

## ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA ATRAVÉS DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO DE BELÉM UTILIZANDO O SOFTWARE GEOGEBRA

*Millena Lopes de Paula Silva  
Universidade Estadual do Pará  
millena.di.paula@hotmail.com*

### Resumo:

O presente trabalho tem como objetivo ensinar os alunos do terceiro ano do ensino médio, por meio de uma sequência de atividades envolvendo o patrimônio histórico de Belém e através do software Geogebra, a parte inicial da geometria analítica. A intenção é fazer com que os alunos sejam induzidos, através de suas respostas, a reconhecer pares ordenados, quadrantes bem como encontrar a fórmula da distância entre dois pontos e a equação da circunferência. Para isso serão utilizados fotos de obras arquitetônicas de Belém que contenham arcos geométricos, onde os discentes farão a construção dos arcos no Geogebra e a partir disto responderão perguntas relacionadas que os ajudarão a encontrar o que foi pedido. O trabalho tem a intenção de ensinar a matemática de forma não convencional, levando os alunos a descobrir fórmulas e não apenas decorá-las.

**Palavras-chave:** Geometria Analítica; Educação patrimonial; Geogebra.

### 1. Introdução

O ensino da matemática que vem sendo aplicado em escolas, muitas vezes, é motivo de desinteresse por parte dos alunos, seja pelo conteúdo que está sendo estudado ou, até mesmo, pela dificuldade que o aluno encontra, essa dificuldade pode gerar um bloqueio para o aprendizado. Quando entramos em sala de aula conhecemos os obstáculos que um professor encontra, não somente pra repassar o conteúdo, mas para ser compreendido naquilo que está ensinando. Daí que podem surgir embaraços e dificuldades de continuidade do conteúdo criando assim uma barreira que pode prejudicar o andamento da aula, conseqüentemente do conteúdo.

O problema pode se dar devido à falta de ligação com o cotidiano do aluno ou até mesmo pelo aluno não atribuir significado àquilo que está sendo resolvido. A falta de ligação pode gerar as clássicas perguntas: “Professor, onde eu vou usar esse conteúdo na minha vida?”, “Onde vou usar esse calculo?” dentre outras perguntas frequentes que ouvimos.

O Exame nacional de Ensino médio (ENEM) trouxe a proposta de questões contextualizadas pra tentar amenizar essa dificuldade que os alunos encontravam de resolver uma questão e o

que aquele resultado representava, muitas vezes eles resolviam, mas de fato, não havia evolução do conteúdo por ser apenas uma resposta, e não um conhecimento adquirido. Levando em consideração que, por certo, nem todos os conteúdos de “Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias” – Termo utilizado pelo ENEM através dos Parâmetros Curriculares Nacionais – tem a possibilidade de haver ligação direta com o convívio pessoal do aluno, há possibilidades de ser contextualizado no próprio âmbito matemático. Sobre a contextualização os Parâmetros Curriculares Nacionais, (PCN), afirmam que:

...as situações e os desafios que o jovem do ensino médio terá de enfrentar no âmbito escolar, no mundo do trabalho e no exercício da cidadania fazem parte de um processo complexo, no qual as informações são apenas parte de um todo articulado, marcado pela mobilização de conhecimentos e habilidades.  
Aprender matemática de forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação. (p.111)

Mais adiante, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) seguem ainda dizendo que, para a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias elencaram três grandes competências como metas a serem perseguidas durante essa etapa da escolaridade básica e complementar do ensino fundamental para todos os brasileiros:

- Representação e comunicação, que envolvem a leitura, a interpretação e a produção de textos nas diversas linguagens e formas textuais características dessa área do conhecimento;
- Investigação e compreensão, competência marcada pela capacidade de enfrentamento e resolução de situações-problema, utilização dos conceitos e procedimentos peculiares do fazer e pensar das ciências;

Contextualização das ciências no âmbito sociocultural, na forma de análise crítica das ideias e dos recursos da área e das questões do mundo que podem ser respondidas ou transformadas por meio do pensar e do conhecimento científico.

