em:
 - Qual é a mensagem que gostaria de passar?
 - Qual é o significado do retrato que estou construindo?
 - Qual será o impacto que esse retrato pode causar nas pessoas?
- Os retratos serão feitos com a câmera Nikon D5100, lente 35mm, proporcionada pelo professor.
- Os alunos em cada grupo, terão de 15 a 20 minutos com a câmera para poderem fazer as 3 fotografias, por isso, será importante o planejamento dos retratos.

Trabalhando com as sombras matemáticas

Algumas referências possíveis:

- Rafa Barros
 - https://www.instagram.com/rb_retratos
- Irmina Walczak & Savio Freire
 - <https://www.instagram.com/irminawalczak>
- Bispo
 - <https://www.instagram.com/jorgebispo>
- AErdemphotography
 - <https://www.instagram.com/aerdemphotography>
- Mateus Toscan
 - <https://www.instagram.com/mateustoscan.ph/>



Está com dúvida? Interessado em mais conteúdo sobre fotografia?

Pode me chamar!

EMAIL | matlabufg@gmail.com

Posso mais passar mais materiais para você pesquisar sobre.

Permita que a criatividade tome conta do seu ser e seja.
Boa semana para nós!

Slides da aula 4:

Projeto de Pesquisa

Matemática e Fotografia

Bryan Carvalho

Aula 4

Tere. E. E. M. DOLORES ALCARAZ CALDAS | 2022

PAGE 1 OF 14

Tirei minhas fotos, e agora, o que fazer?

Entendemos que o processo criar uma fotografia é extenso, começando pelo planejamento e indo até a finalização da foto. Agora que já criamos a fotografia, para finalizá-la chegamos no processo final de edição e tratamento da imagem. Vamos aprender um pouco mais sobre isso?

5 passos a finalização de fotografias

- 01 Edição**
A edição de fotos é também conhecida como curadoria de fotos. O processo de seleção das fotos em si. Quando você está no processo de edição, está escolhendo qual fotografia seguirá para o passo seguinte de um fluxo, que na maioria das vezes é o tratamento.
- 02 Tratamento**
Tratamento de fotos é geralmente o segundo passo de um fluxo digital na fotografia e consiste em realizar ajustes de melhoria tanto na cor e exposição quanto no recorte da foto.
- 03 Manipulação**
Após editar e tratar suas fotos, você pode escolher manipulá-las. O processo de manipulação de fotos é o conjunto de técnicas para alterar as características de uma fotografia, como cenário, luz e efeitos.

Tratamento

Vamos começar tratando as fotografias que realizamos com os celulares. Iremos utilizar o aplicativo Lightroom para o tratamento das fotos.

Para começarmos o tratamento das fotografias precisaremos de:

- Histograma
- Exposição
- Contraste
- Curva de Tons
- Enquadramento

Histograma

Histograma é um gráfico que avalia o brilho de uma imagem representando a frequência de cada tom como um valor em um gráfico de barras.

O eixo horizontal começa com uma cor preta pura no lado esquerdo do histograma, passa por sombreados, tons médios e reais, até chegar ao branco mais brilhoso no lado direito.

O eixo vertical representa a frequência ou a intensidade de cada tom, com picos de alta frequência e vales nos níveis inferiores.

No Lightroom, você encontra o histograma na parte superior do painel direito. Se as sombras estiverem cortadas, o triângulo cinza no canto esquerdo do histograma ficará branco. Clique no triângulo ou toque na tecla J para exibir o recorte de sombras. Depois disso, as sombras cortadas ficarão azuis para que você possa vê-las na foto.

Histograma



Quantidade de Tons Escuros

Quantidade de Tons Claros

Exemplos de Histogramas



Exposição de uma fotografia

Se a imagem ficar muito clara, está superexposta, ou seja, "muita luz". Se estiver muito escura está subexposta, ou seja, "pouca luz". O que ocorreu é que o sensor recebeu pouca luz. Nós podemos controlar o quanto de luz entra no sensor mudando a Abertura, Velocidade e ISO.

Foto Superexposta

Esta fotografia possui **muita** luz presente, está Superexposta.



Foto Subexposta

Esta fotografia possui **pouca** luz presente, por isso está Subexposta.



Foto com a exposição correta

A foto ao lado, na teoria, está com a exposição correta. Você consegue visualizar todos os detalhes da imagem. Não existem partes muito escuras e nem partes muito claras, isso demonstra um balanço correto na exposição da luz.



Contraste de uma Fotografia

O contraste é uma técnica visual que é excelente na hora de fazer composições impressionantes! Nossos olhos, naturalmente, são guiados para áreas com maior contraste. Enxergar contrastes nos permite distinguir formas, cores e texturas, fazendo com que enxerguemos os objetos e formas simples de uma forma mais interessante e criativa.

A ferramenta **Contraste** nos aplicativos de tratamento de imagens separa os tons da sua foto, dando mais exposição aos reais (partes mais claras da foto) e menos exposição às sombras (partes mais escuras da foto), apenas ajustando de um lado ou para outro.

Quanto maior o seu número, maior é a diferença entre os reais e as sombras.

Contraste de uma Fotografia

Foto com pouco contraste.



Foto com muito contraste.



Curva de Tons

A curva de tons é uma maneira visual de ajustar a luminosidade dos tons (e cores) de sua foto.

