

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

TRABALHO SISTEMAS DIGITAIS
CONTROLE DE UMA PORTA DE GARAGEM

EMERSON, ALEX, VINICIUS

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.....	4
2 DESENVOLVIMENTO.....	5
2.1 DEFINIÇÃO DA LÓGICA DO SISTEMA.....	5
2.2 SIMULAÇÃO.....	7
2.2.1 Estado inicial.....	7
2.2.2 Estado abrindo.....	8
2.2.3 Estado aberto.....	8
2.2.4 Estado fechando.....	9
2.2.5 Estado fechado.....	10
2.2.6 Botão de segurança.....	10
2.2.7 Botão resete.....	11
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	12

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

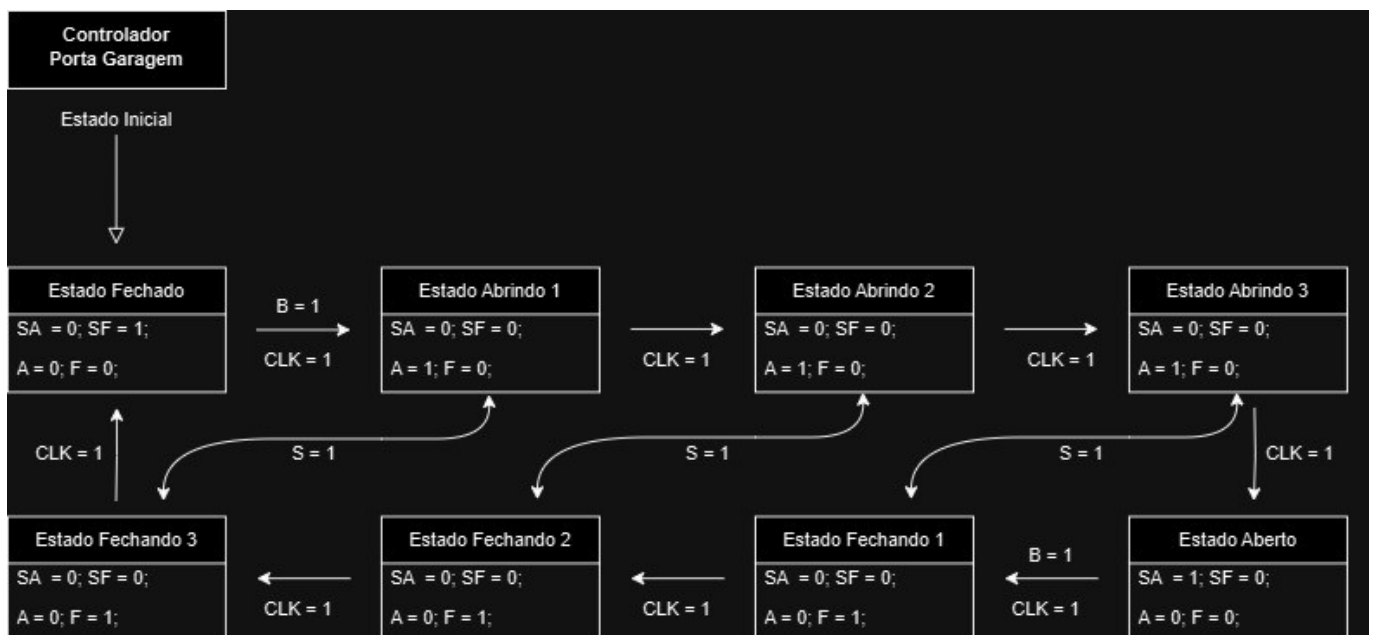
Estes sinais, juntamente com o **clock**(CLK), determinam a transição entre os estados de *Fechado*, *Abrindo*, *Aberto* e *Fechadndo*, garantindo o funcionamento correto e seguro do sistema.