A partir da reflexão sobre o texto, percebemos a necessidade de trabalhar a geometria analítica de forma contextualizada trabalhando, não somente o cotidiano, mas a história da cidade de Belém do Pará, utilizando o último ponto em que os PCN's se referem sobre a relação sociocultural.

Neste trabalho, nos propomos a apresentar uma sequência didática para a introdução de geometria analítica aliada ao patrimônio histórico, a qual poderá ser utilizada no 3º ano do ensino médio, a fim de trabalhar de forma contextualizada o conteúdo necessário com a

história e arquitetura de Belém bem como, fomentar a utilização da história da matemática e educação patrimonial como suporte para o aprendizado.

Como ferramenta, utilizaremos o software GeoGebra, o qual nos auxiliará no desenvolvimento e para a formalização do assunto através da sequência didática.

O objetivo deste trabalho é provocar novas ideias e induzir os alunos, através da sequência de atividades, a encontrar a fórmula da distância entre dois pontos e equação da circunferência, além de fazer introdução sobre plano cartesiano e par ordenado.

## 2. Sequência de atividades

Para desenvolver a sequência de atividade precisaremos da construção de arcos geométricos e será necessária uma aula expositiva falando sobre o patrimônio histórico e arcos geométricos. Na sequência de atividades, contém o passo a passo da sua construção. Para utilização do software GeoGebra, se fez necessário que os participantes, se ainda não conheçam o programa, se familiarizassem. Para isso, fiz uma apresentação do software com intenção de habituar os alunos a utilizar o recurso e falar sobre as principais ferramentas utilizadas. Após os estudos foram aplicadas as sequências de atividades.

- **Objetivos:** aplicar o conceito de plano cartesiano, pares ordenados, distância entre dois pontos e equação da circunferência.
- **Conteúdos:** Plano cartesiano, pares ordenados, equação da circunferência, desenho geométrico.

Além desses conteúdos podem ser explorados outros como áreas de figuras planas, ideia de raio e diâmetro entre outros.

- **Indicação:** 3º ano do Ensino médio
- **Tempo estimado:** Quatro aulas de 50 minutos cada.
- **Material necessário:** um computador para cada aluno com software instalado e um roteiro com a sequência de atividades, além de papel e caneta para fazer anotações. Um data-show para que o mediador das atividades acompanhe o desenvolvimento dos alunos.
- **Desenvolvimento:**

No primeiro momento iniciei fazendo um estudo sobre patrimônio no qual mostrei em fotos, alguns exemplos de arcos geométricos encontrados no patrimônio arquitetônico. As igrejas e palácios que formam o centro histórico são repletos de arcos arquitetônicos, porém, não foi possível comparar os arcos geométricos estudados com os arcos encontrados no

patrimônio. Desses arcos não encontrados na arquitetura fizemos apenas a construção geométrica.

Juntamente com a sequência de atividade foi entregue aos alunos o passo a passo da construção de cada arco abaixo, porém, para esse momento, focamos apenas em três: Arco Pleno, Arco gótico-flamejante e arco tribolado.

Os arcos geométricos estudados são os seguintes:

- 1 - Arco Abatido
- 2 - Arco Aviajado ou esconso
- 3 - Arcos pleno
- 4 - Arco ogiva lanceolada
- 5 - Arco gótico-flamejante
- 6 - Arco Tudor
- 7 - Arco otomano
- 8 - Arco tribolado

Após falarmos sobre a importância de preservação do patrimônio e falar dos arcos geométricos encontrados, iniciamos, no segundo momento, um estudo sobre o software que será utilizado e ferramentas que ele possui.

O geogebra possui alguns ícones na barra de ferramentas, como mostra a figura a seguir:



Figura 1 - Painel de ferramentas do software geogebra.

Fonte: Acervo pessoal

Cada ícone tem sua função específica. Os ícones que serão mais utilizados nessa atividade são os de segmento de reta e construção da circunferência indicados pelo terceiro e sexto ícone, respectivamente, desta barra de ferramentas.

