

Formulário 10

RELATÓRIO FINAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA/UEMS

Edital: Edital UEMS/CNPq N° 28/2020 –PROPPI/UEMS - PIBIC

Acadêmico(a): Gabriela Marculino da Silva

Orientador(a): Mercedes Rocío Gonzalez Márquez

Título do projeto: Tutoriais Interativos 3D para o Ensino de Geometria Analítica e Álgebra Linear

Curso de graduação: Ciência da Computação

Unidade: Dourados

Área de conhecimento: Ciências Exatas e da Terra – Ciência da Computação

SOBRE A SUA PESQUISA DE IC , RESPONDA:

1 Na sua avaliação, os objetivos da pesquisa foram atingidos? Justifique em caso de resposta negativa.

(x) SIM () NÃO

2 Houve alguma mudança? Justifique em caso de alteração.

() Título () Metodologia () Carga Horária () Cronograma (x) Nenhuma

3 RESUMO DO RELATÓRIO

O assunto abordado nesta pesquisa científica é o desenvolvimento de tutoriais interativos 3D em OpenGL/C para o ensino de geometria analítica e álgebra linear, visando um melhor auxílio para o aprendizado dos alunos perante as matérias e com base no livro: Computer Graphics Through OpenGL: From Theory to Experiments do autor Sumanta Guha. Especificamente o trabalho pensamos em ser direcionado aos alunos de GAAL (Geometria Analítica e Álgebra Linear) da UEMS (Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul).

Cabe mencionar que este trabalho encontra-se fazendo parte de um projeto maior de pesquisa da professora orientadora intitulado Material Didático com Tutoriais Interativos 3D para o Ensino de Geometria Analítica e Álgebra Linear

PALAVRAS-CHAVE: Matemática. OpenGL. Glut. Tutorial.

4 INTRODUÇÃO

Com os tutoriais interativos em 3D, os alunos conseguem enxergar de maneira prática onde a geometria analítica e a álgebra linear estão sendo aplicadas, conseguem manipular os objetos e verificar em tempo real as mudanças que estão acontecendo, fazendo com que assim uma das matérias mais abstratas se torne mais visível e consequentemente faça com que os alunos compreendam melhor e portanto o índice de reprovação diminua com o passar dos anos. Além disso, pensou-se na vantagem de usar o software para treiná-los não apenas nos conceitos de GAAL, mas também prepará-los para os semestres futuros (3º ano / 4º semestre e 5º semestre) na matéria de computação gráfica.

Escolheu-se a linguagem C junto com a API OpenGL por ser uma ferramenta que trabalha puramente com as propriedades da geometria analítica e da álgebra linear, fazendo com que assim conseguiremos ajudar aos alunos na percepção com conceitos abstratos que envolvem a matéria de GAAL, pois este é um dos maiores problemas observados, como já mencionado acima. Os alunos não estavam aprendendo de fato os fundamentos da matéria para que conseguissem aplicá-las mais para frente em situações reais e sim, apenas decorando fórmulas e cálculos fazendo com que consequentemente eles não conseguissem visualizar a utilidade do que estava sendo passado em aula.

5 OBJETIVOS

O objetivo geral deste projeto de pesquisa era desenvolver um software matemático para computadores utilizando a plataforma OpenGL, aplicado ao conteúdo de geometria analítica e álgebra linear com foco em Cônicas, Distâncias e Retas.

Para o alcance do objetivo geral, foram elencados os objetivos específicos como segue:

- 1) Estudar o conteúdo de geometria analítica e álgebra linear, com foco nos temas de: Cônicas, Distâncias e Retas.
- 2) Desenvolver o protótipo de um sistema interativo 3D com OpenGL.
- 3) Implementar e realizar testes com o software desenvolvido.
- 4) Desenvolver um protótipo de um software matemático, voltado para o ensino de geometria analítica e álgebra linear.
- 5) Documentar todos os estudos realizados visando publicação na área de trabalho.

6 METODOLOGIA

O projeto foi definido em três fases, sendo elas: revisão dos conteúdos de geometria analítica e álgebra linear, pesquisa de campo com os alunos do primeiro ano da faculdade do curso de ciência da computação, dos quais estão atualmente tendo contato para com as matérias e a última fase é o desenvolvimento do software em si.

A fase de revisão dos conteúdos de geometria analítica e álgebra linear, foram revisados os seguintes conceitos: cônicas, distâncias, retas, sistemas lineares, vetores e plano. Com a base mais consolidada é possível pensar no desenvolvimento do software, seja ele nos cálculos ou na representatividade do conceito, sendo assim, mais fácil de ter o objetivo concluído que é simplificar as demonstrações e para o que são utilizadas tantos cálculos no dia-a-dia quando estamos falando da área de computação.

A fase da pesquisa de campo com os alunos recém chegados foi de extrema importância, nos reunimos em uma reunião no Google Meet da qual eles tiveram a oportunidade de falar quais eram suas maiores dificuldades na matéria e conseguiram sugerir muitas propostas, alguns deles se voluntariaram de fazer um relatório mais detalhado do que poderia ser feito no projeto atual.

Com a base consolidada e a pesquisa de campo feita, conseguimos dar início no desenvolvimento do software e resolvemos começar pelas cônicas, depois partimos para distâncias e por último retas.

O trabalho foi executado seguindo o cronograma de atividades representados pela tabela abaixo:

6.1 Cronograma de atividades

Tabela 1: Cronograma

Meses de 2021	Meses de 2022
---------------	---------------

Plano de atividades	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07
Fase 1	X	X										
Fase 2		X	X	X								
Fase 3				X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: autoria própria

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo deste projeto foi desenvolver um software para auxiliar no ensino da disciplina de Geometria Analítica e Álgebra Linear para os alunos de ciência da computação na Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul na unidade de Dourados. Seguindo as fases do projeto, esses foram os resultados:

- **Fase 1: Revisão dos conteúdos de geometria analítica e álgebra linear:**

Essa fase teve como objetivo relembrar os conceitos principais de geometria analítica e álgebra linear, pois eu já havia cursado esta matéria a quase três anos atrás, então para que eu conseguisse aplicar os conceitos de maneira correta e coerente consultei as apostilas do Professor Aguinaldo Lenine, pois ele que lecionava a disciplina do curso de Ciência da Computação e utilizava uma apostila de sua autoria; como o software seria baseado em sua disciplina nada mais justo do que se basear em seu próprio material.

