

RELATÓRIO DO LEAMAT

EXPLORANDO AS ISOMETRIAS DE REFLEXÃO E ROTAÇÃO POR MEIO DA CONSTRUÇÃO DE ROSÁCEAS E DO *SOFTWARE* LIVRE GEOGEBRA

ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA

CARLOS VICTOR PONTES DO ROSARIO
DIEGO MONTEIRO GOMES
FABRÍCIO NUNES PESSANHA
LETÍCYA DOS SANTOS ROCHA
LENILSON BARRETO GONÇALVES
VICTOR RIBEIRO LIMA

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
2022.1

CARLOS VICTOR PONTES DO ROSARIO
DIEGO MONTEIRO GOMES
FABRÍCIO NUNES PESSANHA
LETICYA DOS SANTOS ROCHA
LENILSON BARRETO GONÇALVES
VICTOR RIBEIRO LIMA

RELATÓRIO DO LEAMAT

EXPLORANDO AS ISOMETRIAS DE REFLEXÃO E
ROTAÇÃO POR MEIO DA CONSTRUÇÃO DE ROSÁCEAS E
DO *SOFTWARE* LIVRE GEOGEBRA

ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA

Trabalho apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense campus Campos Centro, como requisito parcial para conclusão da disciplina Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática do Curso de Licenciatura em Matemática.

Orientador: Professor Leandro Sopeletto
Carreiro

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
2022.1

SUMÁRIO

1 Relatório do LEAMAT I	4
1.1 Atividades Desenvolvidas	4
1.2 Elaboração da Sequência Didática	6
1.2.1 Tema	6
1.2.2 Justificativa	6
1.2.3 Objetivo Geral	10
1.2.4 Público-alvo	10
2 Relatório do LEAMAT II	10
2.1 Atividades Desenvolvidas	11
2.2 Elaboração da Sequência Didática	11
2.2.1 Planejamento da Sequência Didática	11
2.2.2 Aplicação da sequência didática na turma do LEAMAT II	21
3 Relatório do LEAMAT III	22
3.1 Atividades desenvolvidas	22
3.2 Elaboração da sequência didática	23
3.2.1 Versão final da sequência didática	23
CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32
APÊNDICES	34

1 Relatório do LEAMAT I

1.1 Atividades Desenvolvidas

No dia 26 de agosto de 2021 tivemos nosso primeiro encontro síncrono nesta disciplina. Nesta aula tivemos a participação dos professores da disciplina orientadores das linhas de pesquisa de Álgebra e Geometria, e de duas alunas que cursaram o LEAMAT – Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática, em 2018. O objetivo da participação delas foi ajudar os novos alunos matriculados nesse componente curricular a entender o que era esperado em relação aos relatórios, temas e trabalhos.

Na terceira semana síncrona (dia 02 de setembro), foi liberado o primeiro texto intitulado “O ensino da Geometria no Brasil: uma abordagem histórica” para um fichamento que deveria ser feito seguindo padrões ABNT e discussão. O artigo em questão traz uma visão histórica muito minuciosa da geometria no Brasil. Além disso, discute o ensino da disciplina na educação básica e os desafios enfrentados pelos docentes. Também foi liberada uma atividade de fórum de discussão sobre o artigo “Educação Matemática origem, características e perspectivas” que deveria ser feito no sábado (dia 04 de setembro) com objetivo de suprir uma aula que seria em um feriado.

No dia 09 de setembro de 2021 houve uma discussão sobre o primeiro fichamento liberado na semana anterior. Os alunos tiveram a oportunidade de pontuar suas colocações sobre o texto. Nesta semana, também, houve a liberação de um segundo texto para fichamento intitulado “Ensino de Geometria: Rumos da Pesquisa (1991-2011)”. O texto traz uma revisão teórica sobre as linhas de pesquisa que tratam do ensino de geometria em terras brasileiras no período em questão, tendo por objetivo entender quais os rumos sobre o ensino de geometria foram apresentados no período avaliado. Para tanto, foram verificados 101 resumos de teses com tema de geometria no contexto da Educação Matemática, disponíveis no banco de dados da CAPES.

No dia 16 de setembro de 2021 foi feita uma discussão em torno do artigo “Por que não ensinar Geometria?” de Sérgio Lorenzato. O texto é uma crítica ao descaso com a forma como a geometria vem sendo ensinada nas escolas do Brasil, indicando como possíveis causas a esse fato, o despreparo dos professores decorrente de deficiências em seus cursos de formação e a dependência exagerada dos livros didáticos que por não darem a devida atenção a geometria acabam por contribuir para o descaso da mesma. Além disso, o autor traz vários motivos que atestam a importância do ensino e apresenta algumas tendências que vêm sendo implementadas em escolas estrangeiras visando a valorização do seu ensino.

No dia 23 de setembro de 2021 foi realizada uma discussão acerca do primeiro capítulo do livro “Aprendendo e ensinando Geometria” escrito por Mary Montgomery Lindquist e Alberto P. Shulte que trata sobre o modelo de Van Hiele. Esse modelo criado pelo casal Dina van Hiele-Geldof e Pierre van Hiele propõe a estruturação do pensamento geométrico em uma hierarquia de cinco níveis, sendo eles: Visualização, Análise, Dedução Informal, Dedução e Rigor. A principal característica do modelo de Van Hiele está na ênfase da necessidade de que o acesso a níveis superiores se dá apenas com a passagem por níveis inferiores. Após o momento de discussão, a professora realizou uma breve apresentação, no qual fez sugestões de temas para os grupos que ainda não haviam se decidido por um.

No dia 30 de setembro de 2021 foram realizadas apresentações sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC - Ensino Fundamental II e Ensino Médio) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN - Ensino Fundamental II, PCN+ Ensino Médio), ambos documentos legais de grande valor na área da educação. Para isso a turma havia se dividido anteriormente em dois grupos, onde cada grupo faria uma apresentação relativa ao seu documento, dando um enfoque para a forma como a geometria era tratada em cada um deles. Os Parâmetros Curriculares Nacionais são um documento de caráter orientativo publicado nos anos de 1997 e 1998 com o objetivo de traçar orientações gerais para a educação brasileira. Já a Base Nacional Comum Curricular constitui um documento de caráter normativo que traça os conteúdos básicos que devem ser abordados pelas escolas em todo território nacional

No dia 7 de outubro de 2021 a aula foi iniciada com a sondagem da professora a respeito da definição dos temas por parte dos grupos, ocasião em que

dos três grupos apenas um revelou já ter definido o tema. Após isso, a professora apresentou um exemplo de relatório final feito por um grupo que já havia cursado a disciplina e realizou breves comentários sobre a estrutura do trabalho, como por exemplo, as atividades desenvolvidas e a justificativa. Em seguida, a turma dividiu-se em seus respectivos grupos, se encaminhando para salas de reunião distintas com intuito de discutir entre si sobre a definição do tema.

As aulas seguintes foram dedicadas à definição do tema, a elaboração do relatório e da apresentação. Além disso, este grupo reuniu-se aos domingos e posteriormente às segundas-feiras de forma paralela às aulas.

1.2 Elaboração da Sequência Didática

1.2.1 Tema

O tema do trabalho em questão ficou definido como: Explorando as isometrias de reflexão e rotação por meio da construção de rosáceas e do *software* livre Geogebra.

1.2.2 Justificativa

Uma grande motivação do grupo para a escolha do tema consistiu em propor algo que contextualiza e torna significativo conceitos matemáticos. Assim, o trabalho em questão traz por tema uma interação da Matemática com a Arte, bem como suas implicações no contexto diário dos alunos do Ensino Médio. Dentre as mais variadas propostas de contextualização da Matemática e da Arte está a construção de mandalas para o aprendizado de conteúdos referentes à unidade temática geometria. Conforme Canella (2021) o termo “mandala”, tem sua origem no sânscrito, língua indiana clássica, e significa “círculo”. Além de possuírem uma beleza estética, a elas “podem ser associados significados místicos e até mesmo religiosos” (CANELLA, 2021, p. 27).

Segundo Canella (2021), a palavra arte tem origem no latim “*Ars*”, cujo significado abrange as ideias de “técnica” e de “habilidade” (CANELLA, 2021, p. 25). Para a autora a arte pode ser manifestada de diversos modos e formas de expressão humana. Por este motivo, optamos por aproximar a arte ao ensino de

geometria por entendermos que "a arte se constitui num estímulo permanente para que nossa imaginação flutue e crie mundos possíveis. Pela arte a imaginação é convidada a atuar, rompendo o estreito espaço que o cotidiano lhe reserva" (DUARTE Jr, 2007, p. 67).

A geometria se configura, neste sentido, como um "tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente" (BRASIL, 1997, p. 39). Além disso, as "atividades concretas e lúdicas podem funcionar como um suporte pedagógico para que os alunos alcancem a autoestima essencial em qualquer processo educativo" (KAMANSKI e SILVA, 2016, p. 3). Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Matemática enfatizam que:

O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa. Além disso, se esse trabalho for feito a partir da exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, ele permitirá ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento (BRASIL, 1997, p.39).

Ademais, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aconselha a utilização das:

transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para analisar diferentes produções humanas como construções civis, obras de arte, entre outras (BRASIL, 2019, p. 525).

Desse modo, acredita-se que estabelecer relações entre o conteúdo de geometria e as criações artísticas no ambiente escolar, tende a tornar o ensino mais lúdico, além de oferecer ferramentas importantes para o processo de aprendizagem desta disciplina, como a abstração e a concretização do conhecimento. Assim, corroboramos, portanto, com os estudos de Santos (2001) que acredita que não podemos limitar o ato de ensinar, mas sim "oferecer várias ferramentas para que a pessoa possa escolher, entre muitos caminhos, aquele que for compatível [...] com as circunstâncias adversas que cada um irá encontrar" (SANTOS, 2011, p. 12).

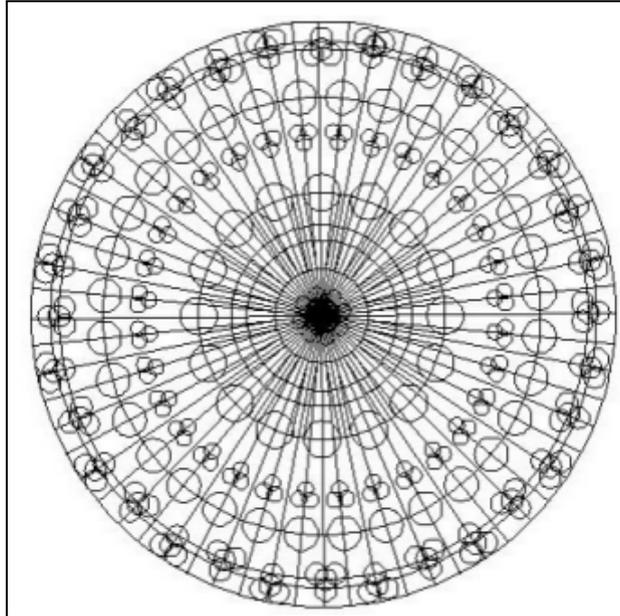
Partindo desses pressupostos, buscou-se utilizar a construção de mandalas como um recurso lúdico para o ensino da geometria, entendendo que na produção e

mandalas “explora-se a percepção espacial, a criatividade, a capacidade de abstração e a imaginação, além de inserir valores estéticos” (YAMADA, 2013, apud RAMOS, 2016, p. 3).

Segundo Ramos (2016), baseado em Guimarães (2011) e Antunes (2013) o círculo, base da construção das mandalas, é uma forma geométrica que simboliza “integração, totalidade, plenitude e harmonia, [...] pois se entende como a origem, o metafísico, o centro por trás de toda a natureza visível” (RAMOS, 2016, p. 5). No Budismo as mandalas se apresentam como divindades. No Hinduísmo elas estão presentes na decoração dos templos. Já no Judaísmo elas podem ser vistas “na forma de Estrela de David e no Cristianismo, como elemento arquitetônico e decorativo, em diversas catedrais, na forma de rosáceas” (HOUELIER, 2015, apud RAMOS, 2016, p. 5).

As rosáceas se constituem como um possível exemplo de como a geometria e a arte estão ligadas. As rosáceas são “[...] ornatos de caráter geométrico, cuja denominação provém do processo de estilização do desenho de uma rosa” (NEVES; BENUTTI; NASCIMENTO, 2007, p. 3). Elas são mais frequentemente observadas na arte gótica, fazendo parte da decoração de diversas abadias e catedrais, como por exemplo nos vitrais da Catedral de Notre-Dame de Paris. A Figura 01 consiste na construção geométrica da rosácea norte da Catedral. O vitral é dotado de padrões geométricos obtidos por meio de isometrias.

Figura 01 - Catedral de Notre-Dame de Paris.



Fonte - Construção Geométrica da Rosácea Norte. Disponível em: <https://copec.eu/congresses/wcca2014/proc/works/31.pdf>

Segundo Rezende e Queiroz (2000, p. 217), isometrias são transformações no plano que preservam as distâncias entre os pontos, isto é, a distância entre dois pontos é igual à distância entre seus pontos imagens pela transformação no plano. Conclui-se, portanto, que uma isometria conserva: a ordem dos pontos numa reta, a colinearidade de pontos, a medida de ângulos e o paralelismo de retas. Existem três tipos de isometria no plano: translação, reflexão e rotação. Destacamos a reflexão e a rotação que serão a abordagem central do trabalho.

