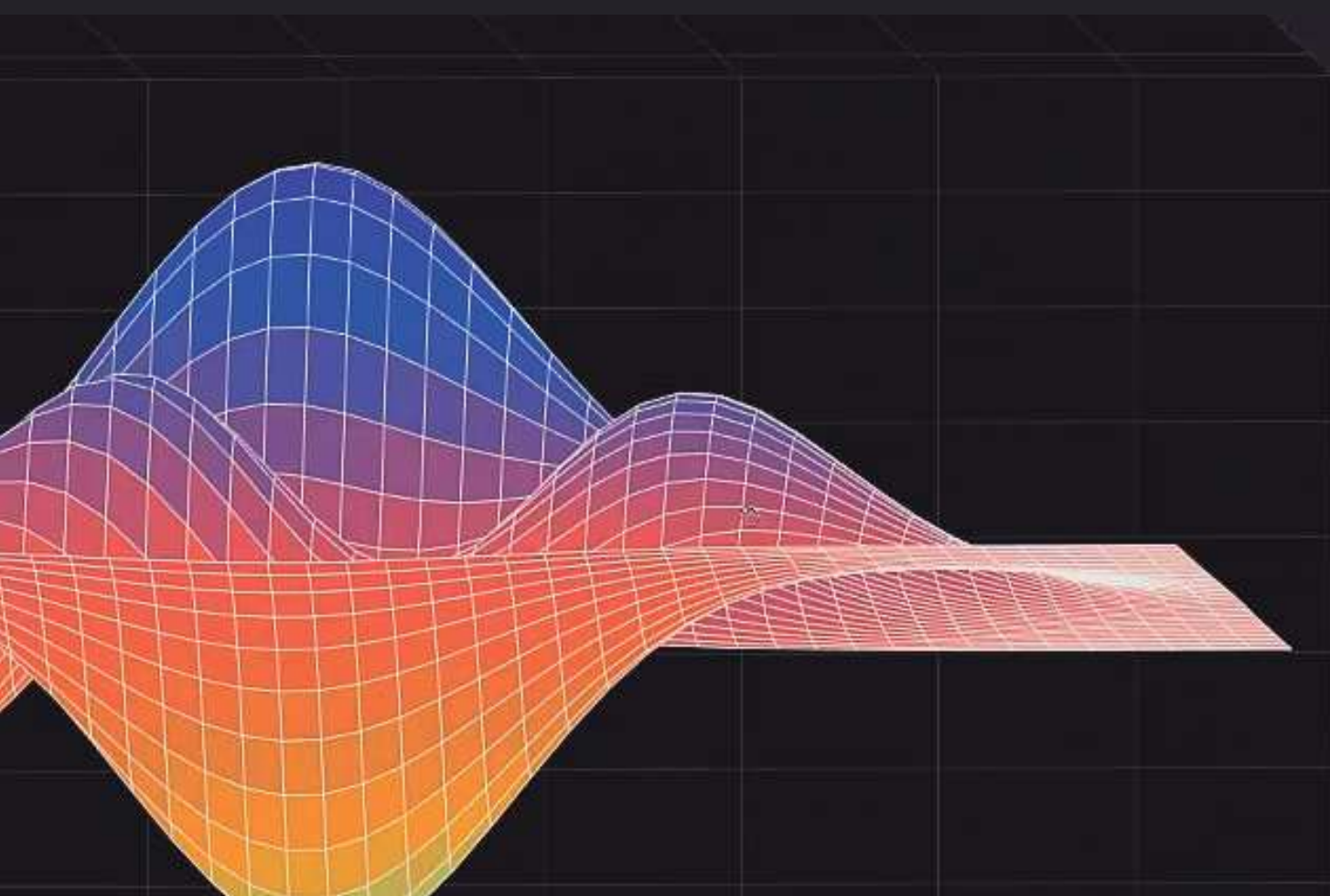
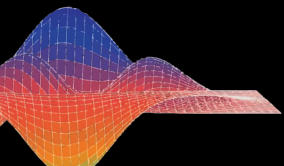




MINICURSO DE **MatLab**



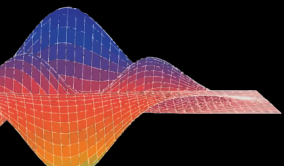
Módulo 6, 7 e 8
Simulink



Conteúdo

1 Simulink

- 1.1 Interface
- 1.2 Criando uma aplicação em Simulink
- 1.3 Ondas Senoidas, Máximos e Mínimos, Switchs



1 Simulink

1.1 Interface

O Simulink é um software com alta integração com Matlab utilizado para o estudo de sistemas dinâmicos, como por exemplo a análise desses sistemas. Ele é munido de uma interface gráfica baseada na construção de blocos, onde cada bloco realiza uma ação. A lógica de blocos do Simulink é sem dúvidas um dos seus maiores diferenciais, pois com a construção de programas em blocos o entendimento do programa se torna imediato, e consequentemente, mais claro.

Tal plataforma apresenta bibliotecas com funções de várias áreas, o que possibilita uma grande diversidade no programa.

Basicamente temos 3 tipos de blocos que existem no Simulink: fontes (sources), diagrama de blocos e saídas (sinks). As fontes representam as entradas do sistema, e com elas podemos gerar sinais de múltiplos tipos, como ondas quadradas. Os blocos de processamento são onde as coisas acontecem, onde estão presentes os algoritmos e cálculos a serem executados, possuindo então entradas e saídas. Por fim, as saídas são os blocos que funcionam como dispositivos para analisarmos o comportamento de nosso sistema.

Para inicializar o Simulink, devemos primeiro escrever “Simulink” na Command Window (ou apenas clicar na opção no menu assim que aberto o MATLAB), e em seguida selecionar a opção Blank Model. Feito isso, já na janela do Simulink clicamos na opção Library Browser, como indicado em vermelho na figura abaixo, o que fará com que a biblioteca de blocos disponíveis seja aberta.