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



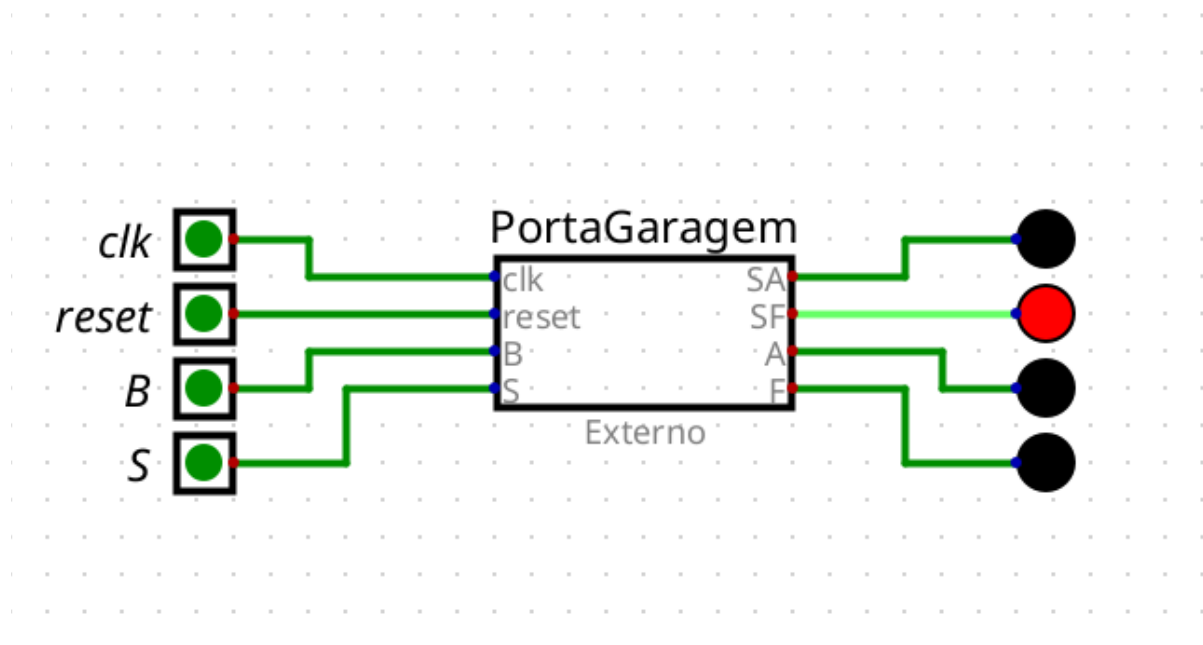
2.2 SIMULAÇÃO

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 ($A = 0$, $F = 0$).

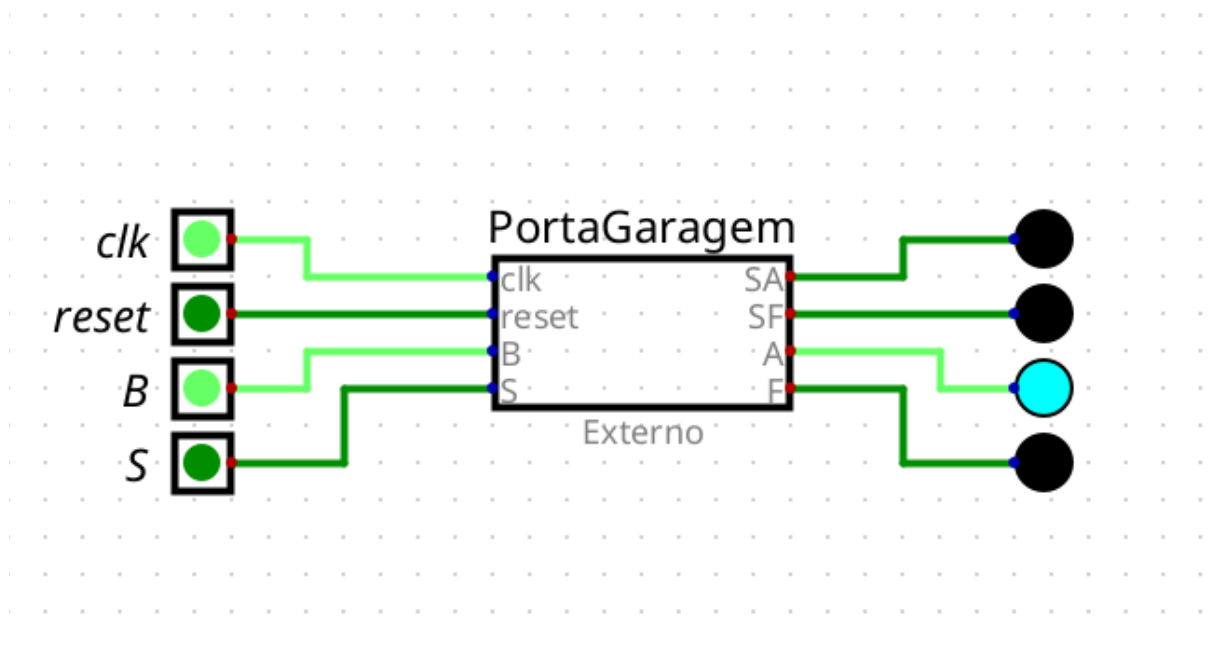
Figura 2: Estado inicial



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.