Com isso, torna-se necessário apresentar o entendimento sobre a reflexão e a rotação. Reflexão ou simetria axial, bem como a rotação são entendidos a partir das definições apresentadas por Barbosa (1993). Ele afirma que a simetria axial inverte os sentidos e conserva as distâncias, mantendo assim os ângulos e podendo ser chamada de simetria reflexional, pois compara as imagens com as refletidas no espelho. A rotação é o "giro" de uma forma ao redor de um ponto, chamado centro de rotação. A distância ao centro de rotação se mantém constante e a medida do giro é chamada ângulo de rotação.

A isometria de rotação é algo característico das rosáceas e em geral elas podem ser classificadas em dois tipos: cíclicas, quando possuem apenas simetria por rotação e diedrais quando, além da rotação, também possuem simetria por reflexão (GUERREIRO, 2019). Nesse sentido, elas são um ótimo elemento

motivador para o ensino de isometrias. Sobre o potencial educativo das rosáceas Guerreiro (2019, p. 11) afirma que “O estudo das figuras planas finitas como rosáceas, cíclicas e diedrais, constitui uma ferramenta poderosa para classificação de figuras finitas [...]”. Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo identificar os conceitos de rotação e reflexão, utilizando-se da construção manual de uma rosácea e do *software* livre GeoGebra. Para isso buscou-se a utilização das tecnologias digitais como ferramentas para atingir tal objetivo, pois:

No caso da construção de rosáceas e mandalas a contribuição da computação gráfica, enquanto instrumento de desenho, pode ser benéfica principalmente como facilitadora da construção do traçado gráfico e das inúmeras leituras visuais que podem ser realizadas a partir da estrutura de base (NEVES; BENUTTI; NASCIMENTO, 2007, p. 7).

Além disso, o ensino da geometria aliado às técnicas manuais de desenho tem por finalidade despertar o interesse do aluno pelo conteúdo, visto que a visualização das propriedades geométricas se torna mais clara. Ferreira (2010 apud FONSECA, 2012, p. 26) ressalta que:

[...] é necessário investigar diferentes formas de trabalhar a geometria para atingir um dos principais objetivos educacionais dessa disciplina: a capacidade de abstração [...]. Tal competência se incrementa com atividades que possibilitam o desenvolvimento da habilidade de visualização para a formação do pensamento geométrico.

Ademais, em relação ao uso do *software* livre GeoGebra, nas competências gerais da educação básica presentes na BNCC enfatizam que:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2019, p. 9).

Portanto, acreditamos que a utilização de *softwares* de geometria dinâmica como o GeoGebra tem grande potencial no processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

1.2.3 Objetivo Geral

Identificar os conceitos de rotação e reflexão, utilizando-se da construção de rosáceas e do *software* livre GeoGebra.

1.2.4 Público-alvo

O público-alvo da presente pesquisa são os alunos do 2.º ano do Ensino Médio.

2 Relatório do LEAMAT II

2.1 Atividades Desenvolvidas

No dia 08 de fevereiro foram iniciadas as atividades referentes ao componente curricular LEAMAT II nos segmentos de Álgebra e Geometria. Neste dia, foram apresentados os objetivos a serem alcançados durante o decorrer da disciplina, além de serem sanadas algumas dúvidas. O professor apresentou os links de reunião na plataforma Google Classroom a serem utilizados por cada grupo e também seus respectivos horários de encontro.

No período do dia de 15 de fevereiro de 2022 ao dia 19 de abril de 2022 o grupo se reuniu semanalmente nos horários disponibilizados pelo professor para a elaboração da sequência didática. Além disso, houve frequentemente momentos de discussão realizados uma hora antes do horário proposto pelo professor e esporadicamente às terças e domingos.

No dia 26 de abril de 2022 foi realizada a aplicação da sequência didática na turma no horário da disciplina. Após a apresentação foram feitos os devidos comentários e sugestões por parte do professor e dos colegas de turma. Os encontros seguintes do grupo foram dedicados às devidas correções da sequência didática e a elaboração do relatório.

2.2 Elaboração da Sequência Didática

2.2.1) Planejamento da Sequência Didática

É válido destacar que a presente sequência didática (SD) foi apresentada aos próprios alunos do curso de Licenciatura em Matemática, mais especificamente à turma de LEAMAT II. Isso porque em período pandêmico as atividades externas à instituição foram suspensas, o que impossibilitou a aplicação da SD ao público-alvo em questão. Entretanto, foi simulado um ambiente que fosse o mais próximo possível dos alunos do 2º ano do Ensino Médio.

A aplicação da SD será dividida em nove partes. Na primeira parte, devido à necessidade de recortar o tema Transformações Geométricas, citamos as Transformações Homotéticas para que o aluno tenha conhecimento de sua existência, e posteriormente nas Transformações Isométricas, dentre as quais encontra-se o presente trabalho.

Na segunda parte, a fim de especificar ainda mais o recorte da SD, serão apresentados os quatro tipos de isometrias (translação, reflexão, rotação e reflexão deslizante) com o intuito de posteriormente focar nas isometrias de rotação e reflexão, alvos deste trabalho.

Na terceira parte, a fim de introduzirmos o tema rosácea, valerá ressaltar a diferença conceitual entre mandala e rosácea. Isso porque, ambos os ornamentos possuem similaridades. Entretanto, enquanto o primeiro possui forte correlação com questões místicas, o segundo está relacionado às artes góticas do séc. XII e atualmente à ornamentos em geral.

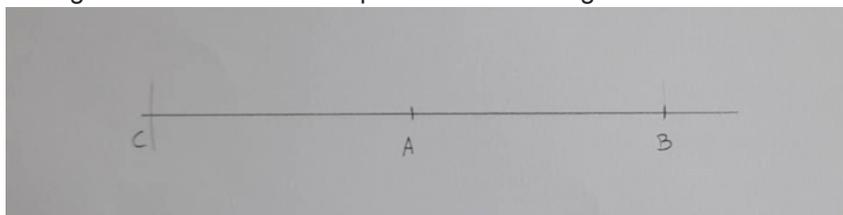
Em seguida, será desenvolvida a quarta parte da SD, cuja finalidade é conceituar o que são rosáceas, pelo fato delas serem a base do trabalho em questão. Na quinta etapa, será vantajoso um breve relato da parte histórica que envolve as rosáceas. Após este momento, ou seja, na sexta parte da SD, serão apresentados exemplos de rosáceas que podem ser vistas no cotidiano dos alunos, como por exemplo, em praças públicas e vitrais de catedrais.

Após todas essas etapas, mais conceituais e expositivas, na sétima etapa será trabalhada em conjunto com os estudantes a construção de uma rosácea utilizando materiais de desenho.

Neste momento, o professor ou professora responsável interromperá a apresentação de slides e convida os estudantes a construírem uma rosácea de quatro pétalas com seus respectivos materiais (folha A4, compasso, régua, borracha, lápis ou lapiseira). A câmera da apresentação é direcionada para a folha A4 do professor a fim de demonstrar o passo a passo da construção e também as transformações geométricas envolvidas.

Na realização desta etapa, o professor executará os traçados geométricos e auxiliará os alunos a traçarem os seus desenhos, de modo que a classe siga de forma conjunta na construção. Inicialmente, utilizando seu material o professor traça uma reta e três pontos distintos, sendo chamados na presente atividade de ponto A, ponto B e ponto C. O ponto A é traçado como o ponto médio do segmento CB (Figura 01).

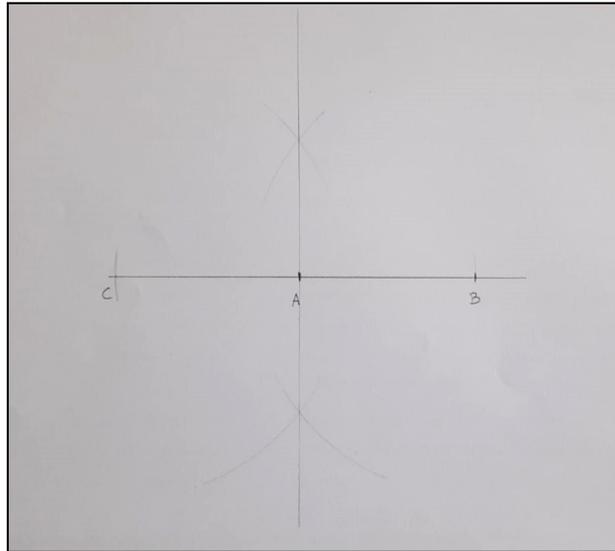
Figura 01 - Ponto A como ponto médio do segmento CB



Fonte - Elaboração própria.

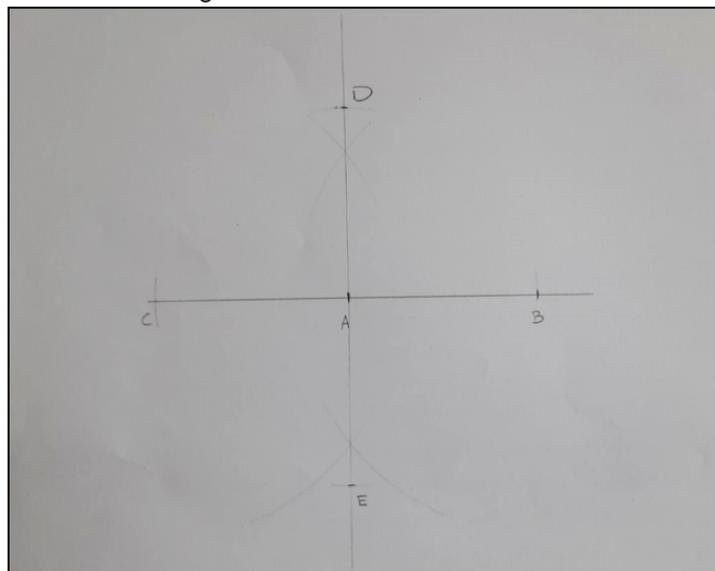
Utilizando o compasso, o professor junto com os alunos traçará a reta mediatriz que passa pelo ponto A (Figura 02). Em seguida, posicionando o compasso com a ponta seca em A com abertura AB será traçado, de forma suave, até encontrar o ponto D, sendo definido também o ponto E com o mesmo procedimento (Figura 03).

Figura 02 - Mediatriz do Segmento CB



Fonte - Elaboração própria

Figura 03 - Ponto D e o Ponto E

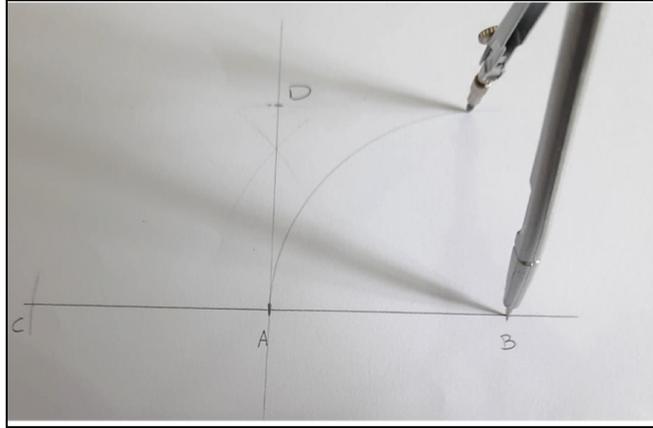


Fonte - Elaboração própria.

A partir desta etapa, os próximos passos serão as construções das pétalas da rosácea. Neste momento, o professor poderá ilustrar e indagar aos estudantes sobre as transformações geométricas que serão vistas na construção das pétalas da rosácea.

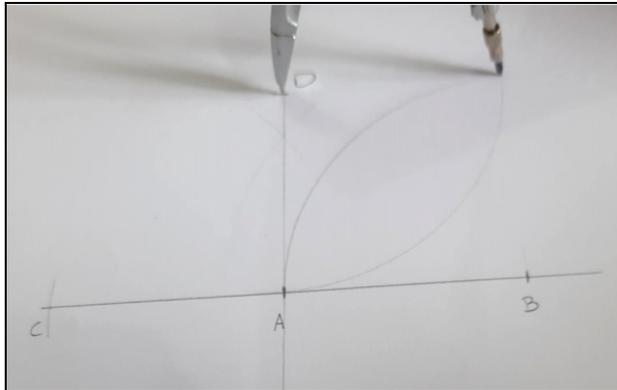
Dispondo a ponta seca do compasso em B com abertura AB deverá ser traçado, de forma suave, até formar o primeiro arco (Figura 04). Para o segundo arco, para formar a pétala, será necessário fazer o mesmo procedimento usando a ponta seca em D e formando o arco AD (Figura 05).

Figura 04 - Primeiro Arco



Fonte - Elaboração própria.

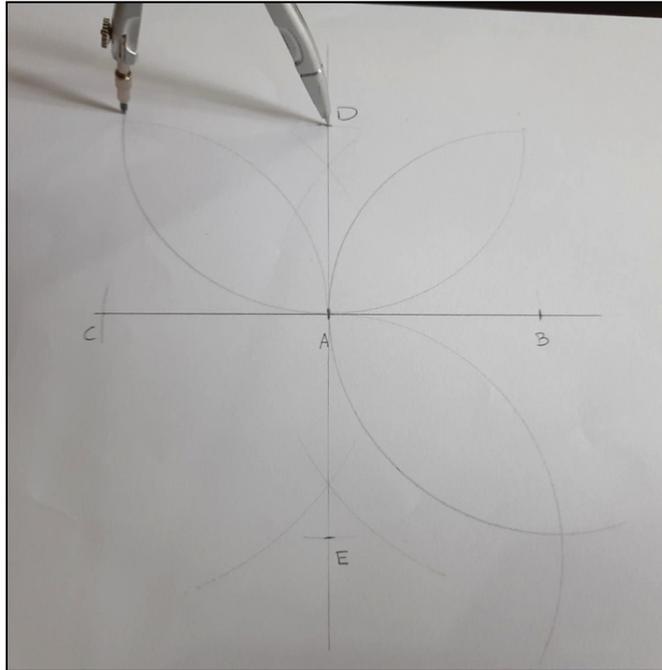
Figura 05 - Segundo Arco



Fonte - Elaboração própria.

