

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

TRABALHO SISTEMAS DIGITAIS
CONTROLE DE UMA PORTA DE GARAGEM

EMERSON HENRIQUE COMAR - 2221101007
ALEX SPOHR - 20230002980
VINICIUS BAÚ PRADO DA ROSA - 20230004053

CHAPECÓ, SC
2024

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama.....	6
Figura 2: Estado inicial.....	7
Figura 3: estado abrindo.....	8
Figura 4: estado aberto.....	9
Figura 5: estado fechando.....	9
Figura 6: estado fechado.....	10
Figura 7: botão segurança acionado a partir do estado abrindo.....	11
Figura 9: botão resete.....	11

Índice de tabelas

Quadro 1 – Descrição dos sinais.....	6
Quadro 2 – Descrição dos estados.....	7

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FSM	Máquina de Estados Finitos
CLK	Clock do processador
SA	Sensor de posição aberto
SF	Sensor de posição fechado
S	Sensor de segurança
B	Botão de controle remoto
A	Sensor que representa o motor abrindo a porta
B	Sensor que representa o motor fechando a porta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 DESENVOLVIMENTO.....	6
2.1 DEFINIÇÃO DA LÓGICA DO SISTEMA.....	6
2.2 SIMULAÇÃO.....	8
2.2.1 Estado inicial.....	8
2.2.2 Estado abrindo.....	9
2.2.3 Estado aberto.....	9
2.2.4 Estado fechando.....	10
2.2.5 Estado fechado.....	11
2.2.6 Botão de segurança.....	11
2.2.7 Botão resete.....	12
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	13

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de controle para uma porta de garagem utilizando uma Máquina de Estados Finitos(FSM). O sistema é projetado para responder a comandos de um controle remoto e a sinais de sensores de posição, garantindo que a porta seja aberta e fechada conforme os comandos recebidos e de forma segura.

O controlador permite que a porta alterne entre os estados de “aberta” e “fechada” em resposta a um botão, ao mesmo tempo em que monitora sensores que indicam quando a porta está totalmente aberta ou fechada. Além disso, o sistema utiliza um sensor de segurança que impede a ocorrência de acidentes, revertendo o movimento da porta em caso de obstrução durante o funcionamento.

O objetivo do projeto é implementar uma FSM que assegure o controle eficaz da porta da garagem, respeitando os requisitos de operação e segurança definidos.

2 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do controlador da porta de garagem foi realizado em etapas, desde a concepção da Máquina de Estados Finitos até a implementação e teste no hardware (FPGA) e no ambiente de simulação Digital. Abaixo, será descrito cada uma dessas etapas em detalhe.

2.1 DEFINIÇÃO DA LÓGICA DO SISTEMA

Inicialmente foi necessário definir os estados e as transições que representam o comportamento da porta de garagem. A FSM foi projetada para responder aos sinais:

Quadro 1 – Descrição dos sinais

Sinais	Descrição
SA	Sensor de posição aberta
SF	Sensor de posição fechada
A	Sensor que representa o motor abrindo a porta
B	Sensor que representa o motor fechando a porta
S	Sensor de segurança
B	Botão do controle remoto