A partir daí, iniciaremos o terceiro momento: a resolução de problemas através da sequência didática.

Chamei as construções geométricas de atividades 1, 2, 3 e 4.

A primeira parte do projeto foi finalizada, a partir deste momento os alunos irão colocar seus estudos em prática construindo os arcos geométricos no geogebra e respondendo às questões propostas.

### ATIVIDADE 1 – construção geométrica do arco pleno ou romano

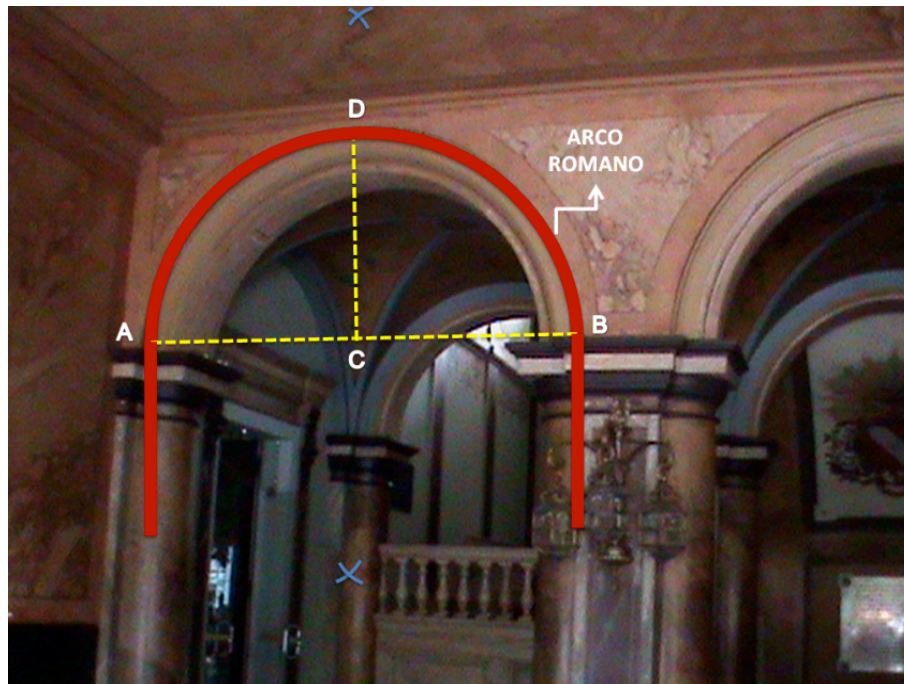


Figura 2 - Arco romano encontrado no palácio dos governadores.  
Fonte: Acervo pessoal.

- Passo 1 - Trace o segmento de reta AB;
- Passo 2 – Ache o ponto médio (ponto C) e traçar a reta perpendicular CD a AB;
- Passo 3 – Faça CD com o mesmo tamanho de CB;
- Passo 4 – Utilizando a ferramenta de construção de circunferência do software, construa uma circunferência com o centro no ponto médio desta semirreta.

O arco desejado será formado pela semicircunferência que se encontra no 1º quadrante. A figura esperada é a seguinte:

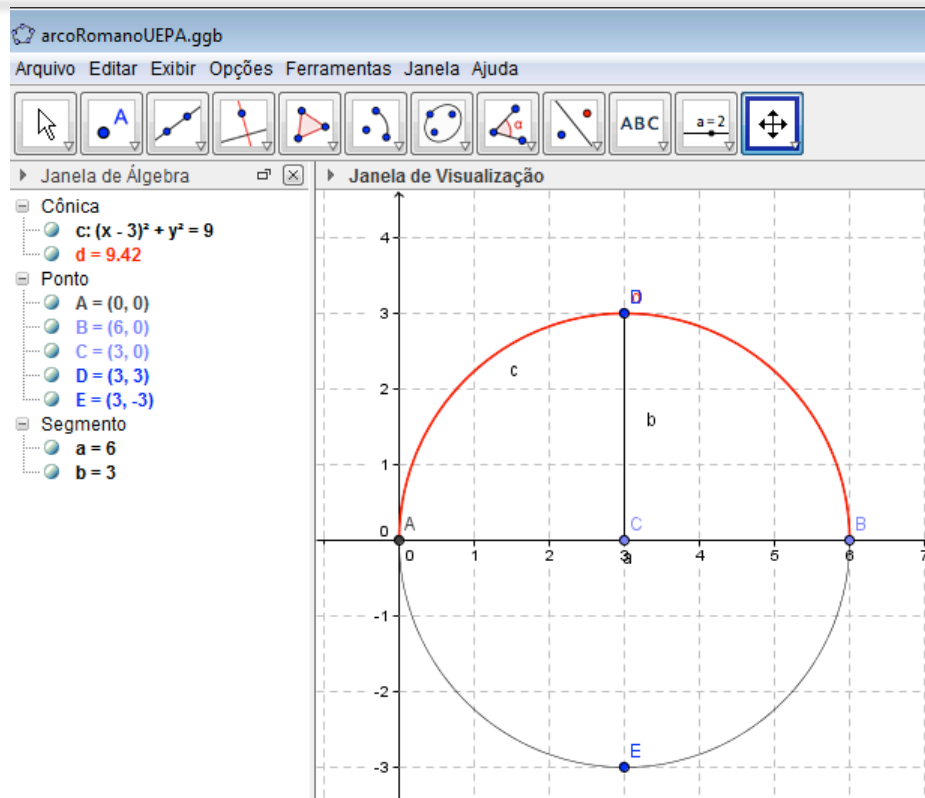


Figura 3 - Construção geométrica do arco romano o pleno ou romano.  
Fonte: Acervo pessoal

A partir da construção geométrica do arco, responda as seguintes questões:

- 1) Onde podemos encontrar o Arco romano no patrimônio histórico?
- 2) Olhando para a construção geométrica no geogebra, diga quais os pares ordenados dos pontos A e B que formam o segmento AB.
- 3) Quais os pares ordenados dos pontos C e D que formam o segmento CD?
- 4) Qual o par ordenado que forma o centro da circunferência?
- 5) Escreva a equação que aparece ao lado esquerdo superior da circunferência.
- 6) Qual o valor da igualdade da equação?
- 7) Qual o raio da circunferência?

