

Universidade Federal da Paraíba – UFPB  
Centro de Energias Alternativas e Renováveis – CEAR  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - PPGEE

# Tutorial: Bloco de lógica Fuzzy no Labview

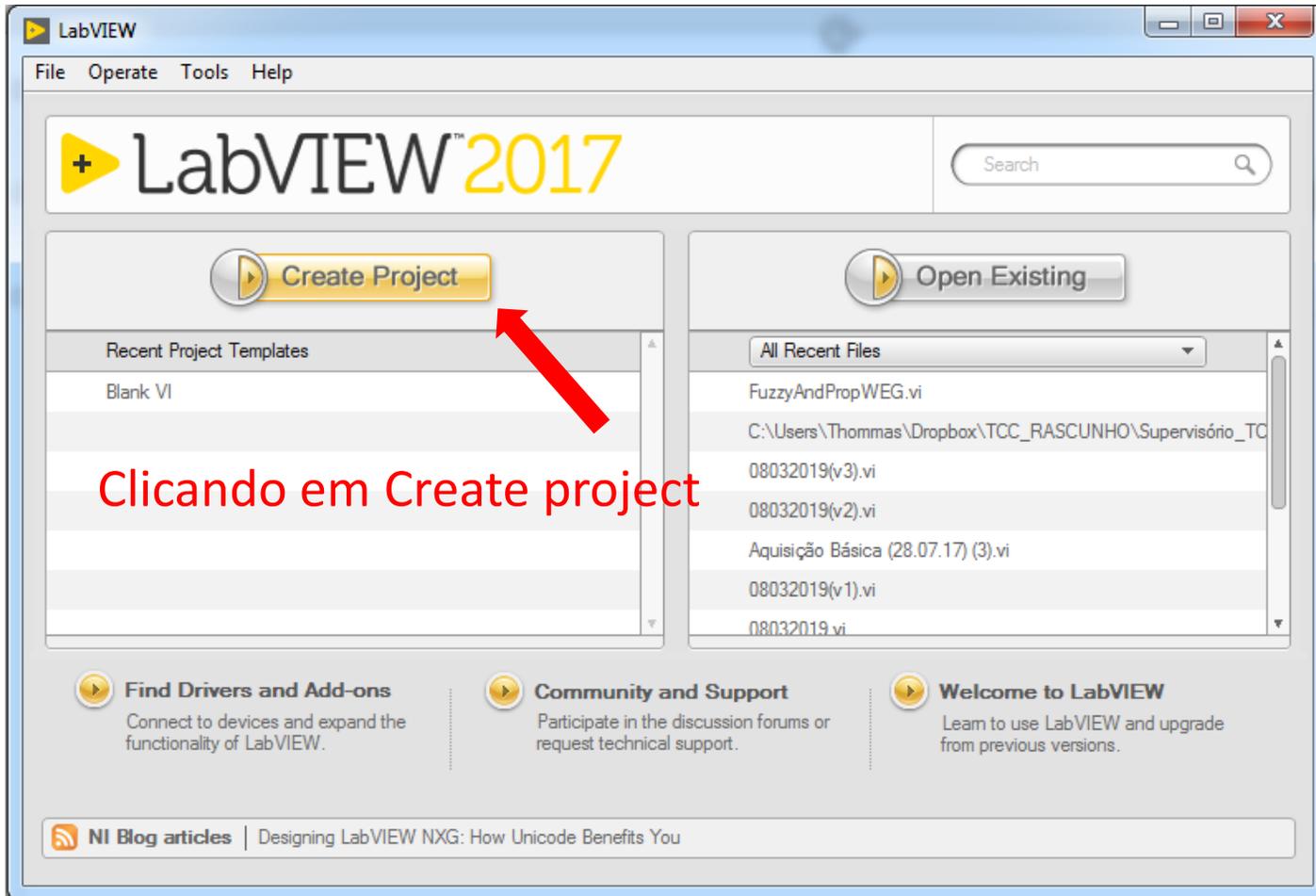
**Mestrando** Thommas Kevin Sales Flores

**E-mail:** thommas.flores@cear.ufpb.br

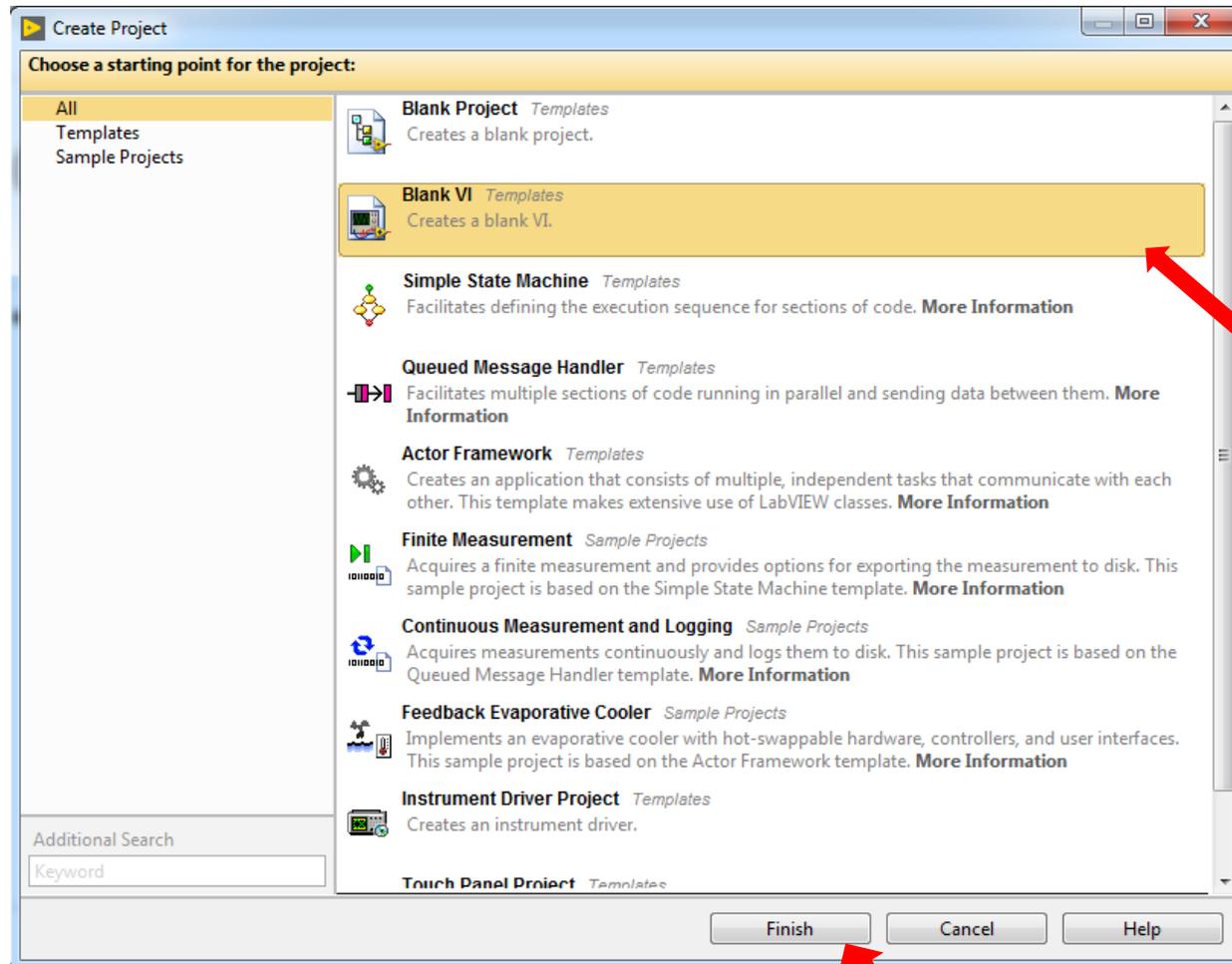
**Orientador:** Prof. Dr. Juan Moisés Maurício Villanueva

[www.cear.ufpb.br/juan](http://www.cear.ufpb.br/juan)

# Criando um novo Projeto



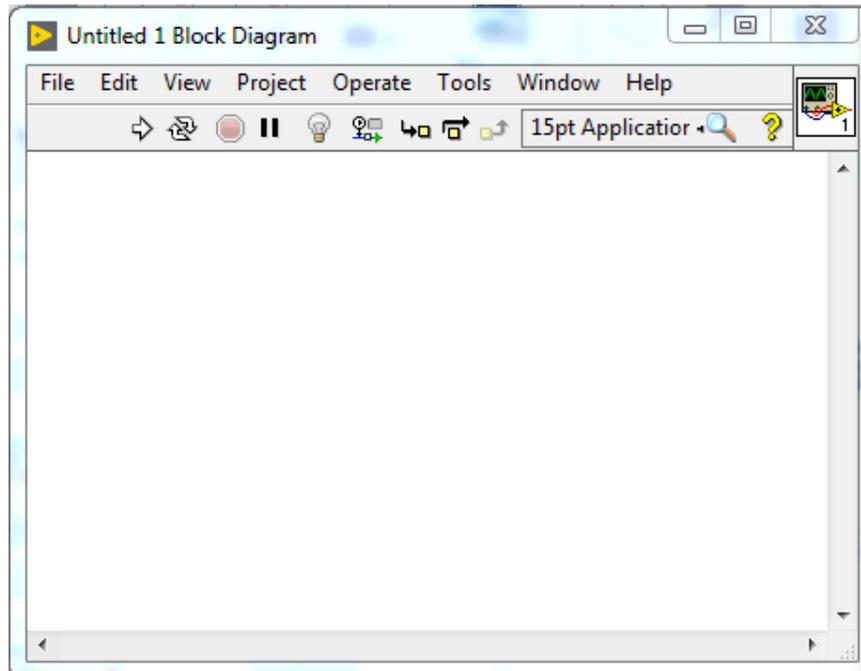
# Criando um novo Instrumento Virtual (VI)



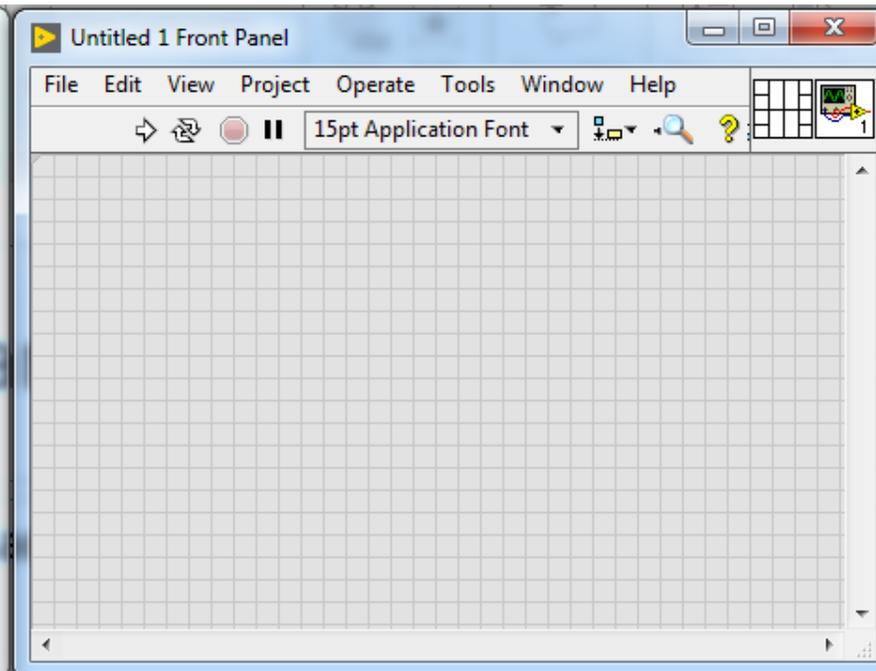
Clicando em Blank VI e pressionando finish será criado um novo instrumento virtual (VI)