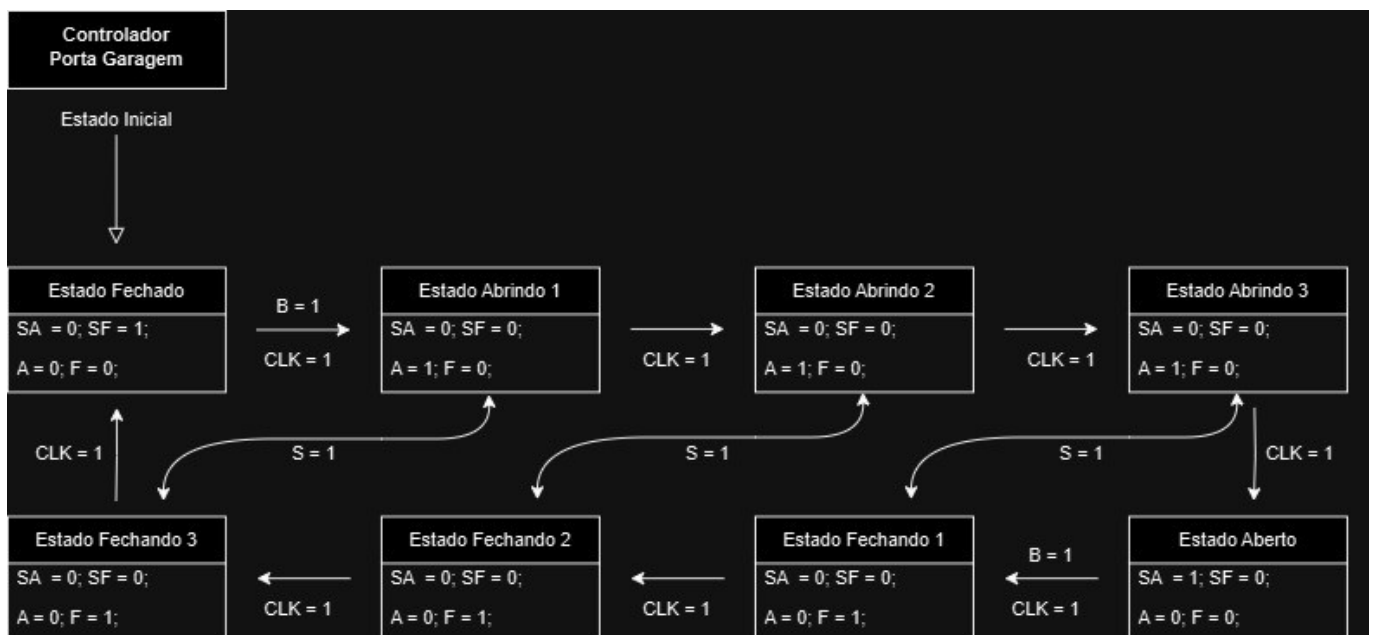
Estes sinais, juntamente com o **clock**(CLK), determinam a transição entre os estados de *Fechado*, *Abrindo*, *Aberto* e *Fechadndo*, garantindo o funcionamento correto e seguro do sistema.

Quadro 2 – Descrição dos estados

Sinais	Descrição
Estado fechado	Porta completamente fechada.
Estados Abrindo 1, 2 e 3	Sequencia de estados para abrir a porta. O motor é acionado com $A = 1$ durante três ciclos de relógio para completar a transição.
Estado Aberto	Porta completamente aberta.
Estados Fechando 1, 2 e 3	Sequencia de estados para fechar a porta, acionando o motor com $F = 1$ por três ciclos de relógio.

As transições entre esses estados são controladas pelo botão B e pelo sensor de segurança S. Durante o processo de abertura ou fechamento, o sistema monitora continuamente o sinal do sensor de segurança. Em caso de obstrução ($S = 1$), o sistema inverte o movimento da porta para garantir a segurança.

