



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECATRÔNICA



RELATÓRIO: Tutorial para apresentar gráficos no V-Rep
CoppeliaSim 4.1.0

Natal - RN
2021

Iago Lucas Batista Galvão
Jhonat Heberon Avelino de Souza
Thiago de Araújo Brito

Relatório: Tutorial para apresentar gráficos no V-Rep
CoppeliaSim 4.1.0

Relatório da disciplina EGM0007 - Sistemas Robóticos Autônomos do Mestrado em Engenharia Mecatrônica, referente a nota parcial da primeira unidade.

Professor(a): Pablo Javier Alsina.

Natal - RN
2021

Sumário

	Páginas
1 INTRODUÇÃO	4
2 OBJETIVO	4
3 APRESENTAÇÃO DOS GRÁFICOS	4
3.1 Entradas e Saídas	4
3.2 Exportação	11
4 CONCLUSÃO	12
5 REFERÊNCIAS	12

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento do poder computacional, houve um crescimento no número de pesquisas na área de robótica e, atualmente, o pesquisador é capaz de realizar simulações com qualidade em cenários 2D/3D. Além disso, os simuladores possibilitam a realização de experimentos, sem a necessidade de construir o *hardware* do robô para realizar testes. Como tal desenvolvimento custa caro, tal alternativa, possibilita a pesquisa em robôs mais viável e difundida.

Existem muitos *softwares* de simulação robótica disponíveis como, por exemplo, Open HPR, Gazebo, Webots, V-REP etc (1). A *Virtual Robot Experimentation Platform* (V-REP), será discutida neste tutorial, onde são abordados alguns conceitos e geração de gráficos a partir de um robô já programado e configurado.

A plataforma V-REP atende muitos requisitos, como estrutura de simulação versátil e escalável, arquitetura de controle distribuída, o projeto pode ser controlado por *Script*, *Plugins*, ou API cliente remota e outras funcionalidades (1).

A versatilidade do simulador contribui para diferentes plataformas robóticas e várias aplicações, não só, pelo fato de simular robôs para ter resultados iniciais, como também, isenta o gasto e a necessidade da aquisição do *hardware* para ter esses primeiros resultados.

Para nosso tutorial utilizamos o Robô Pioneer 3-DX, o qual tem duas rodas tracionadas na parte traseira com diâmetros de 195mm e uma roda na dianteira livre com 62mm de diâmetro, o qual atinge uma velocidade máxima de 1.2m/s e velocidade angular de 300graus/s; com peso líquido de 9Kg.

2 OBJETIVO

O propósito deste tutorial é descrever o passo a passo para visualização e exportação dos gráficos no simulador de posição, velocidades e orientação do robô autônomo móvel. As etapas estão ilustradas, comentadas e descritas para uma melhor compreensão.

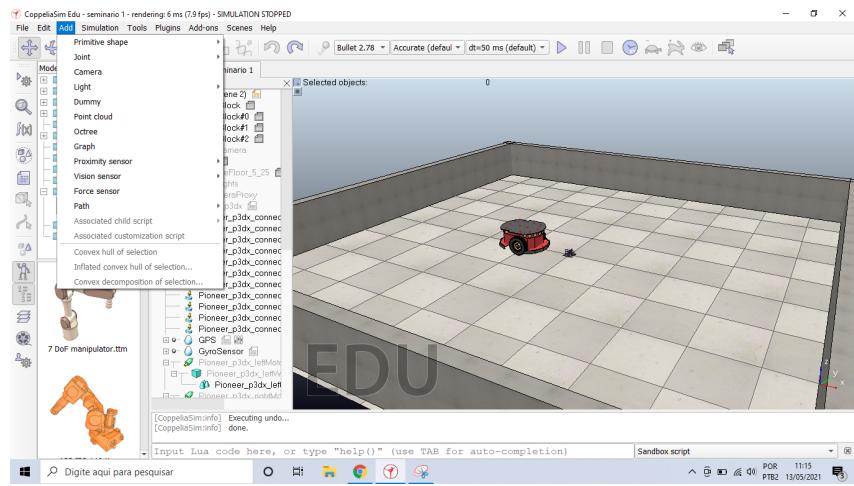
3 APRESENTAÇÃO DOS GRÁFICOS

Nesta seção será apresentado os gráficos de velocidade das rodas, posição no espaço e orientação do robô, onde está dividido em duas subseções, entradas e saídas.