Refiz alguns exercícios de sua apostila, como demonstra algumas imagens abaixo:

② Para que valores de m e k a equação $4x^2 + my^2 - 4x + 3k = 0$ representa uma circunferência.

$$4x^2 + my^2 - 4x + 3k = 0$$

$$4x^2 = my^2$$

$$m = 4$$

Reduzindo a equação:

$$4x^2 + 4y^2 - 4x + 3k = 0$$

$$4(x-1)^2 + 4y^2 = -3k$$

$$4\left(\frac{x^2 - x + 1}{4 + y^2}\right) = -3k$$

$$4x^2 - 4y^2 + 1 = -3k$$

$$3k = 1$$

$$k = \frac{1}{3} \quad : \quad k < \frac{1}{3}$$

$$\begin{matrix} m = 4 \\ k < \frac{1}{3} \end{matrix}$$

Imagem 1: Exercício de Geometria Analítica e Álgebra Linear

⑤ Identifique utilizando as condições dadas, a cônica de equação: $9x^2 + 5y^2 + 18x - 10y + 14 = 0$

$$M = 5^2 \cdot 18^2 + 9 \cdot 5 \cdot (-10)^2 - 4 \cdot 9 \cdot 5^2 \cdot 14 \quad C = 0$$

$$M = 8100 + 4500 - 12600$$

$$M = 0$$

Condição: A equação representa um único ponto.

$$A \cdot B > 0$$

$$9 \cdot 5 > 0$$

$$45 > 0$$

Imagem 2: Exercício de Geometria Analítica e Álgebra Linear

③ Determine a equação da elipse de centro na origem, cujo vértices coincidem com os focos da hipérbole $64x^2 - 36y^2 - 2304 = 0$ e cujos focos são os vértices A_1 e A_2 da hipérbole.

$$64x^2 - 36y^2 - 2304 = 0$$

$$64x^2 - 36y^2 = 2304$$

$$\frac{64x^2}{2304} - \frac{36y^2}{2304} = \frac{2304}{2304}$$

$$\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{64} = 1 \quad \text{Hipérbole}$$

$$a^2 = b^2 + c^2$$

$$10^2 = b^2 + 6^2$$

$$100 - 36 = b^2$$

$$64 = b^2$$

$$\sqrt{64} = b$$

$$a = 10, b = 8, c = 6$$

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$c^2 = 6^2 + 8^2$$

$$c^2 = 36 + 64$$

$$c^2 = 100$$

$$c = \sqrt{100}$$

$$c = 10$$

$$A_1 = (-10, 0)$$

$$A_2 = (10, 0)$$

$$F_1 = (6, 0)$$

$$F_2 = (-6, 0)$$

Imagem 3: Exercício de Geometria Analítica e Álgebra Linear

② $m: -2x - y - 3 = 0$
 $P(3, -3)$

$$y - y_0 = m'(x - x_0)$$

$$y + 3 = \frac{-1}{-2} \cdot (x - 3)$$

$$y + 3 = \frac{x - 3}{2}$$

$$2y + 6 = x - 3 \rightarrow x - 3 - 6 - 2y = 0$$

$$x - 2y - 9 = 0$$

A EQUAÇÃO CARTESIANA DA RETA t É $t: x - 2y - 9 = 0$.

Imagem 4: Exercício de Geometria Analítica e Álgebra Linear

③

$m(1,5)$
 $A(5,-2)$
 $B(-1,-4)$

$r: \frac{14}{3} //$

$V=(1,-3) \cdot M=(2,5)$
 $C=1+15=14 //$

$-2 + 4x - 5y - 2x - y - 20$
 $2x - 6y = 22$
 $x - 3y = 11$
 \hookrightarrow substitui por 14.

A EQUAÇÃO REDUZIDA DA RETA QUE PASSA PELO Ponto $m(1,5)$ É $14/3$.

Imagem 5: Exercício de Geometria Analítica e Álgebra Linear

Após realizar a revisão dos conteúdos, conseguimos partir para a segunda fase do projeto, pois já estávamos preparados.

- **Fase 2: Pesquisa de campo com os alunos do primeiro ano da faculdade do curso de ciência da computação, dos quais estão atualmente tendo contato para com as matérias de geometria analítica e álgebra linear:**

Nesta segunda fase do projeto decidimos ouvir os alunos que seriam público alvo do projeto a ser desenvolvido, queríamos saber as opiniões, sugestões e expectativas que eles tinham sobre o projeto e com isso obtivemos alguns resultados:

RESUMO DA REUNIÃO COM OS ALUNOS DO 1º ANO/1º SEMESTRE / 2º SEMESTRE:

Na quarta-feira (28/07), foi realizada uma reunião no meet com os alunos do 1º ano de Ciência da Computação dos quais compareceram: Felipe Echeverria,

Henrique Apolinário, Guilherme Garcia, Leandro Madeira, Mateus Diniz e Rafaela Gattner totalizando 6 alunos e todos eles cursam a matéria de Geometria Analítica e Álgebra Linear.

Nesta reunião foi explicado como funciona a Iniciação científica e todo o projeto que estamos desenvolvendo, para introduzi-los da melhor forma sobre o assunto e em seguida foi mostrado como está o projeto atualmente, com isso foi feito perguntas de o que poderia ser melhorado no software para que atendesse bem as necessidades dos alunos. De modo geral, os alunos gostaram muito do projeto e propuseram as seguintes implementações:

- Título nas telas
- As informações aparecerem na tela do software e não no console
- Mais interação com o mouse
- Explicação de uso na tela do software ao invés do console

Essas foram as “reclamações” principais, entretanto no final da reunião foi enviado os arquivos executáveis para que eles pudessem testar com mais calma e depois enviarem um relatório com uma explicação mais detalhada sobre os softwares.

Oito alunos se voluntariaram para testar o projeto e enviar um relatório com sua opinião do que deveria ser mudado, entretanto apenas dois deles nos enviaram um feedback, sendo eles a aluna Rafaela Gettner e Felipe Echeverria. Segue abaixo o parafraseamento de cada um:

Rafaella Gettner:

“ Cônicas:

- *Mudar a função de clique com o botão esquerdo do mouse para clicar e segurar (Acho que fica mais fácil utilizar).*
- *Um breve texto explicativo de aplicação .*

Distâncias:

- *Acredito que seria uma ótima ideia poder mexer no plano.*
- *Ponto-Ponto e Ponto-Reta: após 3 cliques em uma reta seria melhor resetar os pontos (Fica confuso quando eu quero “traçar” uma nova reta diferente do arquivo de retas que é fácil a seleção) .*
- *Ter uma explicação de como usar da mesma forma que tem nas cônicas. - Um breve texto explicativo de aplicação .*
- *Demonstração dos eixos.*

“Opinião a respeito do projeto:

O projeto tem uma boa base, porém poderia ter mais “Funcionalidades” e um design mais chamativo. Além disso, o programa possui um defeito técnico, como a má otimização (isto é, a dificuldade em rodar liso e sem travamentos em computadores menos potentes).

Outro problema é a respeito do design e funções do projeto, como as poucas funções, e as que o projeto possui são limitadas, além do design pouco chamativo e a falta de instruções para o usuário na tela.