# Diagrama em blocos e painel frontal

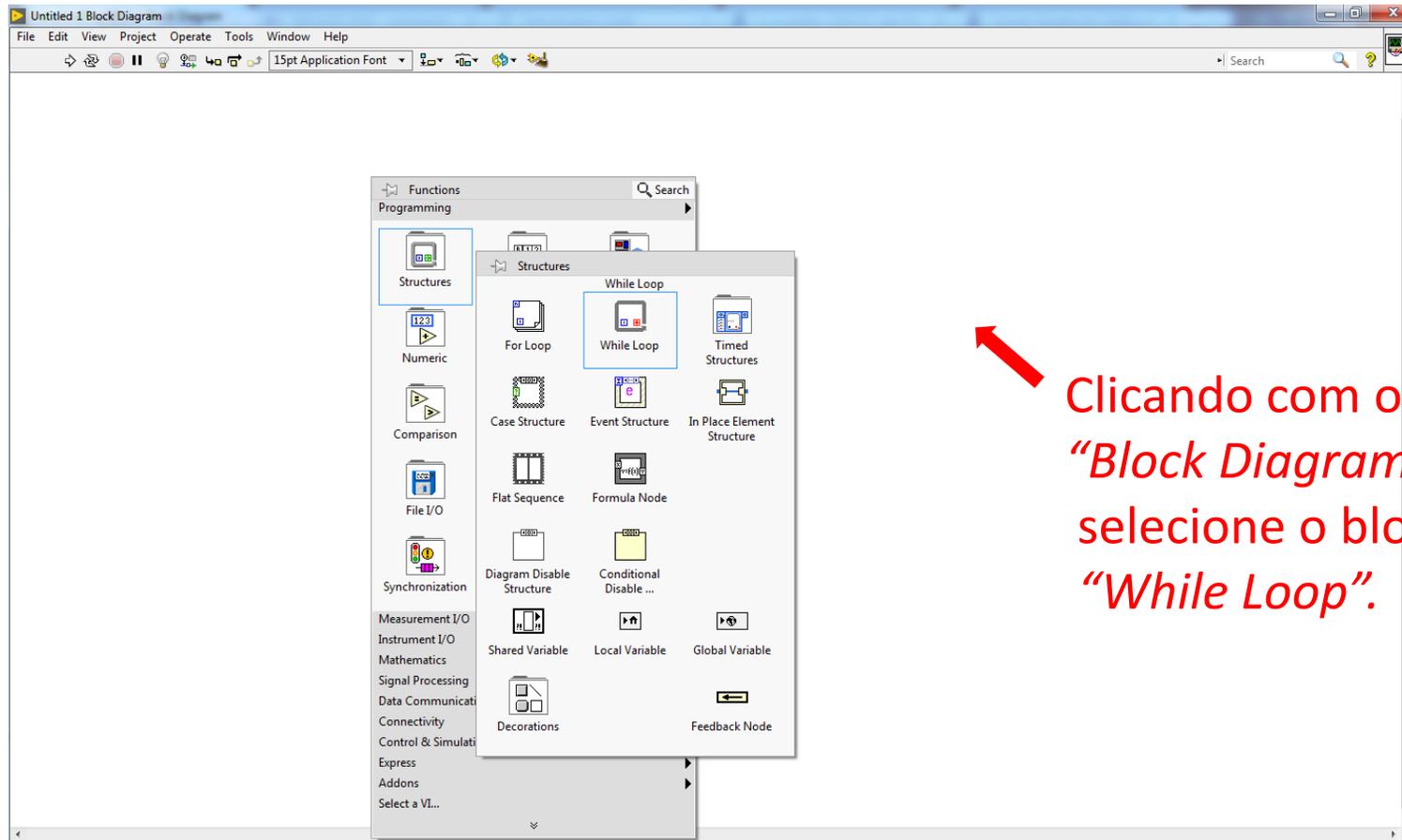
Ambiente de programação em blocos



Ambiente homem-máquina

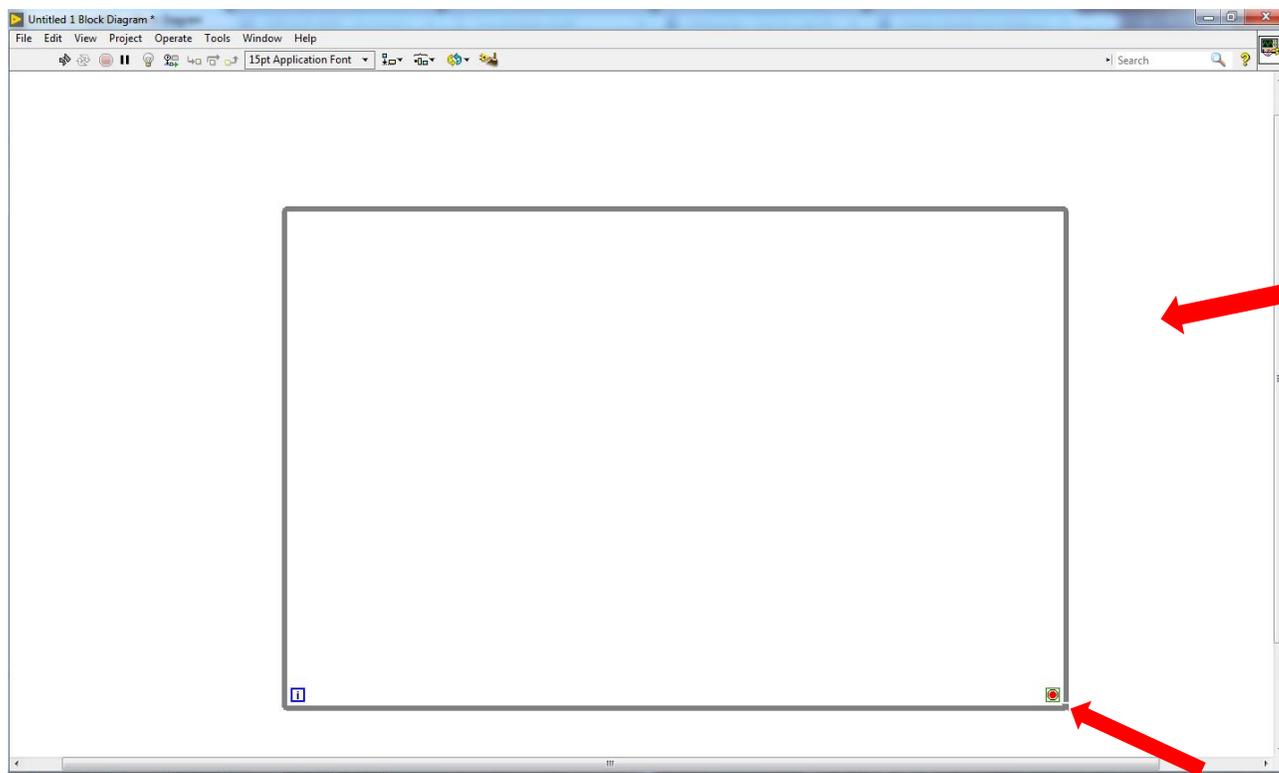


# Criando uma estrutura de *loop*



Clicando com o botão direito do *mouse* na janela "*Block Diagram*" será aberta a janela "*functions*", selecione o bloco "*Structures*" e em seguida "*While Loop*".

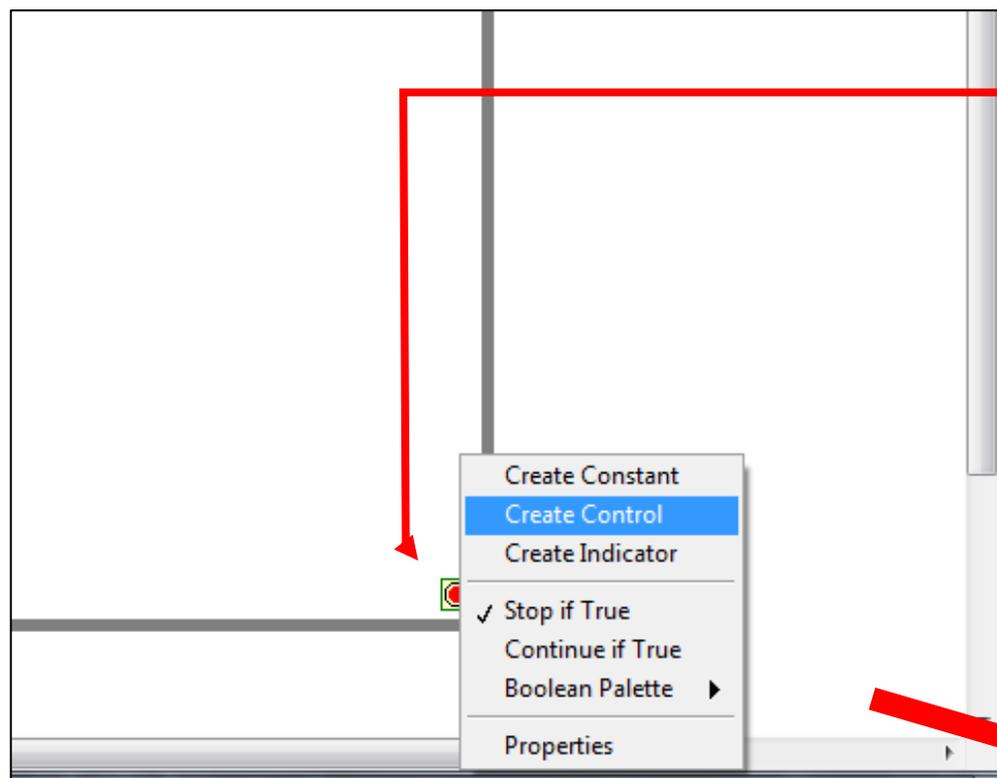
# Utilizando o “*While Loop*”



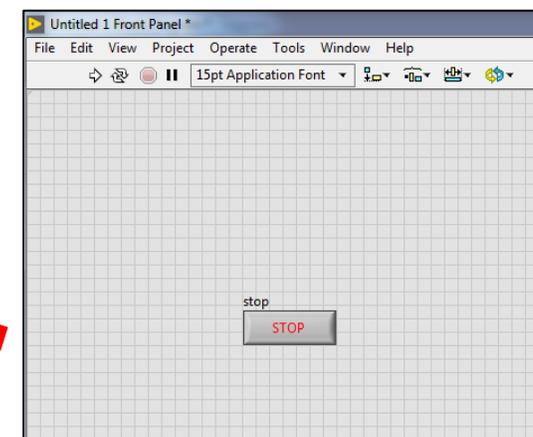
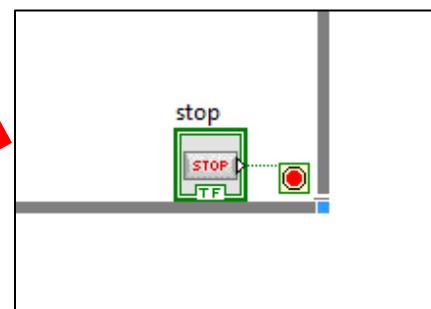
Selecionando o bloco “*While Loop*” com o botão esquerdo do *mouse* e arrastando na janela “*Block Diagram*” é criada a estrutura.

Condição de início/parada do bloco “*While Loop*”

# Colocando botão para iniciar o “*While Loop*”

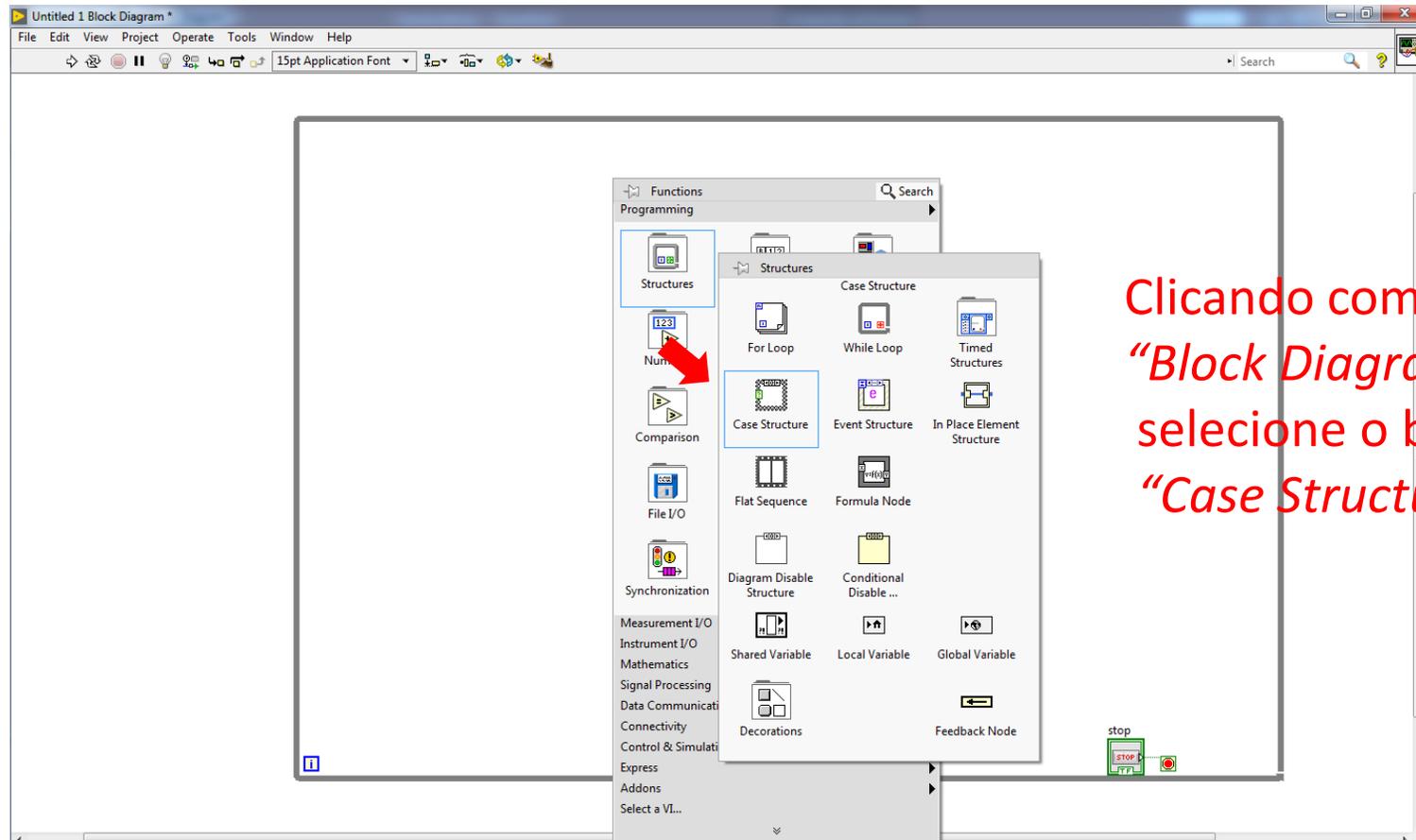


Clicando com o botão direito do mouse na condição de início do “*While Loop*” abrirá a janela indicada na figura ao lado. Selecione “*Create Control*” para criar um botão de começo ou parada do *loop*.