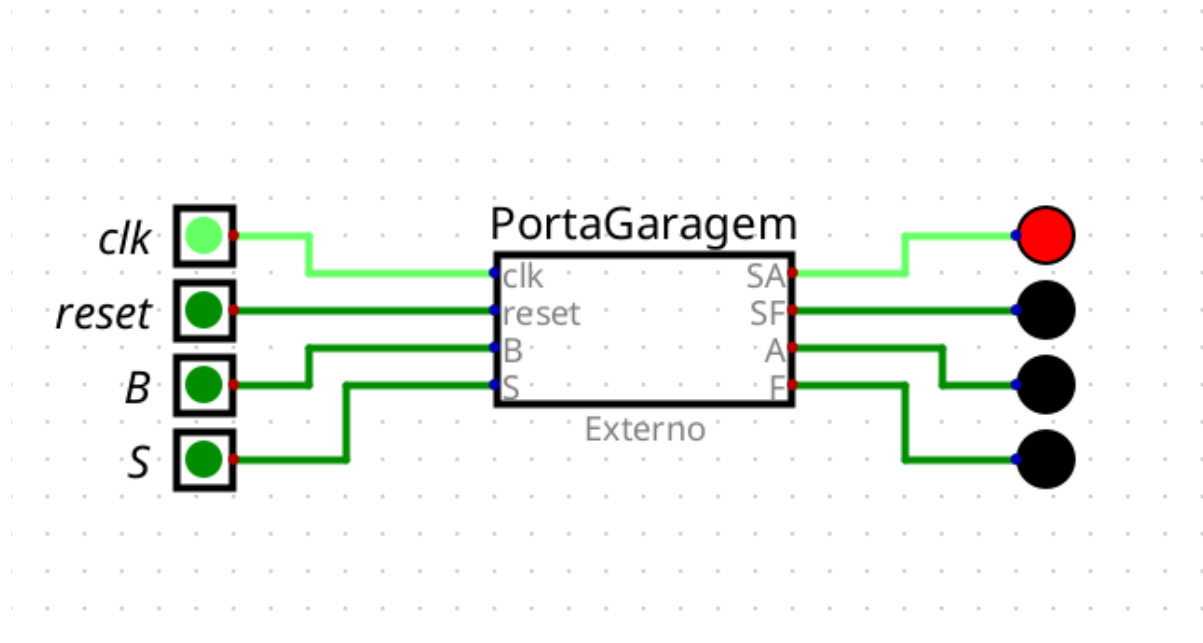
Figura 3: estado abrindo



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 ($SA = 1$).