- Fase 3: Desenvolvimento do software:

Para o desenvolvimento do software, foram utilizados a linguagem de programação C++ e a biblioteca OpenGL, pois são essas tecnologias que aprendemos no curso de ciência da computação e principalmente na disciplina de Computação Gráfica, porém com o desenvolvimento deste projeto foi possível aprender mais profundamente sobre esta tecnologia que é um tanto quanto antiga mas continua sendo uma das bases da matemática computacional.

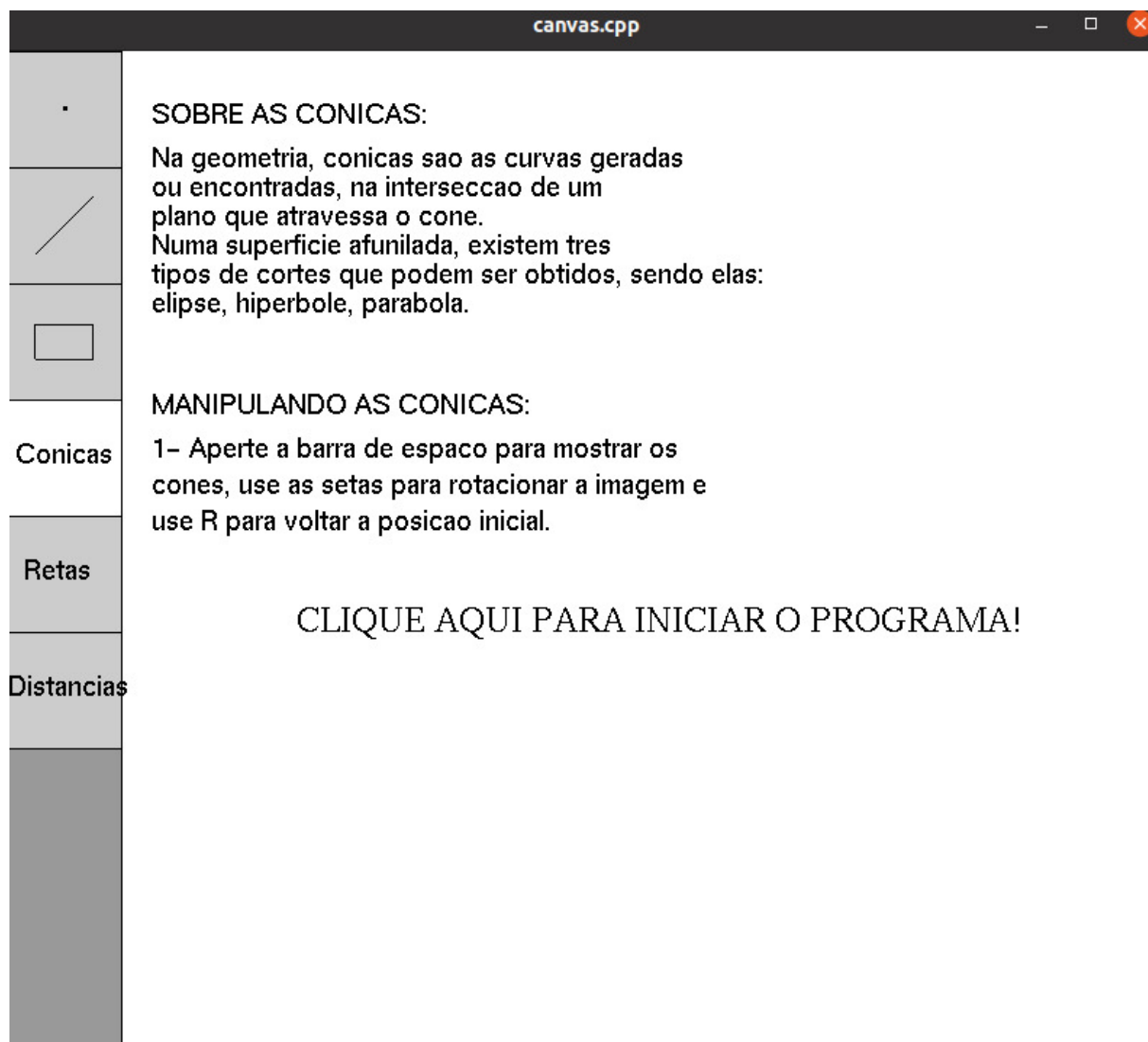


Imagem 6: Tela inicial do software das Cônicas