## ATIVIDADE 2 – Construção do arco tribulado

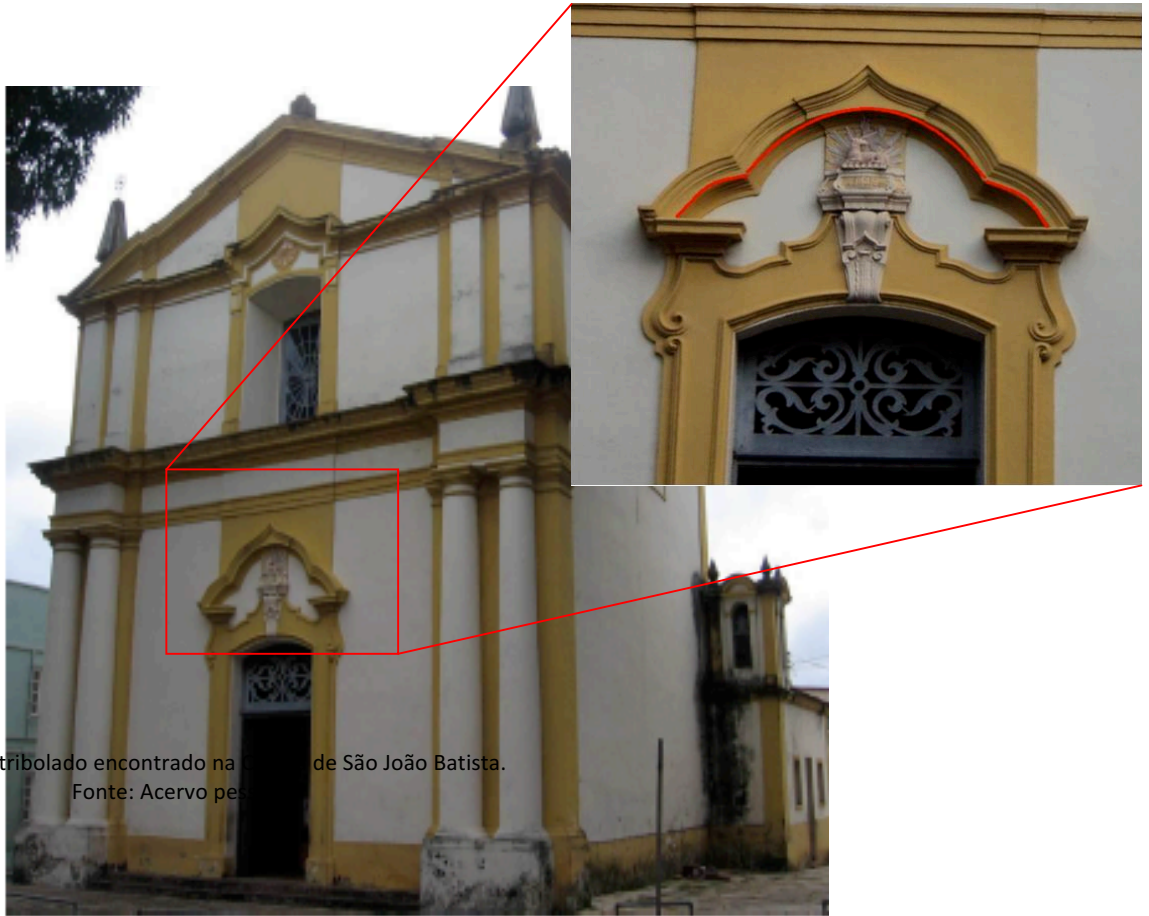
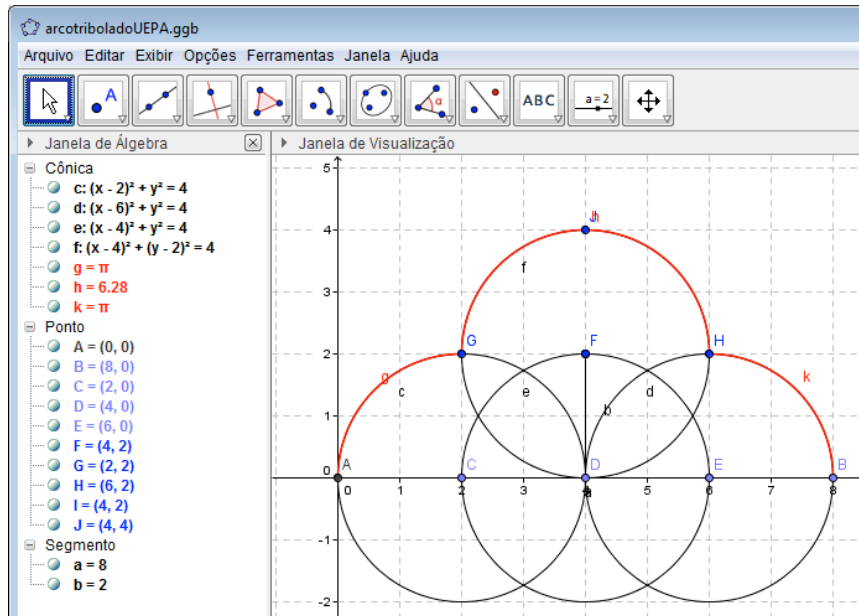


Figura 4 - Arco tribulado encontrado na fachada da Igreja de São João Batista.  
Fonte: Acervo pessoal.

- Passo 1 – Trace o segmento de reta AB
- Passo 2 – Divida o segmento em 4 partes iguais encontrando os pontos C, D e E;
- Passo 3 – Encontre a mediatriz do segmento AB;
- Passo 4 – Fazendo o ponto C como centro, construa a circunferência de raio AC.
- Passo 5 – Fazendo o ponto E como centro, construa a circunferência de raio EB.
- Passo 6 – Fazendo o ponto D como centro, construa a circunferência de raio DE.
- Passo 7 – Encontramos o ponto F à medida que a circunferência de raio DE cruza o ponto médio da reta AB;
- Passo 8 – Fazendo o ponto F como centro, construa a circunferência de raio FD.