Nesta fase, os mesmos passos demonstrados anteriormente serão executados, tomando como referência os demais pontos. Dessa forma, são formadas as demais estruturas que compõem as pétalas da rosácea (Figura 06), ficando de modo perceptível a determinação e aplicação das isometrias de rotação e reflexão abordadas no presente trabalho.

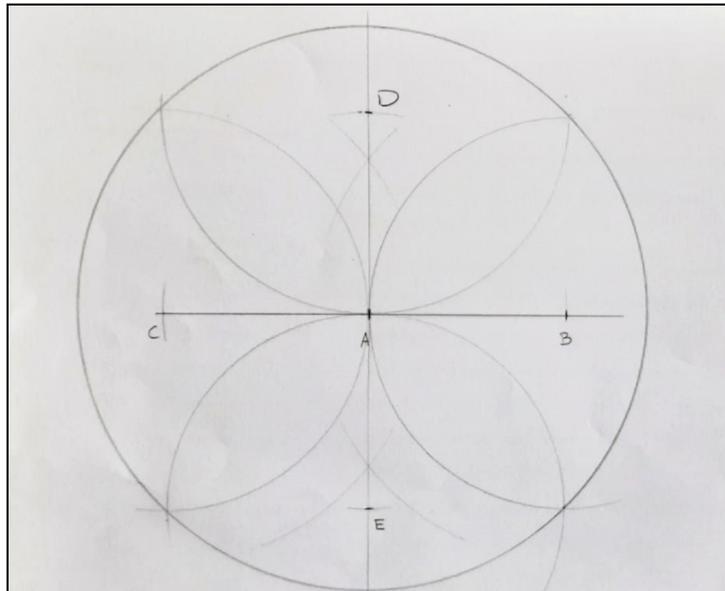
Figura 06 - Segundo Arco



Fonte - Elaboração própria.

Por fim, dispendo a ponta seca do compasso em A e com abertura na ponta de uma das pétalas será traçado uma circunferência completa, sendo reforçado o traçado dos segmentos e arcos que compõem a rosácea (Figura 7).

Figura 07 - Segundo Arco

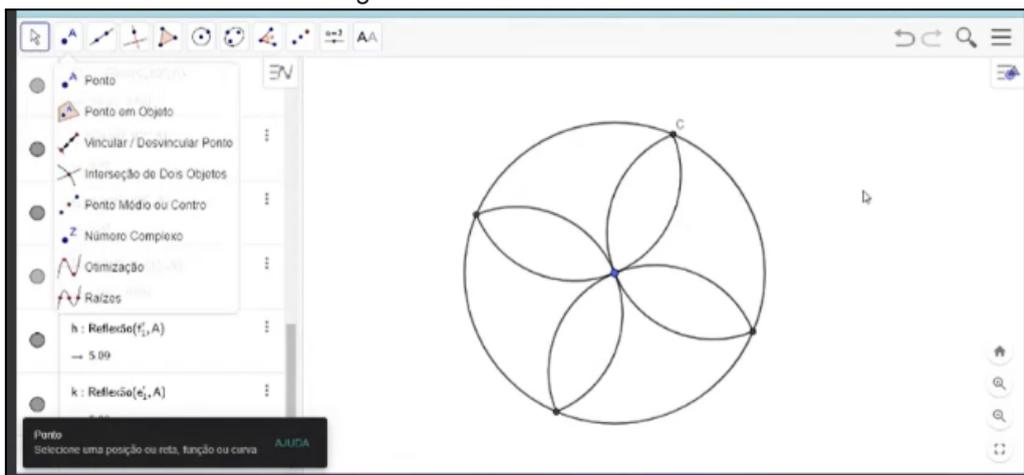


Fonte - Elaboração própria.

Após realizada a construção geométrica da rosácea de quatro pétalas com os estudantes, o professor poderá pedir que os mesmos apresentem aos colegas, por meio das câmeras, como ficaram suas rosáceas.

Por fim, como complemento da atividade anteriormente realizada, será feita a mesma construção geométrica pelo professor utilizando o software GeoGebra (Figura 08), demonstrando ainda as isometrias abordadas na atividade anterior.

Figura 08 - Software GeoGebra



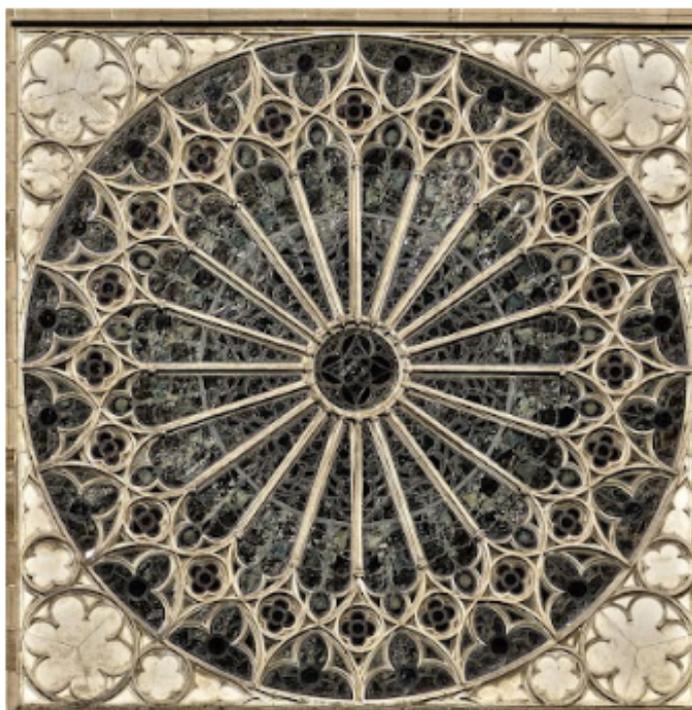
Fonte - Elaboração própria.

Assim, as construções das rosáceas em ambos os modos têm por objetivo demonstrar de formas complementares aos estudantes as transformações isométricas de rotação e reflexão, objetivando uma melhor compreensão acerca do assunto.

Enfim, chega-se à oitava etapa. Nela será disponibilizado um link em que o aluno anexará a foto da construção manual de sua rosácea. Além disso, com o link o aluno terá acesso a duas questões envolvendo as isometrias de reflexão e rotação, conforme mostra as Figuras 09 e 10, respectivamente.

Figura 09 - Questão envolvendo isometria de reflexão e rotação.

Questão 1: Quais tipos de isometrias é possível perceber na figura abaixo?
Marque todas as alternativas corretas.

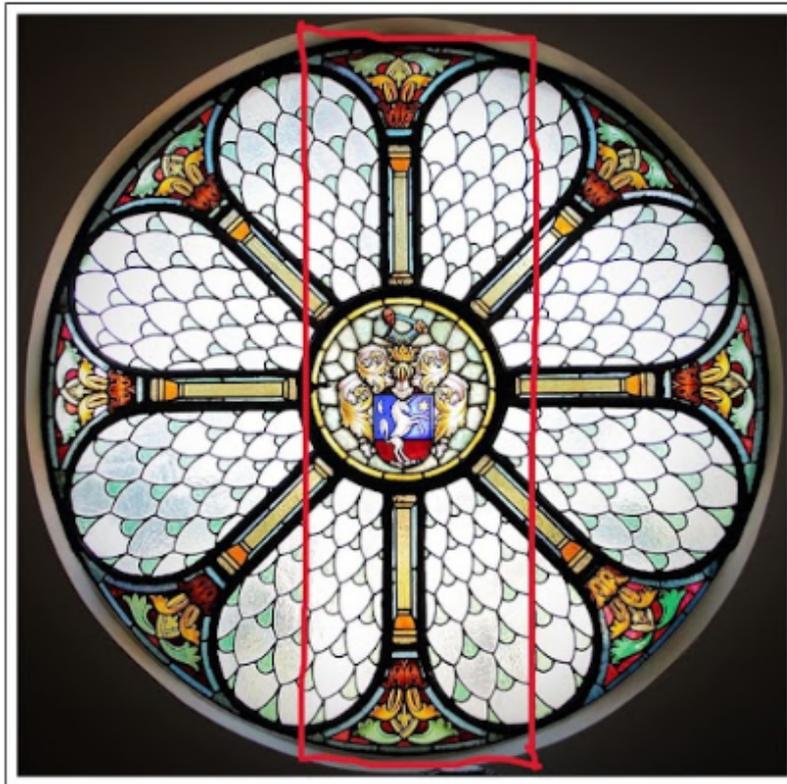


- Reflexão
- Rotação
- Homotetia
- Translação

Fonte - Elaboração própria.

Figura 10 - Questão envolvendo isometria de reflexão.

Questão 2: Qual tipo de transformação geométrica parece ocorrer dentro da área destacada? Marque todas as respostas corretas.



- Rotação de 90° no sentido horário em relação ao centro do círculo
- Reflexão em relação ao centro círculo.
- Rotação de 180° no sentido anti-horário em relação ao centro do círculo.

Fonte - Elaboração própria.

Após responder as questões, os alunos poderão expressar sua opinião a respeito da aplicação da SD através de duas perguntas que estarão presentes na segunda página do mesmo formulário, conforme mostra a Figura 11.

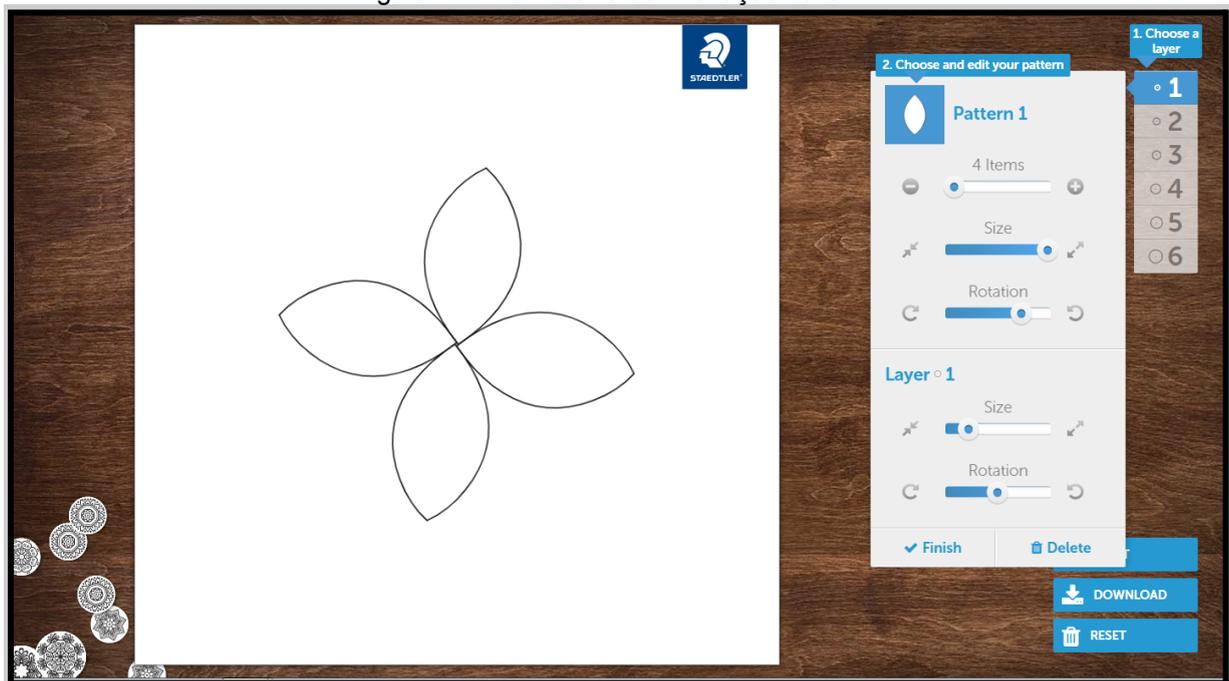
Figura 11 - Formulário de Avaliação da SD

- 1) O que você achou de estudar conceitos geométricos a partir de situações contextualizadas com as rosáceas?
- 2) As isometrias de rotação e reflexão foram de fácil compreensão? Você tem alguma sugestão para melhorar o desempenho da aula?

Fonte - Elaboração própria.

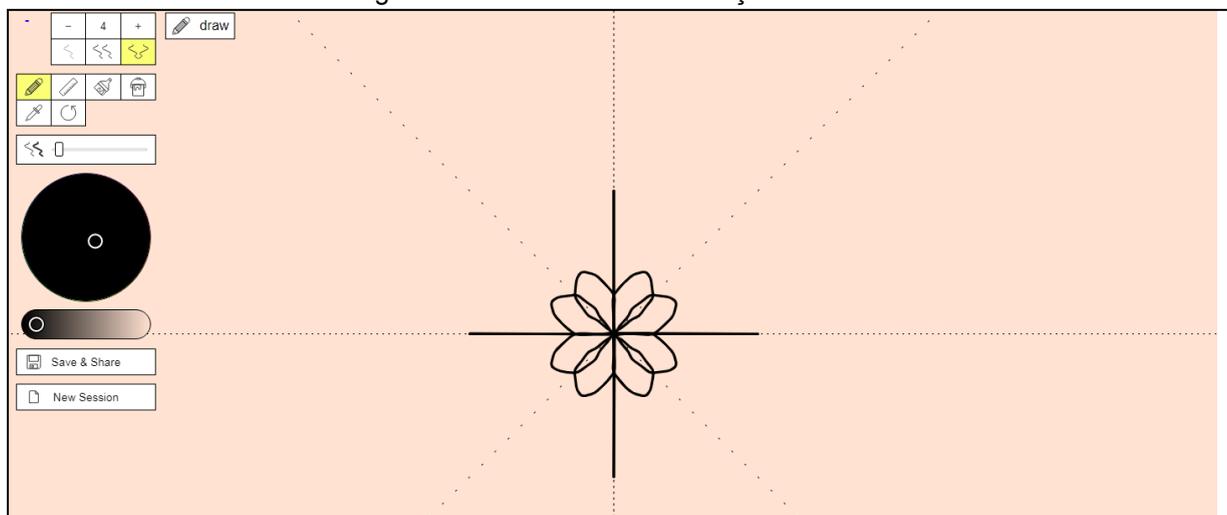
Na nona e última etapa da aplicação da SD, serão disponibilizados dois endereços eletrônicos (links anexados nas fontes das respectivas figuras), a fim de incentivar a criatividade dos alunos e a continuidade de construções de rosáceas de forma lúdica. O site mostrado na Figura 12 permite a construção e manipulação de alguns desenhos pré estabelecidos possibilitando rotacioná-los e translidá-los conforme o desejo do usuário, já o site da Figura 13 tem-se a possibilidade de desenhar de forma livre utilizando-se de diversos eixos de reflexão.