Figura 1 – Diagrama



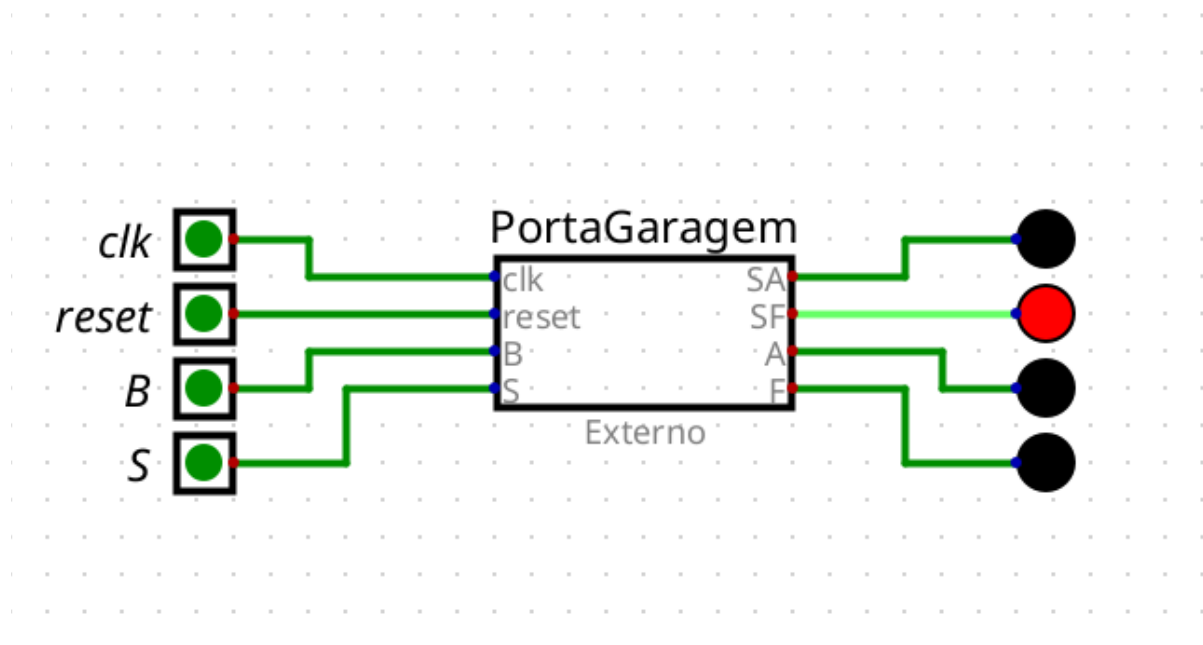
2.2 SIMULAÇÃO

Para validar o funcionamento do sistema de controle da porta de garagem, foi realizada uma simulação completa no software Digital, onde todos os estados possíveis foram testados.

2.2.1 Estado inicial

Ao iniciar a simulação, a porta encontra-se no estado fechado ($SF = 1$) e com o motor inativo ($A = 0$, $F = 0$).