Será com esta ferramenta que vamos mapear os tons de uma imagem utilizando a variação de um gráfico.

Cada parte da imagem começa no tom atual, do preto ao branco, e esse é o eixo X da curva do tom ao longo da borda inferior do gráfico. Em seguida, o eixo Y representa o tom editado, também de preto para branco, subindo pela borda inferior.

Uma imagem completamente sem edição mostraria uma curva de tons sem nenhuma curva, representado pelo gráfico de uma função afim, uma reta que passa de preto para branco, como no exemplo ao lado.

Curva de Tons de uma Fotografia

Foto com nenhuma alteração em sua Curva de Tons.



A Curva "S"

Esta é a maneira clássica de usar curvas de tom. Fazendo essa curva, você aumenta o contraste de toda sua imagem com uma "curva S". Você fazendo apenas isso, pode ser que você não precise fazer mais nada em sua foto.



Enquadramento da Foto

Há variadas maneiras de enquadrarmos uma fotografia, ou seja, encaxar naquela imagem toda a informação que queremos transmitir ao nosso espectador.

Iremos utilizar duas opções de enquadramento para tratarmos a nossa foto:

- Regra dos Terços;
- Regra de Ouro e;
- Paralelismo.

Regra dos Terços

A Regra dos Terços consiste em dividirmos a fotografia em 9 partes, trazendo duas linhas horizontais e duas linhas verticais dividindo a nossa imagem em 3 partes horizontalmente e verticalmente, de acordo com a imagem ao lado.




Feito isso, basta enquadrar o objeto principal da foto próximo aos 4 pontos onde essas linhas se cruzam, no quadrado central.

Regra de Ouro

Embora a regra dos terços seja a regra de composição mais amplamente conhecida, há outro princípio que desempenha um grande papel na composição de imagens: a **proporção áurea**. A proporção áurea é realmente sobre o que o olho humano vê e compor uma imagem que imediatamente exige atenção.

A proporção áurea é na verdade um número. Quando uma linha ou forma é dividida em duas partes com base na proporção áurea, ela será dividida na proporção de 1 para 1,618. Matematicamente a conta é dividir o maior segmento pelo menor e resultar 1,618.



Regra de Ouro

Podemos chegar à mesma forma usando o que é chamado de sequência de Fibonacci, que é uma sequência numérica que se inicia com o 0 e 1 e formado somando os dois números anteriores: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144... (0 + 1 = 1, 1 + 1 = 2, 1 + 2 = 3...).

Se criarmos quadrados usando esses números para determinar o tamanho, terminaremos com o mesmo espiral.



A Mona Lisa e a Última Ceia, por exemplo, são duas pinturas que usam essa proporção áurea.



Regra de Ouro

Nos enquadramentos fotográficos usamos a proporção áurea criando uma grade como na regra dos terços, mas uma que usa uma proporção de 1:1,618, em vez de dividir a estrutura em partes iguais. A grade construída a partir dessa proporção será assim:



Paralelismo

Para fazer com que sua foto fique reta horizontalmente, mantenha a linha do horizonte da sua imagem paralela à base da fotografia.

O mesmo vale para deixarmos nossa foto reta verticalmente. Mantenha a linha vertical da sua imagem paralela à altura da fotografia.



EDITANDO AS PRÓPRIAS FOTOGRAFIAS

Vamos editar e tratar as nossas fotografias produzidas até agora? Primeiro vamos editar e selecionar as nossas fotos e depois vamos tratar elas, trabalhando na cor e na exposição que a nossa fotografia terá.

Edição

Vamos selecionar as fotos que registramos em nossos celulares e também em nossos retratos para fazermos o tratamento das mesmas?

- Separe as 3 fotos que fizeram com o celular no dia 1 e renomeie os arquivos como "Celular 1", "Celular 2" e "Celular 3".
- Escolha até 6 fotos dos retratos que registramos com as câmeras,
 - 2 fotos do retrato geométrico.
 - 2 fotos do retrato com sombras.
 - 2 fotos do retrato pessoal.
- Renomeie as fotos como "Retrato 1", "Retrato 2", ...

Tratamento

Vamos começar tratando as fotografias que realizamos com os celulares. Iremos utilizar o aplicativo Lightroom para o tratamento das fotos.

Tratamento

Passo a Passo para a edição:

- 1) Comece deixando a fotografia em preto e branco.
- 2) Ajuste como achar melhor o contraste e a exposição da fotografia.
- 3) Tenha como base esta Curva de Tons para as suas fotos.
- 4) Escolha o melhor enquadramento para a sua fotografia, utilizando a **Regra dos Terços** ou a **Regra de Ouro**.
- 5) Deixe sua foto reta horizontalmente ou verticalmente.
- 6) Analise cada aspecto do seu produto final, seja crítico com a sua arte.



Está com dúvida? Interessado em mais conteúdo sobre fotografia?

Pode me chamar!

EMAIL | matlabufrgs@gmail.com

Posso mais passar mais materiais para você pesquisar sobre.





Permita que a criatividade tome conta do seu ser e seja.

Boa semana para nós!

Anexo D - Textos produzidos para a professora de português

Turma A

Grupo B., M. E. e S.