Figura 12 - Formulário de Avaliação da SD



Fonte - <https://www.staedtler.com/intl/en/mandala-creator/#>

Figura 13 - Formulário de Avaliação da SD



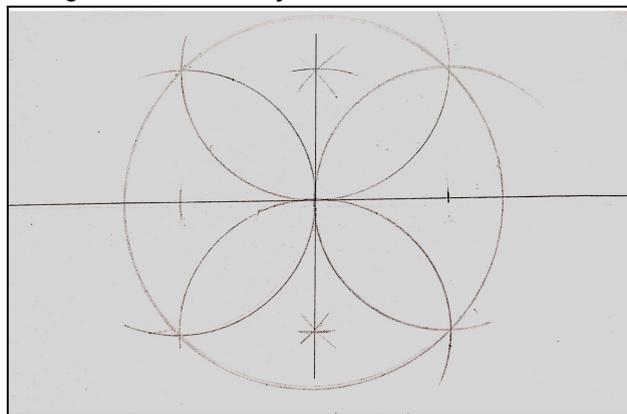
Fonte - <https://www.mandalagaba.com/>

2.2.2) Aplicação da sequência didática na turma do LEAMAT II

No dia 26 de abril de 2022 foi realizada a aplicação da sequência didática na turma do LEAMAT II. Primeiramente, foi feita uma abordagem teórica do conteúdo proposto compreendendo as seis primeiras etapas da sequência. Durante esse momento os alunos não apresentaram dúvidas significativas a respeito do assunto, mas mostraram um grande interesse pelo tema, principalmente acerca da presença das rosáceas no cotidiano.

Após isso foi realizada a aplicação da atividade envolvendo a construção da rosácea. Durante esse momento os alunos conseguiram realizar a construção sem maiores dificuldades, com a exceção de uma aluna que se perdeu durante a marcação de um ponto, mas logo encontrou seu erro e retomou o processo. Todavia, ao final da atividade o desenho de alguns alunos não tinham se enquadrado corretamente no espaço da folha A4 devido ao mau posicionamento do ponto A no início da construção, por esse motivo eles refizeram suas construções antes de enviá-las (Figura 14). Ao fim da construção, foi feita a demonstração por meio do software GeoGebra das transformações isométricas presentes na rosácea. Nenhum aluno demonstrou dúvida nesse momento.

Figura 14 - Construção realizada manualmente



Fonte - Protocolo de pesquisa

Em seguida foi disponibilizado um link de um formulário elaborado no Google Forms para ser preenchido pelos alunos. Nesse formulário os alunos puderam realizar uma breve atividade destinada a verificação de aprendizagem e fazer uma avaliação geral da sequência. É importante dizer que foi destinado o tempo de 1h30min para a realização da sequência, entretanto na aplicação foi

utilizado apenas 50 min do tempo estipulado.

Ao fim da apresentação foi realizado um momento onde o professor responsável pela disciplina e os demais alunos da turma puderam fazer contribuições e críticas a sequência aplicada, sendo as principais:

- A existência de um momento após o preenchimento do formulário para a correção das questões;
- A criação de uma opção no formulário para a anexação das fotos das construções realizadas pelos alunos;
- A possibilidade de incentivar os alunos a colorir seus desenhos e mostrá-los à turma;
- A construção de rosáceas mais complexas.

3 Relatório do LEAMAT III

3.1 Atividades desenvolvidas

No dia 11 de julho de 2022, início do semestre letivo de 2022.1, foi apresentado o cronograma das atividades do LEAMAT III e um modelo de E-Book de uma turma do semestre anterior como um guia para as atividades da disciplina. Além disso, o presente grupo realizou um cronograma para o desenvolvimento das atividades propostas que se estrutura em três etapas: (1) reelaboração da sequência didática, a fim da realização das mudanças sugeridas pelos colegas de turma e pelo orientador na turma de LEAMAT II (2) elaboração e correção dos relatórios; (3) avaliação final.

No primeiro mês da disciplina (julho) realizou-se a confecção do E-Book. Posteriormente, foram desenvolvidas as etapas ora descritas, sendo a primeira durante o mês de agosto, a segunda no decorrer de setembro e em outubro e novembro foi realizada a terceira e última etapa, bem como os ajustes finais do E-Book após a correção do orientador da disciplina.

3.2 Elaboração da sequência didática

3.2.1 Versão final da sequência didática

A SD a seguir foi apresentada aos próprios alunos do curso de Licenciatura em Matemática, mais especificamente à turma de LEAMAT II. Isso porque em período pandêmico as atividades externas à instituição foram suspensas, o que impossibilitou a aplicação da referida SD ao público-alvo em questão. Entretanto, foi simulado um ambiente que fosse o mais próximo possível dos alunos do 2º ano do Ensino Médio, sendo assim, a versão que segue contempla todas as correções e sugestões dos alunos e do coordenador da disciplina.

A aplicação da SD será dividida em nove partes. Na primeira parte, devido à necessidade de recortar o tema Transformações Geométricas, citamos as Transformações Homotéticas para que o aluno tenha conhecimento de sua existência, e posteriormente nas Transformações Isométricas, dentre as quais encontra-se o presente trabalho.

Na segunda parte, a fim de especificar ainda mais o recorte da SD, serão apresentados os quatro tipos de isometrias (translação, reflexão, rotação e reflexão deslizante), conforme a figura 01, com o intuito de posteriormente focar nas isometrias de rotação e reflexão, alvos deste trabalho.

Figura 01 - Tipos de isometria



Elaboração Própria

Na terceira parte, a fim de introduzirmos o tema rosácea, valerá ressaltar a diferença conceitual entre mandala e rosácea. Isso porque, ambos os ornamentos possuem similaridades. Entretanto, enquanto o primeiro possui forte correlação com questões místicas, o segundo está relacionado às artes góticas do séc. XII e atualmente à ornamentos em geral (Figura 02).

Figura 02 - Definição de Rosácea



Elaboração Própria

Em seguida, será desenvolvida a quarta parte da SD, cuja finalidade é conceituar o que são rosáceas, pelo fato delas serem a base do trabalho em questão. Na quinta etapa, será vantajoso um breve relato da parte histórica que envolve as rosáceas. Após este momento, ou seja, na sexta parte da SD, serão apresentados exemplos de rosáceas que podem ser vistas no cotidiano dos alunos, como por exemplo, em praças públicas e vitrais de catedrais (Figura 03).

Figura 03 - Rosáceas na história



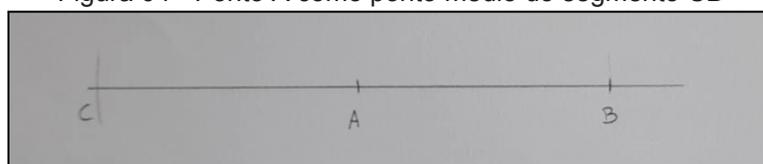
Elaboração Produção

Após todas essas etapas, mais conceituais e expositivas, na sétima etapa será trabalhada em conjunto com os estudantes a construção de uma rosácea utilizando materiais de desenho.

Neste momento, o professor responsável finalizará a apresentação de slides e convida os estudantes a construírem uma rosácea de quatro pétalas com seus respectivos materiais (folha A4, compasso, régua, borracha, lápis ou lapiseira). A câmara da apresentação é direcionada para a folha A4 do professor a fim de demonstrar o passo a passo da construção e também as transformações geométricas envolvidas.

Na realização desta etapa, o professor executará os traçados geométricos e auxiliará os alunos a traçarem os seus desenhos, de modo que a classe siga de forma conjunta na construção. Inicialmente, utilizando seu material o professor traça uma reta e três pontos distintos, sendo chamados na presente atividade de ponto A, ponto B e ponto C. O ponto A é traçado como o ponto médio do segmento CB (Figura 04).

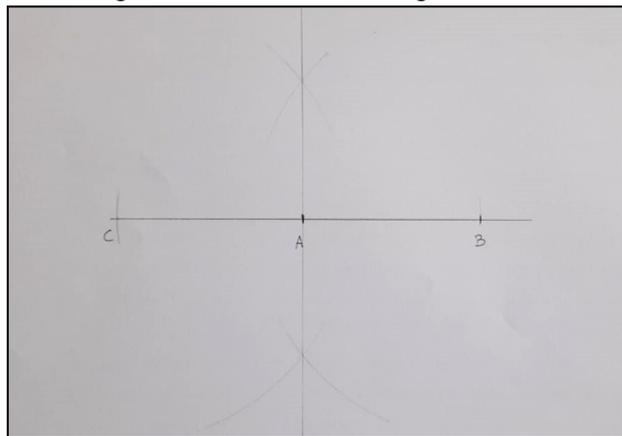
Figura 04 - Ponto A como ponto médio do segmento CB



Fonte - Elaboração própria.

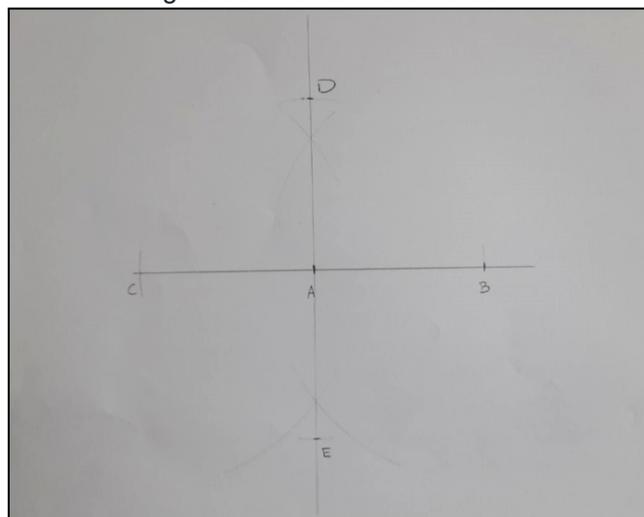
Utilizando o compasso, o professor junto com os alunos traçará a reta mediatriz que passa pelo ponto A (Figura 05). Em seguida, posicionando o compasso com a ponta seca em A com abertura AB será traçado, de forma suave, até encontrar o ponto D, sendo definido também o ponto E com o mesmo procedimento (Figura 06).

Figura 05 - Mediatriz do Segmento CB



Fonte - Elaboração própria

Figura 06 - Ponto D e o Ponto E

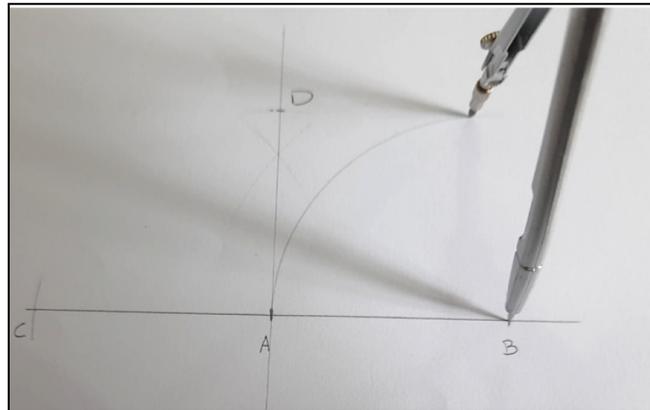


Fonte - Elaboração própria.

A partir desta etapa, os próximos passos serão as construções das pétalas da rosácea. Neste momento, o professor poderá ilustrar e indagar aos estudantes sobre as transformações geométricas que serão vistas na construção das pétalas da rosácea.

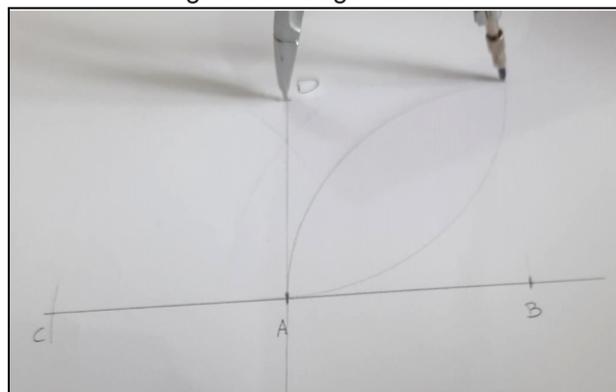
Dispondo a ponta seca do compasso em B com abertura AB deverá ser traçado, de forma suave, até formar o primeiro arco (Figura 07). Para o segundo arco, para formar a pétala, será necessário fazer o mesmo procedimento usando a ponta seca em D e formando o arco AD (Figura 08).