3.1 Entradas e Saídas

1. O robô Pioneer 3-DX é carregado para a cena, entretanto, com apenas alguns sensores básicos configurados; necessitando, assim, a definição do tipo desejado para as medições almejadas.

Figura 1. Visão inicial.

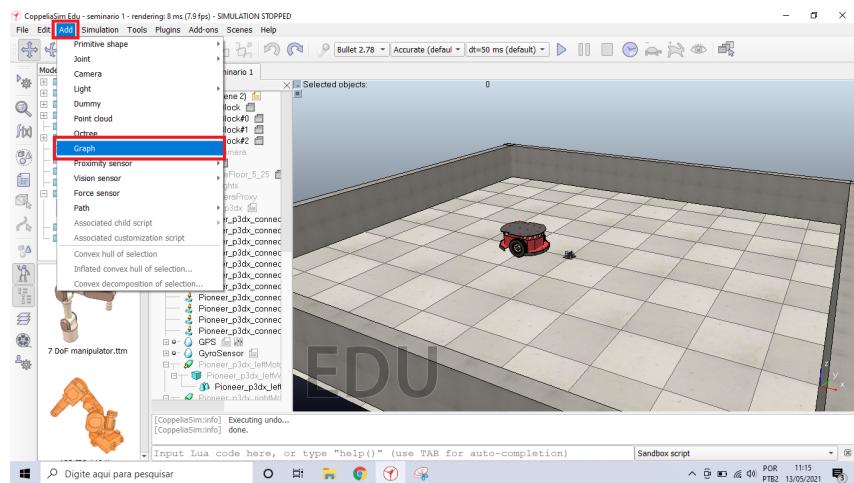


Fonte: Autor.

2. Após carregamento da cena com o robô móvel, faz-se essencial, delimitar o espaço de mobilidade deste. Bem como, é possível inserir obstáculos para uma melhor simulação. Para adicionar um gráfico, vá até a barra de ferramentas no canto superior esquerdo, clique em adicionar e na lista aberta, clicar em gráfico.

- Add > Graph

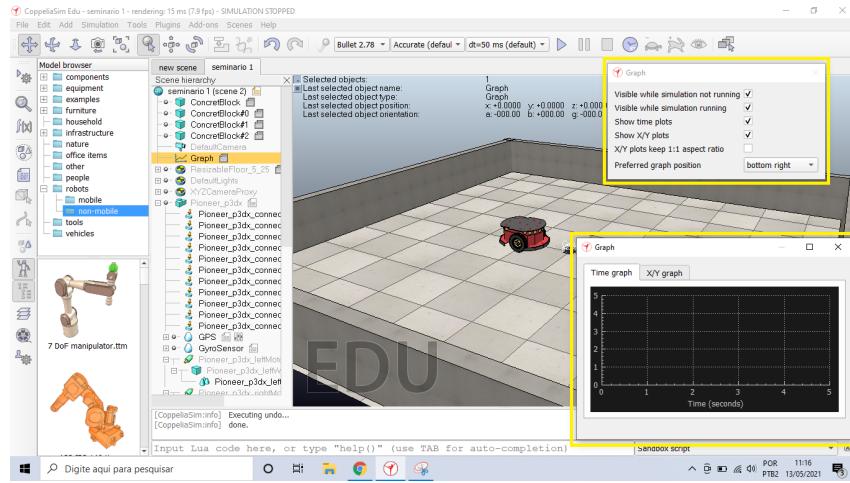
Figura 2. Adicionar gráfico.



Fonte: Autor.