FOTOGRAFIA

Nome: Samuel, Bruno C.S e M^o Eduarda A. T: 201

Tivemos muitas experiências novas, aprendemos sobre fotografia e que tem vários tipos de fotos como a perfil, frontal e 3/4, também aprendemos como usar as formas geométricas nas fotografias, utilizamos isto durante a experiência, aprofundando a nossa experiência em cada estilo e técnica que aprendemos, cada qual de nós teve uma experiência única, O Samuel, ele aprendeu a implementar as técnicas e estilos nas fotografias, O Bruno foi aprender que para tirarmos uma foto temos que ter técnica pois tudo varia ângulos, sombra e formas necessárias, aprender como usar uma câmera e que a matemática pode nos ajudar até mesmo com isso, por fim para a Maria Eduarda foi uma experiência boa, ela nunca tinha feito alguma atividade parecida, foi algo incrível, ela aprendeu como a matemática faz parte das fotografias

Grupo da M. e da E.

Uso de Câmeras

Nas últimas aulas de português e matemática, usamos alguns períodos com o professor Bryan para seu tcc, nós aprendemos diversas formas de como lidar com câmeras, iluminação, saturação, edição e todas as outras funções, com explicações coerentes e concretas do estagiário. Eu infelizmente não estive presente para fazer as fotos, mas fui capaz de acompanhar suas ótimas explicações e aprender diversas coisas em relação ao uso de câmeras profissionais buscando informações e formas de compreender a mesma, o conhecimento sobre o assunto além de muito interessante é algo que pode ser muito útil em algum momento da minha vida para fazer ótimos retratos.

As Máscaras

Num dia extremamente quente e tedioso de dezembro, ela decidiu aventurar-se pelas ruas desconhecidas da cidade. Ela sempre gostou de aventuras regadas por ação, então foi em busca de seu destino. Com seus fones de ouvido tocando do blues ao funk em menos de 10 minutos, e sentiu uma brisa passar balançando e derrubando as folhas verdes das árvores. Dentre as folhas uma amarela se destacou, a folha planou em direção ao amontoado de sacos de lixo jogados no meio-fio da calçada e pousou sobre um objeto distinto. A garota aproximou-se da visível demonstração de descaso dos moradores locais e, dentre os sacos, encontrou uma obra de arte quase incompreensível. Uma máscara.

A máscara era forte, passava segurança, e seriedade, tudo que era o completo oposto da garota, tudo que ela mais precisava. Apesar de confusa e receosa sobre o que fazer com a máscara, colocou-a em sua desgastada bolsa tiracolo, que lhe acompanhara desde os 12 anos de idade, e voltou pra casa. Sozinha em seu quarto, ela se pôs diante do espelho com a máscara em mãos. Olhou no fundo dos olhos de seu próprio reflexo e colocou a máscara sobre o rosto. Desde então a máscara não fora retirada nem para dormir, tendo apenas a hora do banho como exceção.

O novo rosto tornou-se seu porto seguro. A insegurança e o temor que um dia reinara naquele corpo, hoje foram transformadas em confiança e coragem. Isso a levou a fazer muitas coisas que o rosto anterior, sem a máscara, jamais seria capaz. Tais coisas foram tão grandiosas que o mundo inteiro aplaudiu, ninguém duvidou que sob a máscara havia outro rosto, o imaturo. Ela esqueceu que aquele rosto coberto com a máscara nem sempre fora o seu, e quando lhe era questionado sobre a periculosidade de viver mascarada ela apenas afirmava: “Sou eu”.

Um dia, passeando pela rua, — coisa que não fizera desde a descoberta do novo rosto — percebeu que já não era mais a única a se esconder atrás de uma máscara. Descendo a rua, avistou um outro mascarado cuja a máscara era exatamente a mesma da garota. Conforme descia, mais e mais mascarados surgiam sem individualidade. Enfurecida pela audácia desses seres sem criatividade, ela não teve forças para nada, apenas caiu em prantos, olhou para o céu azul com suas nuvens e pensou que aquelas pessoas seriam como o mundo se tornara, iguais umas às outras, todos os dias. Levantou-se e condenou todos dizendo que lhe faltavam personalidade, mas ninguém lhe deu ouvidos então percebeu a ironia em condená-los por algo que ela mesma criou. A garota, então, se desmascarou e sorriu. Sorrindo, ela entendeu que a vida só se doa pra quem se doou.

Grupo do J., L. e O.

O poder da fotografia

Acho que subestimamos o poder da fotografia. Quando comecei a editar as fotos do trabalho de matemática, isso veio à tona.

Registros de felicidade são mantidos dentro de portas-retratos que decoram as casas brasileiras, um casamento cheio de amor, uma moça grávida e estudantes formados. A alegria do espírito traz memórias nas fotografias digitais e impressas, que são o reflexo da identidade de cada um. Ou somente fotos. Selfies ou paisagens, quem sabe.

Sabemos, apesar de tudo, que as fotografias trazem significados muitas vezes ocultos. Foi durante a edição das fotos do trabalho de matemática que isso ficou claro pra mim. Eu e meu grupo fotografamos uma colega com um X de sombra na boca, representando uma mulher silenciada. Nisso, muitas interpretações surgiram, como a luta feminina por voz dentro dos espaços sociais, a representação de abusos, a identidade negada pelos padrões da sociedade. Escondido. Os significados ocultos. Imaginamos a mulher como alguém que um dia já foi feliz, um dia, mas agora padece sem censura. Imaginamos uma foto sua feliz.

