 <p><b>INSTITUTO FEDERAL</b> Brasília</p>	<p><b>Instituto Federal de Brasília</b> <b>Campus Taguatinga</b> <b>Superior em Computação</b></p> <p><b>Trabalho 1</b></p> <p><b>Simulador de um Sistema Detector de Incêndios Florestais</b></p> <p><b>Sistemas Operacionais - 2022/2</b> <b>Professor João Victor de A. Oliveira</b></p>
--	---

**Data de Entrega:** 02/12/2022

**(Não serão aceitas entregas fora do prazo).**

**Grupos:** Formados por até 3 estudantes.

**Linguagem de programação a ser utilizada:** C padrão ou C++.

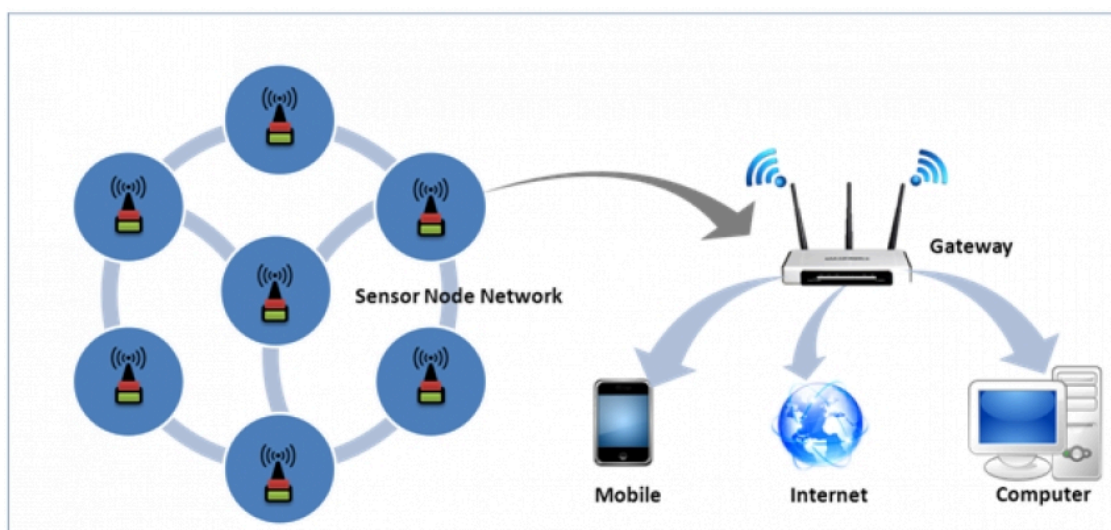
**Sistema Operacional de teste:** Linux.

**Formato de entrega:** via ambiente virtual **Google Classroom**. Todos os códigos fontes além de um arquivo de texto README.txt deverão ser colocados em uma pasta contendo o primeiro e último nome de todos os componentes do grupo. O arquivo README deve conter o nome completo dos alunos, além de uma descrição sucinta de como compilar o código fonte, de como o programa funciona e de como o sistema foi implementado.

# Simulador de um Sistema Detector de Incêndios Florestais

Nos tempos atuais, um dos grandes desafios de países que possuem uma vasta região florestal é lidar com a alta ocorrência de incêndios florestais, sejam eles causados de forma criminosa ou de forma natural, como os observados na Amazônia e no cerrado brasileiro. Sendo assim, a detecção de focos de incêndio são de grande importância para proteger a fauna, flora e, em muitos casos, a vida de muitas pessoas.

Diversas soluções de detecção de incêndio podem ser utilizadas, uma delas é um sistema de redes de nós de sensores. Um sistema de nós de sensores pode ser entendido como uma grande malha de pequenos computadores, altamente robustos, de baixo consumo de potência e que possuem algum tipo de sensor responsável pela detecção de algum evento. Estes nós de sensores, ao detectar alguma anomalia em seu ambiente, enviam informações deste acontecimento através de uma rede *ad-hoc* para os nós próximos, que terão a missão de passar para frente essa informação até que esta chegue em um equipamento (gateway), que é conectado a uma central de informações.