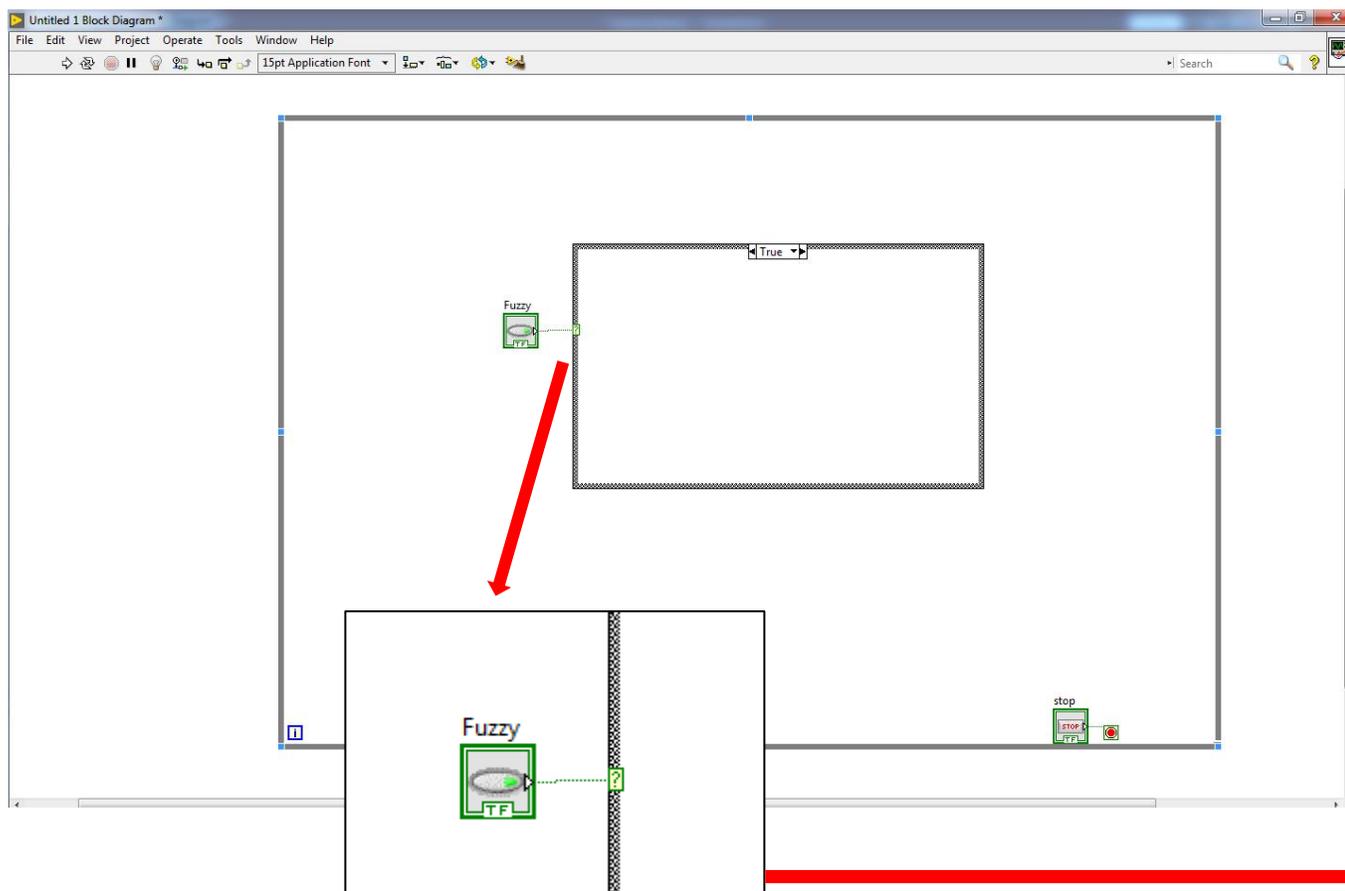
# BLOCO DE LÓGICA FUZZY

# Criando estrutura de habilitação do bloco fuzzy

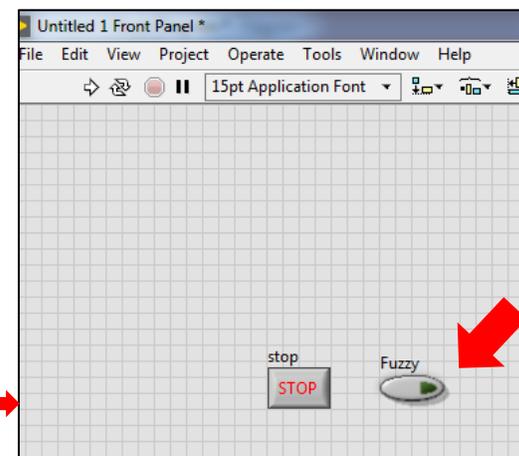


Clicando com o botão direito do *mouse* na janela "*Block Diagram*" será aberta a janela "*functions*", seleccione o bloco "*Structures*" e em seguida "*Case Structure*".

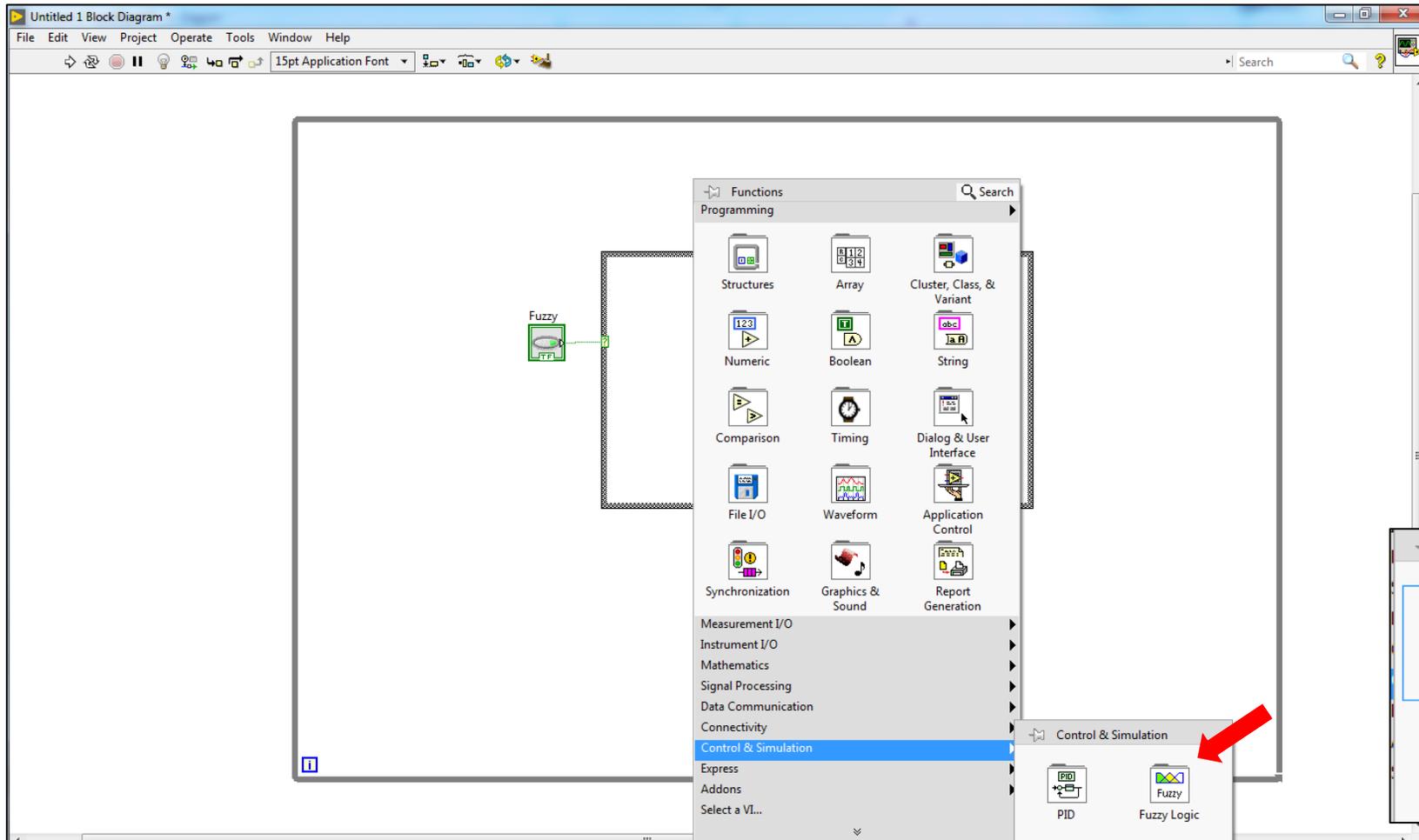
# Botão de comando do “*case structure*”



Foi usado mesmo procedimento de adicionar o botão no laço “*while loop*” para adicionar o botão de início no “*case structure*”.

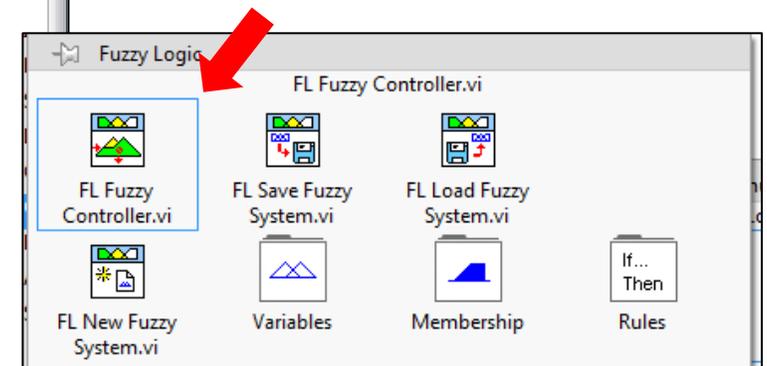


# Adicionando bloco de controle Fuzzy



Passando o mouse em cima do bloco "Fuzzy Logic"

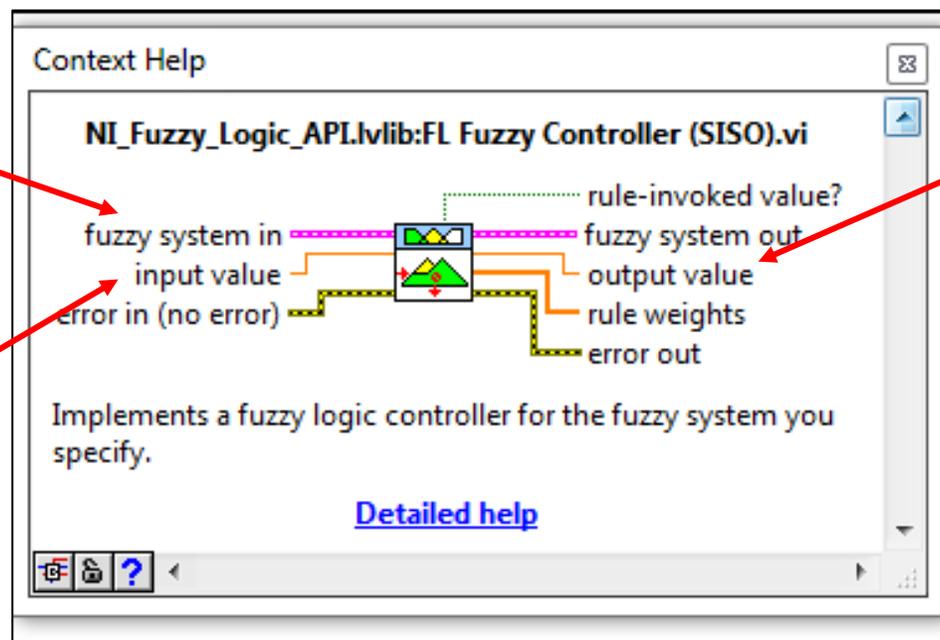
Selecione o "FL Fuzzy Controller"



# Conhecendo o bloco “Fuzzy Controller”

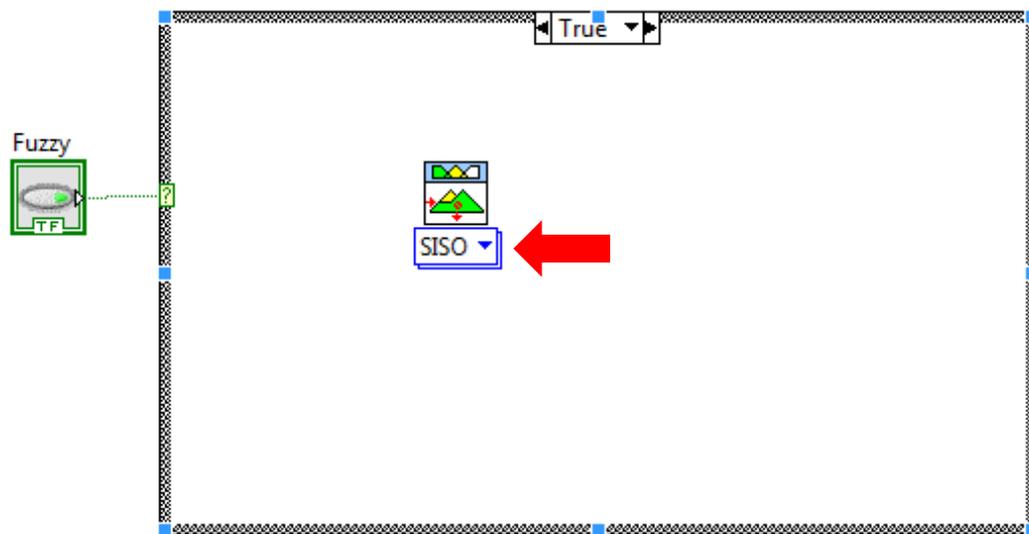
Entrada das regras e funções de pertinência Fuzzy

Entrada do sistema do sistema fuzzy

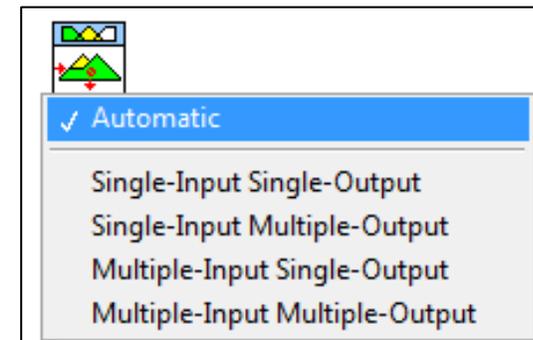


Saída do valor da variável de saída defuzzyficado

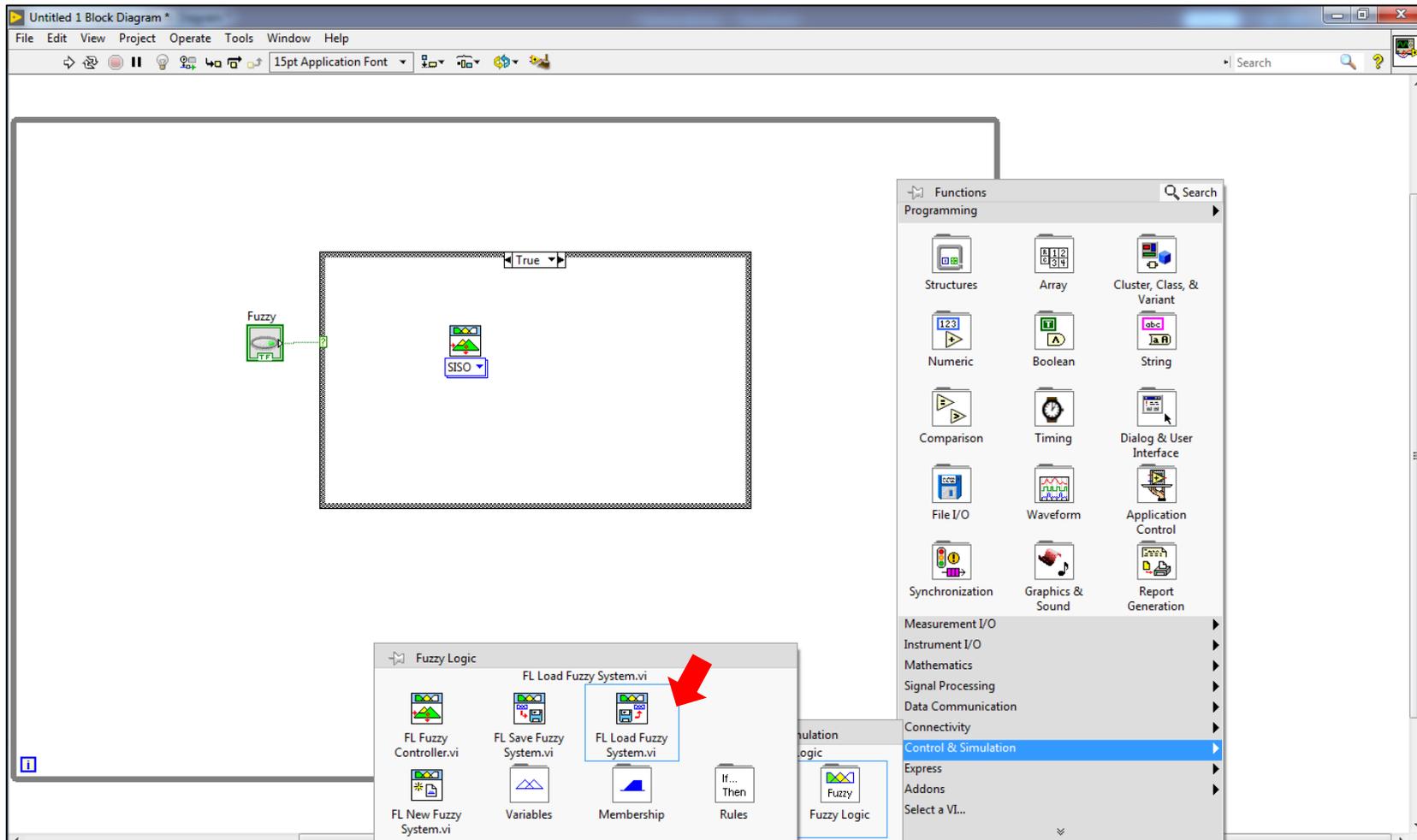
# Determinando a quantidade de entrada e saída do controlador Fuzzy



Ao Clicar na aba “SISO” pode-se determinar a quantidade de entradas e saídas do controlador.