Talvez sua foto alegre seja de um casamento, de uma gravidez ou estudando. Para mais tarde, também retratado em fotografias, o silêncio do abuso doméstico sofrido dentro do matrimônio, o bebê retirado da mãe pela “justiça” de uma separação, ou até mesmo o silêncio indestrutível da sociedade imposto a uma mulher.

É, subestimamos o poder das fotografias.

Grupo da J. e da T.

Uma sessão de fotos

Recentemente, tivemos uma experiência que tinha tudo para não ser tão boa com alguns desafios.

Foram tiradas três fotos, cada uma tinha um detalhe, duas delas foram tiradas com o sol batendo no rosto e houve um leve desconforto. Nós estávamos olhando para o sol e apesar do desconforto da luz solar e o calor, que era algo que não fazia há muito tempo, deitar na grama e observar o céu causou uma sensação diferente. Algo tão simples e tão “normal” de repente virou uma experiência. Mesmo com a dificuldade de ficar com o olho aberto, a foto deu certo.

Foi um projeto diferenciado na escola, nós nunca havíamos tido uma experiência dessas, então foi um pouco desafiador, e também a timidez ajudou na dificuldade.

Este projeto além de desafiador foi também muito encorajador. Nos fez sair da zona de conforto. O legal é que as fotos foram feitas individualmente, então de acordo com a intimidade foram escolhidos os grupos, o que facilitou na hora das fotos.

O dia não estava dos melhores e para fazer as fotos elas precisavam da luz do sol para fazer o efeito “sombra”, enquanto uma era a modelo outra ajustava o flash do celular e a câmera.

Grupo da Á., D., V. e Y.

Fotos geométricas:

Na nossa visão, a experiência em tirar fotos transcende aquilo que vemos nas redes sociais. Pois quando nós estamos em nosso tempo de lazer, tirando fotos no dia a dia, não damos importância com o ângulo, luz e para cálculos matemáticos.

O dia que tivemos para fazer a atividade, não houve muito tempo para fazermos com a qualidade que imaginávamos. Mesmo com a pouca execução, obtivemos um aprendizado que poderá ser usado não apenas para fazer a atividade, mas com a edição e as aulas teóricas, pode ser explorado também em nosso cotidiano.

Nas aulas com o professor Bryan, entendemos que utilizando cálculos e produções necessárias podemos adquirir um resultado melhor. Entretanto, não apenas para o nosso grupo, mas para a turma, abriu nossas mentes para novas formas de registrar os momentos através das fotografias.

Hoje somos capazes de enxergar diversas possibilidades que antes não éramos capazes e tudo isso devido aos ensinamentos que recebemos nessas aulas focadas em fotografias. Aprendemos a enxergar um mundo diferente através das câmeras.

Turma B

Grupo da A., I., M. E.a, e T.

Registro e Vivência

Nos dias atuais, com redes sociais, grandes acessos à programas de edição e às câmeras portáteis, os momentos que antes era capturados de forma espontânea, agora são facilmente programados.

As fotografias não são mais tiradas apenas para guardar momentos. A partir do nosso trabalho de fotografia foi possível perceber que a diferença entre fotos cotidianas e profissionais se tornou muito semelhantes no quesito edição e manipulação.

Ao invés de fotografarmos para nós mesmos ou para família como recordação, nos tornamos dependentes da fotografia para o outro, buscando aprovação, inclusão e em alguns casos sentir orgulho do seu status social.

Mesmo que tenhamos habilidade para guardar informações e lembrar de momentos especiais, insistimos no registro externo, nos concentrando na qualidade da captura, quando simplesmente poderíamos aproveitar o momento, guardar o sentimento e relembrar depois.

É importante equilibrar, mantendo harmonia entre registro e vivência.



Em uma aldeia distante da civilização, havia uma menina distraída, quieta e curiosa. Ao caminhar ao longo de uma estrada com areia molhada e pedras pontiagudas, um coelho de pelagem preta é avistado. Seus olhos eram tão chamativos e atraentes e a velocidade em que fugia amedrontado era impressionante! A garota, com suas perninhas finas, movida pela curiosidade, segue o coelho com pelagem sombria. O coelho, tão magnífico, havia sumido em meio a escuridão, tornando-se em uma aranha com enormes olhos, pernas enormes e peludas. Dava para ouvir a sua fome por algo e o seus pensamentos sedentos.

A curiosidade não era mais amiga da garota, agora o seu amigo era o medo. As perninhas da garota eram difíceis de ser vistas de tão rápidas que corriam, mas era fácil de ouvir os ossos da garota tremendo, o arrepio que sentia a cada passo e seu medo se alimentando de seus órgãos. Mas não podia fugir, ela já era refém das malditas teias e crânios vazios. Suas pernas não eram mais livres, seus braços eram alfinetes em roupas velhas, era como um inseto preso em uma teia.

Na verdade era isso que a garota havia se tornado. Um inseto com medo e extinto de sobrevivência, querendo fugir, mas as teias eram suas amigas agora.

Enquanto isso, as chamas das tochas queimavam no vilarejo em meio a esperança de trazerem a garotinha e sua curiosidade de volta, porém isso nunca iria ocorrer. Poderia passar 4 mil anos e o vilarejo se tornaria pó e morte, escravidão e sofrimento, carros e buzinas, poluição e sujeira, mas a loucura e pensamentos insanos nunca a deixariam, nem se implorasse por misericórdia. O sofrimento e angústia da menina se tornaram alimento para a horrenda e maldita aranha de pernas longas e peludas.