3. O gráfico será exibido na tela em duas janelas. A primeira com as predefinições para exibição dos dados e a segunda com as imagens dos gráficos no tempo (segundos) ou no espaço (X/Y), como ilustrado na figura 3.
4. Na lateral esquerda, na hierarquia de cena, é possível acessar as propriedades do gráfico com dois cliques. As propriedades de ceca do objeto serão aberta.

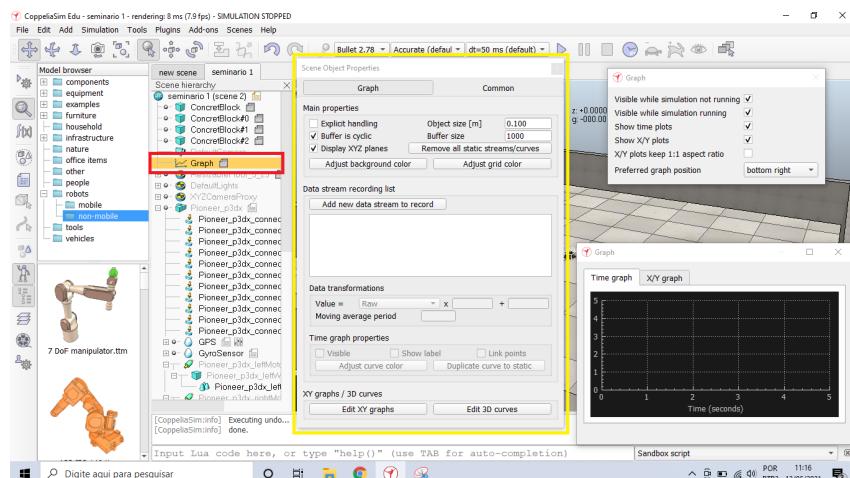
Figura 3. Janelas de gráfico e suas configurações.



Fonte: Autor.

- Graph (ícone)

Figura 4. Propriedades do gráfico.



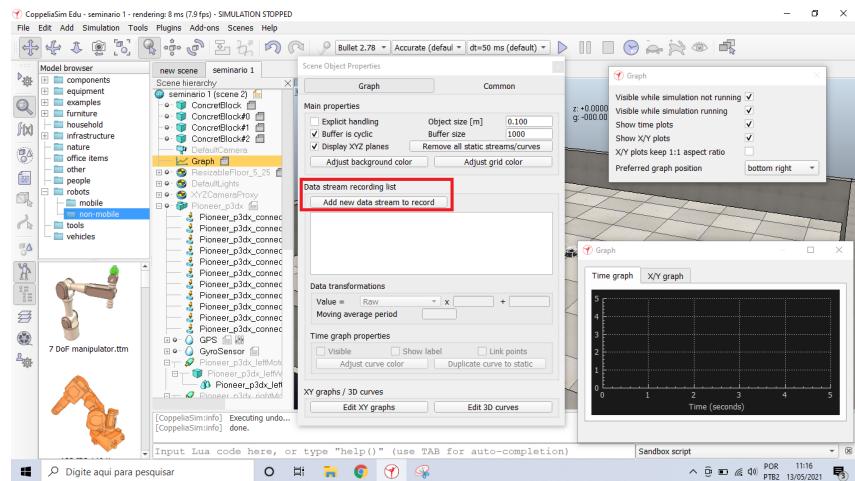
Fonte: Autor.

5. Na lista de gravação de fluxo de dados, o usuário pode adicionar as variáveis que terão a leitura realizada. Para isso, basta clicar em adicionar novos dados de fluxo para gravação, demonstrado na figura 5.