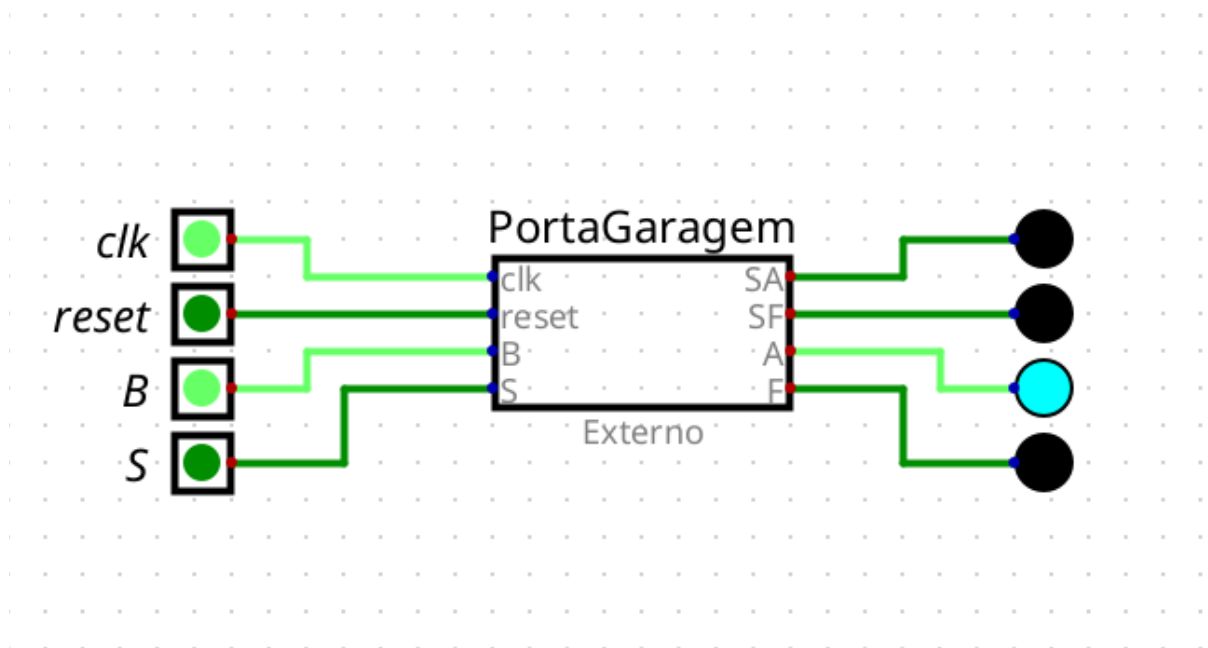
Figura 2: Estado inicial



2.2.2 Estado abrindo

Ao pressionar o botão do controle remoto, o sensor que representa o motor abrindo a porta ficará ativo ($A = 1$) por três ciclos de relógio.

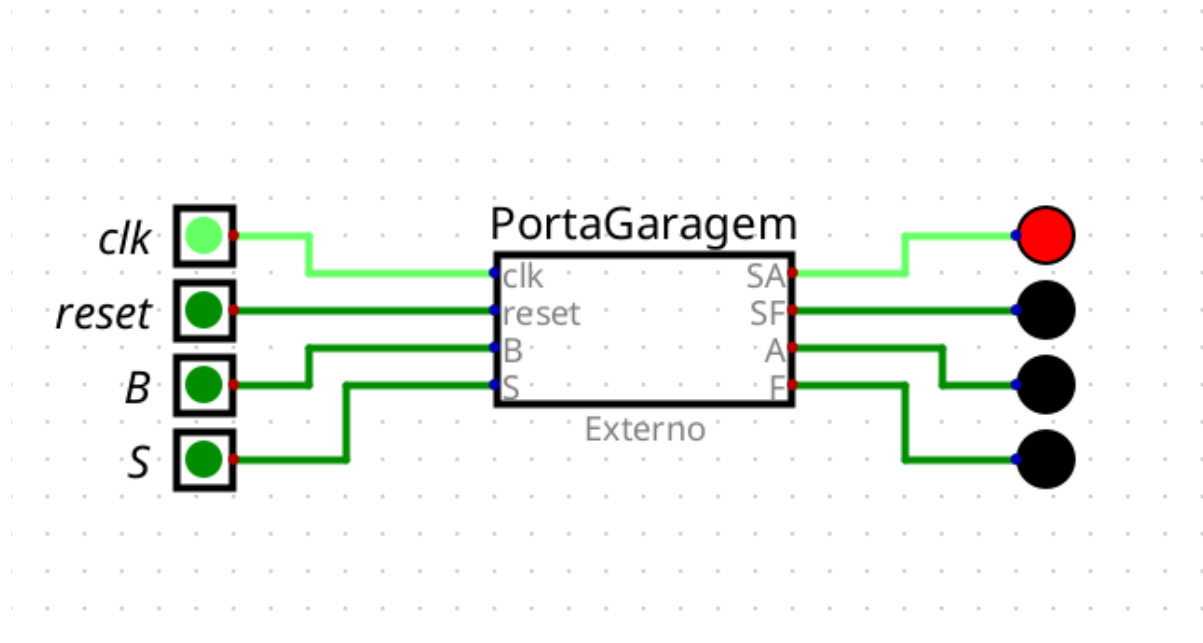
Figura 3: estado abrindo



2.2.3 Estado aberto

Após os três ciclos de relógios serem realizados, o sensor que representa o motor abrindo a porta ficará em estado inativo ($A = 0$) e o sensor de posição aberta ficará ativo ($SA = 1$).