Grupo do A., J. e L..

SENTIMENTOS

Sentimentos fazem parte da nossa vida. No nosso cotidiano passamos por vários sentimentos diferentes, como amor, felicidade e o mistério. Tenho dois amigos com sentimentos muito expressivos, que não os escondem, que não tem medo de serem eles mesmos e mostram isso para o mundo, confesso que sinto falta de me expressar assim...Mas tenho medo do que o mundo irá pensar, medo do julgamento que existe em todo lugar e por isso me torno assim misteriosa, difícil de desvendar, mas com uma caixa cheia de surpresas por dentro.

Vivendo como poucos vivem, chegando onde poucos chegam, se percebe que ser feliz é reconhecer que vale a pena viver. Apesar dos desafios, incompreensões e crises.

Ser feliz é deixar de ser vítima dos problemas e se tornar autor da própria história. A felicidade não vem de nenhum lugar, mas sim do interior de cada pessoa. Carrego comigo um sentimento tão bonito, o amor...

Apesar de ser carregada deste sentimento, tenho minhas dúvidas quanto a ele e por isso não deixo afundar-me tão facilmente. Demonstro muito carinho e paixão mas todos rasos e ficam parados na porta do meu coração, ainda espero o dia que alguém virá com a chave...

Apêndices

Apêndice 1: Roteiro para o planejamento dos retratos.

**E.E.E.B. Dolores Alcaraz Caldas
Laboratório de Matemática**

Roteiro para o Retrato

Participantes:

1º Retrato geométrico:

- Qual figura geométrica será utilizada:
- Modelo do retrato:
- Local do Retrato:
- Materiais utilizados:
- Objetivo do retrato:

2º Retrato com a sombra:

- Modelo do retrato:
- Local do retrato:
- Materiais utilizados:
- Objetivo do retrato:

3º Retrato pessoal:

- Modelo do retrato:
- Local do retrato:
- Materiais utilizados:
- Objetivo do retrato:

Apêndice 2: Folha 1 da atividade de identificação de enquadramentos de retratos.

Agora é a sua vez!

Dos retratos que serão apresentados a seguir, selecione o plano ao qual a pessoa que está aparecendo pertence assim como a posição de seu rosto em relação ao ângulo.



















Apêndice 3: Folha 2 da atividade de identificação de enquadramentos de retratos.

Agora é a sua vez!





















Apêndice 4: Carta de apresentação à escola

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
MATEMÁTICA



Porto Alegre, de outubro de 2022.

Prezada Professora Elisabete Martiny

Diretora da Escola Estadual de Educação Básica Dolores Alcaraz Caldas

O aluno Bryan Lucas Marques Carvalho, atualmente é graduando regularmente matriculado no Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Como parte das exigências do Departamento de Matemática Pura e Aplicada para obtenção do título de Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o graduando está desenvolvendo um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). O TCC produzido deve resultar em material didático de qualidade que possa ser utilizado por outros professores de Matemática. Neste sentido, torna-se extremamente importante realizar experimentos educacionais e, por esta razão, estamos solicitando a sua autorização para que este trabalho possa ser desenvolvido na escola sob sua Direção.

Em caso de manifestação de sua concordância, por favor, registre sua ciência ao final deste documento, o qual está sendo encaminhado em duas vias.

Enquanto pesquisador e professor responsável pela orientação do desenvolvimento do TCC pelo graduando, reitero nosso compromisso ético com os sujeitos dessa pesquisa colocando-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos durante e após a realização da coleta de dados. Para tanto, deixo à disposição o seguinte telefone de contato: (51) xxxxx.xxxx

Agradecemos a sua atenção.

Cordialmente,

Andréia Dalcin
Professora do Departamento de Matemática Pura e
Aplicada

Apêndice 5: Termo de assentimento livre e esclarecido para maiores de 18 anos**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)****PESQUISA: A Prática da Fotografia com o Olhar Matemático do Ensino Médio
COORDENAÇÃO: Prof.^a Dra. Andréia Dalcin****Para crianças e adolescentes (maiores de 18 anos) e para legalmente capaz.**

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário do projeto de pesquisa “Matemática e Fotografia: Uma experiência em Preto e Branco”, realizada pelo estudante de graduação em Licenciatura em Matemática Bryan Lucas Marques Carvalho, e-mail profbryanc@gmail.com e coordenada pela professora Andréia Dalcin, Departamento de Ensino e Currículo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail, andreia.dalcin@ufrgs.br.

Com essa pesquisa, queremos investigar as potencialidades da produção fotográfica com a aplicação de conceitos matemáticos, trabalhando com o registro de fotografias tanto de celular quanto de câmeras fotográficas profissionais.

O estudo será realizado presencialmente, durante as aulas de matemática da turma. Os materiais que forem produzidos por você só serão utilizados na pesquisa mediante a sua autorização e a de seus responsáveis. O importante é que com a participação na pesquisa você estará contribuindo com o desenvolvimento da ciência, no caso, com a compreensão da aprendizagem matemática e fotográfica.