- Data stream recording list > Add new data stream to record

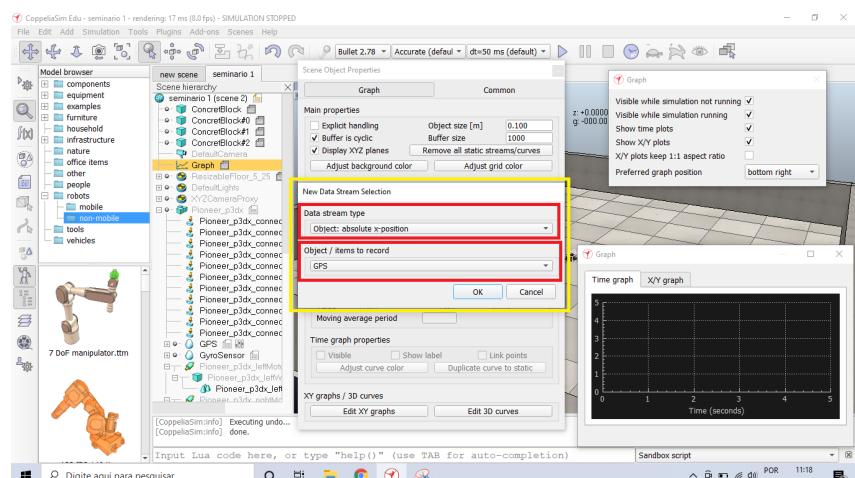
6. Uma nova janela será aberta para seleção dos novos dados. No campo do tipo de fluxo de dados é definida a variável a ser medida. Logo abaixo, similarmente na, defini-se o objeto ou itens, os quais serão coletadas as leituras (ex.: GPS, giroscópio etc), ilustrado na figura 6.

Figura 5. Adicionar variáveis específicas.



Fonte: Autor.

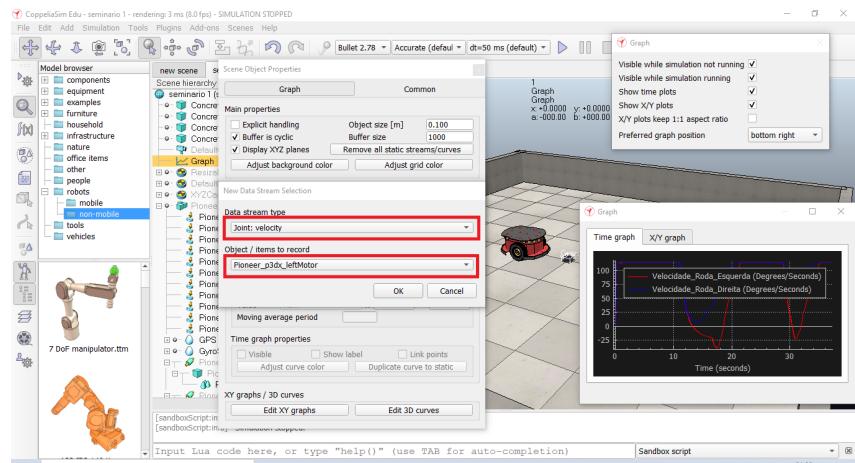
Figura 6. Tipo de variável aplicada.



Fonte: Autor.