**Figura:** exemplo de uma rede de nós de sensores

Voltando ao problema da detecção de incêndios, poderíamos espalhar sensores de detecção de fumaça em uma determinada região florestal. Caso um determinado nó detecte um foco de incêndio, este irá enviar uma mensagem para os nós próximos, que passarão esta informação aos seus vizinhos até que a informação de que está tendo um incêndio chegue a uma central de informações.

Neste trabalho, iremos simular um sistema detector de incêndios florestais. Em nosso caso, a floresta a ser monitorada será uma matriz 30x30 e os nós sensores serão threads. A seguir, serão apresentados as especificações do sistema.

## Especificação do trabalho

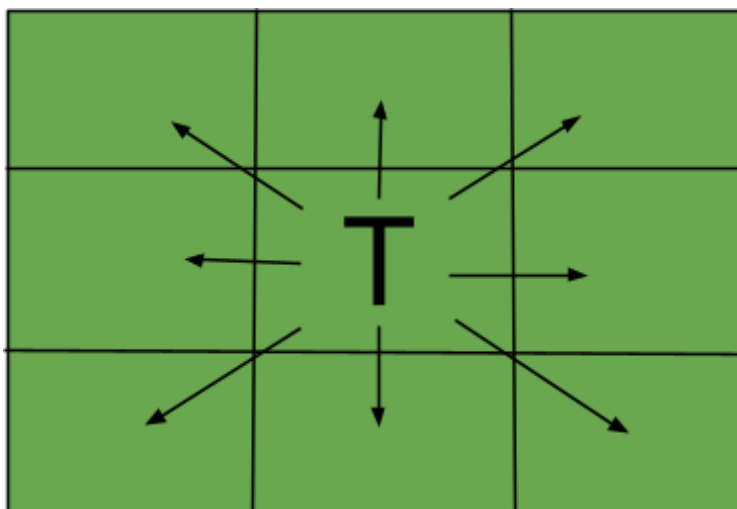
### Mapa florestal

Nossa floresta pode ser simulada a partir de uma matriz 30x30, como podemos visualizar na figura abaixo:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-	-	T	-
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Figura:** Matriz 30x30, representando uma determinada área florestal.

Cada elemento desta matriz representa uma área de floresta que pode se tornar um foco de incêndio. Os nós de sensores, representados pela letra “T” monitoram todos os seus elementos vizinhos, como podemos ver na figura abaixo:



**Figura:** Elementos vizinhos de um nó sensor.

O mapa florestal deve ser atualizado em tela a cada segundo.

### **Nós sensores**

Os nós sensores, em nosso trabalho, serão na verdade threads. Cada **thread nó sensor**, possui uma posição fixa no mapa florestal e deve monitorar a cada 1 segundo a ocorrência ou não de um foco de incêndio em seus elementos vizinhos (como mostrado na figura acima) e verificar se recebeu alguma mensagem de outro nó sensor.