Você só participa da pesquisa se quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. Os seus pais (ou responsáveis) autorizaram você a participar desta pesquisa, caso você deseje. Caso inicialmente você deseje participar, posteriormente você também está livre para, a qualquer momento, deixar de participar da pesquisa. O responsável por você também poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Você não terá nenhum custo e poderá consultar o(a) pesquisador(a) responsável sempre que quiser, por e-mail ou pelo telefone da instituição, para esclarecimento de qualquer dúvida.

Todas as informações fornecidas e os resultados obtidos por você serão só serão utilizados para divulgação em reuniões, artigos científicos e trabalhos acadêmicos. Você será informado de todos os resultados obtidos, independentemente do fato de estes poderem mudar seu consentimento em participar da pesquisa. Você não terá quaisquer benefícios ou direitos financeiros sobre os eventuais resultados decorrentes da pesquisa. Se você ou os responsáveis por você tiverem dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou riscos relacionados ao estudo, você deve contatar o(a) responsável por esta pesquisa, prof.^a Dra. Andréia Dalcin, do Departamento de Ensino e Currículo da Faculdade de Educação da UFRGS, pelo email andreia.dalcin@ufrgs.br.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Diante das explicações, eu aceito participar da pesquisa “Matemática e Fotografia: Uma experiência em Preto e Branco”. Entendi as coisas legais e as coisas desconfortáveis que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir de participar da pesquisa e que ninguém vai ficar bravo ou chateado comigo.

Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Forneça o seu nome e coloque sua assinatura a seguir.

Nome: _____

Data: Porto Alegre, _____ de _____ de 20__

Participante

Pesquisador(a) responsável

(Assinatura do membro da equipe que apresentar o TALE)

Nome do Pesquisador: Bryan Lucas Marques Carvalho
Cargo/função: Pesquisador Responsável
E-mail: profbryanc@gmail.com
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Endereço: Rua Camboatás, 315, B13 Apto 201, 92412-230, Canoas/RS
Telefone: (51) 999186172

Apêndice 6: Termo de assentimento livre e esclarecido para menores de 18 anos**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)**

PESQUISA: A Prática da Fotografia com o Olhar Matemático do Ensino Médio
COORDENAÇÃO: Prof.^a Dra. Andréia Dalcin

Para crianças e adolescentes (menores de 18 anos) e para legalmente incapaz.

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário do projeto de pesquisa “Matemática e Fotografia: Uma experiência em Preto e Branco”, realizada pelo estudante de graduação em Licenciatura em Matemática Bryan Lucas Marques Carvalho, e-mail profbryanc@gmail.com e coordenada pela professora Andréia Dalcin, Departamento de Ensino e Currículo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail, andreaia.dalcin@ufrgs.br.

Com essa pesquisa, queremos investigar as potencialidades da produção fotográfica com a aplicação de conceitos matemáticos, trabalhando com o registro de fotografias tanto de celular quanto de câmeras fotográficas profissionais.

O estudo será realizado presencialmente, durante as aulas de matemática da turma. Os materiais que forem produzidos por você só serão utilizados na pesquisa mediante a sua autorização e a de seus responsáveis. O importante é que com a participação na pesquisa você estará contribuindo com o desenvolvimento da ciência, no caso, com a compreensão da aprendizagem matemática e fotográfica.

Você só participa da pesquisa se quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. Os seus pais (ou responsáveis) autorizaram você a participar desta pesquisa, caso você deseje. Caso inicialmente você deseje participar, posteriormente você também está livre para, a qualquer momento, deixar de participar da pesquisa. O responsável por você também poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Você não terá nenhum custo e poderá consultar o(a) pesquisador(a) responsável sempre que quiser, por e-mail ou pelo telefone da instituição, para esclarecimento de qualquer dúvida.

Todas as informações fornecidas e os resultados obtidos por você serão só serão utilizados para divulgação em reuniões, artigos científicos e trabalhos acadêmicos. Você será informado de todos os resultados obtidos, independentemente do fato de estes poderem mudar seu consentimento em participar da pesquisa. Você não terá quaisquer benefícios ou direitos financeiros sobre os eventuais resultados decorrentes da pesquisa. Se você ou os responsáveis por você tiverem dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou riscos relacionados ao estudo, você deve contatar o(a) responsável por esta pesquisa, prof.^a Dra. Andréia Dalcin, do Departamento de Ensino e Currículo da Faculdade de Educação da UFRGS, pelo email andreaia.dalcin@ufrgs.br.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Diante das explicações, eu aceito participar da pesquisa “Matemática e Fotografia: Uma experiência em Preto e Branco”. Entendi as coisas legais e as coisas desconfortáveis que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir de participar da pesquisa e que ninguém vai ficar bravo ou chateado comigo.

Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Forneça o seu nome e coloque sua assinatura a seguir.

Nome: _____

Data: Porto Alegre, _____ de _____ de 20__

Participante

Pesquisador(a) responsável

(Assinatura do membro da equipe que apresentar o TALE)

Nome do Pesquisador: Bryan Lucas Marques Carvalho
Cargo/função: Pesquisador Responsável
E-mail: profbryanc@gmail.com
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Endereço: Rua Camboatás, 315, B13 Apto 201, 92412-230, Canoas/RS
Telefone: (51) 999186172

Apêndice 7: Termo de consentimento informado para os responsáveis dos alunos

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO**

Eu, _____, R.G. _____, responsável pelo(a) aluno(a) _____, da turma 20__ (2º ano do Ensino Médio), declaro, por meio deste termo, que concordei em que o(a) aluno(a) participe da pesquisa intitulada “Matemática e Fotografia: Uma experiência em Preto e Branco”, desenvolvida pelo pesquisador Bryan Lucas Marques Carvalho. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada por Andréia Dalcin, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, por meio do telefone (51) xxxxx.xxxx ou e-mail andreia.dalcin@ufrgs.br.