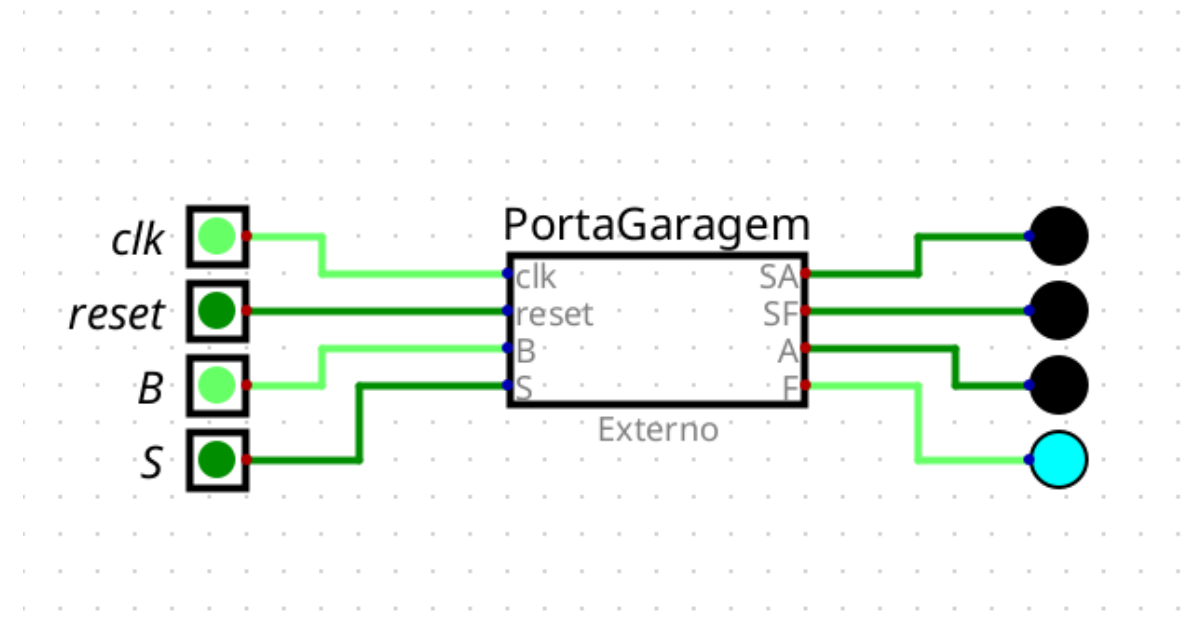
Figura 4: estado aberto



2.2.4 Estado fechando

Estando o portão no Estado Aberto, ao acionar novamente o botão, o sensor que representa o motor fechando a porta será ativado ($F = 1$) por três ciclos de relógios.