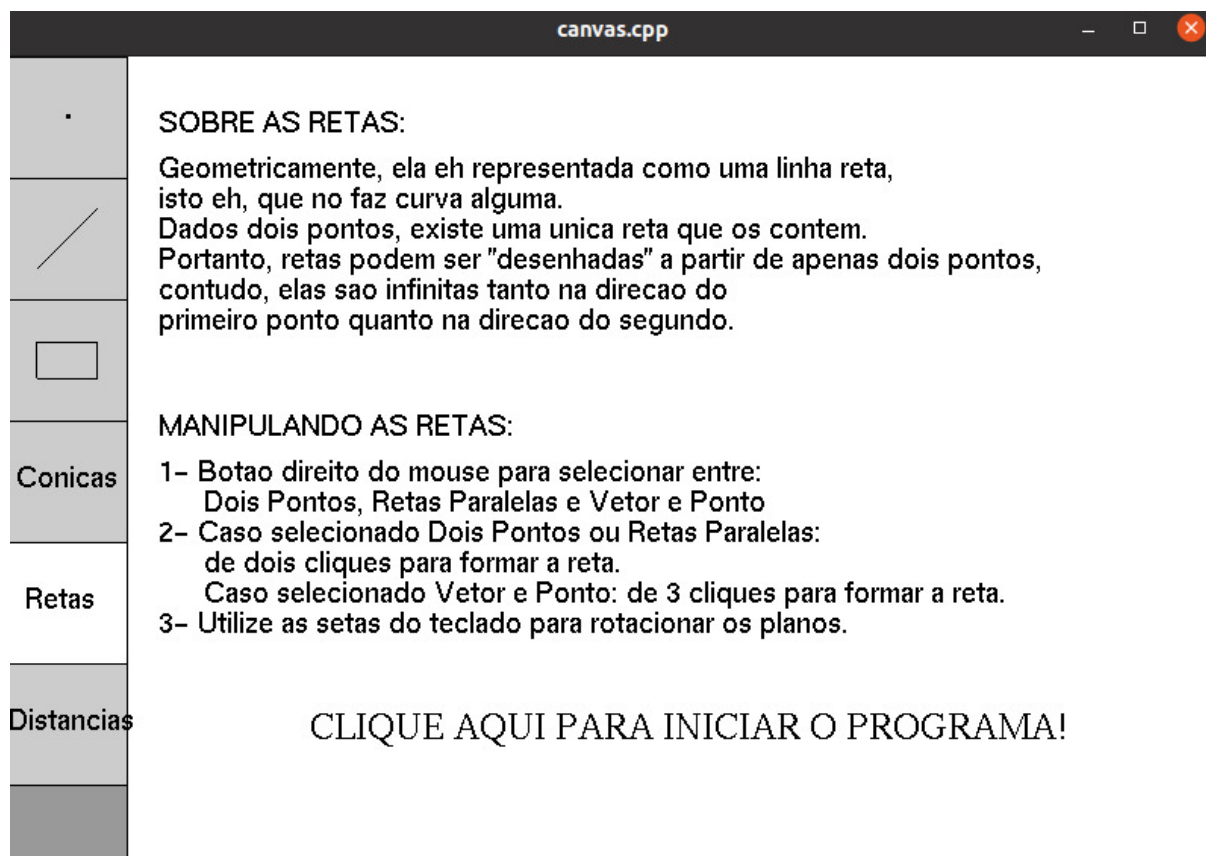


Imagem 7: Tela inicial do software de Retas

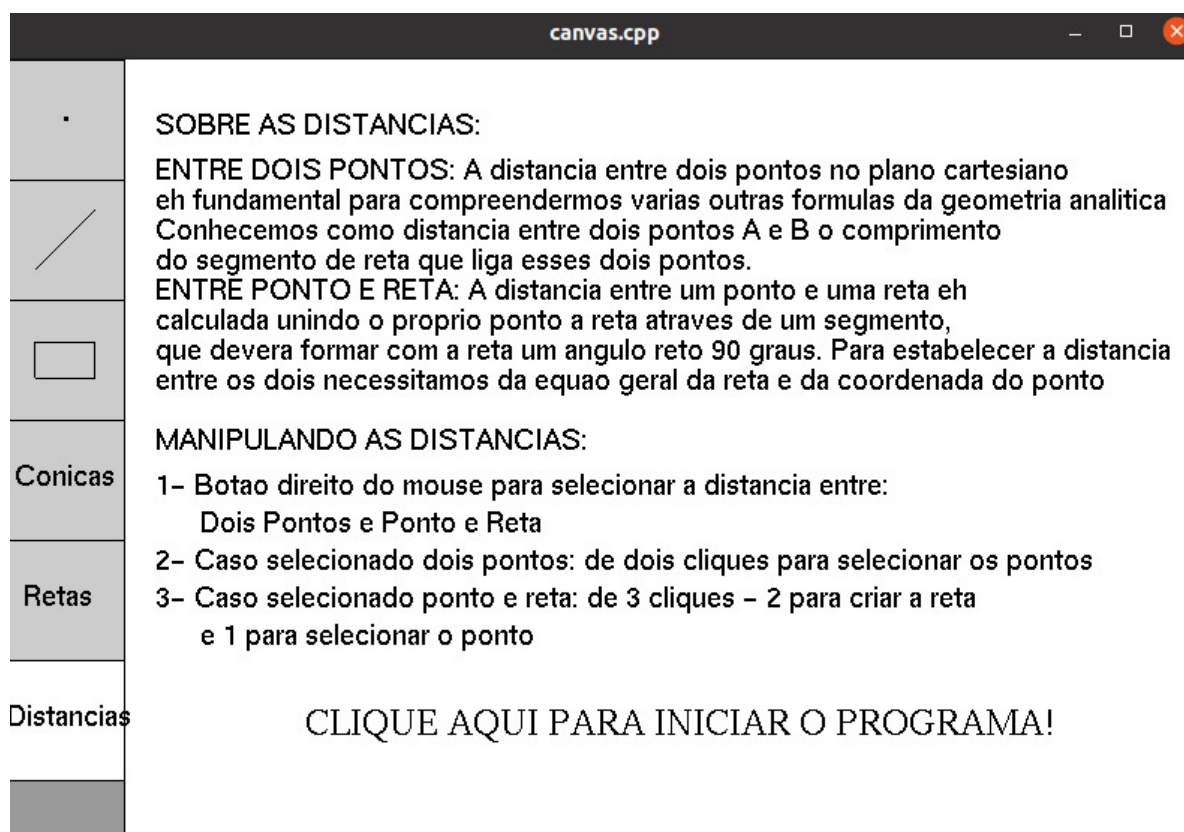


Imagem 8: Tela inicial do software de Distâncias

Para maior entendimento do usuário foi adicionado um breve texto do que são as cônicas e um breve manual de como manusear o software, para que o usuário consiga absorver as informações de como utilizar o software de maneira intuitiva. Isto foi feito em todos os softwares, ou seja, Cônicas, Retas e Distâncias (imagens 6, 7 e 8).

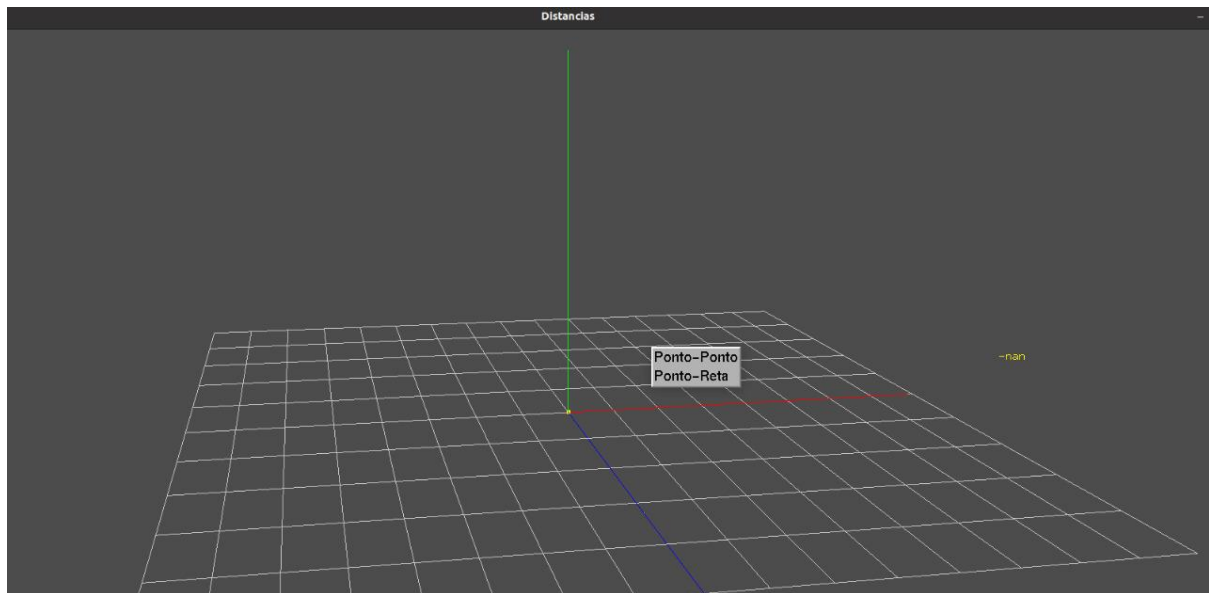


Imagem 9: Menu do software de Distâncias.