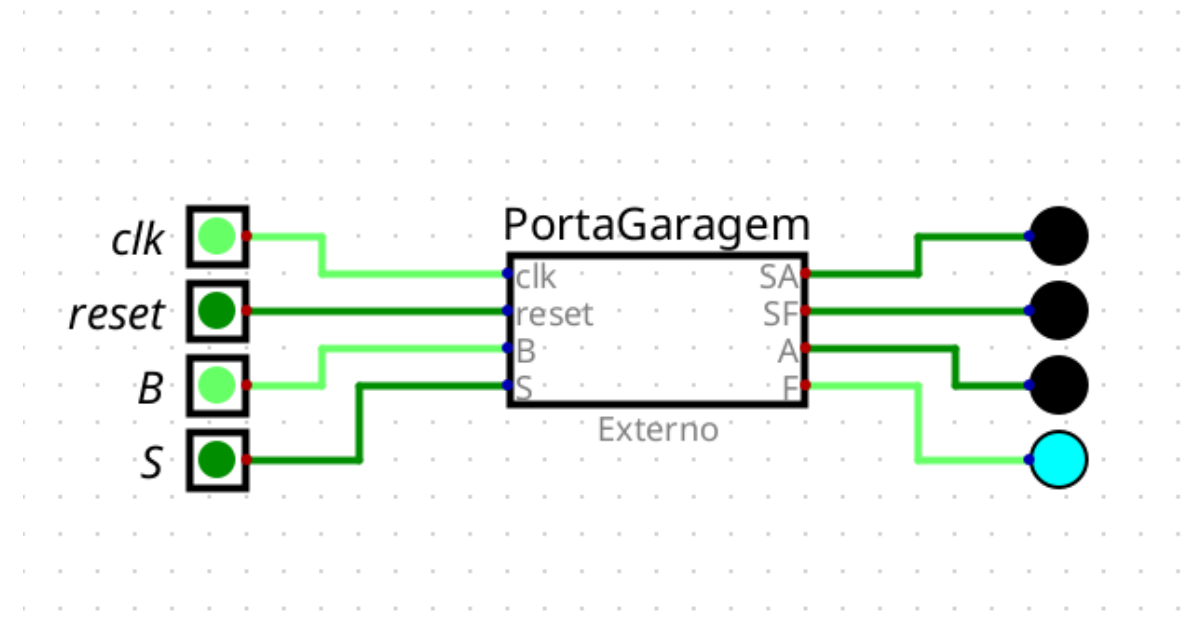
Figura 4: estado aberto



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.

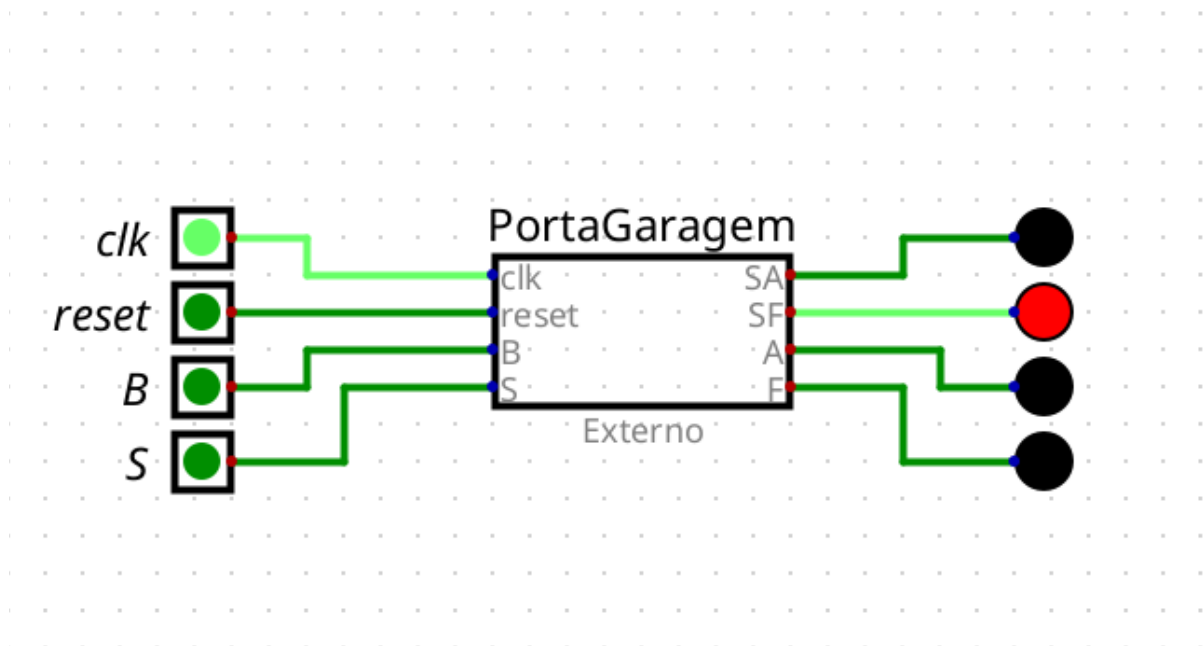
Figura 5: estado fechando



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 ($SF = 1$).