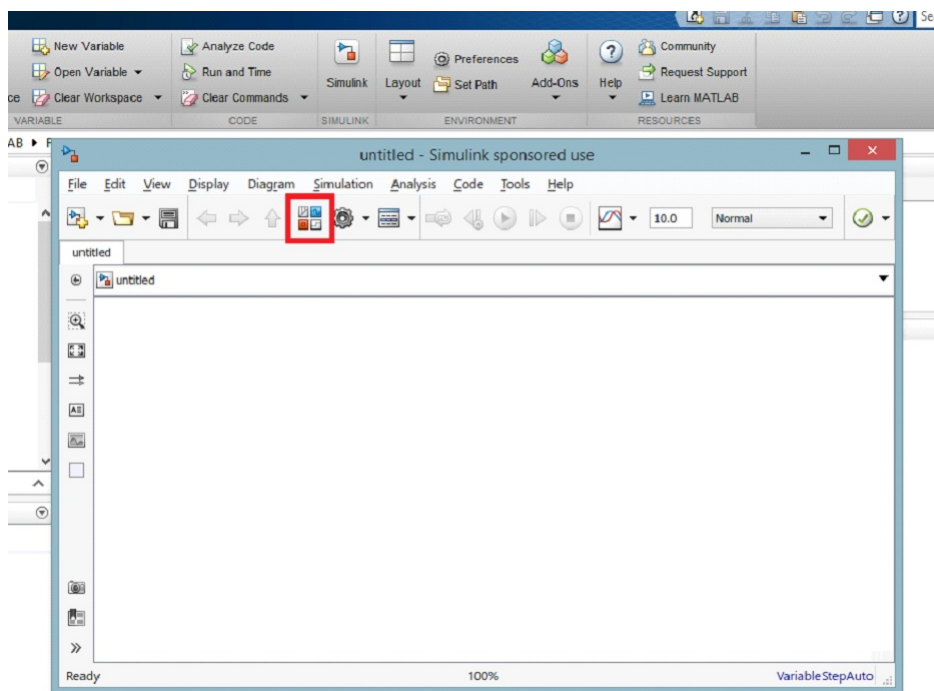


Figura 1 - Tela de Início do Simulink

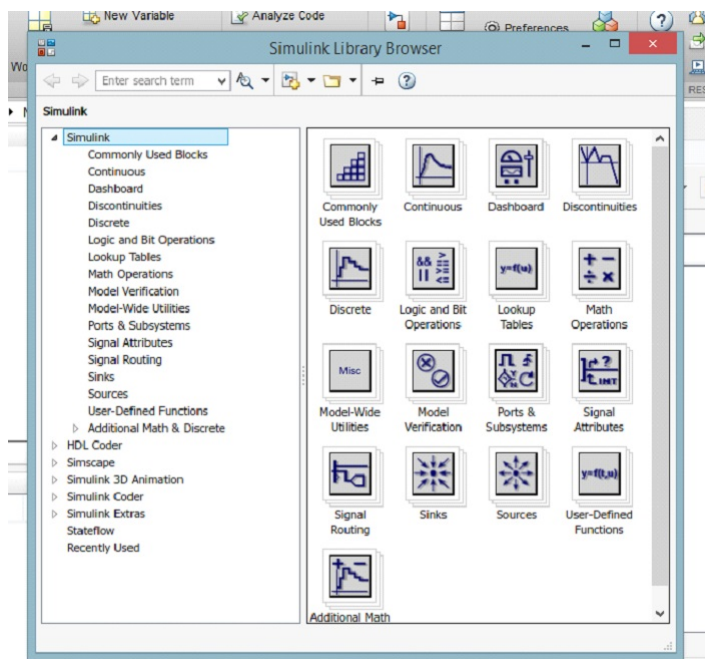
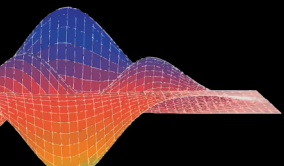


Figura 2 - Biblioteca de blocos disponíveis do Simulink

Antes de começarmos a trabalhar com os blocos, devemos ao menos entender basicamente como estes funcionam. O Simulink nos dá recurso para trabalharmos com os mais diversos tipos de aplicações, mas é importante termos, antes de tudo, uma noção do funcionamento e para que servem os blocos mais comumente usados.

Todos os blocos citados a seguir podem ser encontrados na biblioteca de blocos, digitando seu nome na caixa de busca. Para utilizá-los, basta arrastá-los até o seu modelo, clicar sobre eles com o botão direito do mouse e em seguida na opção Add block to model ou simplesmente escrever o nome do bloco desejado na janela do modelo (um menu para adicioná-lo aparecerá).

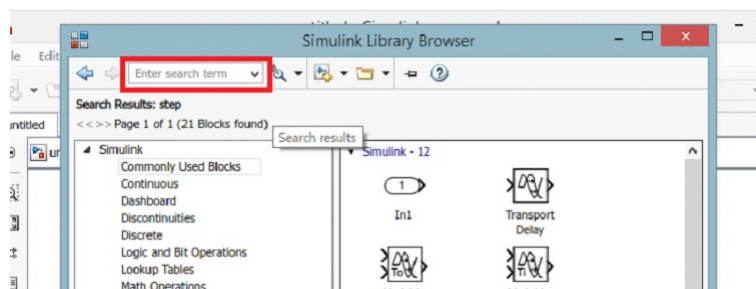
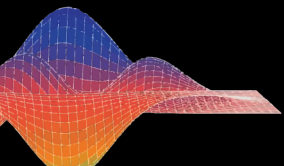


Figura 3 - Caixa de busca para blocos disponíveis no Simulink

Dentre os blocos de fontes mais usados, temos:

- Bloco de Constante (**Constant**): gera um sinal uniforme, a qual a magnitude pode ser definida por um duplo clique.
- Bloco de Degrau (**Step**): gera uma função degrau, podendo ser configurada em qual momento o degrau é aplicado, juntamente com sua magnitude antes e depois da transição.
- Bloco de Onda Senoidal (**Sine Wave**): produz uma senoide com os parâmetros amplitude, fase e frequência configuráveis.



- Bloco Gerador de Sinais (**Signal Generator**): bloco que pode gerar ondas senoidais, dente de serra, quadradas ou mesmo sinais aleatórios para simular ruídos, por exemplo.

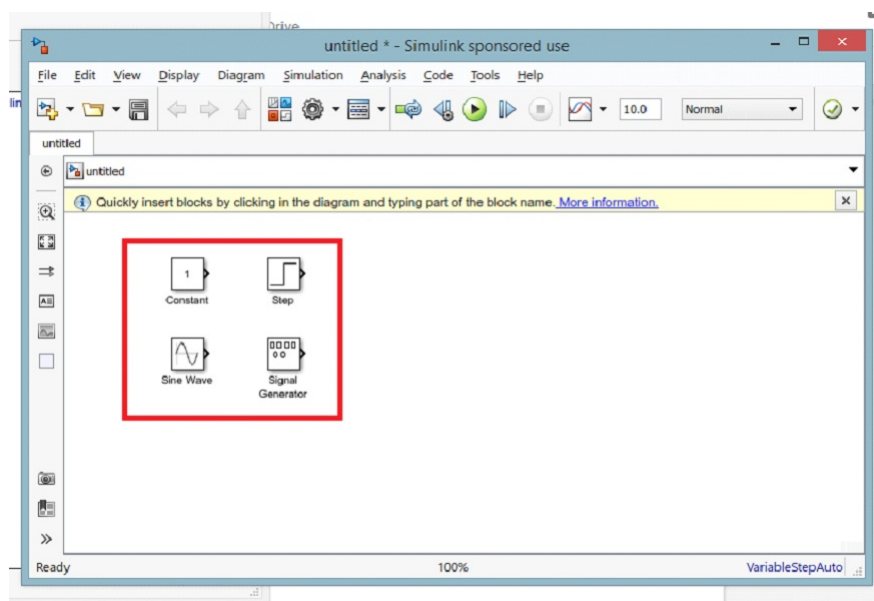


Figura 4 - Blocos do tipo fonte (sources)

Para gerar outros diferentes tipos de sinais de entrada podemos simplesmente fazer combinações dos blocos anteriores.