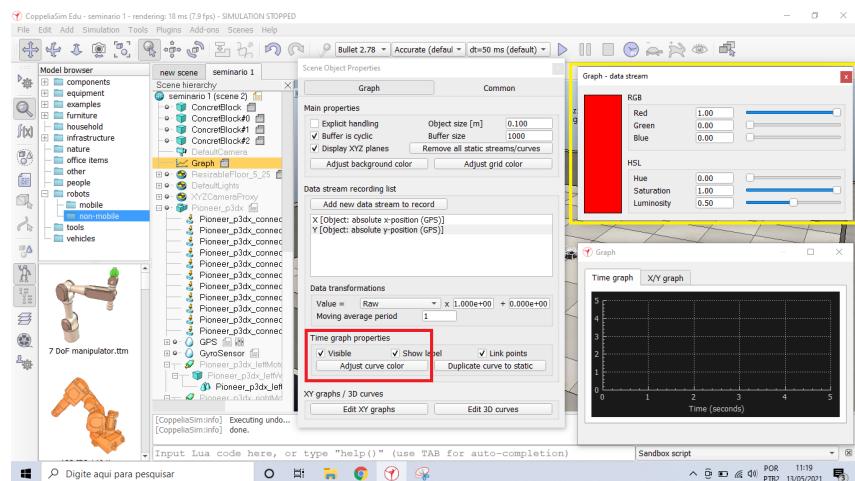
7. Por exemplo, na figura 7, para a leitura de velocidade da roda esquerda, seleciona-se "Joint: velocity" e *Pioneer-p3dx-leftMotor*, assim a medida é realizada na articulação (*joint*) de acionamento da roda especificada em graus por segundo. Da mesma forma, adiciona-se as medidas de outros objetos/itens do robô desejados.
8. Para alterar a cor do gráfico e plotar duas variáveis no mesmo gráfico, clica-se no ajuste de cor da curva, no campo das propriedades de tempo do gráfico. Será aberta uma janela para configurações de cor da curva desejada (ilustrado na figura 8).
 - Time graph properties > Adjust curve color
9. Após realizar os ajustes e plots desejados, inicia-se a simulação, clicando no botão iniciar, onde será possível plotar o gráfico em função do tempo.

Figura 7. Leitura de velocidade da roda esquerda.



Fonte: Autor.

Figura 8. Ajuste de cor da curva.



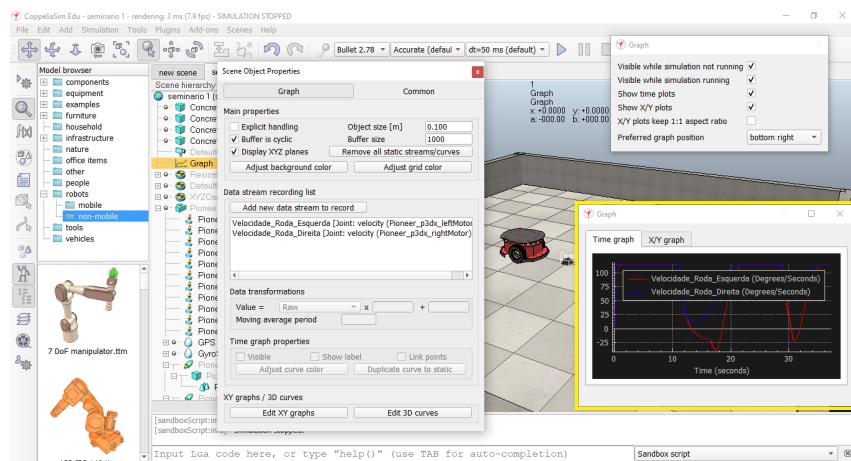
Fonte: Autor.

- Play button

10. Ao iniciar a simulação, o gráfico de velocidades das rodas em função do tempo, será exibido na janela do gráfico (vide figura 9).
11. Similarmente, exibe-se a posição cartesiana (X e Y) do robô autônomo no referencial global. Repete-se os passos 4 até 10, porém adiciona-se um objeto GPS para cada eixo.
12. Para plotar no gráfico "X/Y graph", basta clicar em editar gráficos e será aberta uma nova janela, onde clica-se no botão adicionar nova curva e seleciona a medida almejada, exemplificado na figura 10.