Figura 07 - Primeiro Arco



Fonte - Elaboração própria.

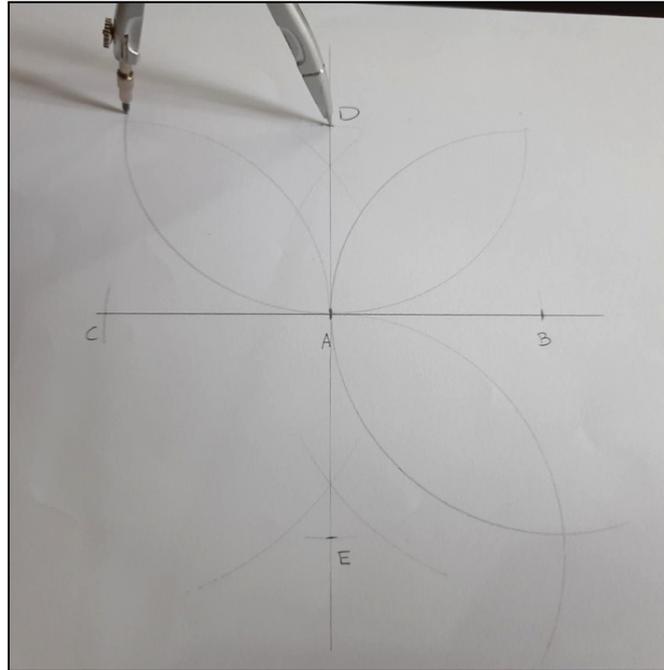
Figura 08 - Segundo Arco



Fonte - Elaboração própria.

Nesta fase, os mesmos passos demonstrados anteriormente serão executados, tomando como referência os demais pontos. Dessa forma, são formadas as demais estruturas que compõem as pétalas da rosácea (Figura 09), ficando de modo perceptível a determinação e aplicação das isometrias de rotação e reflexão abordadas no presente trabalho.

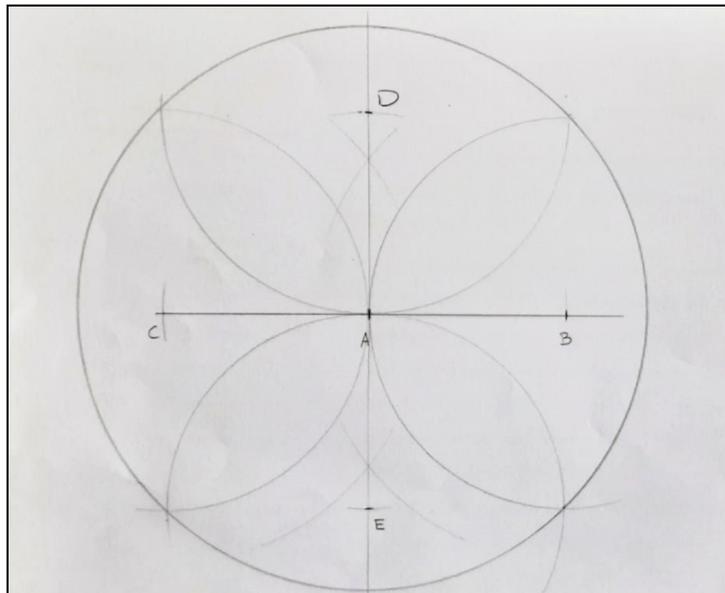
Figura 09 - Segundo Arco



Fonte - Elaboração própria.

Por fim, dispendo a ponta seca do compasso em A e com abertura na ponta de uma das pétalas será traçado uma circunferência completa, sendo reforçado o traçado dos segmentos e arcos que compõem a rosácea (Figura 10).

Figura 10 - Segundo Arco

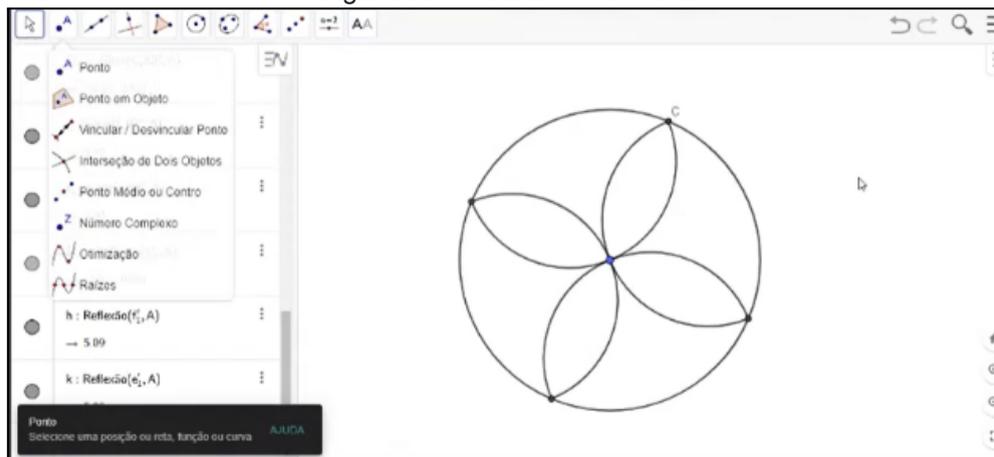


Fonte - Elaboração própria.

Após realizada a construção geométrica da rosácea de quatro pétalas com os estudantes, o professor poderá pedir que os mesmos apresentem aos colegas, por meio das câmeras, como ficaram suas rosáceas.

Por fim, como complemento da atividade anteriormente realizada, será feita a mesma construção geométrica pelo professor utilizando o software GeoGebra (Figura 11), demonstrando ainda as isometrias abordadas na atividade anterior.

Figura 11 - Software GeoGebra



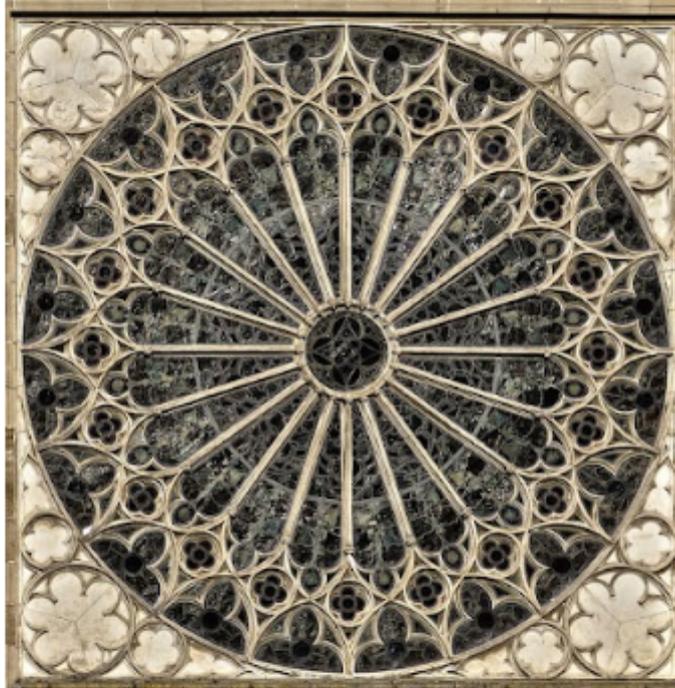
Fonte - Elaboração própria.

Assim, as construções das rosáceas em ambos os modos têm por objetivo demonstrar de formas complementares aos estudantes as transformações isométricas de rotação e reflexão, objetivando uma melhor compreensão acerca do assunto. Após a construção da rosácea de quatro pétalas, é esperado que os alunos já tenham compreendido os conceitos de reflexão e rotação das rosáceas, portanto é válido aumentar a complexidade da construção utilizando-se de uma rosácea com número maior de pétalas com objetivo de verificar a aprendizagem e incentivá-los a colorir e apresentar a turma.

Enfim, chega-se à oitava etapa. Nela será disponibilizado um link em que o aluno anexará a foto da construção manual de sua rosácea. Além disso, com o link o aluno terá acesso a duas questões envolvendo as isometrias de reflexão e rotação, conforme mostra as Figuras 12 e 13, respectivamente. Após o preenchimento do formulário o professor poderá fazer a correção das questões juntamente com os alunos.

Figura 12 - Questões envolvendo a isometria de reflexão

Questão 1: Quais tipos de isometrias é possível perceber na figura abaixo?
Marque todas as alternativas corretas.

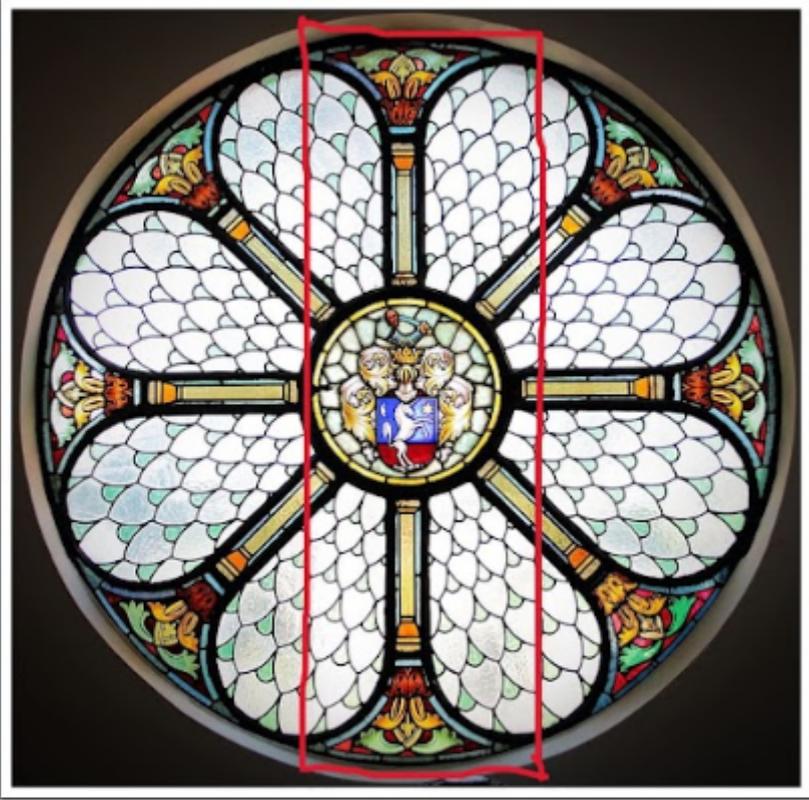


- Reflexão
- Rotação
- Homotetia
- Translação

Fonte - Elaboração própria.

Figura 13 - Questão envolvendo a isometria de rotação

Questão 2: Qual tipo de transformação geométrica parece ocorrer dentro da área destacada? Marque todas as respostas corretas.



Rotação de 90° no sentido horário em relação ao centro do círculo

Reflexão em relação ao centro círculo.

Rotação de 180° no sentido anti-horário em relação ao centro do círculo.

Fonte - Elaboração própria

Após responder as questões, os alunos poderão expressar sua opinião a respeito da aplicação da SD através de duas perguntas que estarão presentes na segunda página do mesmo formulário, conforme mostra a Figura 14.

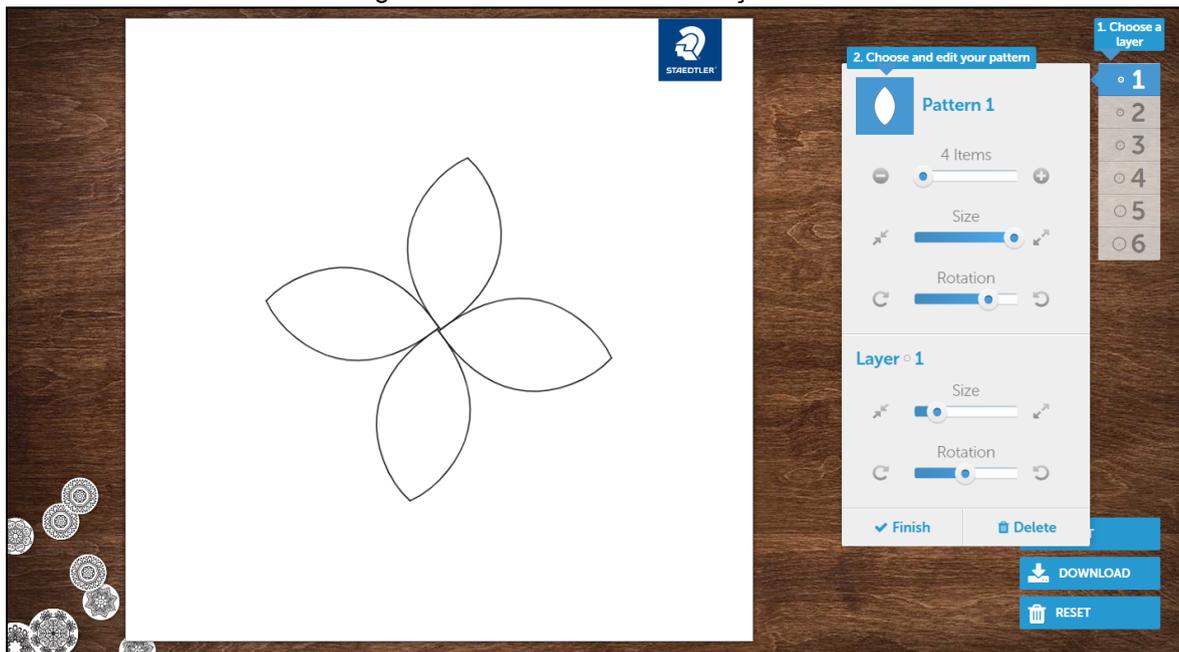
Figura 14 - Formulário de Avaliação da SD

- 1) O que você achou de estudar conceitos geométricos a partir de situações contextualizadas com as rosáceas?
- 2) As isometrias de rotação e reflexão foram de fácil compreensão? Você tem alguma sugestão para melhorar o desempenho da aula?