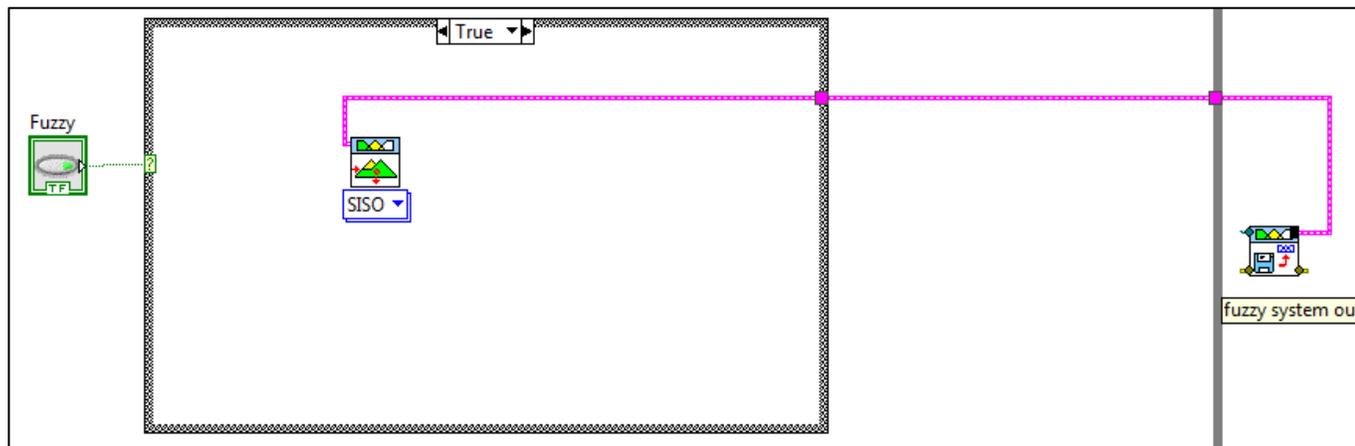
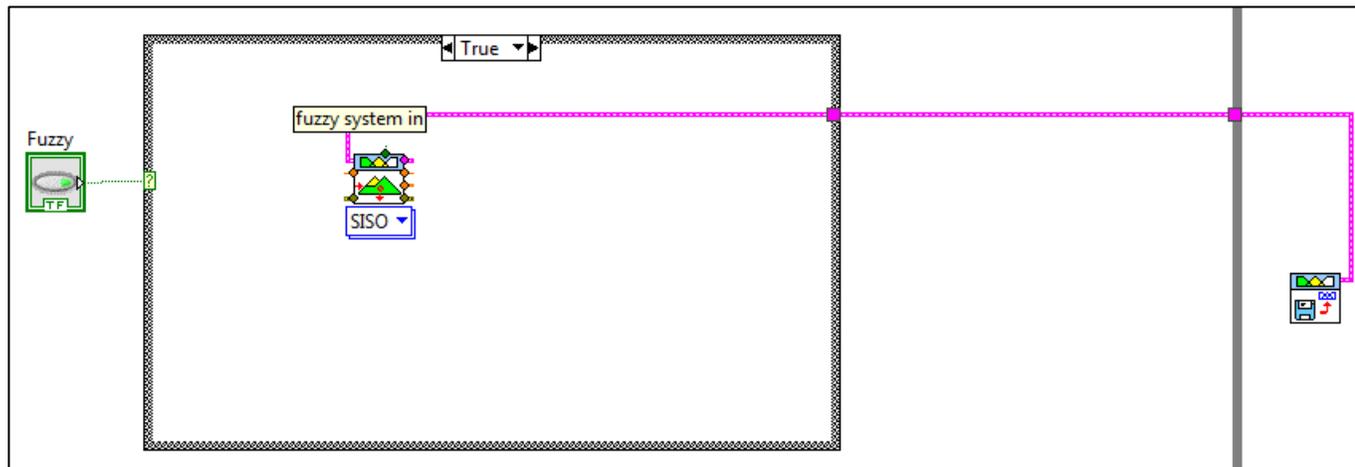


# Adicionando bloco para carregar as regras



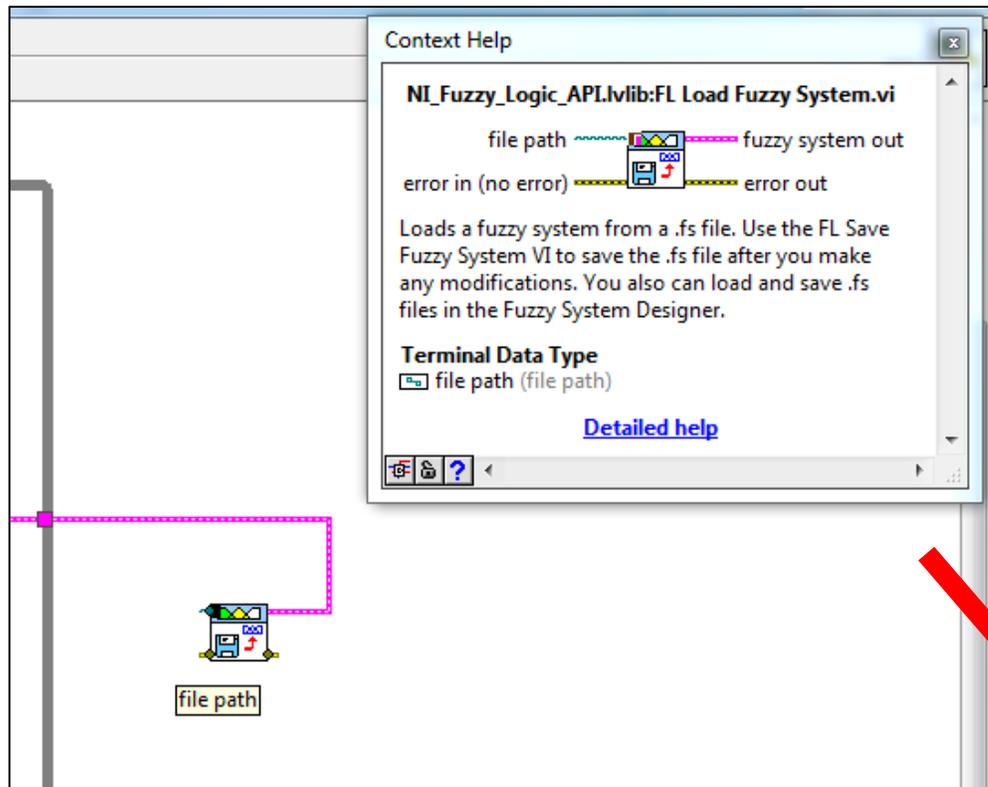
Para adicionar o bloco de carregar as regras, deve ser seguido o mesmo caminho usado para adicionar o “controle fuzzy”, conforme indicado na figura

# Conectando o “*load fuzzy system*”

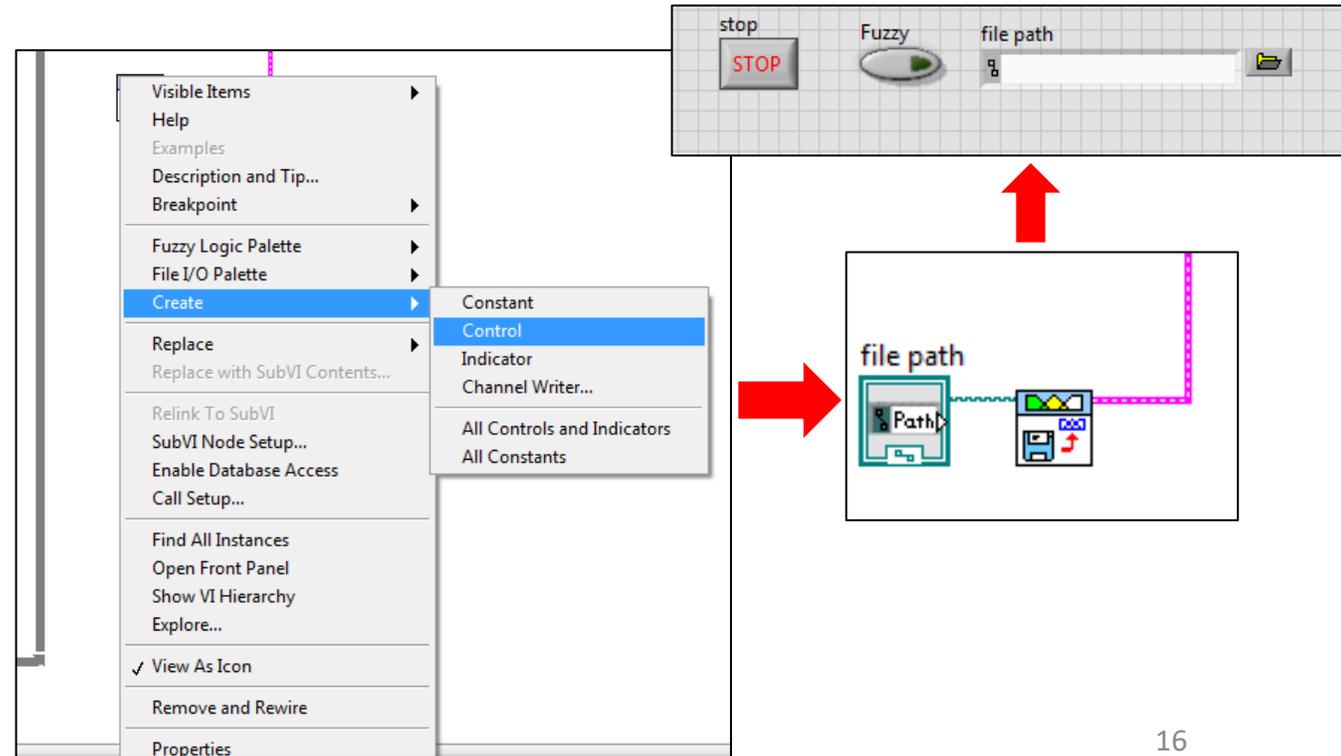


Conectando a entrada “*fuzzy system*” a saída “*fuzzy system*” para que as regras carregadas sejam lidas pelo controlador fuzzy.

# Adicionando a entrada do arquivo das regras *fuzzy*

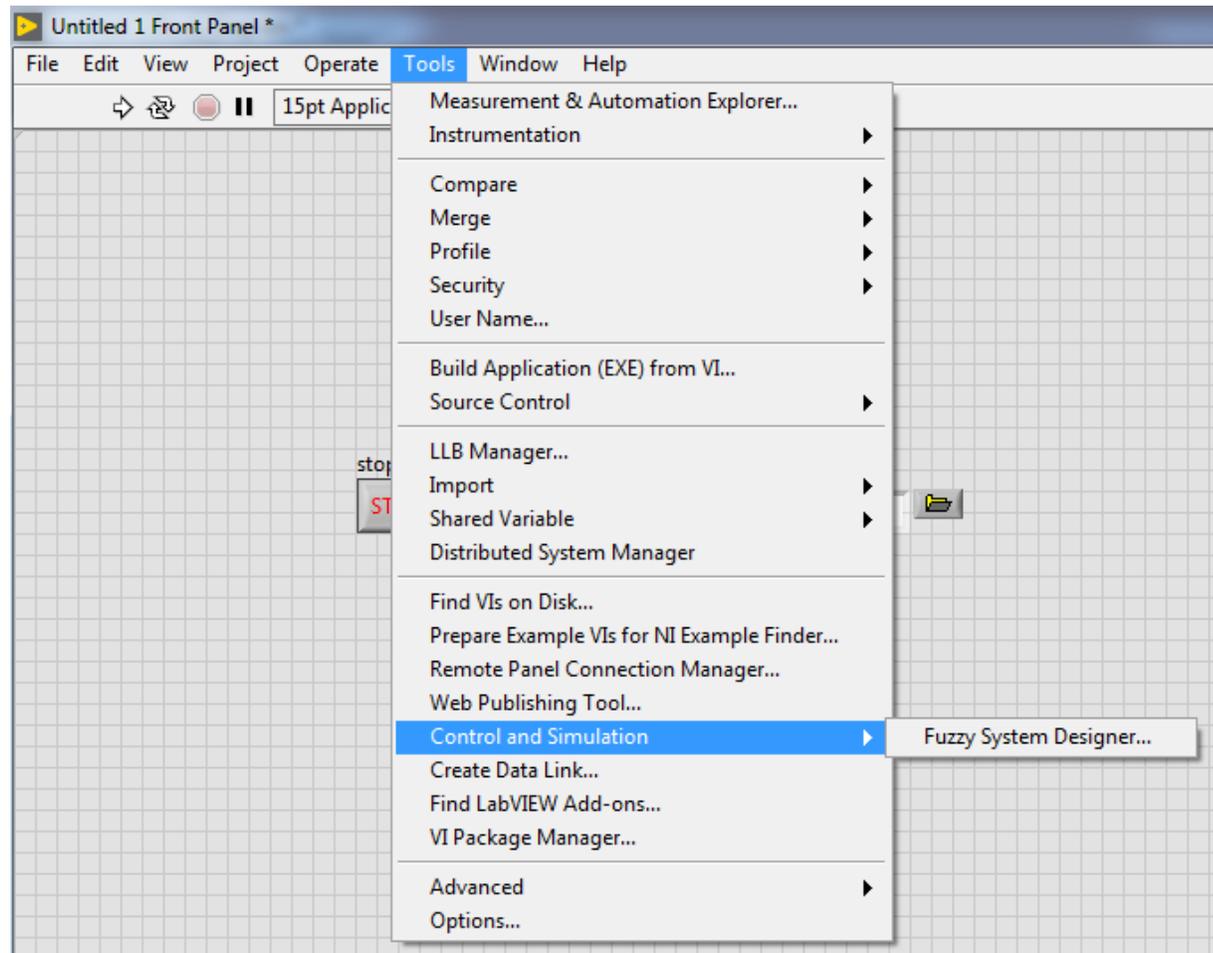


Clicando com o botão direito na entrada "file path" e selecione "creat" e depois "control".