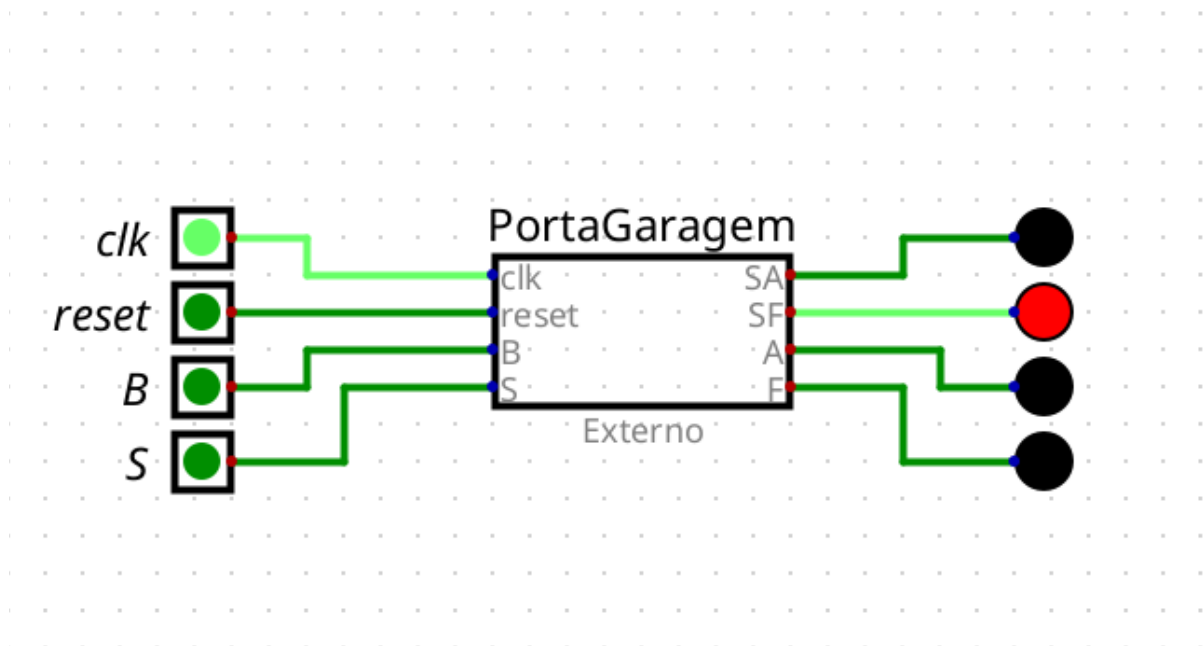
Figura 5: estado fechando



2.2.5 Estado fechado

Após concluir os 3 ciclos de relógio com o sistema no estado fechando, o sensor que representa o motor fechando a porta ficará inativo ($F = 0$) e o sensor de posição fechada será ativo ($SF = 1$).