Enquanto isso, dentre os blocos de saídas mais comuns, temos:

- Bloco de Osciloscópio (**Scope**): bloco responsável por gerar gráficos para análise a partir dos dados do modelo em questão.
- Bloco de Gráfico XY (**XY Graph**): gera um gráfico semelhante ao do gerado pelo comando plot do MATLAB, devendo ser configurados os valores de mínimo e máximo dos eixos X e Y.
- Bloco de Exibição (**Display**): produz uma amostragem digital do valor de entrada no bloco.
- Bloco de Arquivamento (**To file**): usado para armazenar dados em arquivos do MATLAB para possíveis usos futuros, devendo ser definido o nome do arquivo a ser criado.
- Bloco de Parada (**Stop Simulation**): usado para parada de simulação quando a entrada para este bloco é diferente de zero.

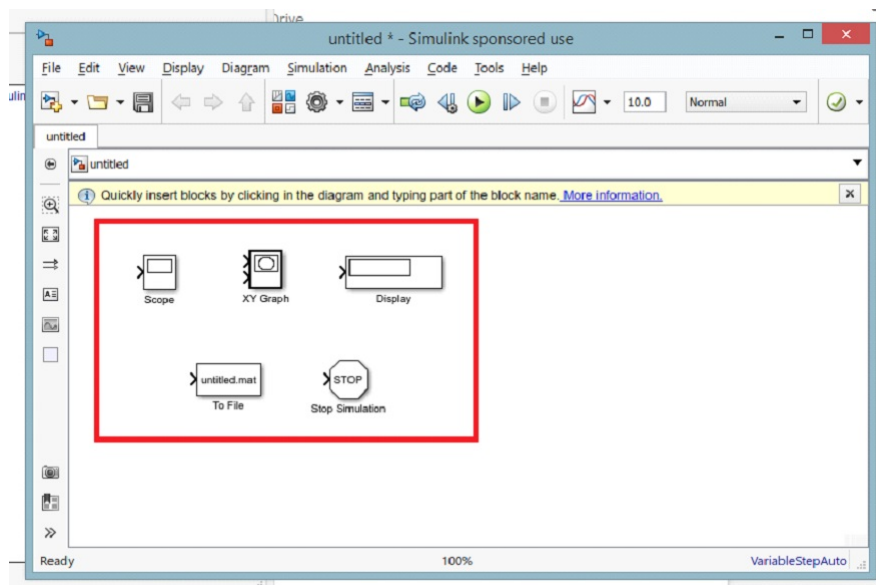
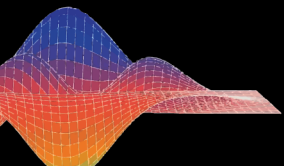


Figura 5 - Blocos do tipo Saída

1.2 Criando uma aplicação em Simulink

Como já mencionado anteriormente, um dos grandes diferenciais do Simulink é fato de o trabalho com funções e operações utilizando blocos ser algo muito mais intuitivo e visualmente até mais organizado do que o que seria feito em MATLAB. Para entendermos um pouco melhor como essas operações funcionam, iremos fazer um modelo para cálculo do **volume de um cilindro**.

Exercício 1:

Com base no que foi visto até o momento e sabendo que a equação de volume (V) para cilindro é dada por

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

Sendo:

- r : Raio do cilindro
- h : Altura do cilindro

Crie um modelo cujas entradas serão estes dois valores (r , h), e ao final nosso modelo nos fornecerá o volume V desse objeto.

Primeiramente adicionamos os três blocos de entrada, renomeando-os em seguida para melhor organização. Estes três blocos de entradas serão do tipo “constante”

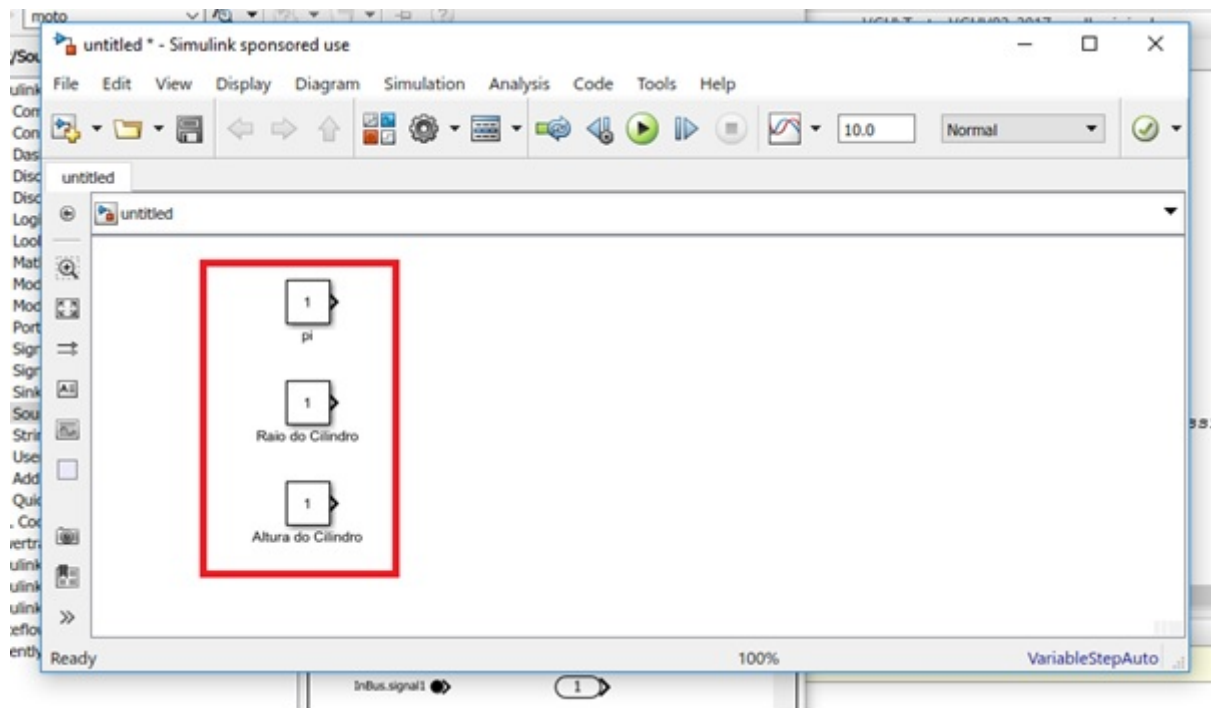


Figura 6 - Entradas do modelo de volume

Em seguida, adicionaremos outros dois blocos de operações, sendo eles de multiplicação (**product**). Estes blocos usaremos para relacionar os três valores de entrada. Para fazer as ligações, basta puxar/arrastar a seta preta das entradas até o operador.