O arco tribolado será definido pelos pontos A, G, H e B, como mostra a figura abaixo:



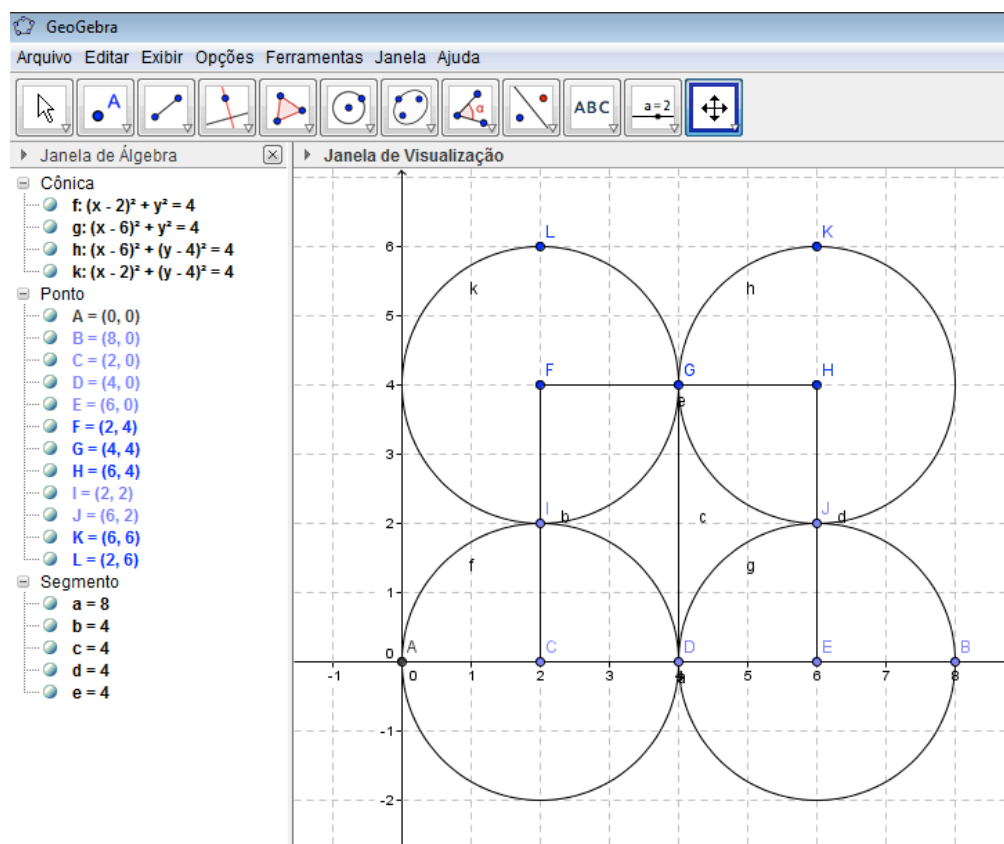
- Onde esse arco pode ser encontrado?
- Quais os pares ordenados que formam os centros das circunferências?
- Escreva a equação que aparece no canto superior esquerdo do programa cada vez que se constrói uma circunferência.
- Que relação você percebe olhando para os pares ordenados que formam os centros das circunferências e a equação?
- Qual o raio das circunferências?
- Qual o valor das igualdades das equações?