Nesta imagem está sendo apresentado o software de Distâncias, do qual apertando o botão direito abre um menu com duas opções, sendo elas: Ponto-Ponto e Ponto-Reta, do qual permite que o usuário escolha qual opção ele deseja utilizar.

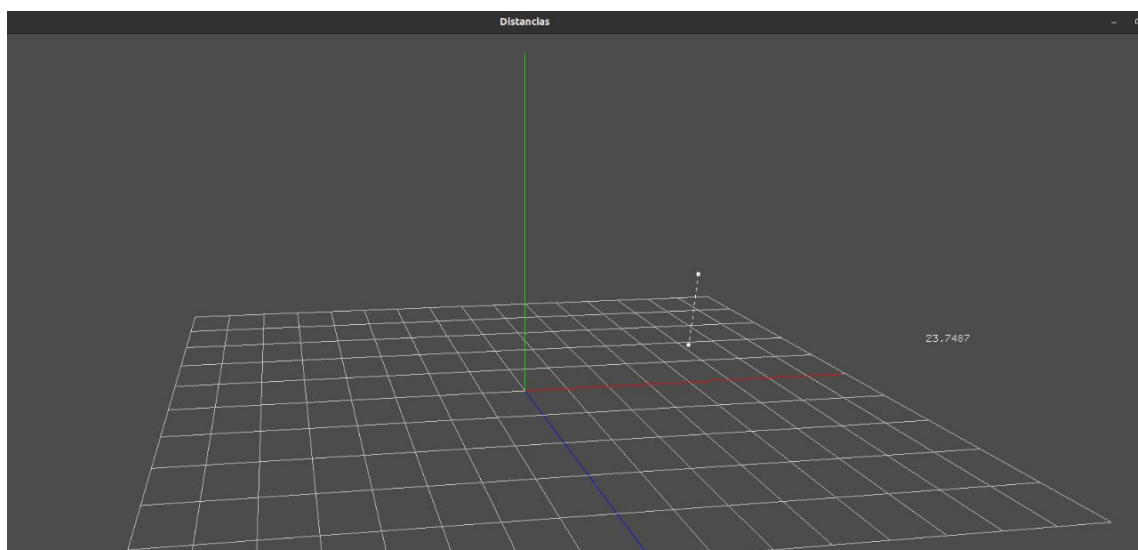


Imagem 10: Manuseando a opção Ponto-Ponto.

Nesta imagem está sendo mostrado caso o usuário escolha a opção de utilizar o Ponto-Ponto. O usuário clica com o botão direito do mouse dois pontos, sendo eles: x e y em qualquer lugar da malha e os pontos irão se cruzar.

```
void keyInput(unsigned char key, int x, int y){
    keyboard_event_y = keyboard_event_x = 0;
    switch (key) {
        case 'x':
            move_x+=1;
            break;
        case 'X':
            move_x-=1;
            break;
        case 'y':
            move_y+=1;
            break;
        case 'Y':
            move_y-=1;
            break;
        case 'z':
            move_z+=1;
            break;
        case 'Z':
            move_z-=1;
            break;
        case 27:
            exit(0);
            break;
    }
}
```

Imagem 11: Entradas de teclado aceitas no programa de Retas

Esta imagem demonstra como foi feita a manipulação do software de Retas. A manipulação é feita a partir do teclado com as teclas: x, y, z das quais representam os eixos 3D. Assim, fazendo com que o usuário tenha um contato mais realista com as retas.

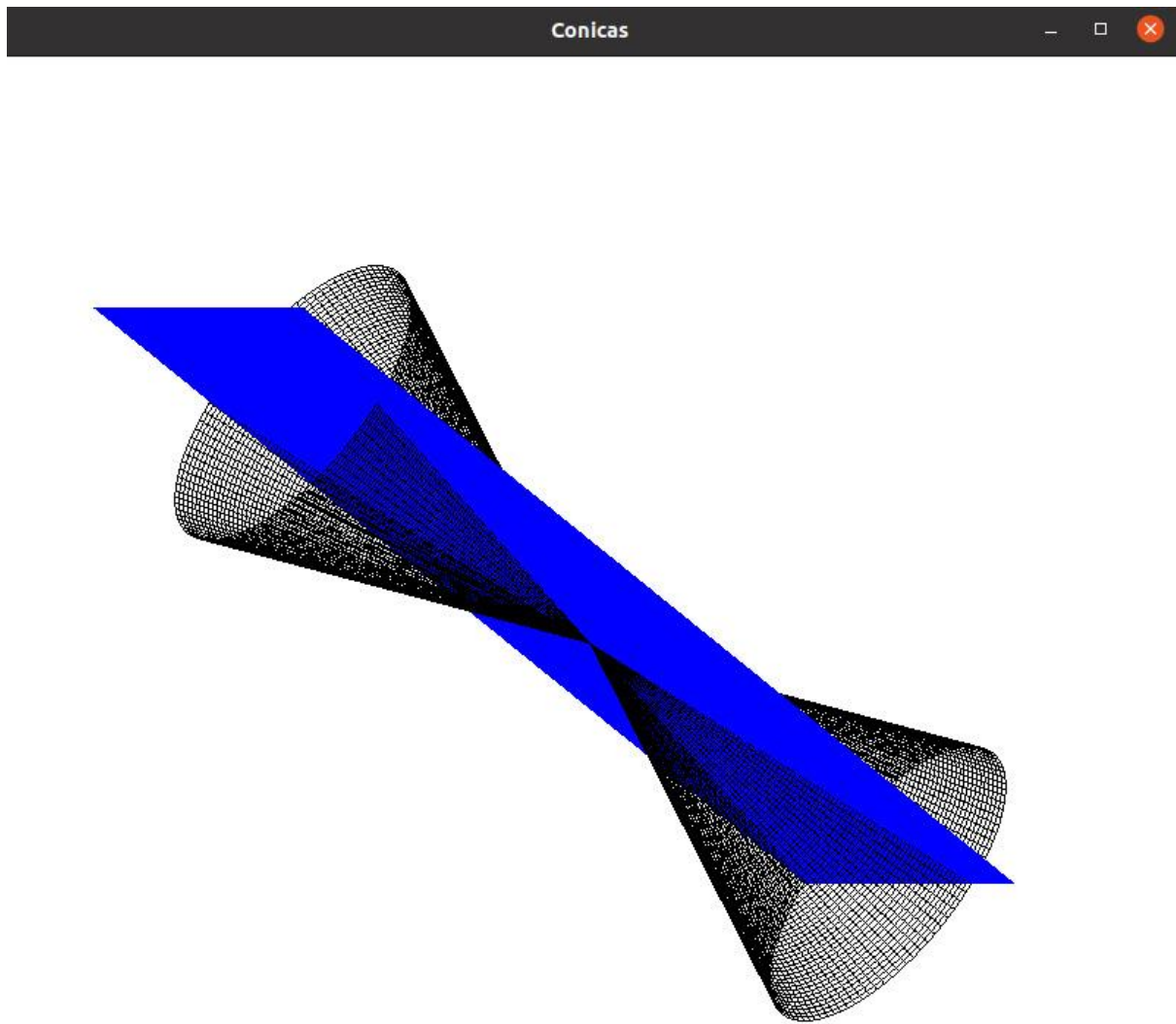


Imagem 12: Manuseando o software das cônicas

Nesta imagem está sendo demonstrado o manuseamento do software das cônicas, do qual o usuário consegue manipular o plano e a cônica com as setas e espaço do teclado nos eixos x , y e z .