# CRIANDO FUNÇÕES DE PERTINÊNCIA E REGRAS FUZZY

# Usando a ferramenta de criar regras Fuzzy



Clicando com o botão esquerdo em *“Tools”* no painel frontal, selecione *“Control and Simulation”* e clique em *“Fuzzy System Designer...”*

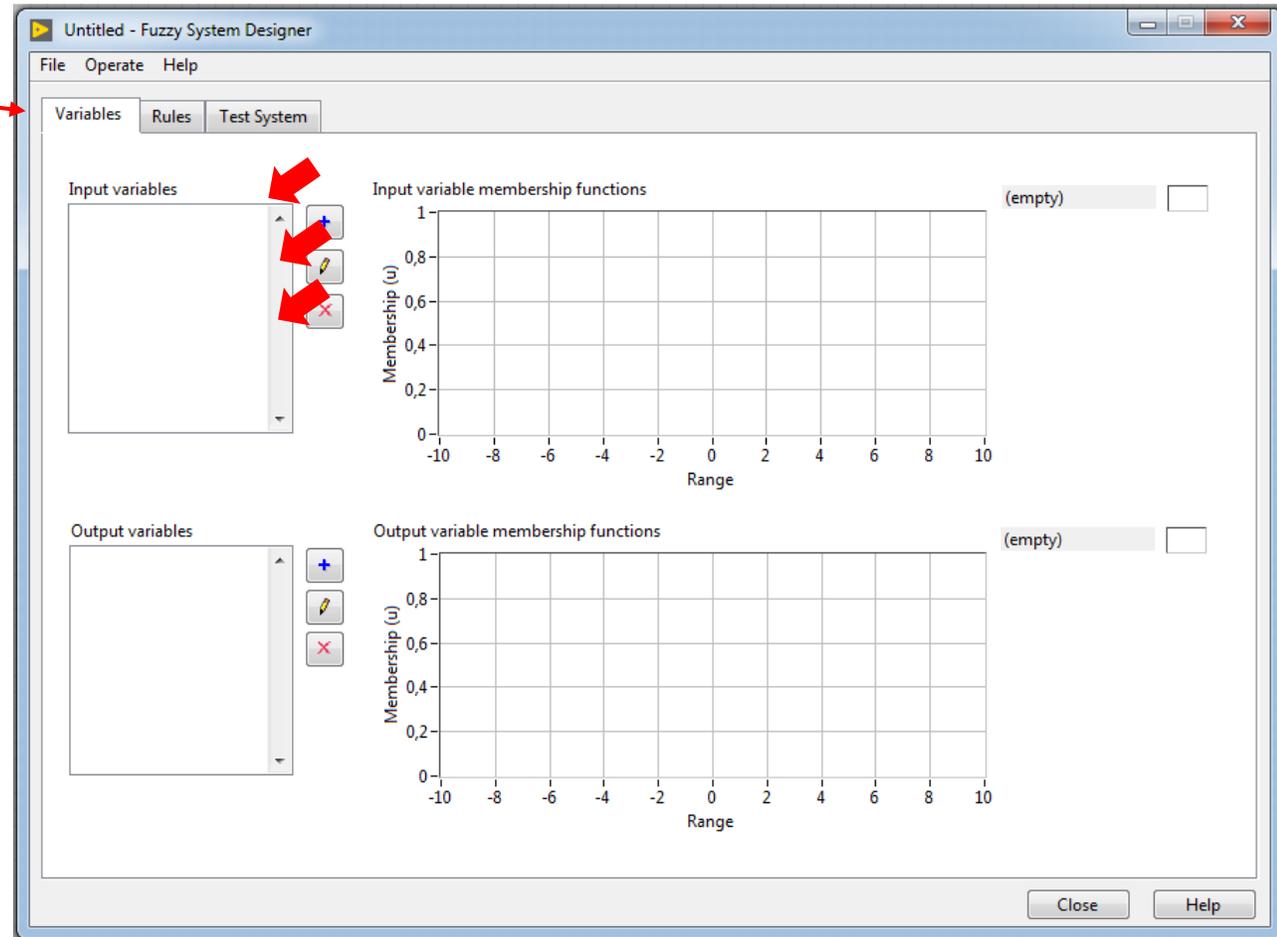
# Utilizando o *Fuzzy System Designer*

Clicando em “Variables”

(+) criar as variáveis de entrada e saída.

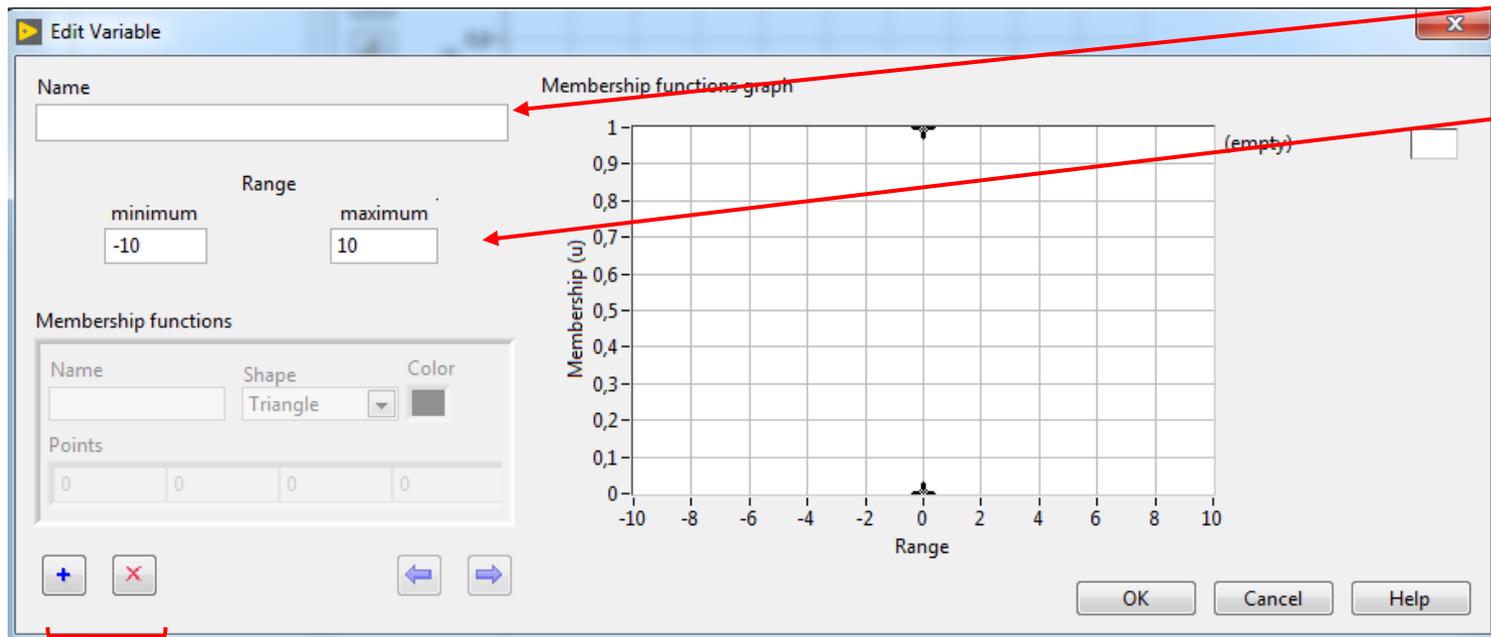
(Lápis) editar as variáveis de entrada e saída deve-se clicar no lápis

(X) excluir as variáveis de entrada e saída.



# Criando a variável de entrada e suas funções de pertinência

Esta tela é aberta ao clicar para criar uma nova variável de entrada



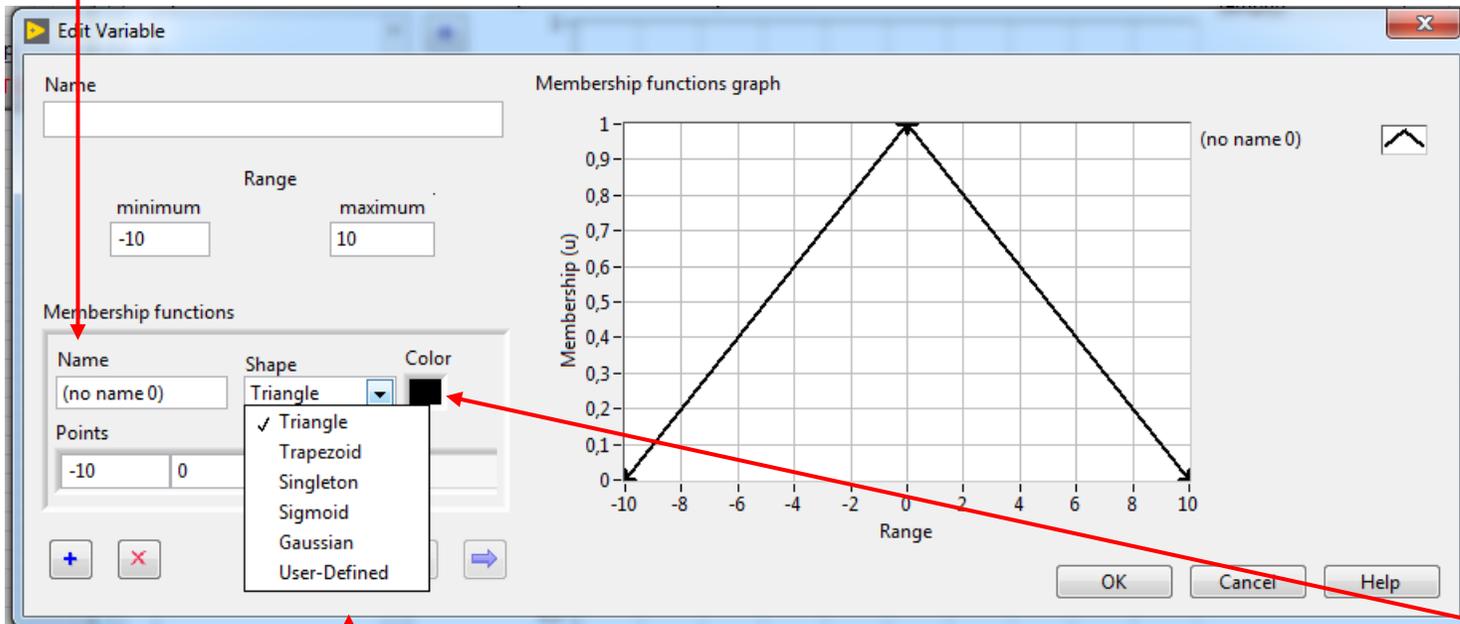
Defina o nome

Defina os limites de operação

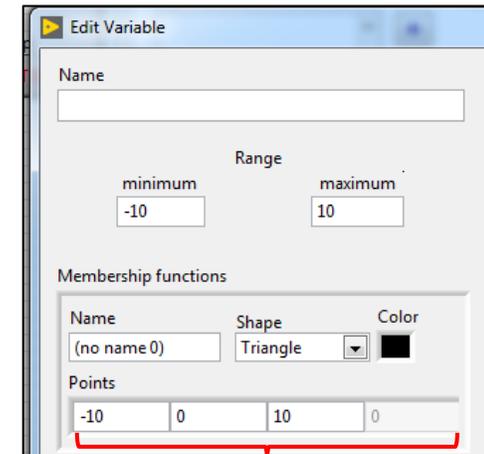
Crie ou exclua as funções de pertinência