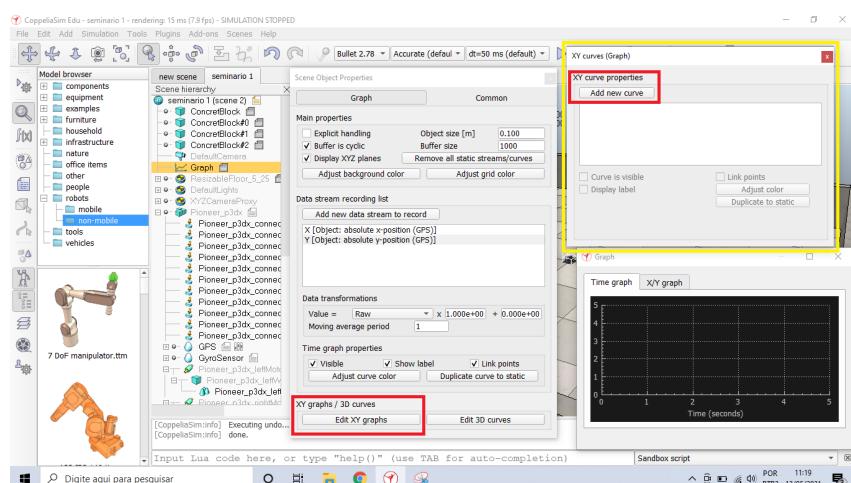
- Edit XY graphs > Add new curve

Figura 9. Gráfico de velocidade em função do tempo.



Fonte: Autor.

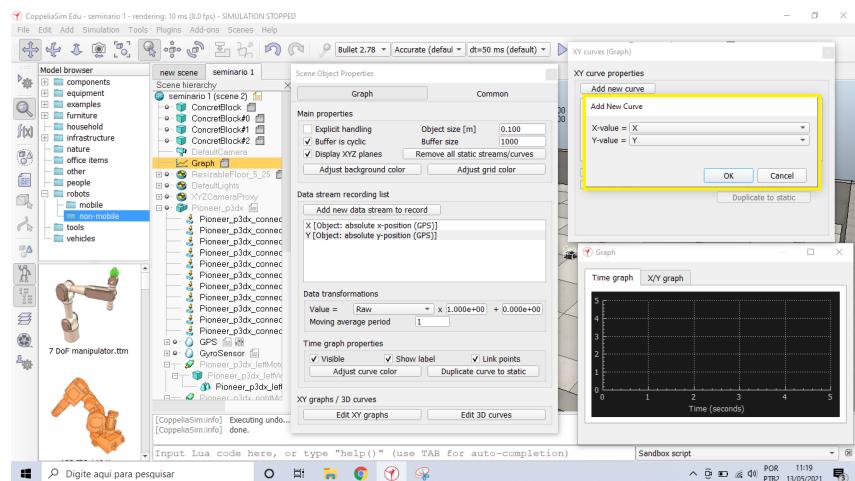
Figura 10. Adicionando variável ao gráfico X/Y.



Fonte: Autor.

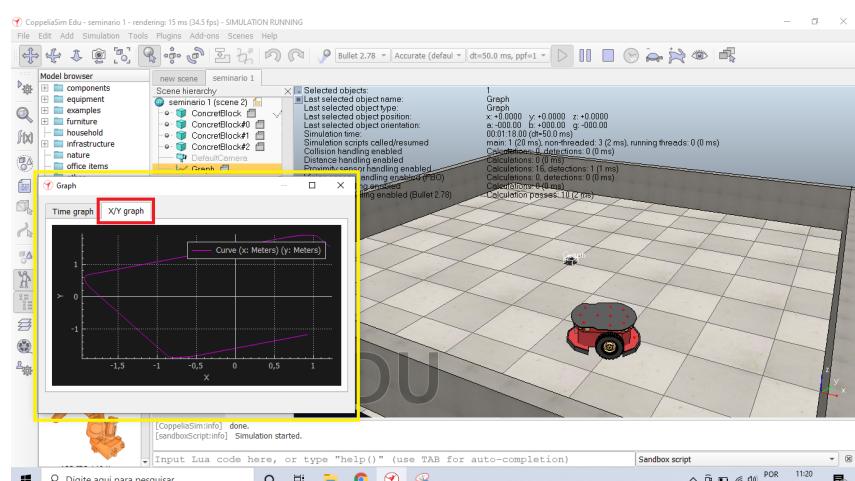
13. Para orientação do robô (ângulo em relação ao eixo Z), repete-se novamente as etapas, entretanto seleciona-se o objeto giroscópio na orientação "Gama".
14. Para velocidade absoluta do robô, segue-se novamente os passos descritos anteriormente, alterando o objeto para velocidade absoluta (GPS do corpo).
15. Para velocidade angular, segue-se os mesmos procedimentos da velocidade absoluta, alterando o objeto para velocidade angular (giroscópio).
16. Ao iniciar a simulação, é possível ver o gráfico ao clicar no botão do gráfico XY, ver figura 12.
 - XY graph

Figura 11. Janela de adição.