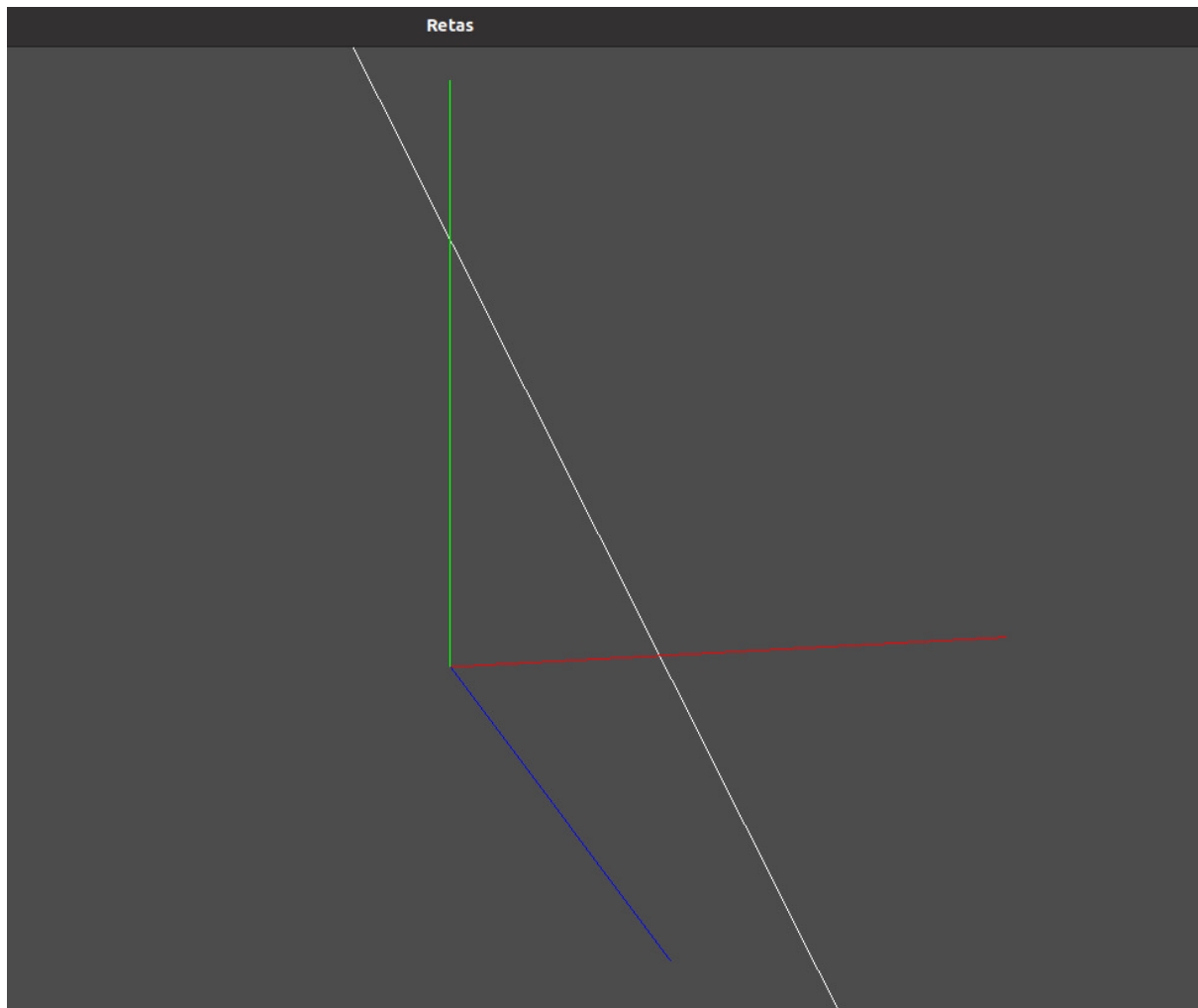


Imagem 15: Manipulação das Retas - Dois Pontos

Nesta imagem está sendo mostrado o manuseamento do software de Retas, do qual o usuário consegue manipular dois pontos a partir de dois cliques com o botão direito do mouse.