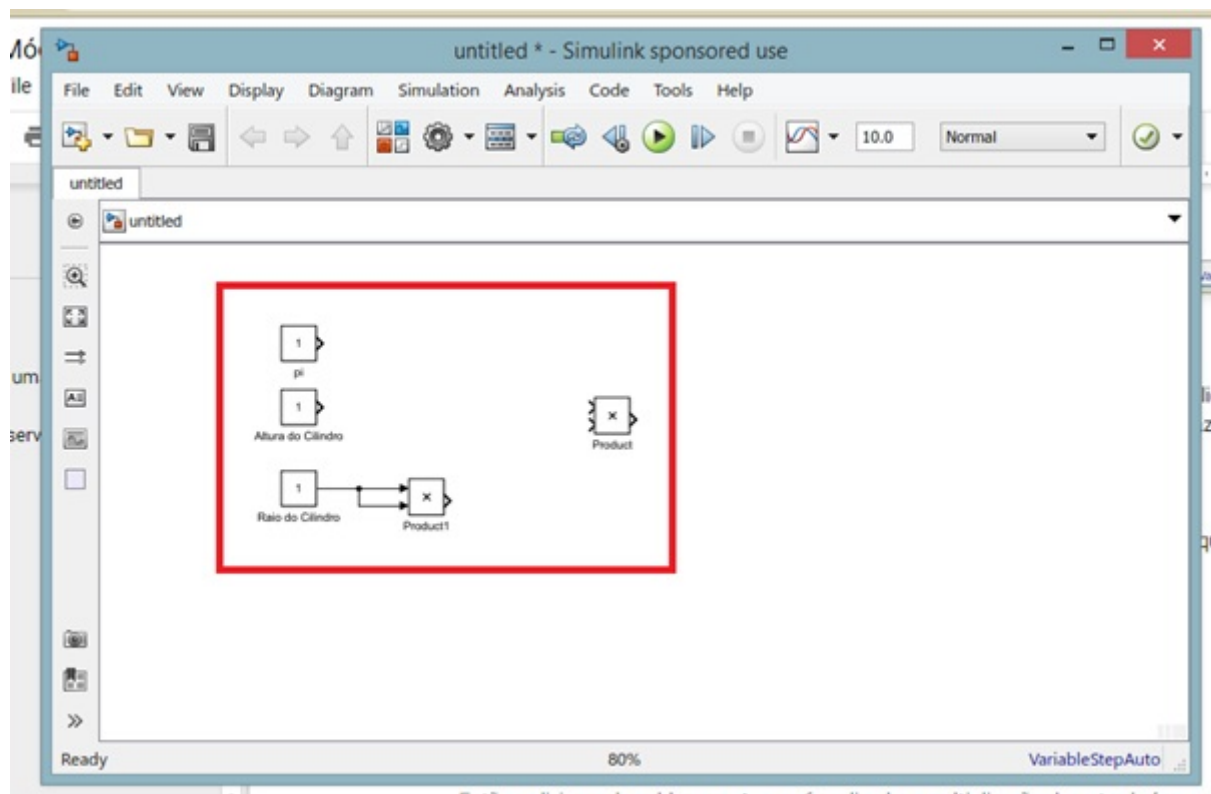


Figura 7 - Entradas e blocos de multiplicação do modelo de volume

Um dos blocos de produto deverá receber três entradas. Para alterarmos propriedades padrões de blocos de operações, como quantia de entradas, clicamos duas vezes no bloco e

alteramos o que desejarmos. Neste caso, mudamos a quantidade de inputs para a quantidade desejada.

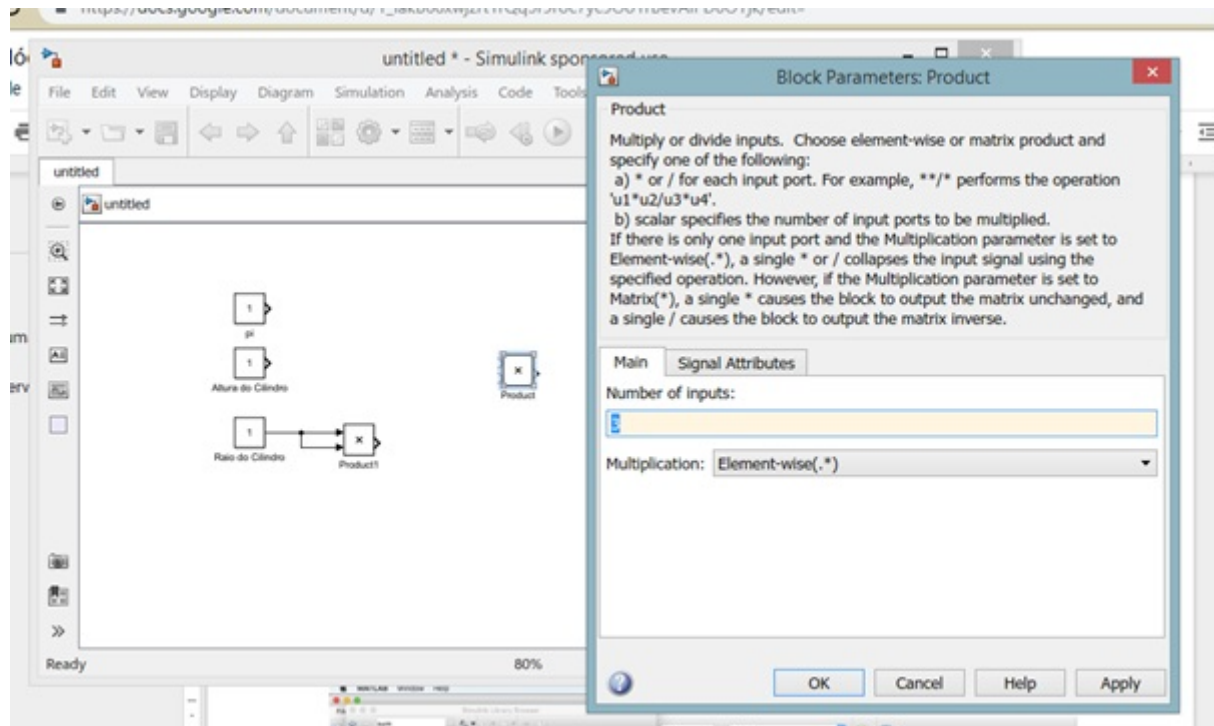


Figura 8 - Alteração de parâmetros do bloco de multiplicação

Por fim, adicionaremos um bloco de output (tipo Display), alteramos o valor de pi para 3.1416 (vale lembrar que este valor é uma constante, e que portanto não deve ser alterado), fazemos as ligações faltantes e por último colocamos valores nos blocos de raio do cilindro e sua altura, conforme desejarmos. O bloco de Display nos apresentará a resposta que tais entradas nos oferecem.