# Criando as funções de pertinência

Defina o nome da função de pertinência



Defina o formato da função de pertinência

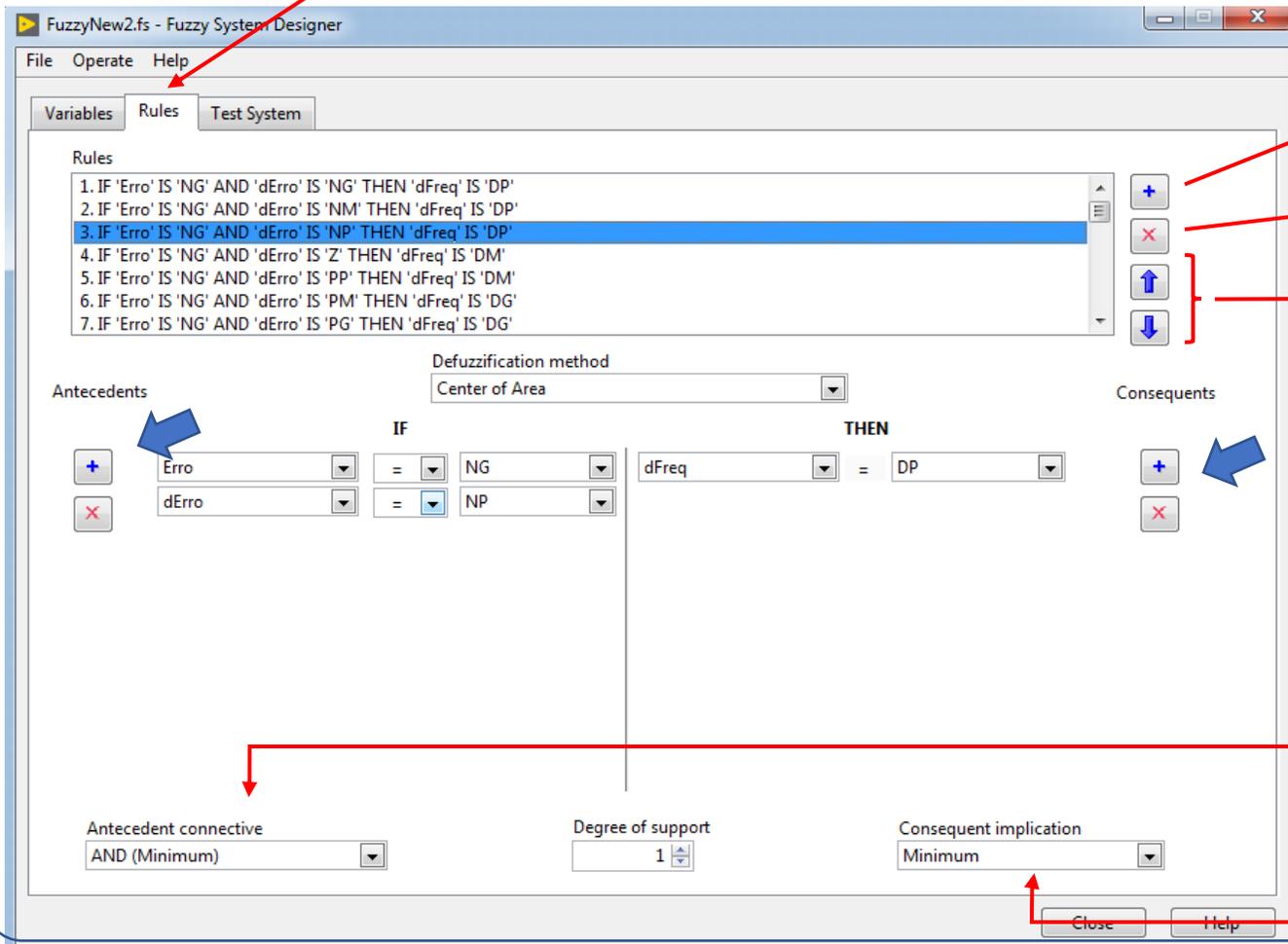


Determine os pontos no eixo "x" para construção da função de pertinência

Defina a cor do formato da função de pertinência

# Criando Regras Fuzzy

Clicando em "Rules"

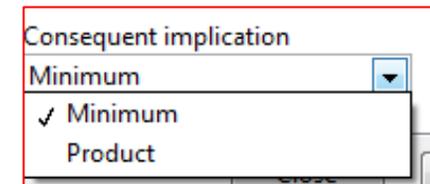
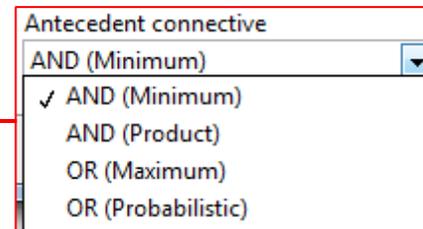


Adicionar regra

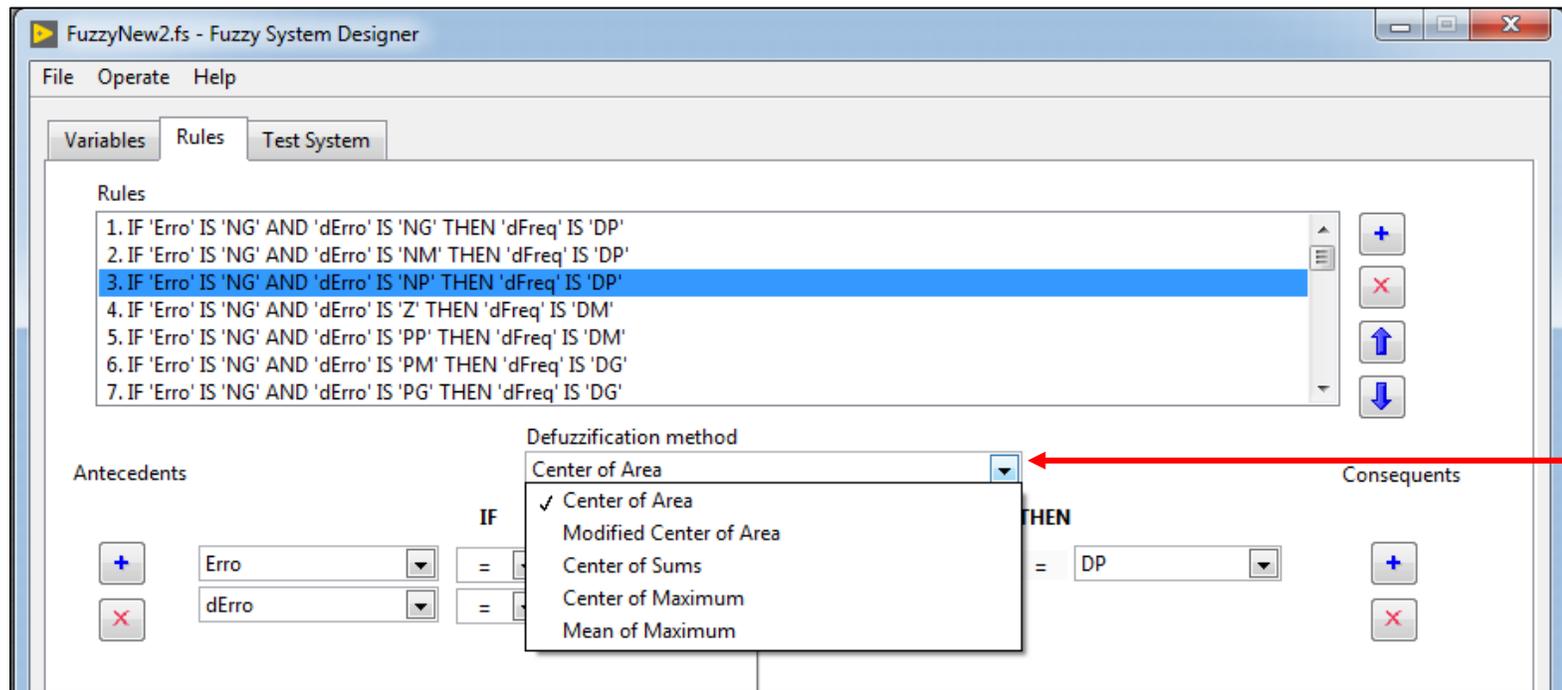
Excluir regra

Mover regra para cima ou para baixo

Adicionando e excluindo regras  
antecedentes e consequentes



# Criando Regras Fuzzy



*Escolhendo o método de defuzzyficação*

# Testando as funções e regras criadas

Clicando em "Test System"

The screenshot shows the 'FuzzyNew2.fs - Fuzzy System Designer' window. The 'Test System' tab is active. The interface is divided into several sections:

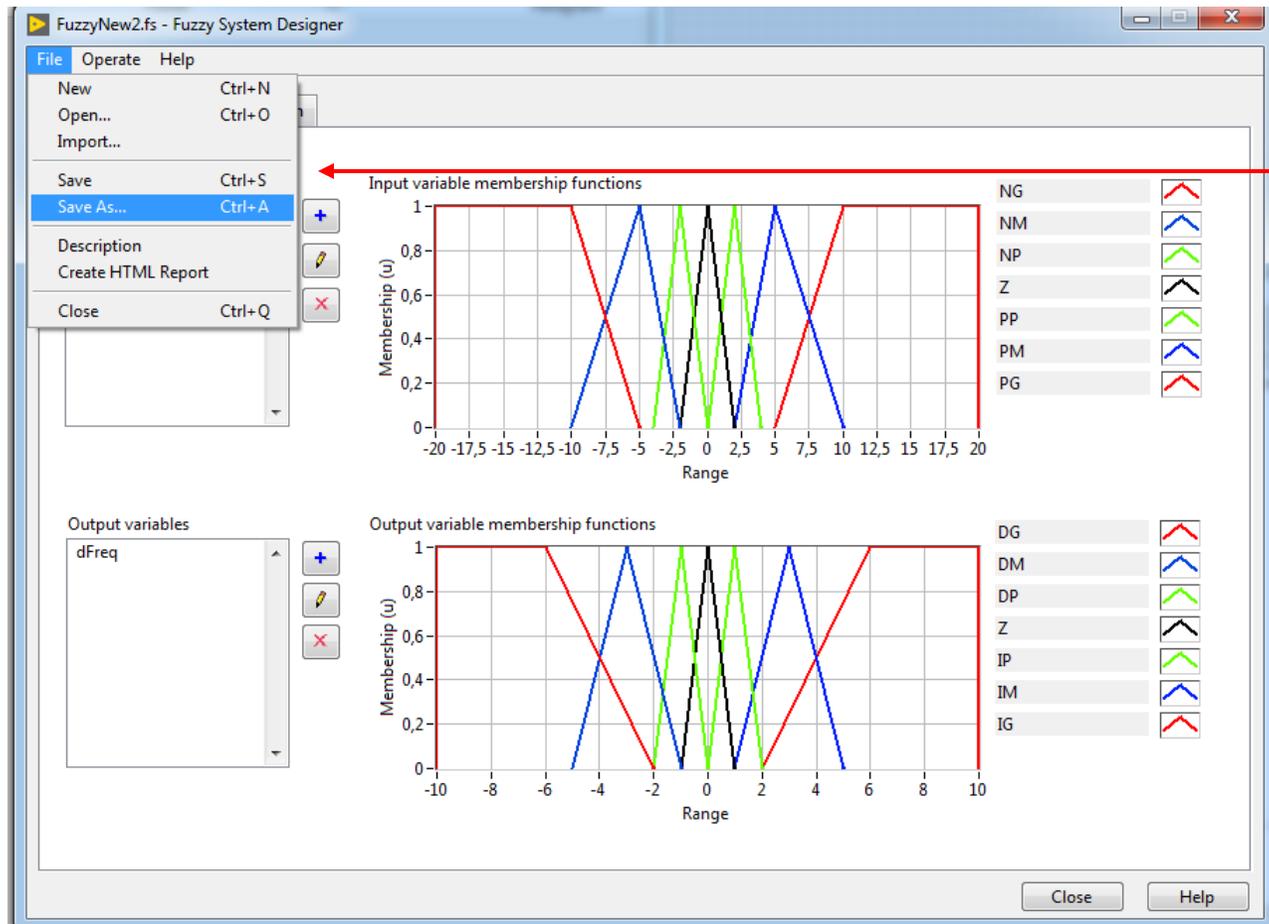
- Input/Output fields:** Input variables 'Erro' and 'dErro' with values -1 and 0. Output variable 'dFreq' with value -0,5.
- Plot Variables:** A 3D surface plot titled 'Input/Output relationship' showing the relationship between 'Erro' (x-axis), 'dErro' (y-axis), and 'dFreq' (z-axis). The surface is colored with a gradient from blue to red.
- Rule Table:** A table showing the weight and invoked rule for the current input values.

Weight	Invoked Rule
0,500000	18. IF 'Erro' IS 'NP' AND 'dErro' IS 'Z' THEN 'dFreq' IS 'DP'
0,500000	25. IF 'Erro' IS 'Z' AND 'dErro' IS 'Z' THEN 'dFreq' IS 'Z'

Superfície que relaciona as entradas e saídas do sistema

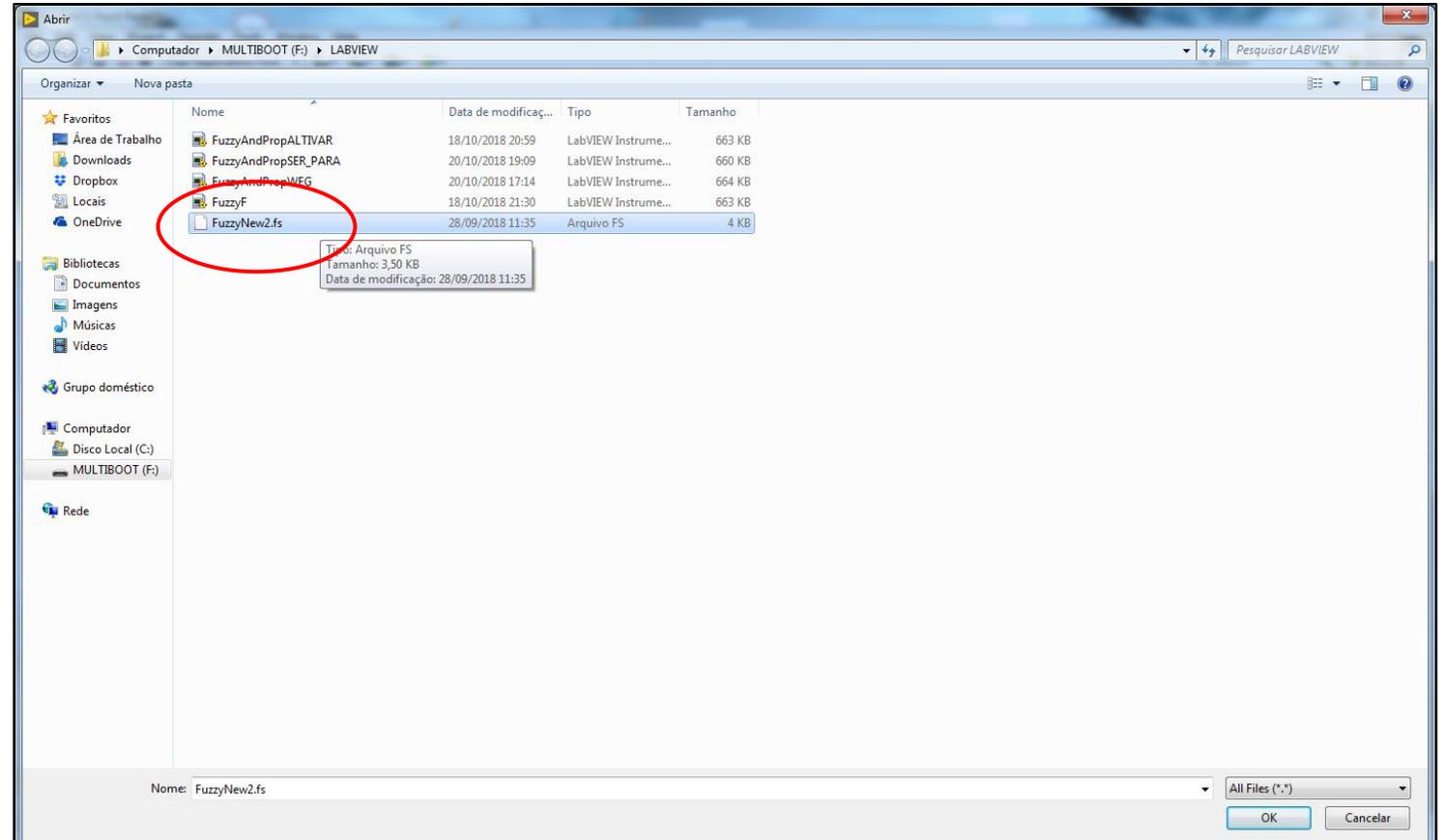
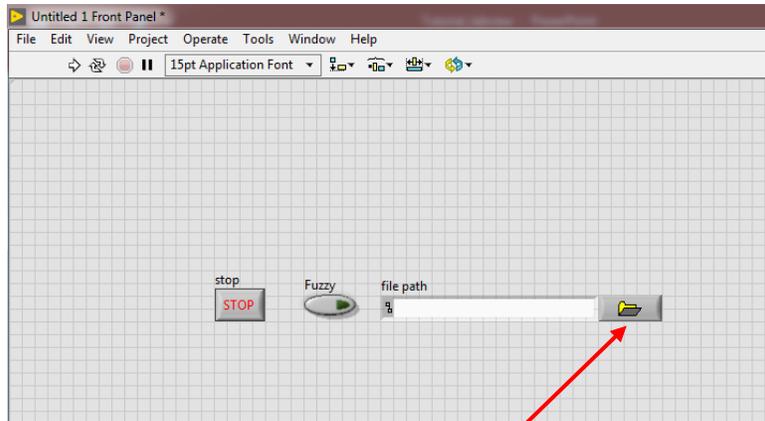
Ativação da regra para uma dada entrada das variáveis de entrada

# Salvando as funções e regras criadas



Clicando em "Save As..." será salvo em um arquivo .fis as funções de pertinência e regras criadas.