Fonte - Elaboração própria

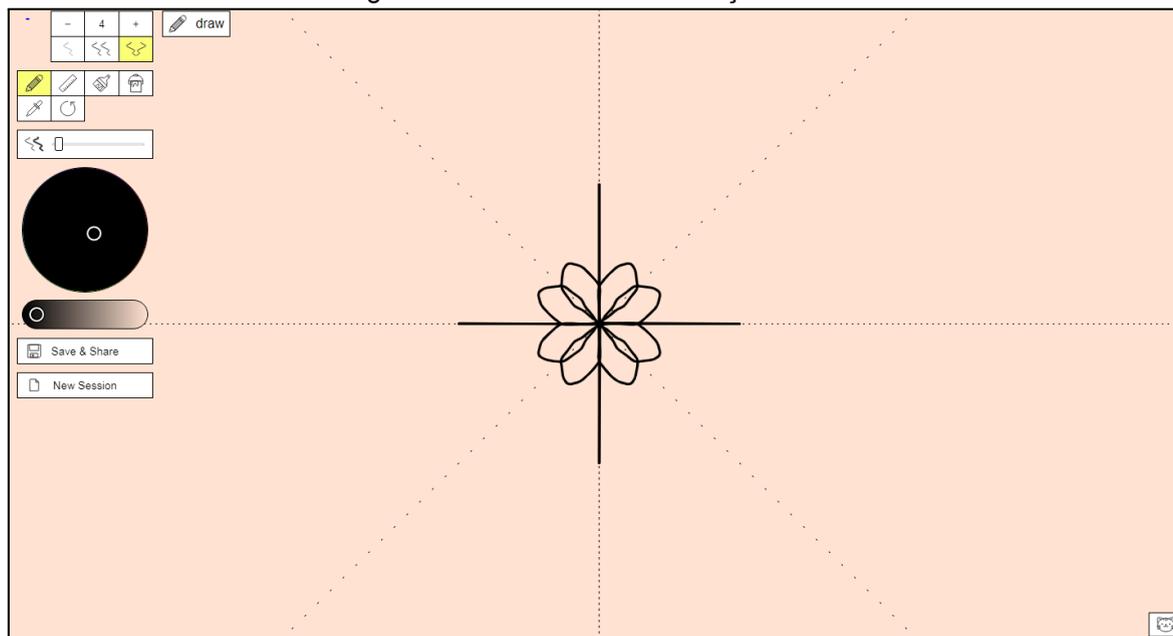
Na nona e última etapa da aplicação da SD, serão disponibilizados dois endereços eletrônicos (contidos na fonte de cada imagem) a fim de incentivar a criatividade dos alunos e a continuidade de construções de rosáceas de forma lúdica. O site mostrado na Figura 15 permite a construção e manipulação de alguns desenhos pré estabelecidos possibilitando rotacioná-los e transladá-los conforme o desejo do usuário, já o site da Figura 16 tem-se a possibilidade de desenhar de forma livre utilizando-se de diversos eixos de reflexão.

Figura 15 - Formulário de Avaliação da SD



Fonte - <https://www.staedtler.com/intl/en/mandala-creator/#>

Figura 16 - Formulário de Avaliação da SD



Fonte - <https://www.mandalagaba.com/>

CONCLUSÃO

O objetivo principal do trabalho consistiu na elaboração de uma SD que apresentasse conceitos matemáticos, especificamente referentes à área da Geometria, contextualizados com criações artísticas. Na presente abordagem foi empregada a elaboração de rosáceas para apresentação dos conceitos de isometrias de reflexão e rotação, utilizando o software GeoGebra como ferramenta de apoio. Foi possível observar a construção das rosáceas por parte dos alunos junto com o professor durante o encontro, sendo ilustradas e destacadas as isometrias de rotação e reflexão presentes nas figuras ora mencionadas.

O interesse pela elaboração do desenho e observação dos conceitos matemáticos ficou evidente pelo entusiasmo e empolgação dos participantes. Dessa forma, nota-se o potencial de trabalhar a Arte como aliada à Matemática contribuindo para a criatividade dos estudantes e a contextualização dos conceitos apresentados.

Por meio da experiência relatada, acredita-se que os temas supracitados podem ser ampliados e aplicados através de diversas outras manifestações artísticas. Esperamos assim, contribuir para o ensino contextualizado da

Matemática, especificamente da Geometria, trazendo aos alunos e professores uma perspectiva de aplicação e utilização mais lúdica dos conceitos matemáticos.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, R. M. **Descobrimdo padrões em mosaicos**. São Paulo: Atual, 1993. Disponível em: <http://clubes.obmep.org.br/blog/sala-de-atividades-isometrias/>. Acesso: 02 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2019. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 02 nov. 2021.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. DF: MEC/SEF, 1997.

CANELLA, A. C. **Matemática, Tecnologia e Arte: uma proposta de ensino de Isometrias para a Educação Básica**. 2021. 99 f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Matemática da PUC-Rio, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/53373/53373.PDF>>. Acesso em 01 nov. 2021.

DUARTE Jr, J. F. **Por que arte-educação?** Campinas: Papirus, 2007.

FONSECA, Erasmo Tales. **As novas tecnologias aplicadas ao ensino da geometria espacial**. In: 3º SIPEMAT - SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. Fortaleza (CE). Disponível em: <https://proativa.virtual.ufc.br/sipemat2012/papers/737/submission/director/737.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2021.

GUERREIRO, António. **Concepções e Práticas na Formação Inicial de Professores sobre Transformações Geométricas. Interações**, Santarém, Portugal, v. 15, n. 50, out. 2019. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/18787>. Acesso em: 03 nov. 2021.

GUIMARÃES, W. **Mandala o círculo sagrado**. Disponível em: <http://ocirculosagrado.blogspot.com.br/2011/02/estrutura-das-mandalas.html>>. Acesso em: 19 set. 2022.

KAMANSKI, L. M. e SILVA, F. R. D. **Estudo das Geometrias a partir da Construção da Mandala**. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, 2016. Curitiba: SEED/PR., 2018. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_mat_unioeste_lonymariakamanski.pdf>. Acesso em 01 nov. 2021. ISBN 978-85-8015-093-3

NEVES, A. F.; BENUTTI, M. A. NASCIMENTO, R. A. **Mandalas e Rosáceas: Em busca de novas abordagens para antigos conteúdos**. Disponível em: http://www.exatas.ufpr.br/portal/docs_degraf/artigos_graphica/MANDALAS.pdf. Acesso em: 03 nov. 2021.

RAMOS, A. P. de O. Mandalas e a construção de saberes em arte e matemática. 2016. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática), Curso de Licenciatura em Ciências Exatas, Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2016. Disponível em: <<https://dspace.unipampa.edu.br/handle/riu/1438>>. Acesso em 01 nov. 2021.

REZENDE, E. Q. F, QUEIROZ, M.L.B., Geometria Euclidiana Plana e Construções Geométricas. Editora Unicamp, Campinas, 2000.

SANTOS, S. M. P. (Org.). Brinquedoteca: a criança, o adulto e o lúdico. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2011. p. 15-24.

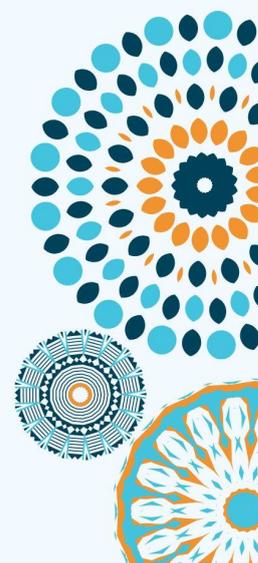
APÊNDICES

APÊNDICE A: SLIDES DA APRESENTAÇÃO

**EXPLORANDO AS ISOMETRIAS DE
REFLEXÃO E ROTAÇÃO POR MEIO DA
CONSTRUÇÃO DE ROSÁCEAS E DO
SOFTWARE LIVRE GEOGEBRA**

Carlos Victor Pontes do Rosario
Diego Monteiro Gomes
Fabrício Nunes Pessanha

Lenilson Barreto Gonçalves
Letícia dos Santos Roch
Victor Ribeiro Lima

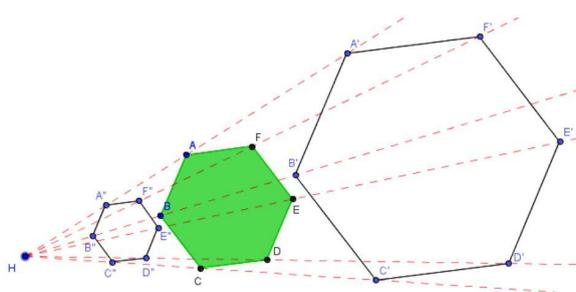


SUMÁRIO

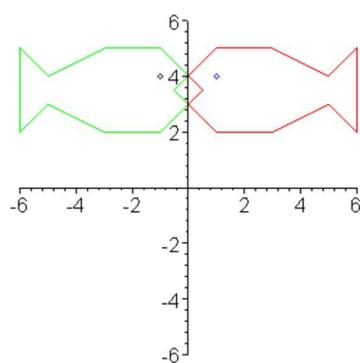
01 Transformações geométricas.....	03
02 Isometria.....	04
2.1 Isometria de reflexão.....	05
2.2 Isometria de rotação.....	08
03 Definição de mandala.....	11
04 Definição de rosácea.....	12
05 Lá vem história.....	15
06 Exemplos de rosáceas no cotidiano.....	18
07 Agora é com você.....	20
08 Agora queremos te ouvir!	21
09 Agora use sua imaginação!.....	22
10 Referências.....	23

01 TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

Homotetia



Isometria



02 ISOMETRIA

- Translação



- Reflexão



- Rotação



- Reflexão Deslizante

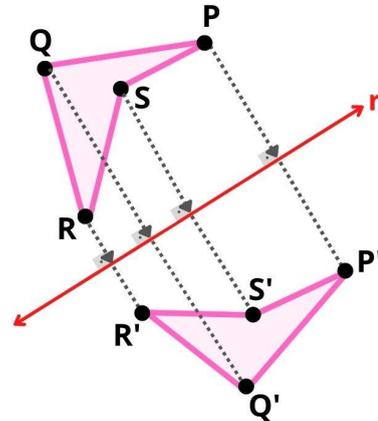


4

2.1 ISOMETRIA DE REFLEXÃO

É possível **refletir** uma figura em relação **a uma reta** (mediatriz) obtendo a figura **simétrica** e **congruente** à figura original.

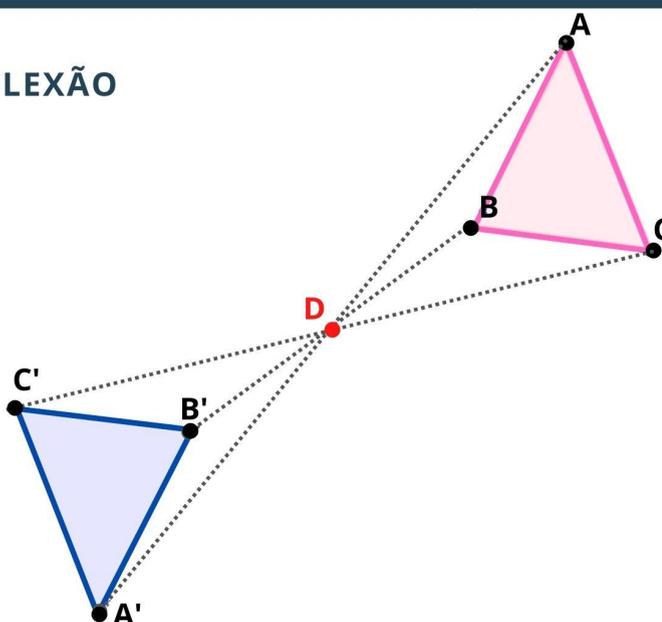
Esse movimento é denominado de **Reflexão!**



5

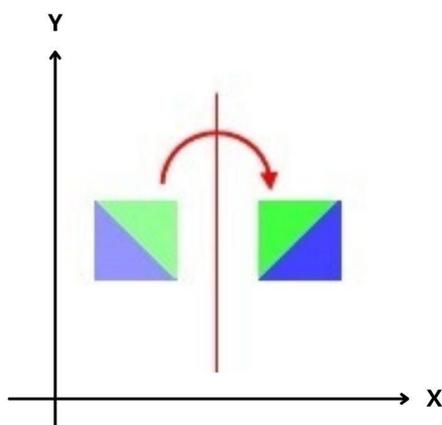
2.1 ISOMETRIA DE REFLEXÃO

Também é possível **refletir** uma figura em relação **a um ponto** obtendo a figura **simétrica e congruente** à figura original.



6

2.1 ISOMETRIA DE REFLEXÃO

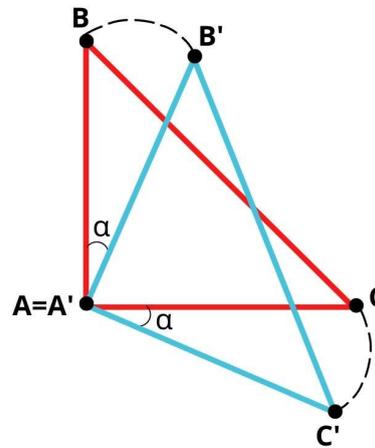


7

2.2 ISOMETRIA DE ROTAÇÃO

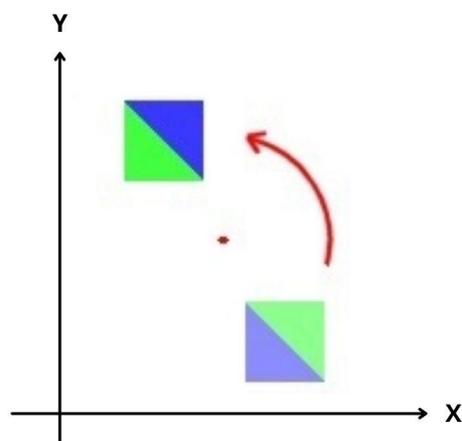
É possível **girar** uma figura em torno de um ponto segundo determinado ângulo e obter outra figura **congruente** à figura original.