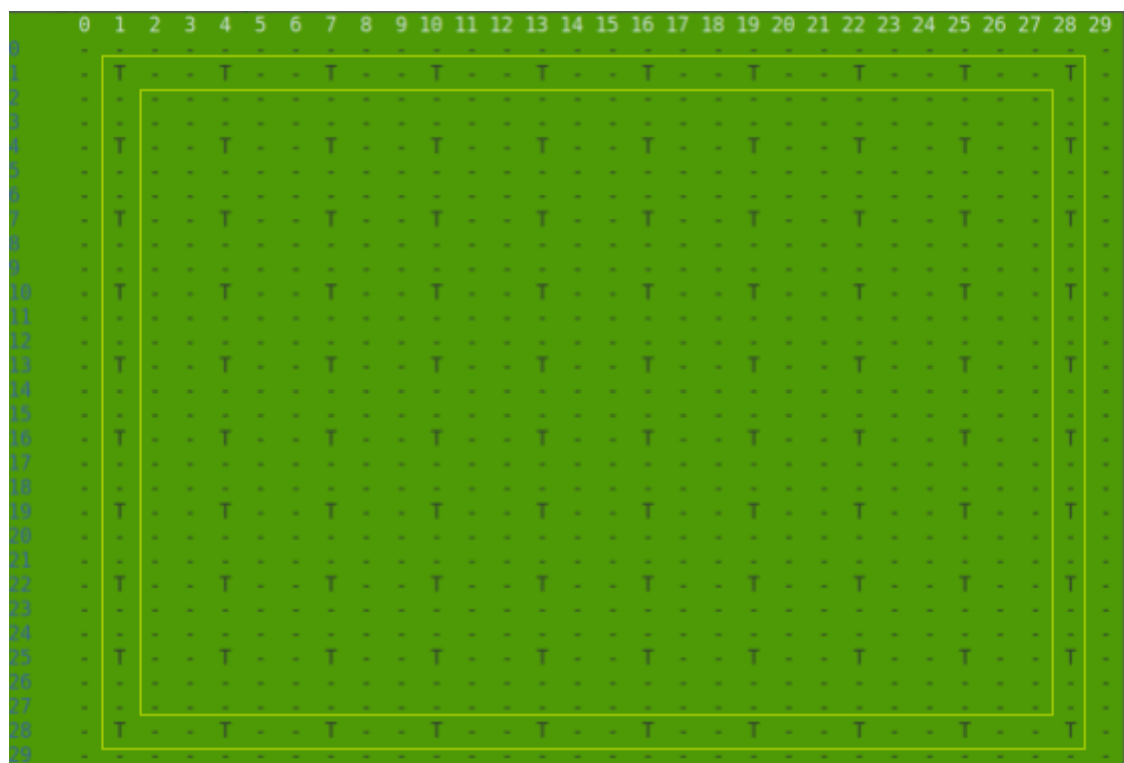
Ao detectar um foco de incêndio, este deve comunicar todos os nós sensores que estão a uma distância de três elementos, ou seja, deverá comunicar os nós sensores vizinhos na horizontal e na vertical.

A mensagem a ser enviada deve possuir o id do nó sensor que localizou o incêndio, as coordenadas de onde o incêndio está ocorrendo

e o horário em que ocorreu o incêndio (hh:mm:ss). Após isso, a thread nó sensor deve voltar a funcionar normalmente.

Um thread nó sensor que receber uma mensagem de um thread nó sensor vizinho deve repassar esta mensagem para os seus vizinhos até que chegue em algum thread nó sensor localizado nas bordas do mapa.

Caso um nó sensor esteja nas bordas do mapa, este pode comunicar a **thread central** que houve um incêndio. A figura abaixo exemplifica quais threads nó sensor podem se comunicar com a thread central.



**Figura:** threads nó sensor nas bordas do mapa (dentro da borda amarela) podem se comunicar com a thread central.

## Thread Central

Responsável por receber alertas de incêndio. Ao receber um alerta, caso não seja um alerta já recebido, este deve registrar em um

arquivo txt, denominado **incendios.log** as informações obtidas pela thread nó sensor.