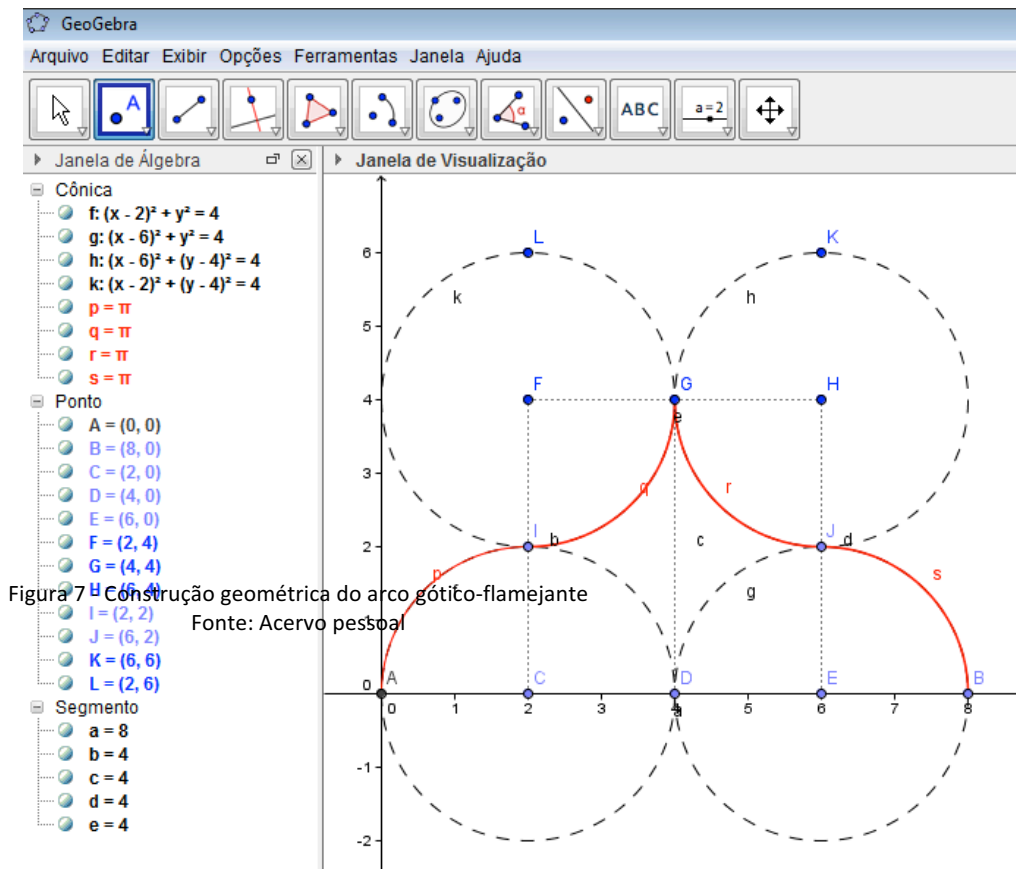
### ATIVIDADE 3 – Construção do arco gótico-flamejante.

Como havíamos comentado anteriormente, nem todos os arcos estudados foram encontrados nos projetos arquitetônicos do centro histórico de Belém, porém encontrado em outros monumentos. O arco gótico-flamejante é um exemplo desse fato, por este motivo, trataremos apenas da sua construção geométrica.

- Passo 1 – Trace uma reta AB e a divida em 4 partes iguais;
- Passo 2 – Sobre cada ponto, trace um perpendicular cuja medida seja igual a CE;
- Passo 3 – Trace FH paralela a AB..
- Passo 4 – fazendo C o centro, trace a circunferência de raio AC.
- Passo 5 – fazendo G o centro, trace a circunferência de raio EB.
- Passo 6 – fazendo H o centro, trace a circunferência de raio GH;
- Passo 7 – Fazendo F o centro, trace a circunferência de raio FG.



O arco desejado será formado pelo contorno das circunferências, como mostra a figura abaixo:



- Qual figura geométrica é formada da ligação entre os centros da circunferência?
- Quanto mede os lados dessa figura? Como você calculou?
- Trace um segmento ligando os pontos C e H, que são centros das circunferências.
- Que figura você encontrou?
- Sabendo os dois lados dessa figura, como você calcularia o lado CH?
- Você poderia chamar o segmento CH de distância entre dois pontos?
- Olhando pra figura 6, quais os pares ordenados que formam os centros das circunferências?
- Escreva as equações que aparecem no canto superior direito para cada circunferência.
- Que relação você percebe olhando para os pares ordenados que formam os centros das circunferências e a equação?
- Qual o raio das circunferências?
- Que relação há entre o raio da circunferência e o valor da igualdade na equação? Compare com a atividade 1 e 2 e veja qual a lógica.