# Carregando o .fis criadas no sistema fuzzy



Ao clicar na pasta, o usuário será encaminhado a buscar o arquivo *.fis* por ele desenvolvido.

# OUTROS BLOCOS IMPORTANTES PARA SISTEMAS DE CONTROLE NO LABVIEW

# Operadores matemáticos

The image shows a software interface with two main panes. The left pane, titled 'Functions', has a search bar and a list of categories: Programming, Measurement I/O, Instrument I/O, **Mathematics** (highlighted), Signal Processing, Data Communication, Connectivity, Control & Simulation, Express, Addons, and Select a VI... The right pane, titled 'Numeric', displays a grid of mathematical operators. A pink dashed line connects the 'Numeric' category in the left pane to the 'Numeric' pane on the right.

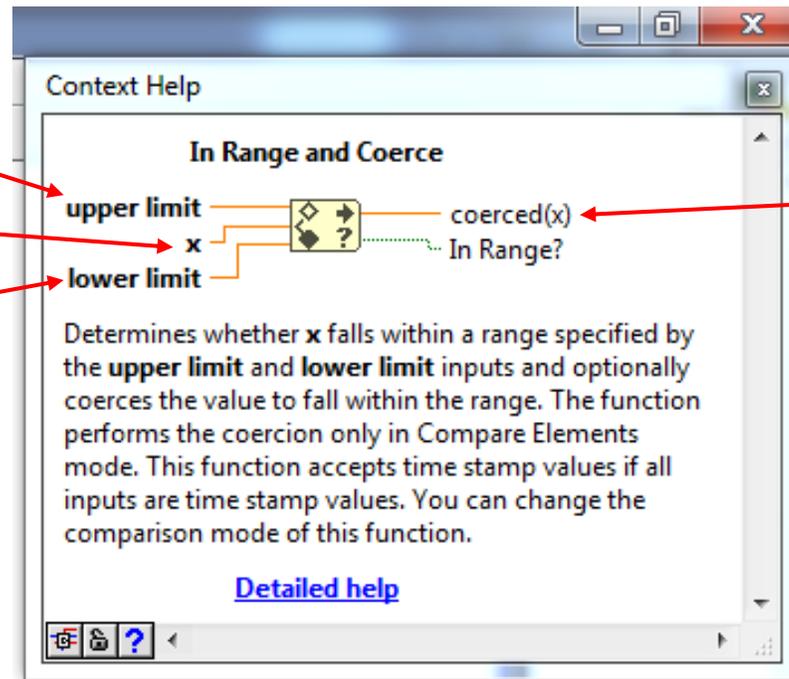
Operator	Symbol
Add	+
Subtract	-
Multiply	*
Divide	/
Quotient & Remainder	$\frac{R}{10}$
Conversion	1132 DBL
Increment	+1
Decrement	-1
Add Array Elements	$\sum$
Multiply Array Elements	$\prod$
Compound Arithmetic	$\begin{matrix} + \\ \times \\ \div \\ - \end{matrix}$
Data Manipulation	$\begin{matrix} \leftarrow \\ \rightarrow \\ \leftarrow \\ \rightarrow \end{matrix}$
Absolute Value	$ x $
Round To Nearest	$\lfloor \cdot \rceil$
Round Toward -Infinity	$\lfloor \cdot \rfloor$
Round Toward +Infinity	$\lceil \cdot \rceil$
Scale By Power Of 2	$\times 2^n$
Complex	$x+iy$
Square Root	$\sqrt{\cdot}$
Square	$\square$
Negate	$(-)$
Reciprocal	$\frac{1}{\cdot}$
Sign	$\text{sgn}$
Scaling	$\frac{mx+b}{a \cdot \sqrt{c}}$
Numeric Constant	123
Enum Constant	$\leftarrow \text{Enum}$
Ring Constant	Ring
Random Number (0-1)	$\frac{1}{2}$
Expression Node	EXPR
Fixed-Point	FXP 3, C
DBL Numeric Constant	1.23
+Inf	$+\infty$
-Inf	$-\infty$
Machine Epsilon	$\epsilon$
Math Constants	$\pi$ , $e$