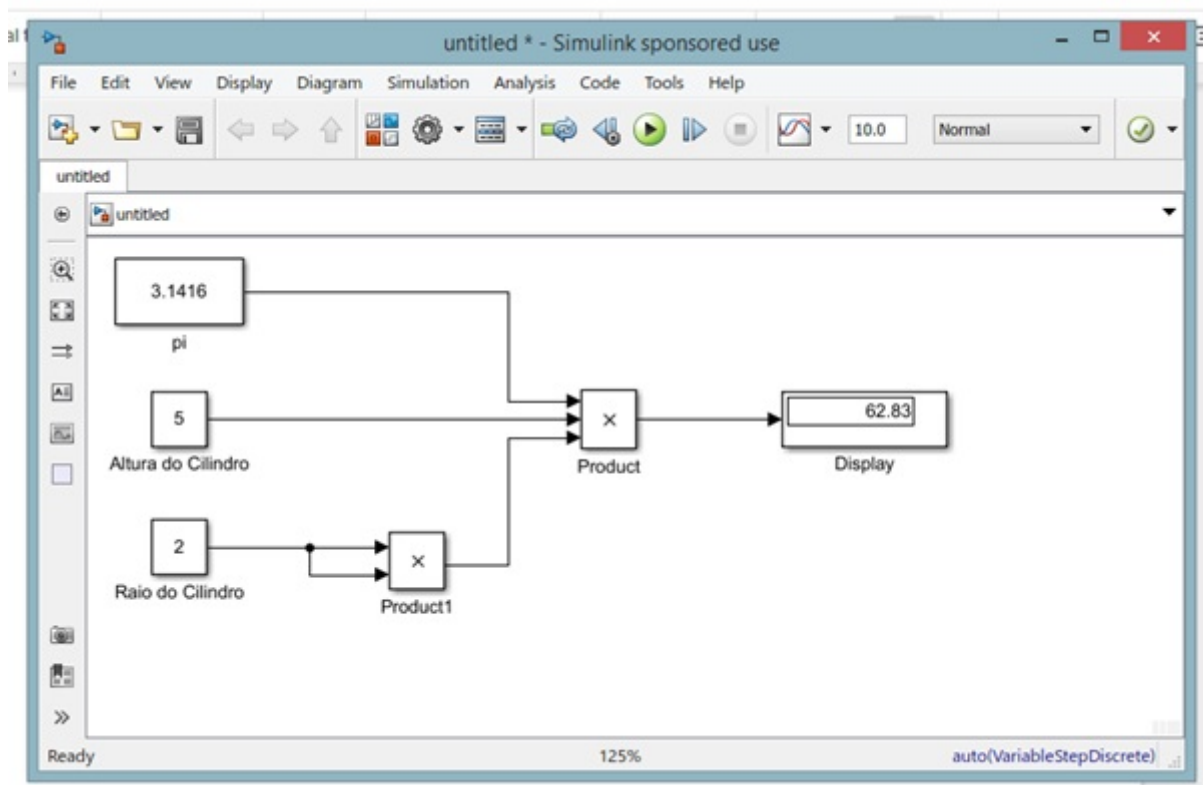


Figura 9 - Modelo de Volume de um Cilindro e resposta esperada

Uma forma de deixarmos um modelo aparentemente mais “enxuto” é fazer a criação de subsistemas. Essa ideia consiste basicamente em passarmos a tratar várias operações como se fossem uma só, e para fazer isso juntamos-as, tratando-as como se fossem um só bloco também.

Para criar um subsistema selecionamos todos os blocos de operações e ganhos que desejarmos (deixando de fora valores de entradas e saídas, já que serão valores que poderão sofrer alterações), e em seguida clicamos nos três pontinhos que aparecem no canto inferior direito da área dos blocos selecionados. Isso fará com que a opção Create Subsystem surja, nos permitindo então a junção de todos estes blocos.

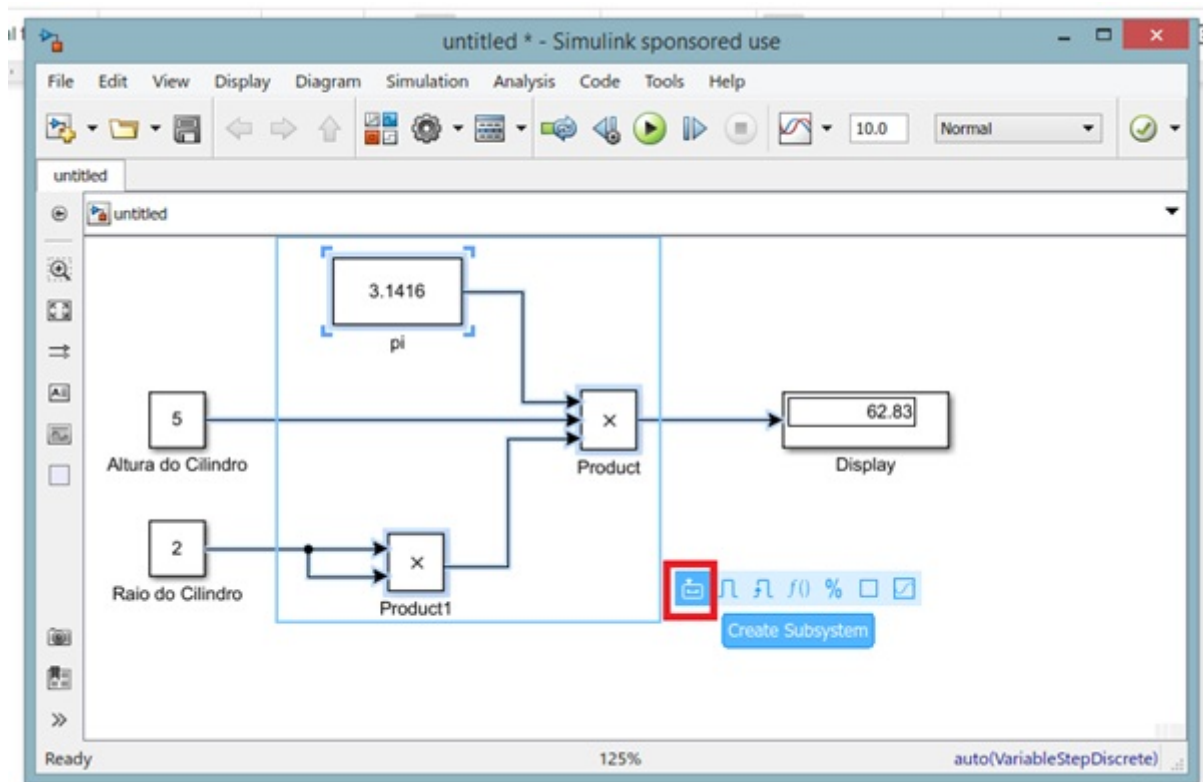
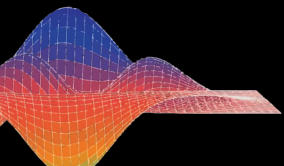