#### ATIVIDADE 4 – Formalizando os conhecimentos

- 1- Como você representaria, de forma genérica, qualquer par ordenado?
- 2 - Olhando pra letra “e” da atividade 3, como você expressaria uma equação que calculasse a distância entre dois pontos sem conhecer os valores?
- 3 - Se você não soubesse os valores dos pares ordenados do centro de uma circunferência, como você faria a representação da equação?
- 4 - A partir da sua generalização, Calcule a distância entre dois pontos conhecendo seus pares ordenados.
  - a)  $P(4,5)$  e  $Q(1,1)$ ;
  - b)  $T(2,3)$  e  $W(5,9)$ .
- 5 – Qual a equação da circunferência dado o centro e seu raio?
  - a)  $C(3,6)$  e raio 4;
  - b)  $C(-2,4)$  e raio 3;
  - c)  $C(5,-5)$  e raio 2.

### 3. Considerações finais

A finalização deste projeto está prevista para junho do ano de 2016, porém já pudemos obter alguns resultados através da interação com os participantes. Houve uma melhora significativa na inserção de conteúdos, pois os alunos conseguiram estar atentos ao que se estava sendo dada, a utilização do software conseguiu prender a atenção fazendo com que os mesmos obtivessem resultados satisfatórios quanto à pesquisa.

O ensino da geometria analítica através da resolução de problemas pode ser um facilitador na aprendizagem, pois possibilita a construção do conhecimento, fazendo com que o aluno descubra maneiras mais fáceis de resolver certas questões e até mesmo a dedução de fórmulas.

Desvencilhar o aluno da mecanização para a resolução de questões indica ser um dos melhores caminhos para a aprendizagem, pois viabiliza o aluno criar um novo leque de resposta, possibilita dar significado ao que está sendo resolvido e passará a ter sentido ajudando a trabalhar o cognitivo e podendo levar o conhecimento pra outras áreas o até mesmo no dia-a-dia.

O uso do software também é um recurso facilitador na hora da transposição do conteúdo. Sem dúvida, pode haver algumas dificuldades como a falta de computadores individuais, a má instalação do software ou até mesmo a falta de habilidade por parte dos

alunos em trabalhar com as ferramentas do geogebra. Para a aplicação da sequência didática, é necessário que o professor tome algumas providências preventivas para que não ocorram imprevistos. Verificar se a escola possui computadores suficientes para quantidade de participantes, verificar se o software está funcionando normalmente.

É importante, também que o professor conheça bem as ferramentas que irá utilizar para que o ensino possa ser potencializado e aperfeiçoado. Instigar o aluno para que ele possa seguir sozinho, mas sabendo que se precisar terá um mediador. Fomentar novas ideias e fazer com que o aluno se sinta a vontade para criar e recriar formas e assim deduzir fórmulas ou encontrar meios facilitadores para a resolução de questões.

## 5. Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** terceiro e quarto ciclos do ensino-Matemática. Brasília, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf> . Acesso em: 11 de Março de 2016

HORTA, Ma. LP et alli (1999). **Manual Básico Educação Estate.** Brasília, IPHAN/ Museu Imperial

Pereira, Ana Paula Lorenço. **Futebol:** A geometria no campo, 2013.

Disponível em:

[http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=7002](http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=7002)

Acesso em: 11/03/2016

Santos, Leonardo Pedro. **Geometria Analítica com o GeoGebra :** adaptando o livro didático Para ensinar através da resolução de problemas / Leonardo Pedro Santos. – João Pessoa, 2012.

Disponível em:

<http://rei.biblioteca.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/781/1/LPS23092014.pdf>

Acesso em: 11/03/2016.