Tenho ciência de que a participação do(a) aluno(a) não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, são:

- 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.

Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações oferecidas pelo(a) aluno(a) serão apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), identificadas apenas pela inicial de seu nome.

A colaboração do(a) aluno(a) se fará por meio de pesquisas e produção de fotografias. No caso de fotos ou filmagens, obtidas durante a participação do(a) aluno(a), autorizo que sejam utilizadas em atividades acadêmicas, tais como trabalho de conclusão de curso, artigos científicos, palestras, seminários etc. Esses dados ficarão armazenados por pelo menos 5 anos após o término da investigação.

Cabe ressaltar que a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. No entanto, poderá ocasionar algum constrangimento ao precisarem responder a algumas perguntas sobre o desenvolvimento de seu trabalho na escola. Além disso, asseguramos que o estudante poderá deixar de participar da investigação a qualquer momento, caso não se sinta confortável com alguma situação.

Como benefícios, esperamos com este estudo, produzir informações importantes sobre as potencialidades da fotografia no ensino de matemática e a produção de fotografia artística a partir de conceitos matemáticos, a fim de que o conhecimento construído possa trazer contribuições relevantes para a área educacional.

A colaboração do(a) aluno(a) se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado.

Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado(a), poderei contatar a pesquisadora responsável, Andreia Dalcin.

Fui ainda informado(a) de que o(a) aluno(a) pode se retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Porto Alegre, _____ de outubro de 2022.

Assinatura do Responsável:

Apêndice 8: Possíveis aplicações práticas envolvendo sombras, fotografia e matemática

A partir do trajeto percorrido e das vivências e práticas estudadas e analisadas até o momento, e refletindo sobre como estas atividades podem influenciar na vida escolar dos alunos pensei sobre outras atividades que poderiam ser exploradas em sala de aula, são elas:

- Para a prática do 1º ano do ensino fundamental, pedimos para os alunos criarem sombras com qualquer tipo de objeto. A partir destas sombras pedimos que criem e interpretem um conto a partir destas sombras, podendo-se utilizar a luz de um projetor, lanterna ou a luz do sol para fazer as projeções. Fazer o trabalho individual ou em duplas, tendo tempo para que os alunos construam as sombras e o conto e tenham o momento de partilha das suas histórias.
- Para a prática do 2º ano do ensino fundamental, dado que estão aprendendo o conceito dos números e definições de quantidade, pedimos aos alunos que escolham um numeral. Logo após pedirem que registrem fotos de cenas e objetos do seu cotidiano que remetem ao significado do numeral que escolheram. Fazer o trabalho individual, tendo tempo para que os alunos fotografem sua rotina e compartilhem suas fotografias.
- Para a prática do 3º ano do ensino fundamental, com a intenção de trabalhar o conceito de simetria na geometria. Pedimos aos alunos que criem imagens simétricas a partir de algum eixo ou com o objeto que é mimético. Fazer o trabalho individual, tendo tempo para que os alunos fotografem e possam editar, tratar e manipular suas fotos, além de terem o momento de compartilhamento de suas fotografias criadas.
- Para a prática do 4º ano do ensino fundamental sobre o conceito de frações, podemos pedir que os alunos registrem cenas do seu cotidiano ou encontrem imagens prontas na internet para a utilizar na atividade. Após estes registros, imprimimos as fotografias e montamos quebra cabeças com os recortes das fotos. Os recortes deverão ser do mesmo tamanho. Cada aluno pode ter mais de um quebra cabeça, podendo montar com variadas frações. Fazer o trabalho individual, duplas ou trios, dependendo de quantos tipos de frações o professor vai querer, tendo tempo para que os alunos construam recortem as imagens, pensem sobre as frações e possam montar os quebra-cabeças dos outros colegas.