Esse movimento é denominado de **Rotação!**



8

2.2 ISOMETRIA DE ROTAÇÃO



9

Explorando as isometrias de reflexão e rotação por meio da construção de **rosáceas** e do software livre Geogebra



10

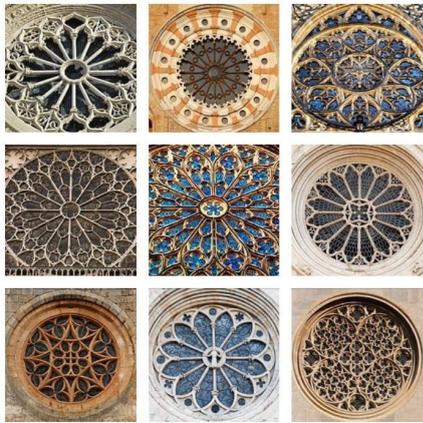
03 DEFINIÇÃO DE MANDALA

"O termo **mandala**, tem origem no sânscrito, língua indiana clássica, e significa "círculo". Além de possuírem uma beleza estética, a elas podem ser associados significados místicos e até mesmo religiosos"
(CANELLA, 2021, p. 27).



11

04 DEFINIÇÃO DE ROSÁCEA



"Ornatos de caráter geométrico, cuja denominação provém do processo de estilização do desenho de uma rosa"
(NEVES; BENUTTI; NASCIMENTO, 2007, p. 3).

12

04 DEFINIÇÃO DE ROSÁCEA

Desenho de uma rosa



13

04 DEFINIÇÃO DE ROSÁCEA

Desenho de uma rosa



Estilizando uma rosa



14

05 LÁ VEM HISTÓRIA...

- As rosáceas eram elementos ornamentais da Arte Gótica que surgiu na Europa (séc. XII);



Catedral de Notre Dame
(Paris/França)



Catedral de Orvieto
(Orvieto/Itália)



Catedral de Santa Maria
Maior (Lisboa/Portugal)

15

05 LÁ VEM HISTÓRIA...



Catedral de Notre Dame
(Paris/França)



Catedral de Santa Maria Maior
(Lisboa/Portugal)

16

05 LÁ VEM HISTÓRIA...

- Espaços com muitos vãos e janelas, com destaque para a iluminação mística dos vitrais que tinham a função de contato com a espiritualidade.



Catedral de Notre Dame - vista
interna (Paris/França)



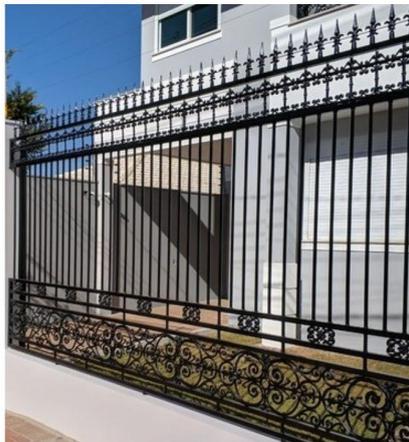
Catedral de Orvieto - vista interna
(Orvieto/Itália)

17

06 EXEMPLOS DE ROSÁCEAS NO COTIDIANO



Feira de Santana/BA



Lorena/SP



Catedral São Salvador
Campos/RJ

18

06 EXEMPLOS DE ROSÁCEAS NO COTIDIANO



Praça Osório - Curitiba/PR



Mesa Lateral Cintia - Cimbaluk

19

07 AGORA É COM VOCÊ...

Pegue seus materiais de desenho



20

08 AGORA QUEREMOS TE OUVIR!



<https://forms.gle/f4UWqgGXHkBioQeM8>

21

09 AGORA USE SUA IMAGINAÇÃO!

Acesse os links abaixo e crie suas próprias mandalas:

<https://www.staedtler.com/intl/en/mandala-creator/#>



<https://www.mandalagaba.com/>



22

10 REFERÊNCIAS

- CANELLA, A. C. Matemática, Tecnologia e Arte: uma proposta de ensino de Isometrias para a Educação Básica. 2021. 99 f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Matemática da PUC-Rio, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/53373/53373.PDF>>. Acesso em 01 nov. 2021.
- DANTE, Luis Roberto. Projeto Teláris: Matemática 9. São Paulo:Ática, 2015.
- NEVES, A. F.; BENUTTI, M. A. NASCIMENTO, R. A. Mandalas e Rosáceas: Em busca de novas abordagens para antigos conteúdos. Disponível em: http://www.exatas.ufpr.br/portal/docs_degraf/artigos_graphica/MANDALAS.pdf . Acesso em: 03 nov. 2021.
- WAGNER, Eduardo; CARNEIRO, José Paulo Q.. Construções Geométricas. 5. ed. Rio de Janeiro: Sbm, 2005. 110 p.

Carlos Victor Pontes do Rosario
Diego Monteiro Gomes
Fabrício Nunes Pessanha

Lenilson Barreto Gonçalves
Letícia dos Santos Rocha
Victor Ribeiro Lima

Agradecemos pela sua atenção!

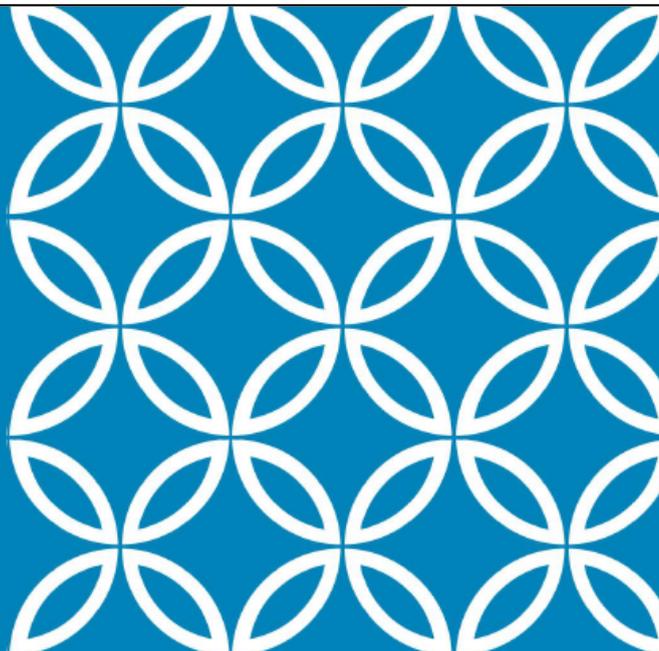


23

APÊNDICE B: ROTEIRO DA CONSTRUÇÃO

CONSTRUINDO UMA ROSÁCEA

Roteiro para elaboração de
uma rosácea de 4 pétalas
utilizando papel e compasso





Nesta construção precisaremos de papel A4, compasso, lapiseira ou lápis, borracha e régua.



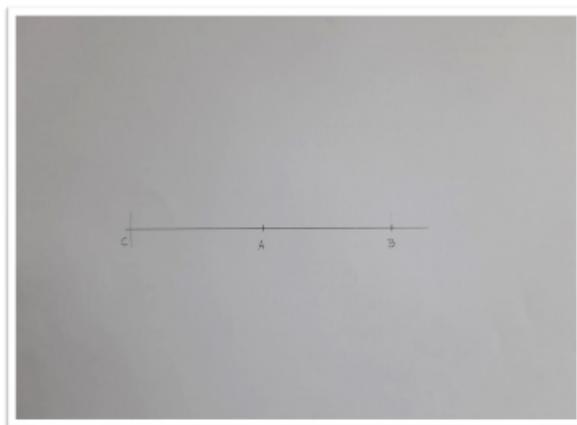
1º PASSO – Trace um **SEGMENTO DE RETA** utilizando sua régua, recomendamos em torno de 13 cm.

SUGESTÃO: Faça um traçado suave, pois o mesmo não constitui o desenho final de nossa rosácea. Além disso procure deixar o segmento centralizado na folha.

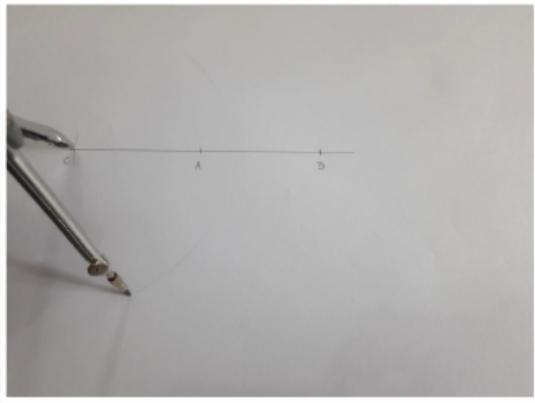


3º passo — Agora utilizaremos o compasso! Vamos traçar uma MEDIATRIZ.

Primeiro, disponha a ponta seca em A com abertura em B e trace de forma suave até encontrar o PONTO C.

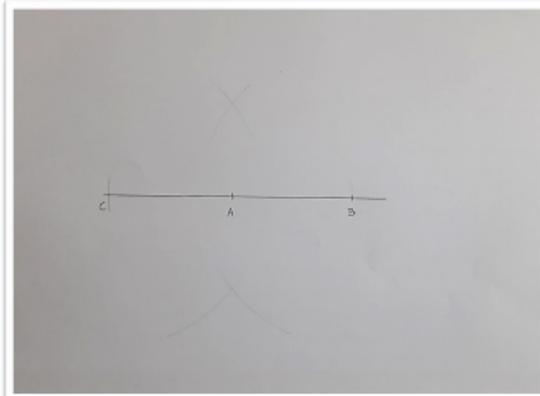
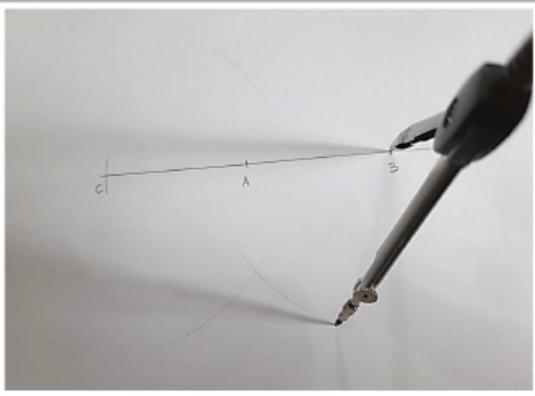


Disponha a ponta seca em A com abertura em B e trace de forma suave até encontrar o PONTO C.

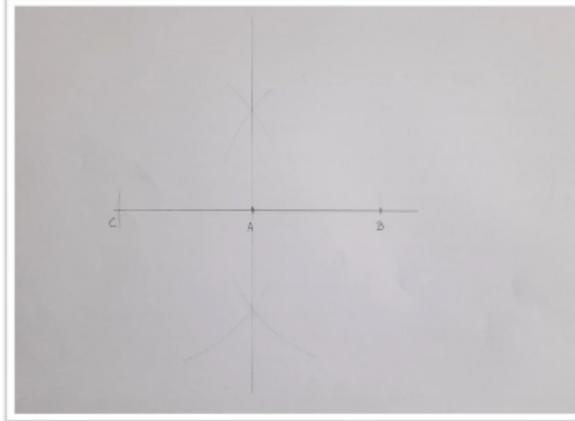


4º passo — Agora com medida no compasso um pouco maior que o SEGMENTO CA, marcaremos dois traços acima e abaixo da reta.

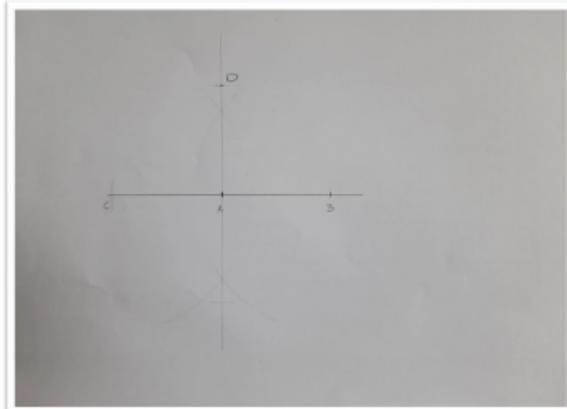
Lembrando - se de preservar a primeira medida obtida na abertura do compasso.



4º passo — Repetiremos o procedimento do outro lado, utilizando a primeira medida obtida na abertura do compasso.

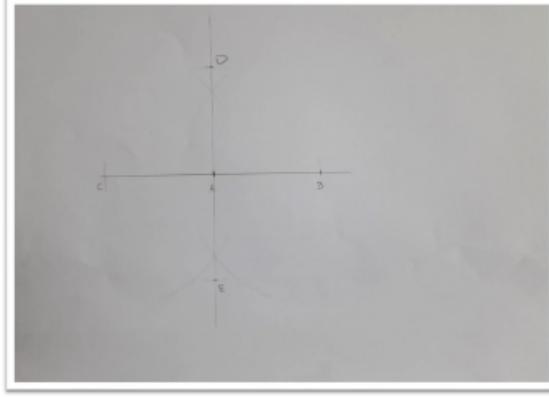


4º passo — Por fim traçaremos a RETA MEDIATRIZ que passa pelo PONTO A e pelas duas intercessões definidas no procedimento anterior.