Figura 10 - Criação de um Subsistema

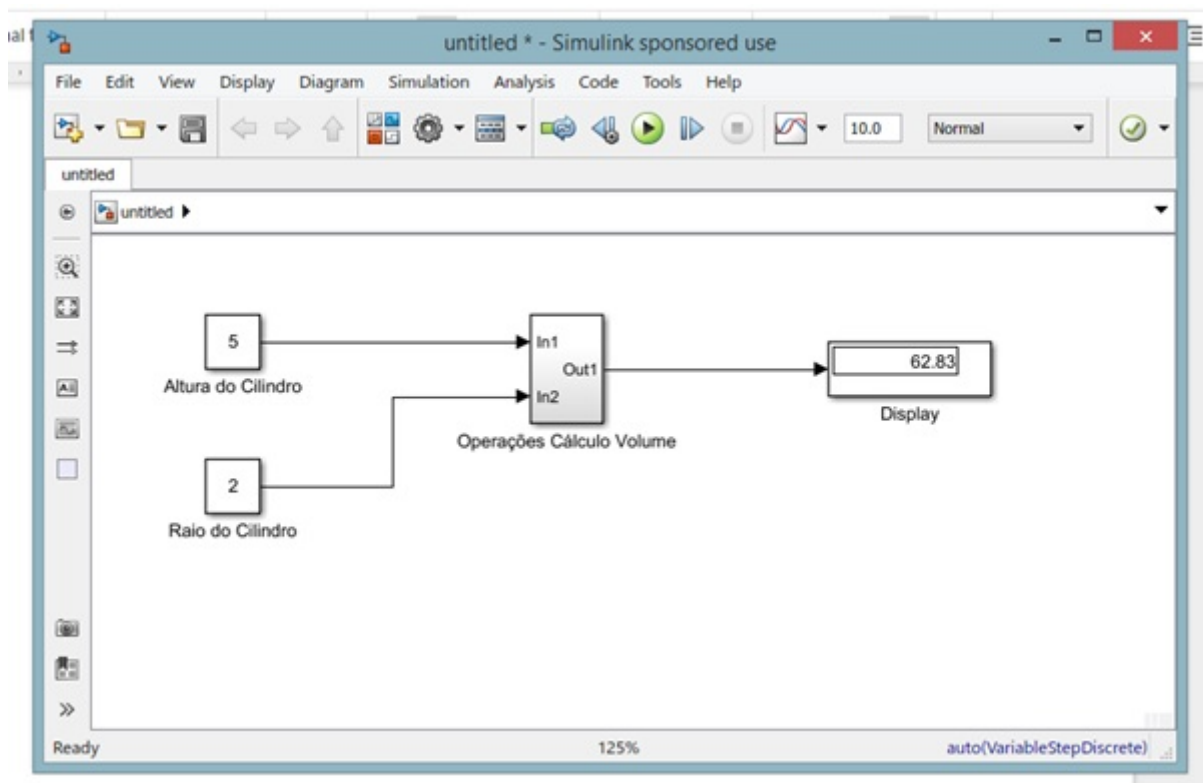


Figura 11 - Subsistema de operações necessárias para calcular o volume de um cilindro

Exercício 2:

Criar um modelo que diga a posição de um objeto dado pela equação

$$S(t) = S_o + V_o \cdot t + \frac{A \cdot t^2}{2}$$

Sendo:

- S_o : Posição inicial.
- V_o : Velocidade inicial do carro até começar a acelerar.
- A : Aceleração feita pelo carro.
- t : Tempo em que o carro permaneceu acelerando

Para dar sequência, com auxílio do bloco Gain, é possível realizar a multiplicação da entrada (no caso um seno) por uma constante qualquer. Com o bloco sum, podem ser efetuadas operações de adição e de subtração de N elementos, que devem ser conectados na entrada.