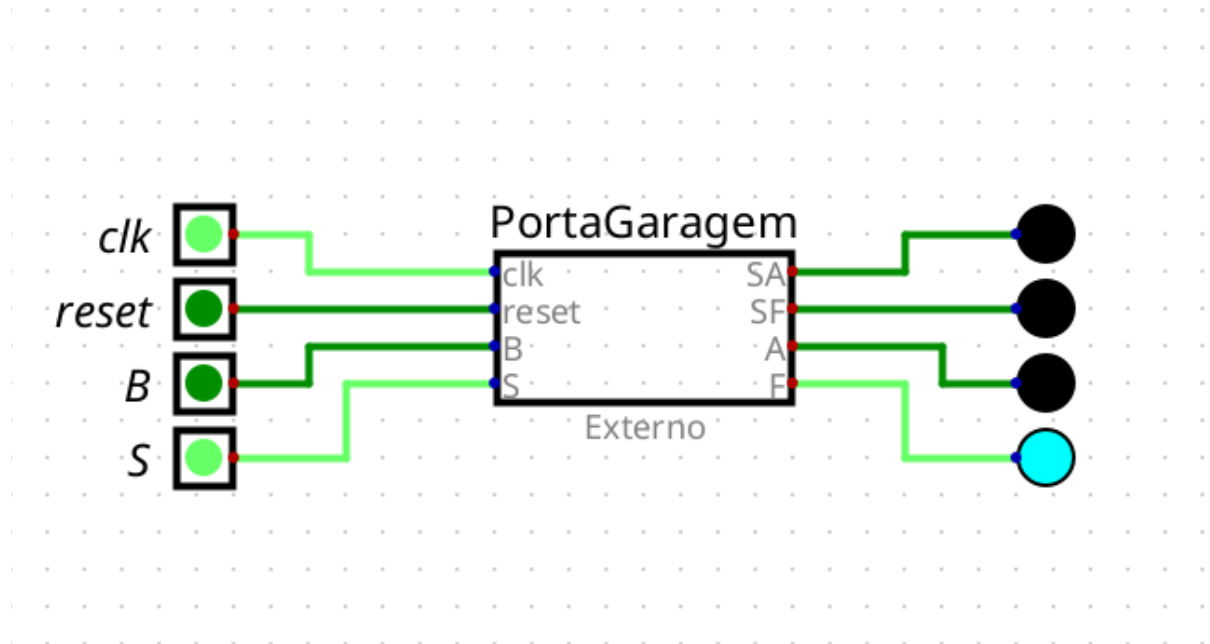
Figura 6: estado fechado



2.2.6 Botão de segurança

O botão de segurança simula a obstrução da abertura ou fechamento da porta. Quando ativo, os sensores que representam o acionamento dos motores irão inverter seus valores. Caso esteja no estado abrindo, será invertido para o estado fechando e vice versa.

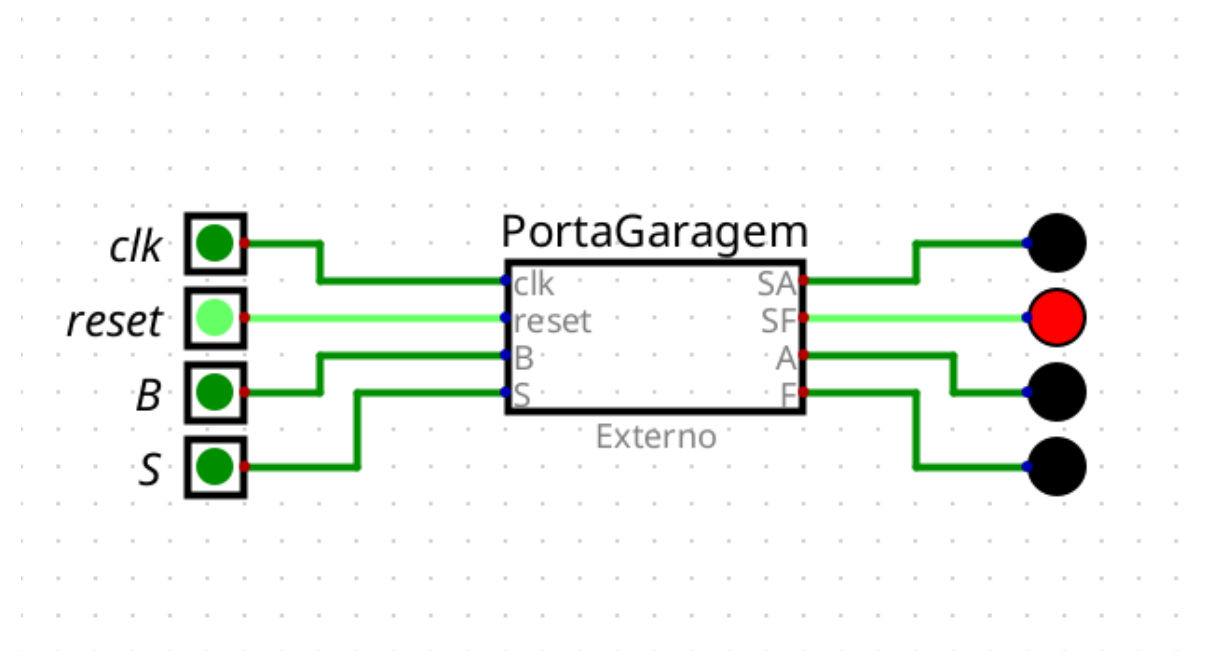
Figura 7: botão segurança acionado a partir do estado abrindo



2.2.7 Botão resete

Quando ativado o botão resete, o portão voltará ao estado inicial, independente do estado atual que encontra-se.

Figura 8: botão resete



3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto resultou em um sistema funcional para controle de uma porta de garagem, implementado e testado com sucesso em uma FPGA. A Máquina de Estados Finitos (FSM) desenvolvida atendeu aos requisitos de operação e segurança, reagindo corretamente aos sinais de abertura, fechamento e ao sensor de segurança. Com isso, garantimos que o sistema é confiável e seguro para uso.