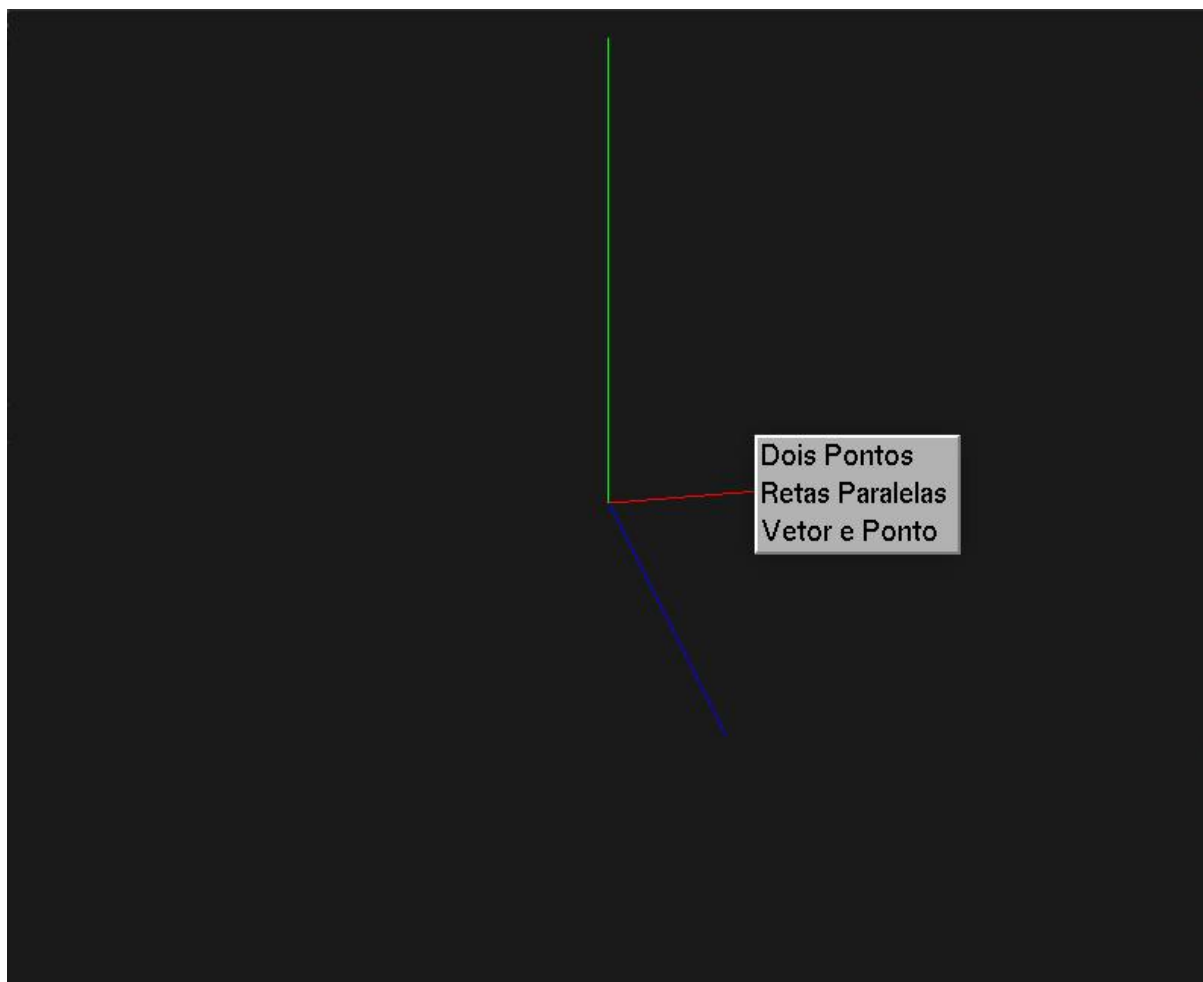


Imagem 16: Menu do software de Retas

Nesta imagem o usuário consegue escolher a partir de um clique com o botão direito do mouse qual das opções de retas ele deseja testar, sendo elas: Dois pontos, Retas paralelas e Vetor e Ponto. Após a escolha o usuário consegue testar a opção desejada.

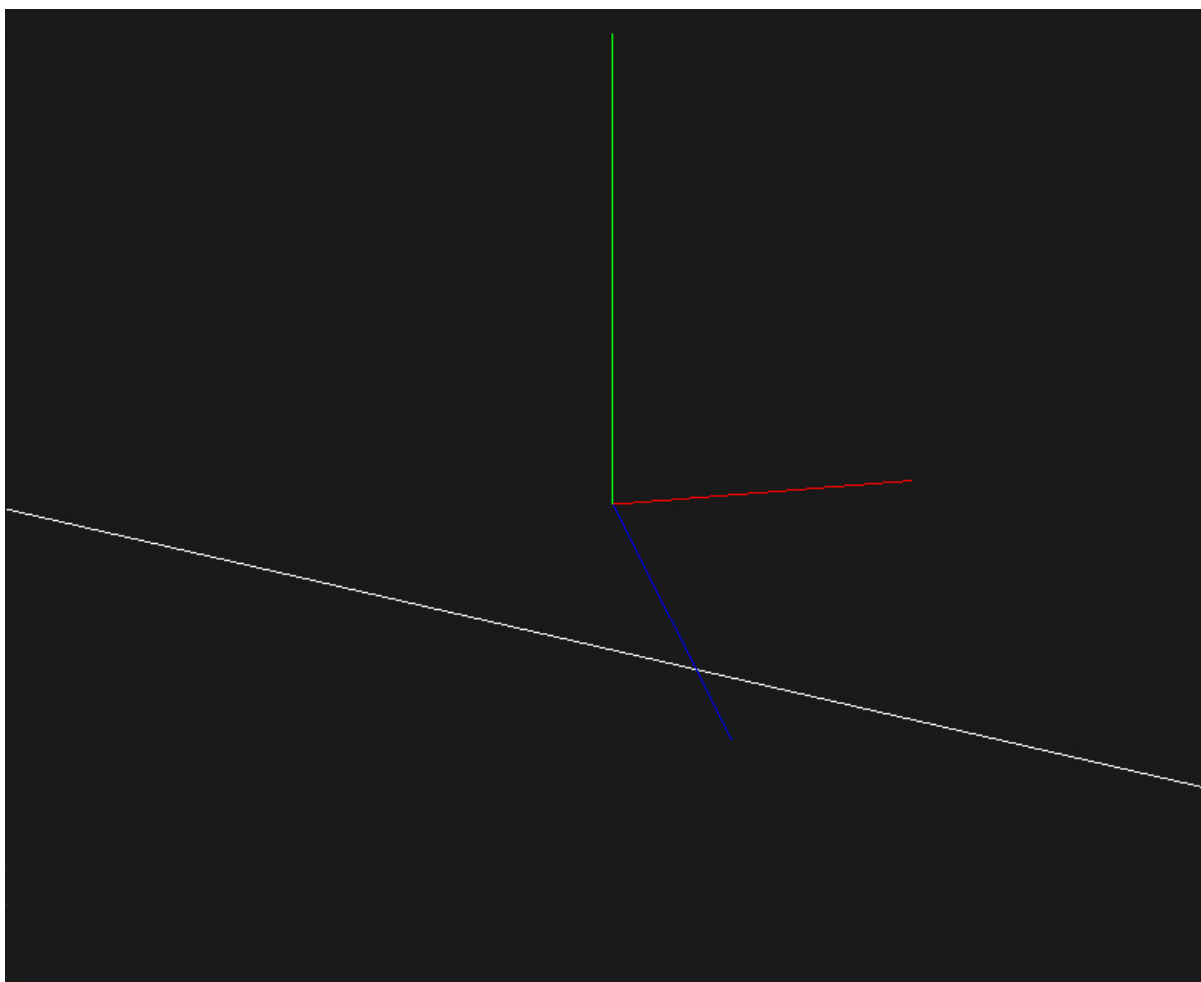


Imagem 17: Manuseando a opção das Retas - Vetor e Ponto

Nesta imagem conseguimos observar o usuário manuseando o vetor e ponto a partir de dois cliques nos eixos x, y e z. A partir das coordenadas dadas, se forma a reta.