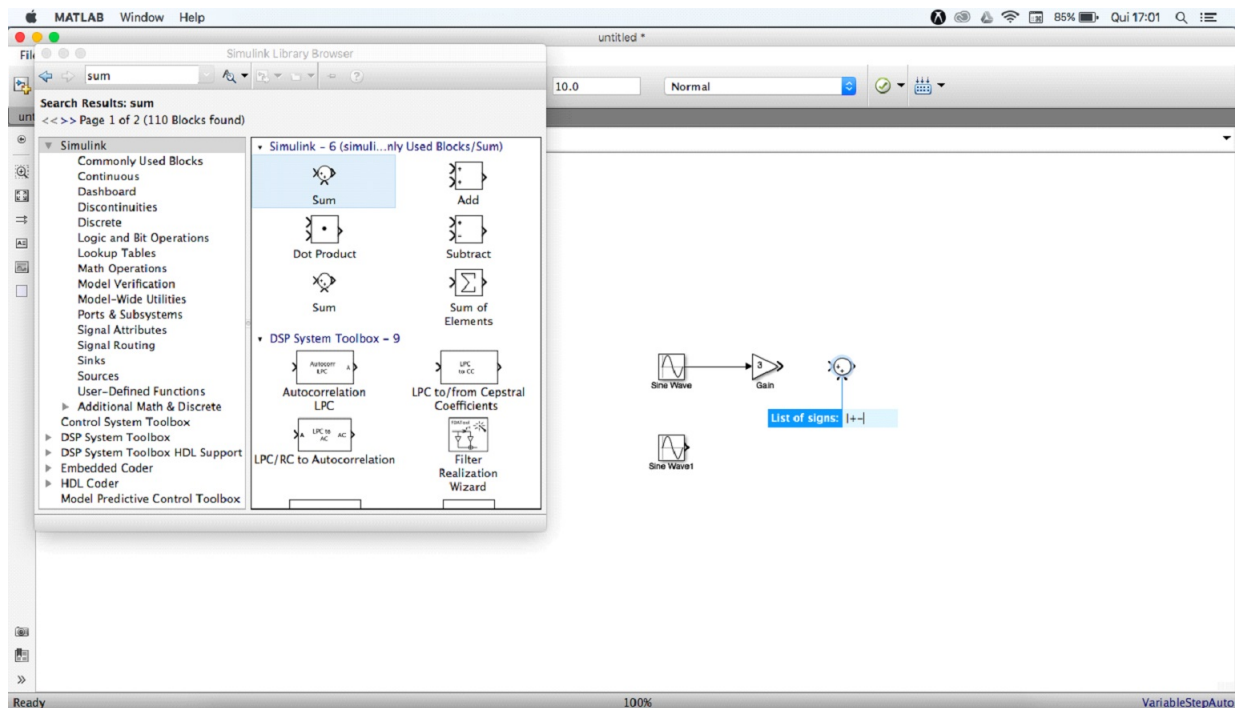


Figura 12 - Blocos Gain e Sum

Para observar o sinal de saída, adiciona-se um Scope.

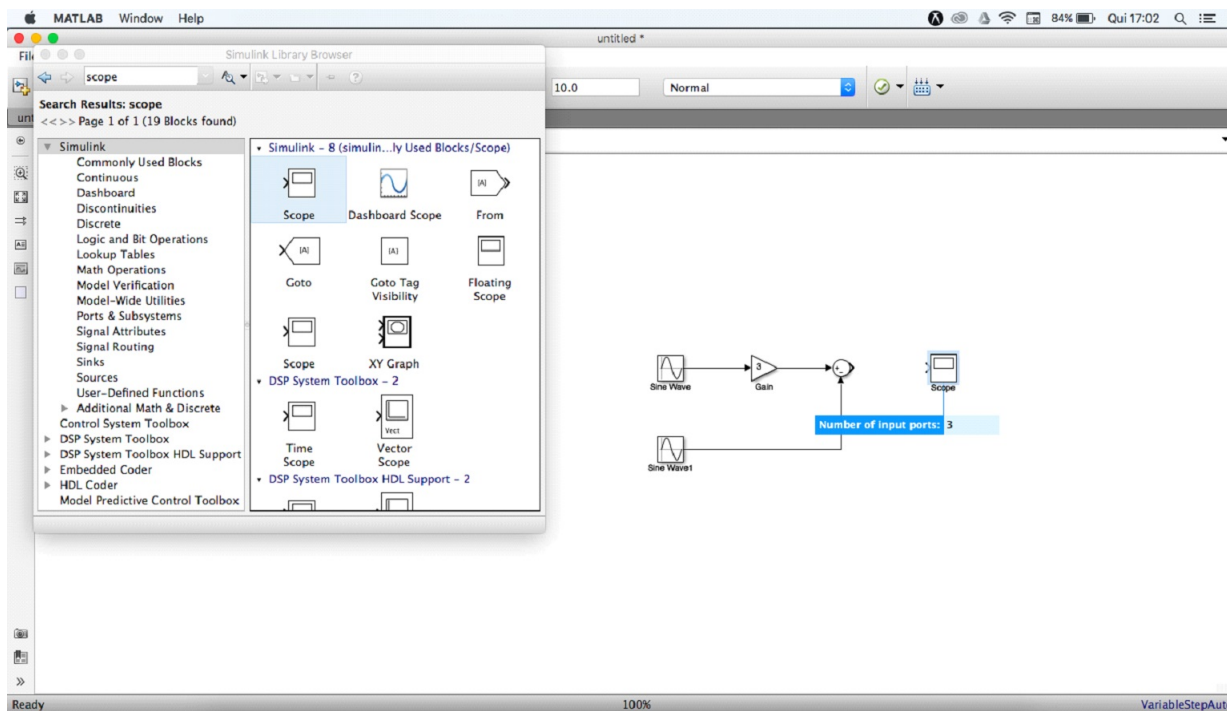


Figura 13 - Análise de sinal com o Scope

Após realizada a Simulação, clicando em Run, pode-se dar dois cliques no bloco para observar o sinal simulado. Pode-se também alterar o tempo de simulação para o desejado.

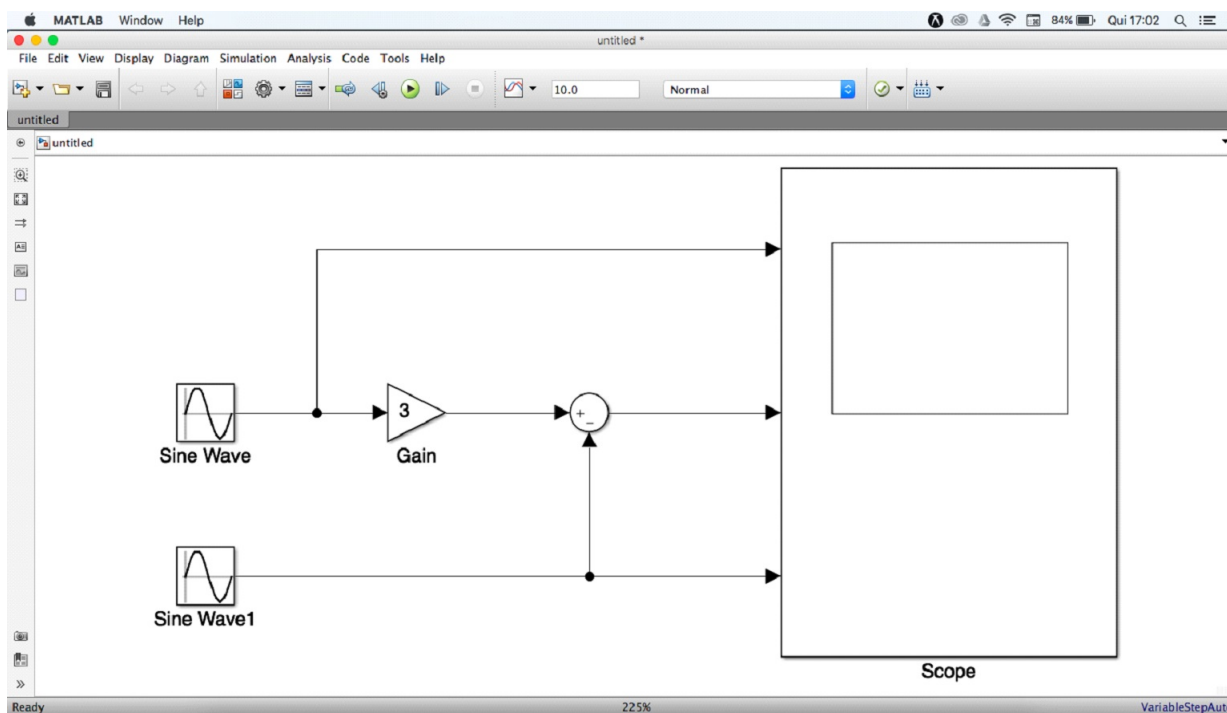


Figura 14 - Modelo final

1.3 Ondas Senoidas, Máximos e Mínimos, Switchs

- Multiplicação de Senos

Pode-se realizar multiplicação ao adicionar um bloco Product.