# Saturador

Limite superior

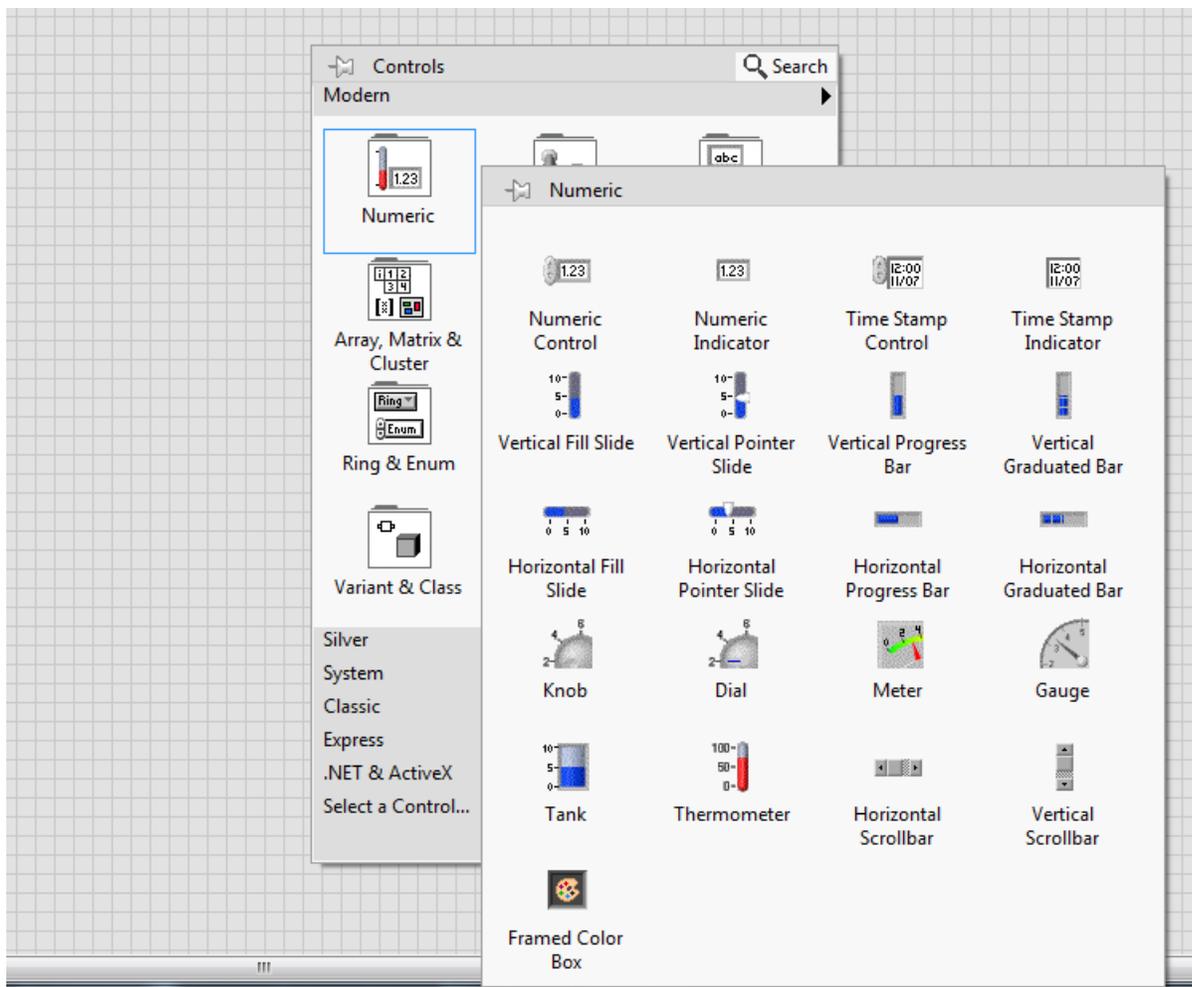
Variável de entrada

Limite inferior



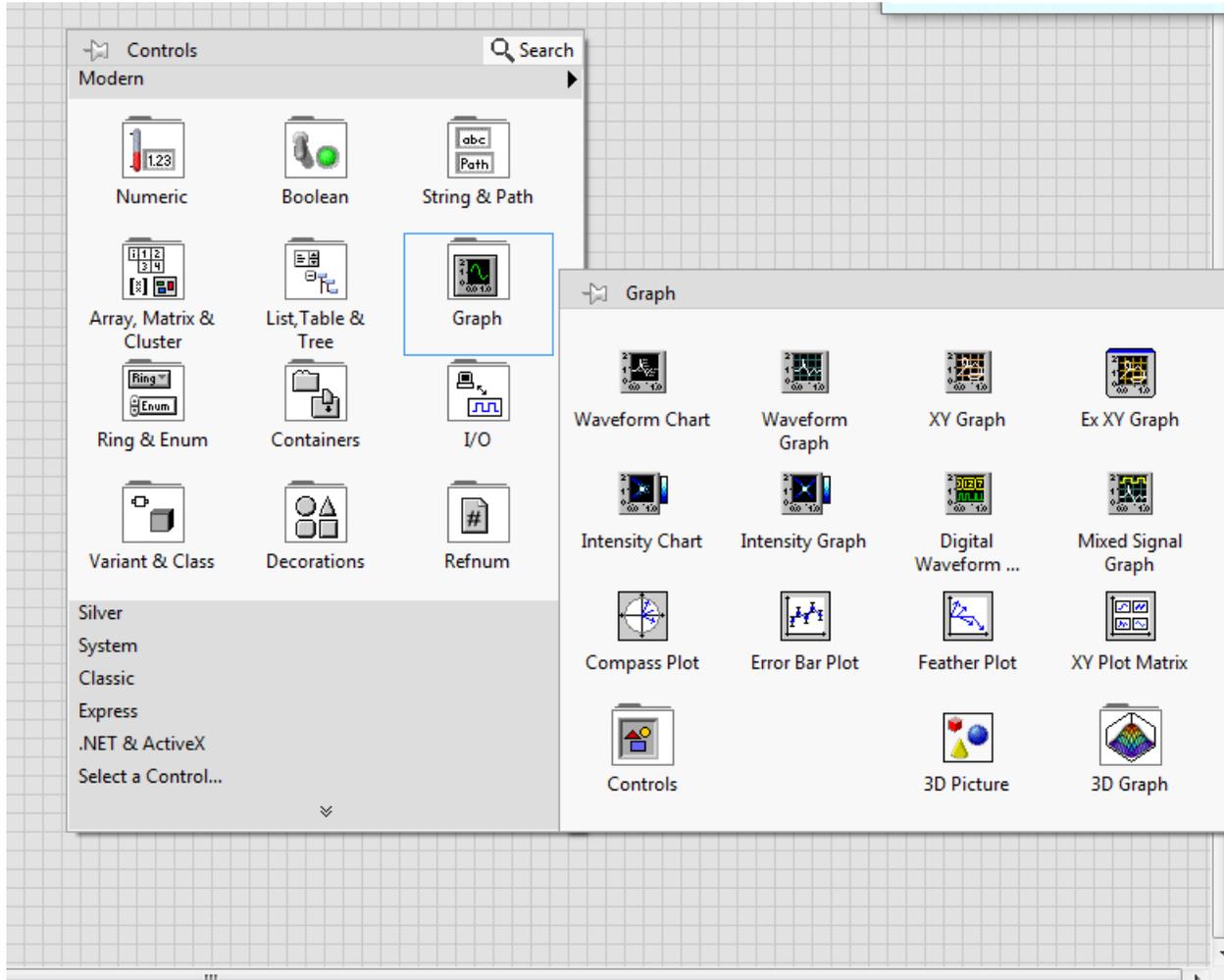
Saída do saturador

# Caixa de comando e leitura das variáveis



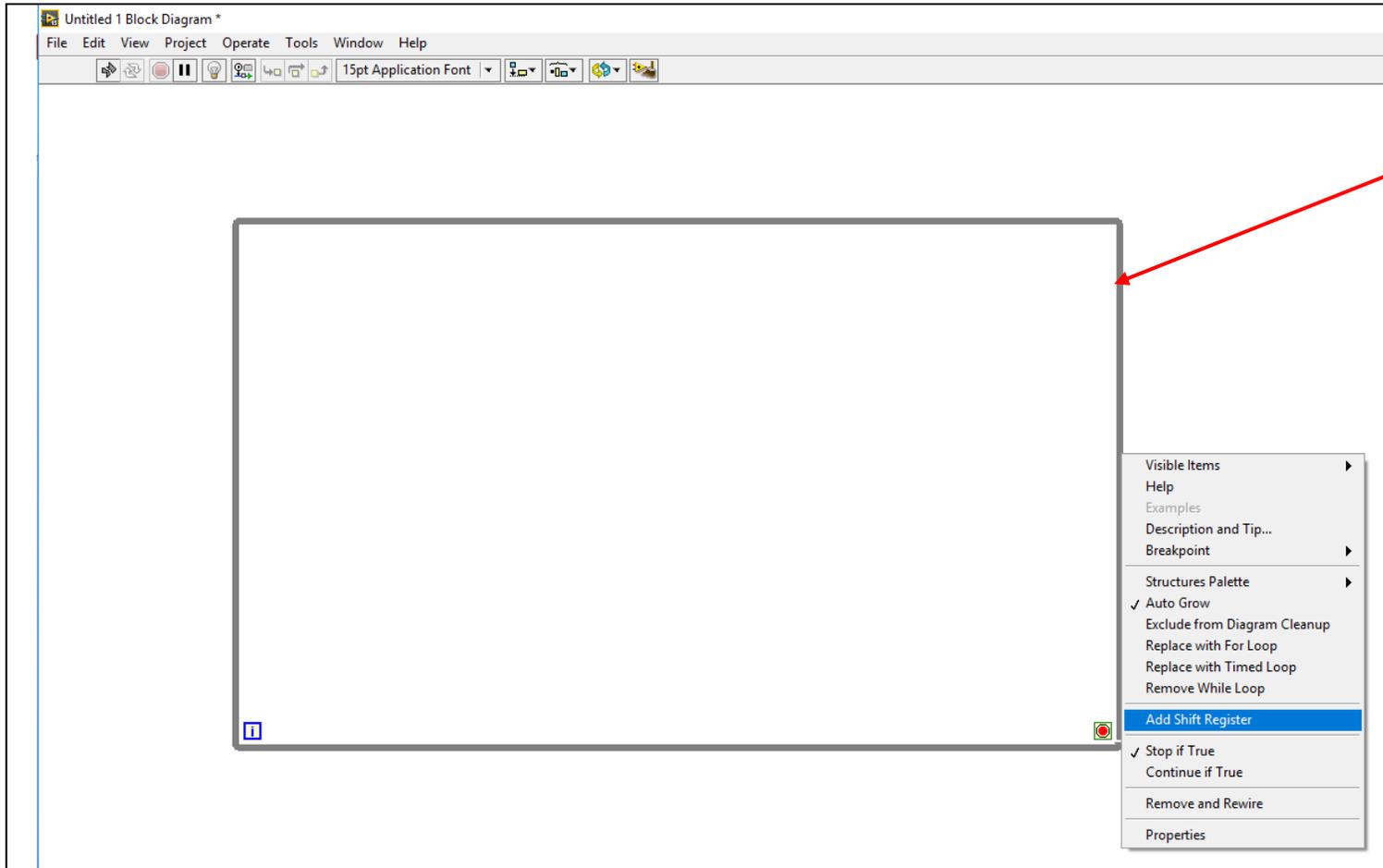
Clicando com o botão direito do *mouse* no painel frontal abrirá a aba “controls” e em seguida na aba “Modern”. Colocando o cursor em cima de “Numeric” é possível observar caixas de comando e leitura das variáveis.

# Gráficos



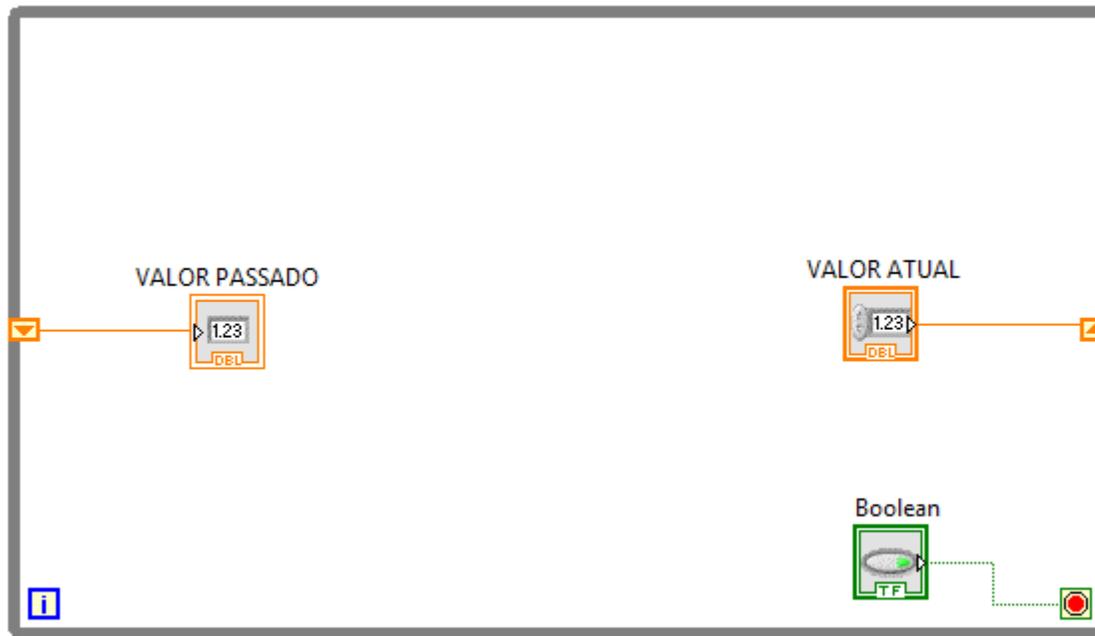
Clicando com o botão direito do *mouse* no painel frontal abrirá a aba “controls” e em seguida na aba “Modern”. Colocando o cursor em cima de “Graph” é possível observar blocos de geração de gráficos.

# Registro de deslocamento (*Shift Register*)



Colocando a seta do mouse na borda do "loop while" e clicando com o botão direito, será aberto uma aba e lá está a opção "Add Shift Register".

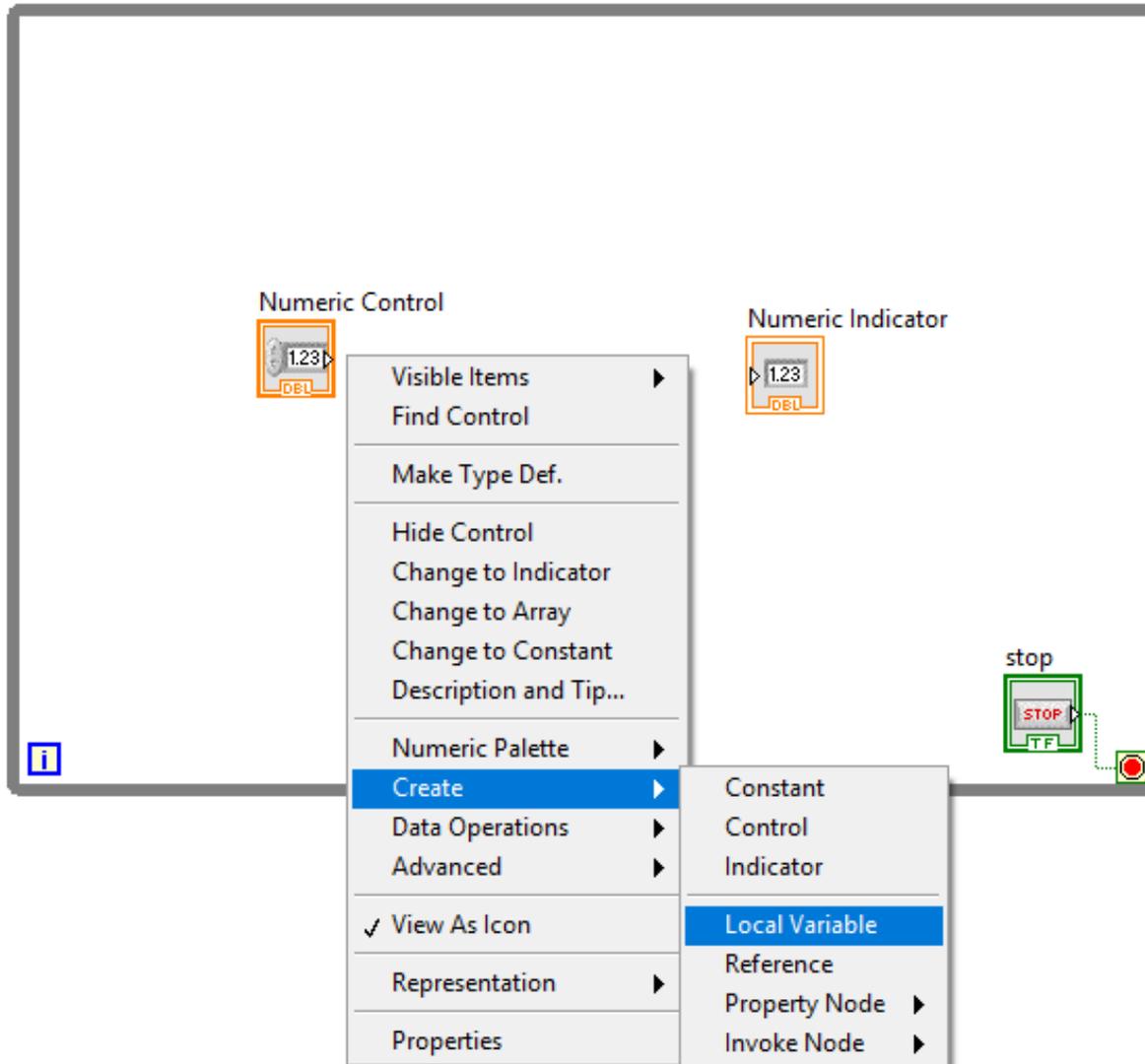
# Registro de deslocamento (*Shift Register*)



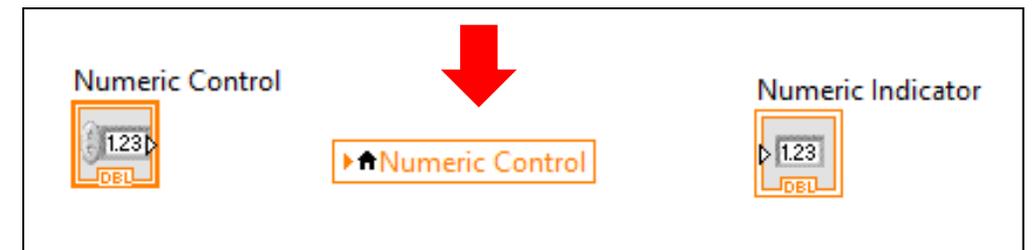
Será criado um registro de valor passado.

Será criado um registro de valor atual.

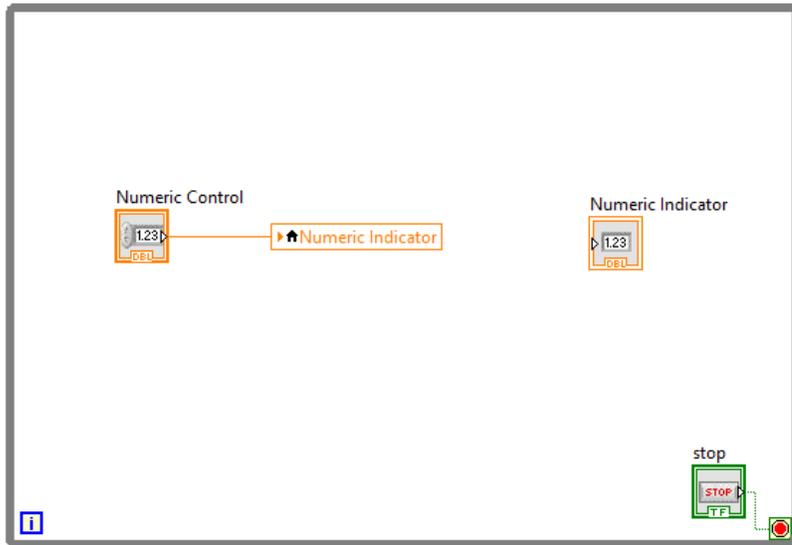
# Criando etiqueta



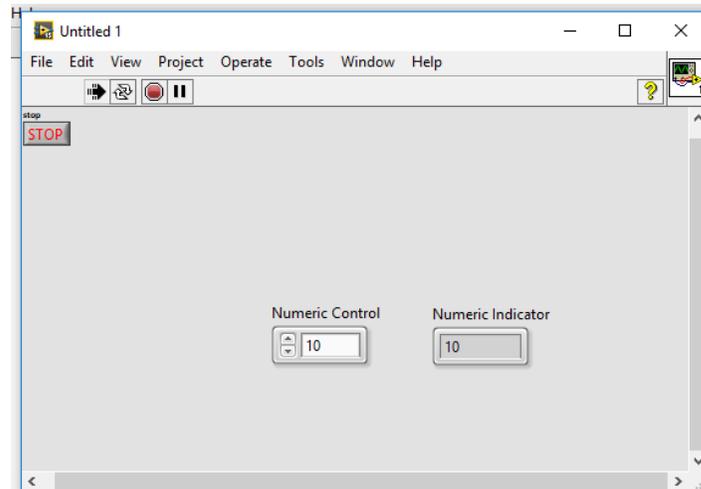
Colocando a seta do mouse na saída do bloco “*Numeric Control*” e clicando com o botão direito, será aberto uma aba e lá está a opção “*Local Variable*”. Ao selecionar essa opção será gerado uma etiqueta.



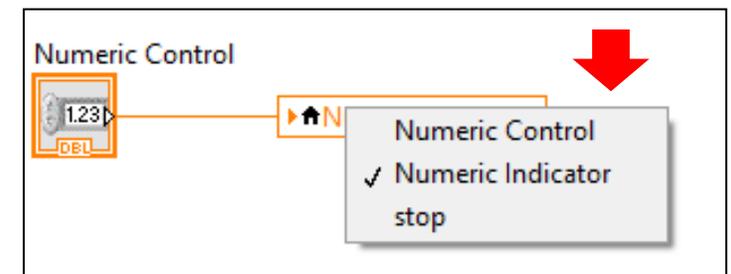
# Criando etiqueta



Conectando “Numeric Control” a etiqueta do “Numeric Indicator”, fará com que o valor seja enviado de um para o outro sem a necessidade de uma conexão direta entre eles



Ao clicar com o botão esquerdo na etiqueta, será aberto as variáveis internas já criadas. Neste exemplo, têm-se: “*numeric control*”, “*numeric indicator*” e “*stop*”.



# EXEMPLO DE APLICAÇÃO

# Criar um sistema de controle em malha aberta usando lógica Fuzzy com uma variável de entrada e uma variável de saída