- Para a prática do 5º ano do ensino fundamental, trabalhamos com o conceito de unidades de medida, trabalhando com os pixels de uma imagem pensando em relações de quantidade de pixels e na razão e proporção de uma imagem com a sua definição. Podemos trabalhar com os alunos a prática de *PixelArt*, que é um desenho formado apenas por quadrados e pintado com uma cor em cada quadrado. Fazer o trabalho individual, tendo tempo para que os alunos entendam sobre definição de imagens, quantidade de pixels e pintura da arte.
- Para a prática do 6º ano do ensino fundamental, trabalhando com as formas geométricas, podemos introduzir o conceito de polígonos convexos e côncavos a partir da projeção de objetos presentes na nossa rotina. Os alunos devem utilizar a luz para criar a forma geométrica com um objeto qualquer. Outra opção para esta atividade é a gamificação da mesma. Separamos a turma em 2 grupos, sendo um grupo contra o outro. Cada rodada será composta por dois alunos em frente ao quadro, um de cada equipe. Os alunos terão opções limitadas de objetos para criar a projeção pedida pelo professor. Fazer o trabalho em grupos, tendo tempo para que os alunos entendam aproveitem a prática com as sombras e assimilam o conceito de projeções ortogonais.
- Para a prática do 7º ano do ensino fundamental, trabalhando o conceito de números negativos e colorimetria, iremos utilizar os controles deslizantes do aplicativo do *Lightroom Online* para tratar a cor de fotos. Associaremos os valores menores que zero a números negativos e os valores que são maiores que zero a números positivos. Fazer o trabalho individual ou em dupla, tendo tempo para que os alunos possam pensar sobre as possibilidades de cores na imagem, além de entender a diferença entre os números negativos e positivos.
- Para a prática do 8º ano do ensino fundamental, trabalhando a área e perímetro de polígonos e circunferências junto com proporcionalidade, pode-se aplicar uma atividade pedindo que os alunos façam figuras vazadas utilizando cartazes, formadas apenas por polígonos e circunferências. Pedir aos alunos apresentem um roteiro sobre as dimensões do objeto que recortou com as medidas de área e perímetro da figura. Após esta descrição, pedir aos alunos que projetem a sombra da figura recortada utilizando uma fonte de luz, seja do sol, da lanterna ou do projetor. Desta projeção, pedir que os alunos anotem a distância que a figura está da sua projeção e pedir que descrevam as medidas da projeção da sombra, para calcular a sua área e perímetro também. Depois de terem as áreas e perímetros da figura vazada e da projeção da sombra, medir a taxa de

proporcionalidade existente entre a distância e o tamanho do objeto. Fazer o trabalho em duplas, trios ou quartetos, dependendo da função de cada aluno, tendo tempo para que os alunos possam criar as sombras, tirar suas medidas e analisar a sombra produzida também.

- Para a prática do 9º ano do ensino fundamental, pensei em fazermos a mesma atividade, porém em horários diferentes, com um dia muito ensolarado. A prática será feita em dois momentos, onde os alunos irão fotografar a sombra formada por um objeto e irão cronometrar o tempo passado para fazer outra medição, comparado a passagem do tempo com a mudança da sombra. Utilizaremos também um teodolito, para analisar o ângulo formado entre a sombra do sol e o chão. Fazer o trabalho em duplas, trios ou quartetos, dependendo da função de cada aluno, tendo tempo para que os alunos possam criar as sombras e analisar os ângulos formados pelo sol.
- Para a prática do 1º do ensino médio, trabalhando o conceito de funções (afim, quadrática, modular, etc), os alunos deverão escolher um objeto qualquer de tamanho limitado, para estudar a relação da intensidade da sombra (região de umbra e penumbra) com a distância da luz. Os alunos irão projetar a sombra do objeto em alguma superfície plana paralela à fonte e ao objeto para estudar sobre a intensidade da ausência de luz da sombra. Fazer o trabalho em duplas, trios ou quartetos, dependendo da função de cada aluno, tendo tempo para que os alunos possam escolher os objetos, fazer suas medidas e anotações e analisar a diferença de intensidade para uma sombra e outra.
- Para a prática do 2º ano do ensino médio, tenho duas ideias. Uma delas vai ao encontro do uso da projeção ortogonal, no entanto para trabalhar com objetos da geometria espacial. A partir de uma projeção bidimensional, quais objetos 3D poderiam projetar tal sombra? Fazer este trabalho individual ou em duplas, tendo tempo para que os alunos possam pensar sobre as sombras criadas e fazer medições sobre formas da geometria espacial. A fim de trabalhar o conteúdo de matemática financeira, dado que estão mais próximos da conclusão do ensino médio, iremos falar sobre a profissão de fotógrafo, mensurar quanto um profissional da área poderá faturar por mês, dado o tipo de trabalho que realizaria. Fazer o trabalho em turma, como uma discussão em grupo, com pesquisa e argumentação baseadas em experiências pessoais.
- Para a prática do 3º ano do ensino médio, iremos trabalhar com o conceito de geometria analítica, pedir aos alunos que produzam uma foto do seu colega de

forma pessoal e que possua algum significado para o grupo, seja político, irreal ou pessoal. Logo após os alunos deverão construir um esquema que mostre, utilizando medidas da vida real, as posições da câmera, fonte(s) de luz e modelo no aplicativo do *Sketchup*, que é um *software* próprio para a criação de modelos em 3D no computador, para desenhar a situação. Fazer o trabalho em duplas ou trios, dependendo da função de cada aluno, tendo tempo para que os alunos possam fazer as fotos e produzir um esquema 3D da relação das distâncias interessadas para o objeto de aprendizado dos alunos.

A quantidade de atravessamentos possíveis entre estes temas de estudo, fotografia, luz e sombras, e matemática são muitos, pois são temas que fazem parte do cotidiano dos professores e dos alunos. Ao analisar as conexões possíveis, notamos que para fotografar, necessitamos da luz e conseqüentemente da sombra, pois sem luz, não há o que se captar. Toda a incidência de luz, se dá de uma maneira projetiva, partindo da fonte de luz e da reflexão das cores que envolvem o objeto, abrangendo a matemática por si só. E por fim, entendemos que a relação da matemática e da fotografia, se dá no pensamento, nas imagens, nas estratégias utilizadas para a solução de algum problema. Pedagogicamente, relacionar estes temas pode render até mesmo planejamentos para bastante tempo em sala de aula.