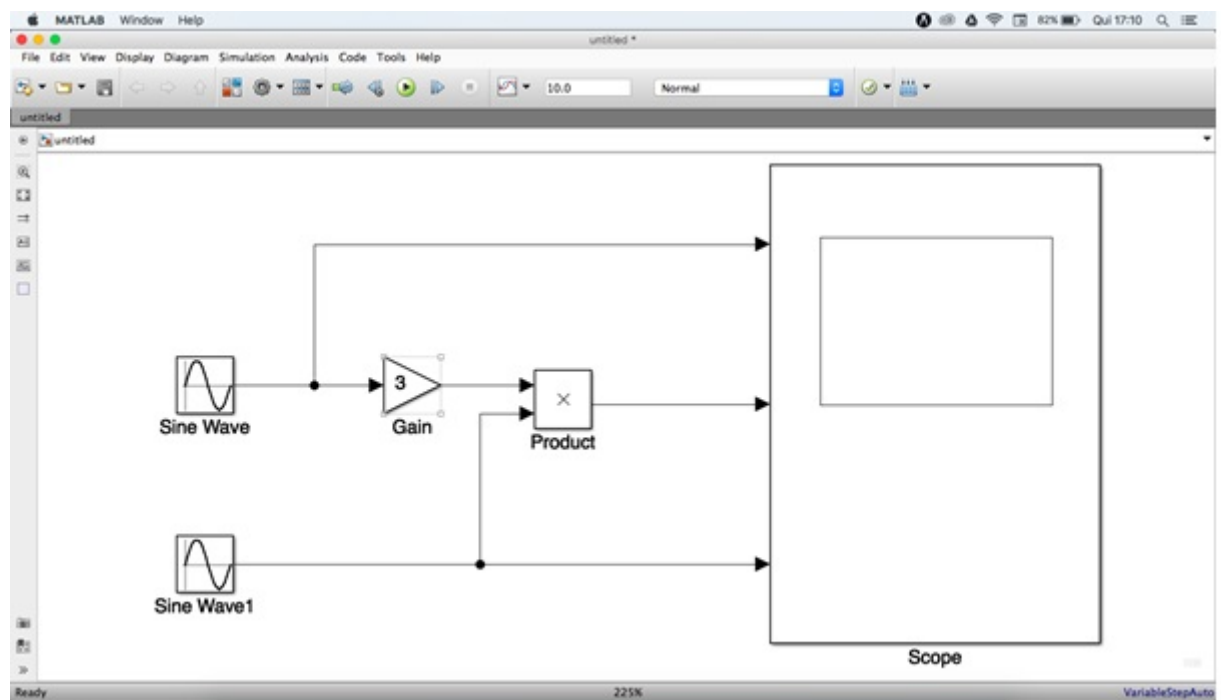
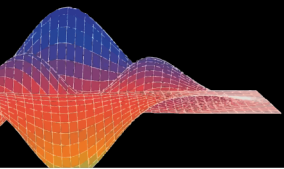


Figura 15 - Modelo de multiplicação de ondas senoidais

- **Mínimo e Máximo Registrados**

Por último, dentre as operações básicas, pode-se verificar o mínimo ou máximo com o bloco MinMax em um Display.

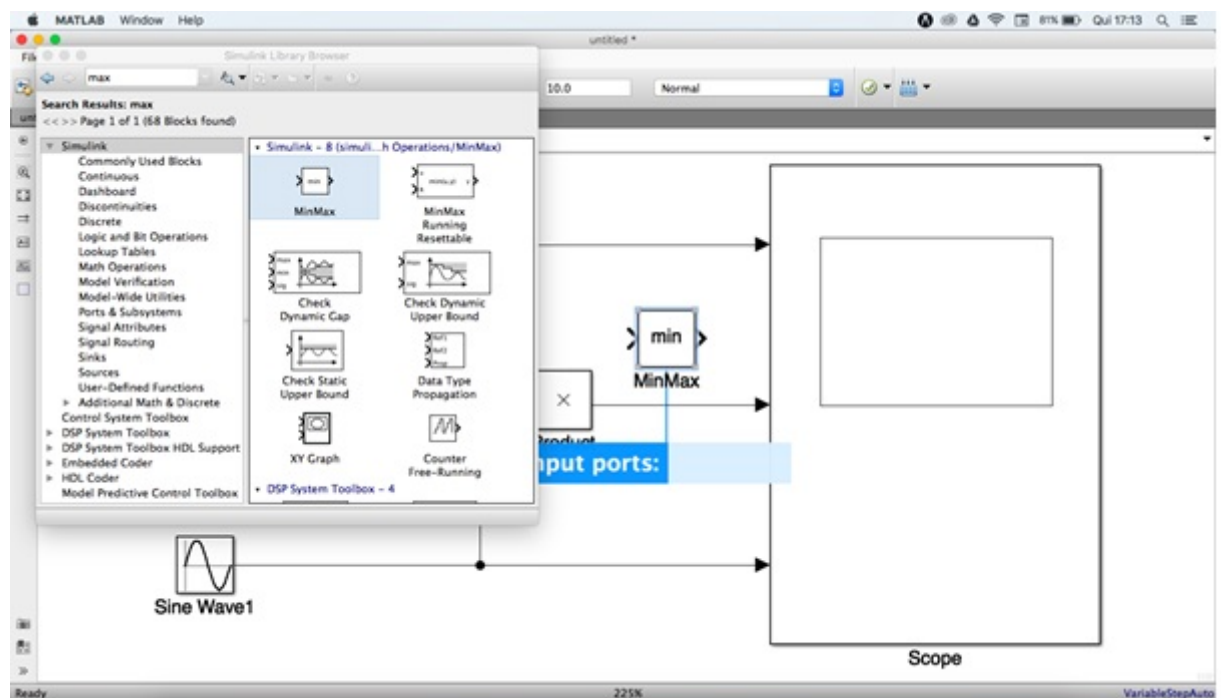
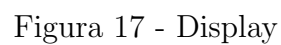


Figura 16 - Bloco MinMax



- **Seleção do sinal de entrada**
Por último, pode-se seleccionar com um Switch a entrada desejada.