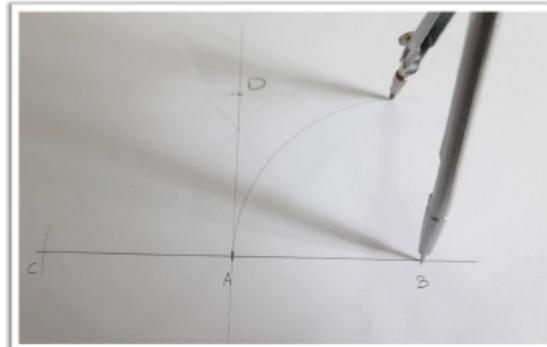
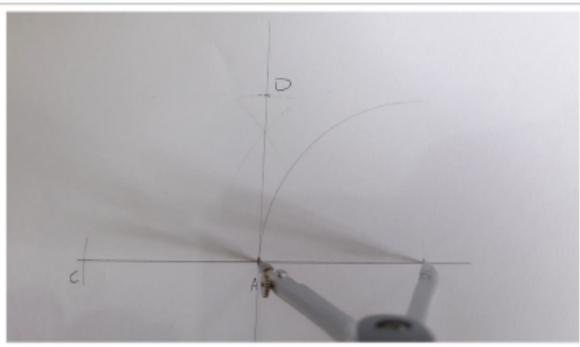
5º passo — Encontraremos agora o PONTO D.

Disponha a ponta seca do compasso em A com abertura em B e trace de forma suave até encontrar o PONTO D (superior na reta mediatriz).



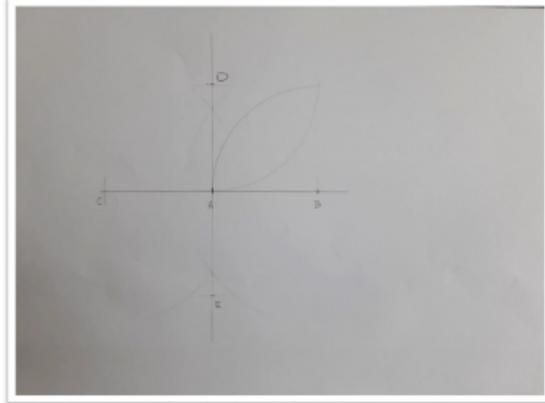
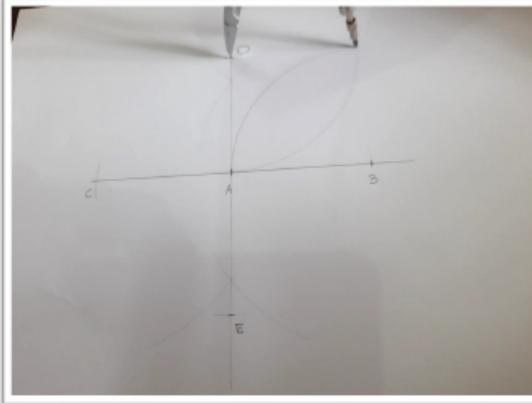
6° passo — Encontraremos agora o PONTO E por meio da rotação de D.

Disponha a ponta seca do compasso em A com abertura em D e trace de forma suave até encontrar o PONTO E (abaixo da reta mediatriz).

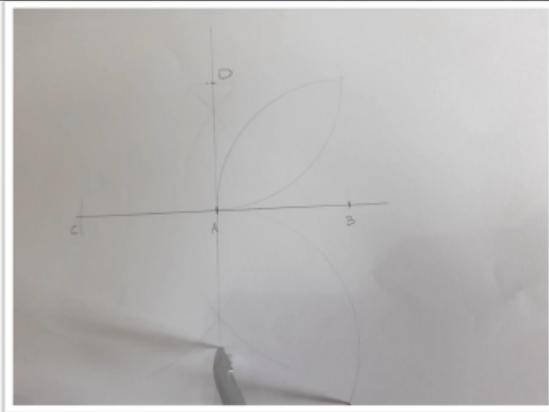


7° passo — Neste momento, traçaremos alguns arcos.

Disponha a ponta seca do compasso em B com abertura em A e trace de forma suave até formar um ARCO.
Este arco será fundamental em nossa construção.

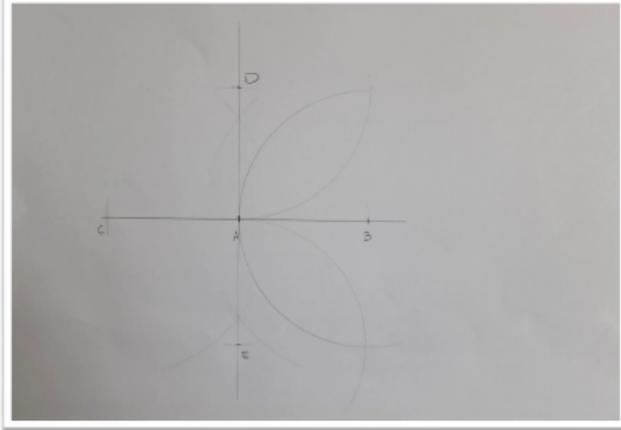


8º passo - Disponha a ponta seca do compasso em D com abertura em A trace de forma suave até formar um ARCO.
Este arco deve encontrar-se com o arco anterior, formando uma pétala.



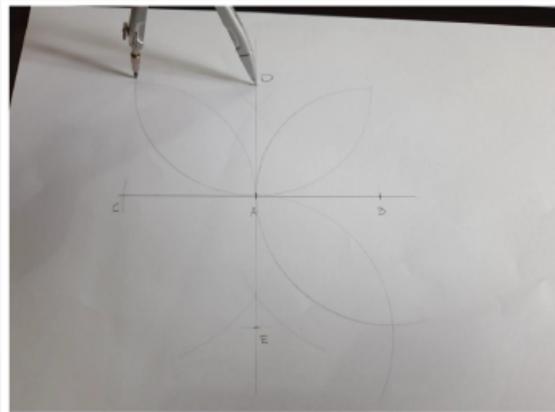
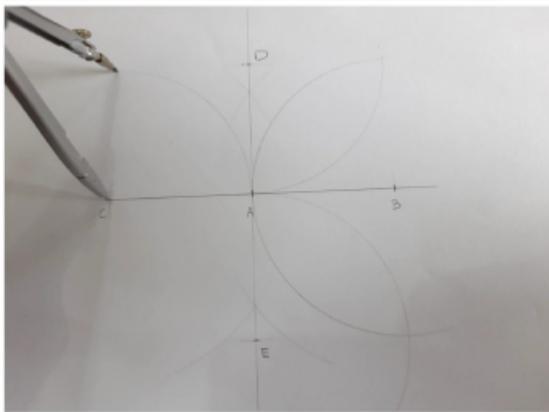
9º passo - Disponha a ponta seca do compasso em E com abertura em A e trace de forma suave até formar um ARCO. Em seguida disponha a ponta seca do compasso em B com abertura em A e trace de forma suave até formar um ARCO que encontre o ARCO formado anteriormente.

Os próximos passos serão as construções das demais pétalas de nossa rosácea!

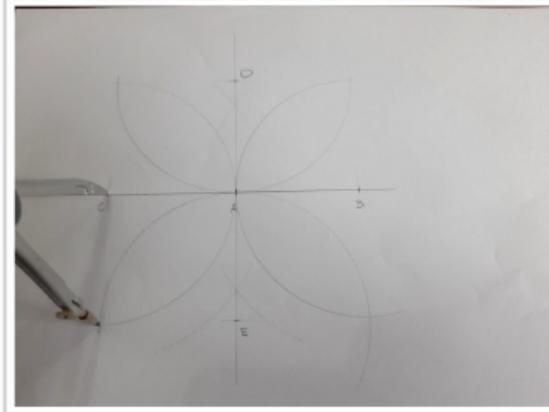
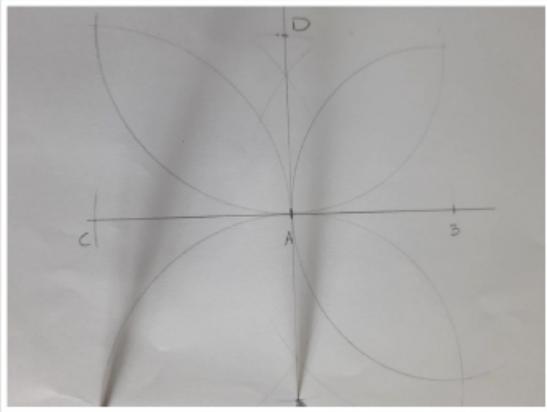


Os próximos passos serão as construções das demais pétalas de nossa rosácea!

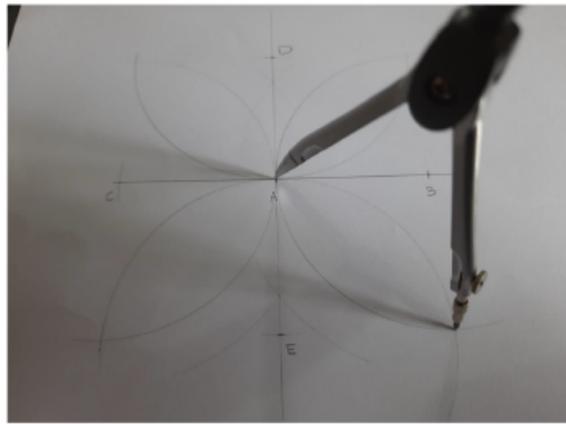
9º passo - Trace de forma suave até formar um ARCO que encontre o ARCO formado anteriormente.



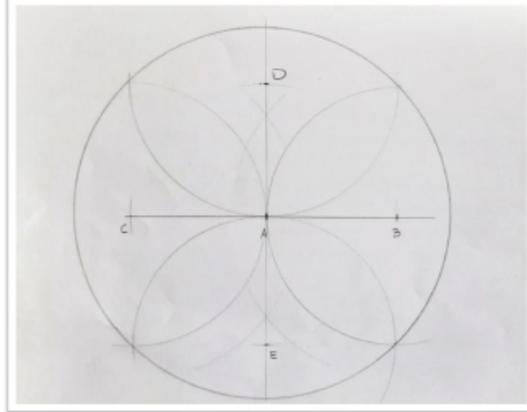
10º PASSO - Disponha a ponta seca do compasso em C com abertura em A e trace de forma suave até formar um ARCO.
Em seguida disponha a ponta seca do compasso em D com abertura em A e trace de forma suave até formar um ARCO que encontre o ARCO formado anteriormente.



11º PASSO - Disponha a ponta seca do compasso em E com abertura em A e trace de forma suave até formar um ARCO.
Em seguida disponha a ponta seca do compasso em C com abertura em A e trace de forma suave até formar um ARCO que encontre o arco formado anteriormente.



12º PASSO — Finalmente traçaremos uma circunferência e formaremos nossa rosácea de 4 pétalas!
Disponha a ponta seca do compasso em a com abertura na ponta de uma das pétalas. Após isso trace uma circunferência completa.
Reforce o traçado dos segmentos e arcos que compõem a rosácea.



AGORA SIM! ESTÁ PRONTA NOSSA ROSÁCEA.
ILUSTRE CONFORME DESEJAR.

CONSTRUA SUAS MANDALAS ONLINE!



<https://www.staediler.com/intl/en/mandala-creator/#>



<https://www.mandalagaba.com/>

Apêndice C: Formulário

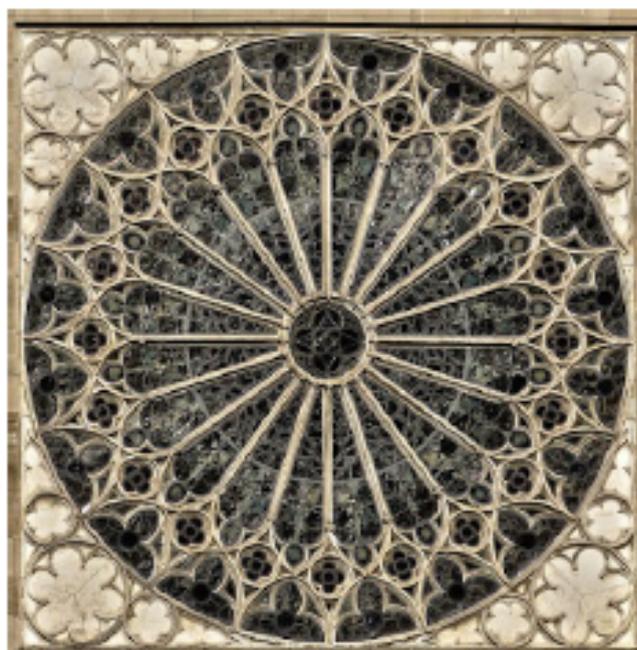
Aplicado na SD

Hora da avaliação.

*Obrigatório

1. E-mail *

2. Questão 1: Quais tipos de isometrias é possível perceber na figura abaixo? *
Marque todas as alternativas corretas.



Marque todas que se aplicam.

- Reflexão
- Rotação
- Homotetia
- Translação

3. Questão 2: Qual tipo de transformação geométrica parece ocorrer dentro da área destacada? Marque todas as respostas corretas. *



Marque todas que se aplicam.

- Rotação de 90° no sentido horário em relação ao centro do círculo
- Reflexão em relação ao centro círculo.
- Rotação de 180° no sentido anti-horário em relação ao centro do círculo.

Sua opinião é importante para nós.

4. O que você achou de estudar conceitos geométricos a partir de situações contextualizadas com as rosáceas? *

5. As isometrias de rotação e reflexão foram de fácil compreensão? *