Fonte: Autor.

Figura 12. Plotagem do gráfico XY.



Fonte: Autor.

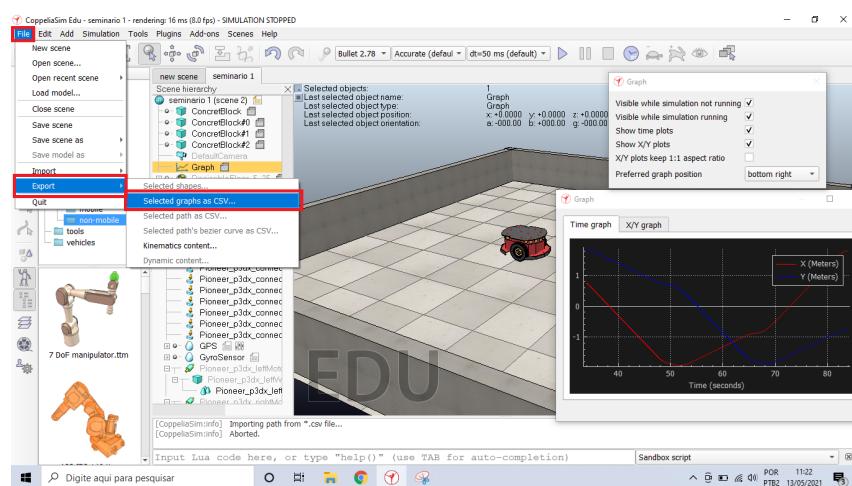
3.2 Exportação

Nesta seção o gráfico é exportado para o formato CSV, onde é possível manipular tais dados brutos da melhor forma para o tipo de análise. Basta utilizar ferramentas de manipulação destes tipos de dados (ex.: Microsoft Excel, MatLab etc.) e aperfeiçoar os resultados.

Por fim, para exportar o gráfico no formato .csv, no canto superior esquerdo em arquivo, clica-se em exportar e seleciona o gráfico com CSV.

- File > Export > Select graphs as CSV...

Figura 13. Exportação para CSV.



Fonte: Autor.

4 CONCLUSÃO

Com a inovação de simuladores como este, pesquisadores de todos os níveis podem realizar suas pesquisas sem a necessidade física do dispositivo robótico. Assim, reduzindo ao máximo os possíveis erros de programação, antes de aplicar no robô físico.

A partir desta, também facilitou a compreensão da teoria mostrada em aula, principalmente, nos casos de escassez ou ausência dos materiais necessários para tal finalidade. Outro sim, destaca-se a importância dessas ferramentas simulatórias, para o caso atual de pandemia, onde as aulas são remotas. O mesmo tutorial, com mais detalhes e explicação em tempo real, pode ser acessado no link (<https://www.loom.com/share/36fa8b485fa4412cbed3f8089785d259>).

Realizando os passos deste tutorial, é possível gerar gráficos para as mais diversas medições necessárias para análise do Robô Pioneer 3-DX, onde outras formas de medições podem aplicar-se para o teste necessário. Com isso, não há necessidade do *hardware* desse modelo para programar outras funcionalidades e simular aplicações mais próximas ao propósito desejado.

5 REFERÊNCIAS

- [1] ROHMER, E.; SINGH, S. P. N.; FREESE, M. V-rep: A versatile and scalable robot simulation framework. In: *2013 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*. [S.l.: s.n.], 2013. p. 1321–1326. 4
- [2] NASCIMENTO, L. B. P. et al. *Introdução ao V-REP: Uma Plataforma Virtual para Simulação de Robôs*. [S.l.]: Natal. v. 3.