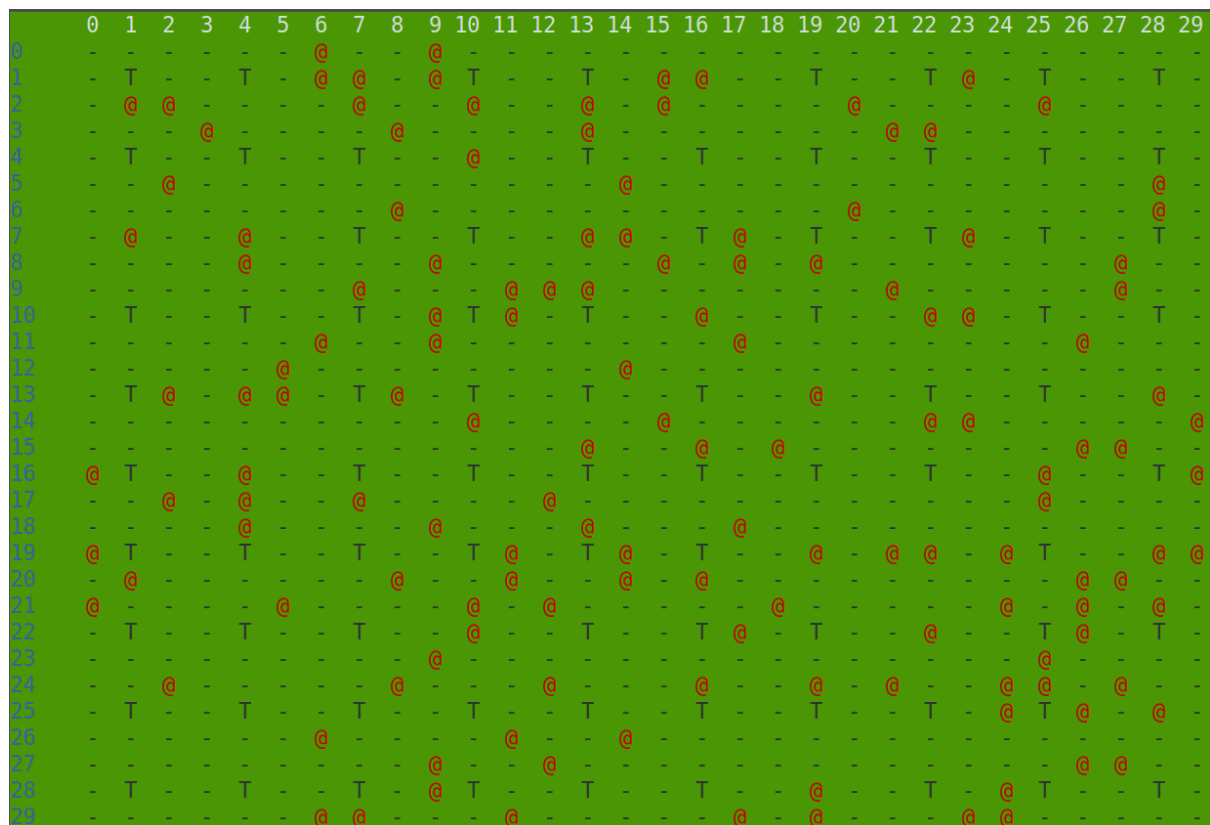
Por fim, a thread central deve despertar a **thread bombeiro**, que deve apagar o incêndio.

### Thread bombeiro

Thread responsável por apagar os incêndios que a thread central solicita. Um foco de incêndio é apagado depois de 2 segundos.

### Focos de Incêndio

Um foco de incêndio ocorre em algum elemento do mapa florestal a cada cinco segundos. O símbolo usado para representar um foco de incêndio é um “@”, como pode ser visto na figura abaixo:



**Figura:** Mapa florestal com vários focos de incêndio.

Em nossa simulação um foco de incêndio deve ser gerado aleatoriamente pela thread principal (ou uma thread específica) a cada cinco segundos. Note que temos duas situações de incêndio:

- O foco de incêndio gerado, está localizado no mesmo elemento do mapa que contém uma thread;
  - Neste caso a thread deve ser destruída!
- O foco de incêndio gerado está localizado em um elemento do mapa que não contém uma thread.

### **Observações:**

- Usar preferencialmente o pacote **pthread**s;
- A pesquisa sobre quais funções de threads e quais mecanismos de comunicação entre threads faz parte do trabalho;
- Caso o programa não compile, ou tenha um funcionamento inesperado, o professor poderá marcar um horário com o grupo, de forma que este apresente seu programa;
- Cuidado ao realizar as comunicações entre threads (garanta a exclusão mútua);
- Dúvidas sobre o trabalho são bem vindas :)

**Bom trabalho a todos!**