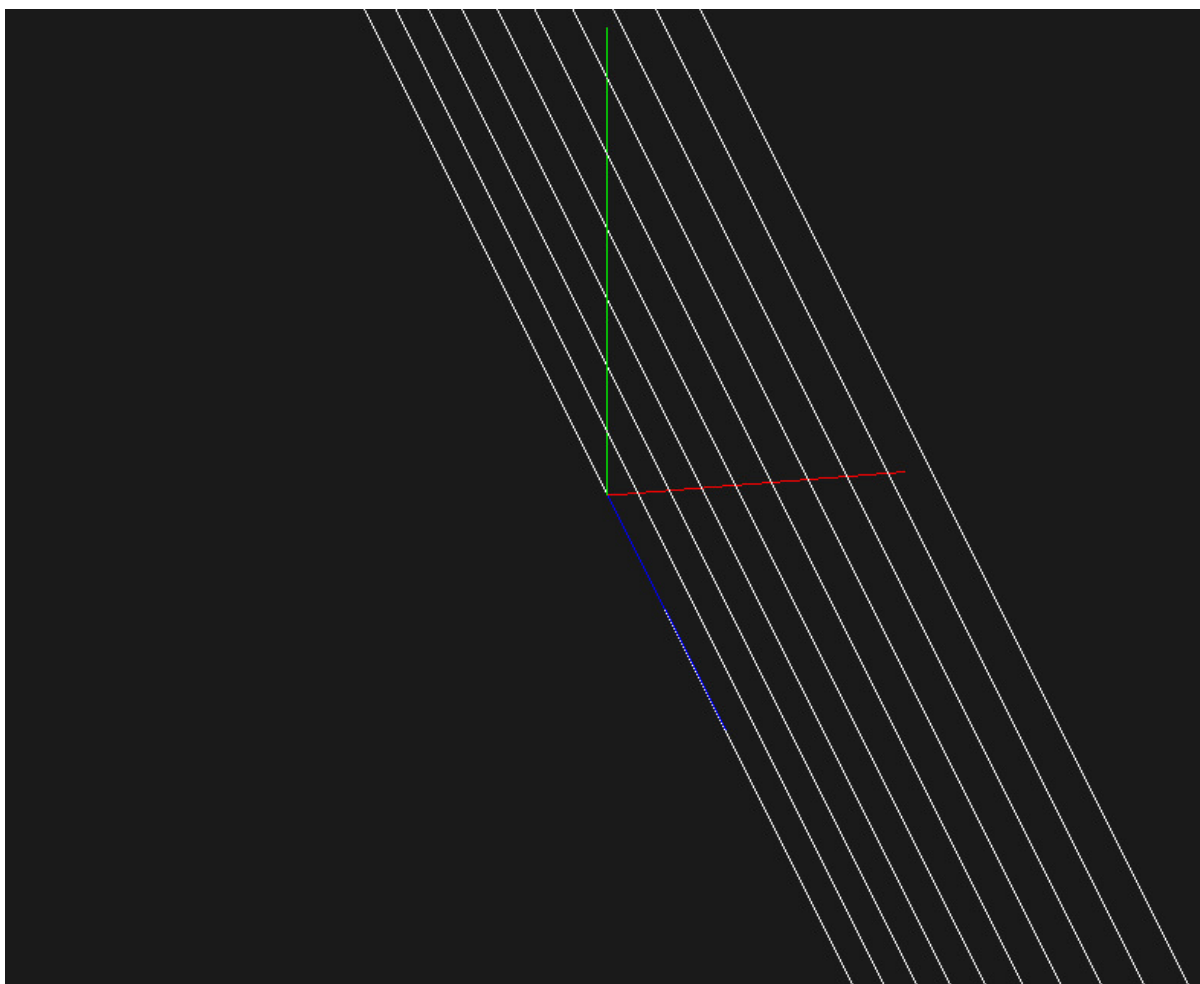


Imagem 18:Manuseando a opção Retas - Paralelas

Nesta imagem conseguimos observar o usuário manuseando as retas paralelas, para fazer isto basta clicar em dois pontos dos determinados eixos x, y ou z que se formam as retas paralelas.

8 LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

Como é possível reparar, o software atinge o objetivo proposto porém de uma maneira não muito confortável por conta do seu design, isso ocorre por conta da tecnologia utilizada que foi o OpenGL. Por estudarmos uma versão mais antiga na disciplina de Computação Gráfica não faria sentido utilizarmos uma versão mais atual, pois acabaria perdendo um dos objetivos principais da pesquisa.

Entretanto, acredito que se formos levar o projeto adiante devemos trocar para uma tecnologia de alto nível e multiplataforma para que consiga atender melhor o público alvo da pesquisa que são os alunos do 1ºano/1º semestre/2º

semestre de Ciência da Computação da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul na unidade de Dourados; seria interessante que o projeto fosse para web pois assim os estudantes poderiam acessar o material pelo celular, da forma que está agora só é possível utilizar a partir de um computador ou notebook.

Apesar das limitações encontradas, o desenvolvimento deste projeto tem proporcionado a ampliação dos conhecimentos de computação gráfica e geometria analítica e álgebra linear e também vale destacar que o software poderá ser testado em ambiente universitário em conjunto com os profissionais da área da matemática, dos quais seriam os professores de Geometria Analítica, Álgebra Linear e Computação Gráfica, assim trazendo resultados positivos e até mesmo gerar novos resultados ou publicações.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresentou a proposta de um software de tutoriais interativos 3D em OpenGL, os tutoriais desenvolvidos sobre Cônicas, Distâncias e Retas com áreas onde explica o que é cada uma, onde aplicamos e como se manipula cada tutorial.

O projeto foi concluído e pode ser melhorado no futuro, porém, com as limitações atuais já atinge seu objetivo principal.

Vale destacar que o processo de desenvolvimento deste projeto proporcionou a aquisição de muito conhecimento sobre matemática computacional e também sobre matemática aplicada em computação gráfica, assim servindo como base para estudos posteriores mais aprofundados sobre o tema.

Link do projeto <https://github.com/GabrielaMarculino/IC-Atualizado>.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

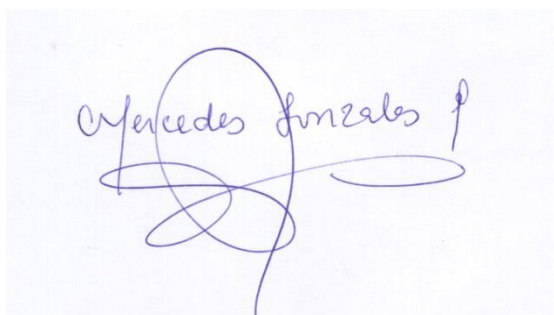
GUHA, Sumanta. **Computer Graphics Through OpenGL: From Theory to Experiments**. Milwaukee: Chapman & Hall, 2010

Por ser a expressão da verdade, firmo a presente declaração ficando responsável pela veracidade das informações contidas neste relatório e ciência do conteúdo da Resolução CEPE-UEMS Nº 1.415 de 21/05/2014.

Dourados, 23 de Agosto de 2022



Assinatura Bolsista



Assinatura Orientador(a)

OBS. Enviar somente a via digital para o e-mail iniciacaocientifica@uems.br