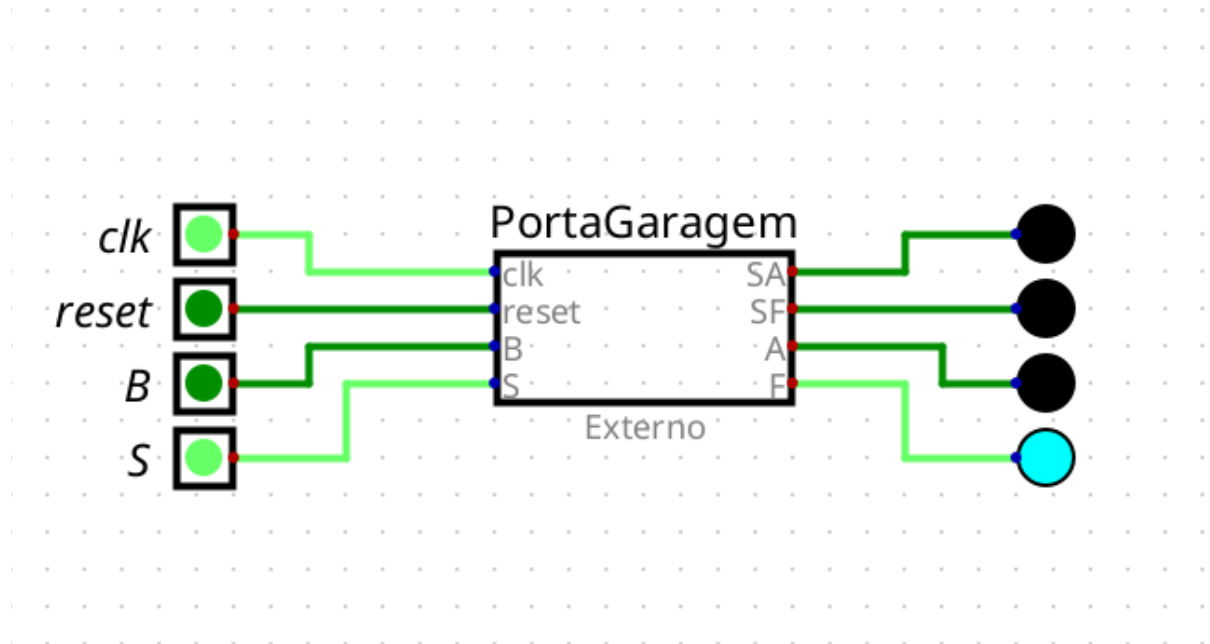
Figura 6: estado fechado



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.

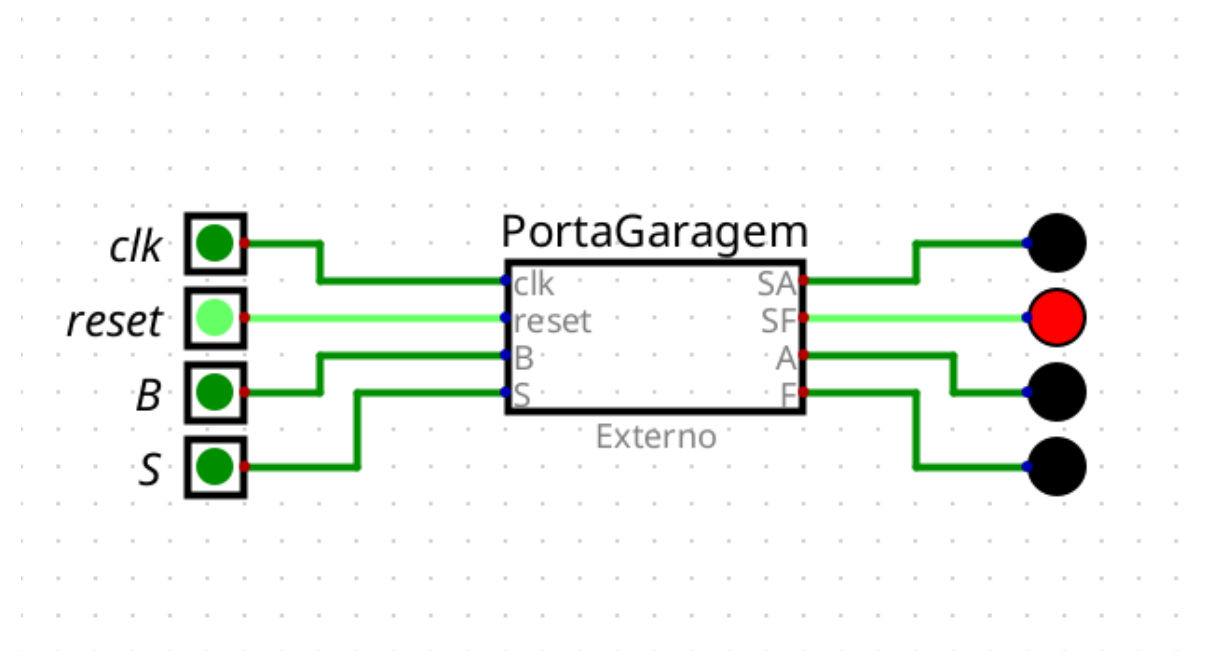
Figura 7: botão segurança acionado a partir do estado abrindo



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.