EGM0017 (60h)

Fluxo e metodologias de projeto de Sistemas Embarcados

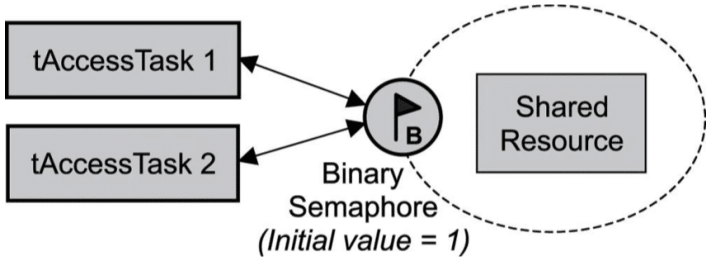
Prof. **Josenalde Barbosa de Oliveira** – **UFRN**

 josenalde.oliveira@ufrn.br

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecatrônica

Sincronismo – semáforos (egpos e rtos)

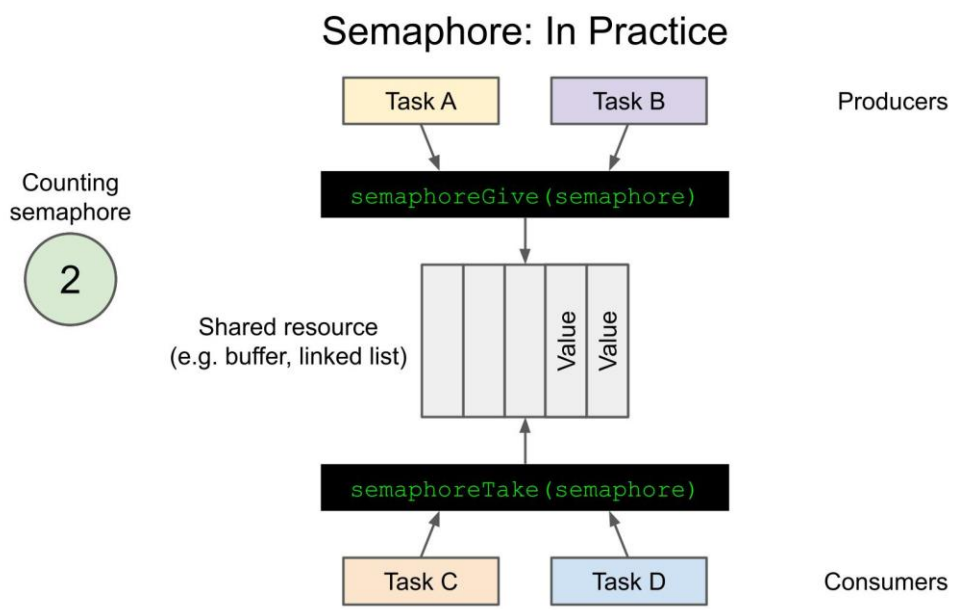
- O semáforo binário tem funcionamento semelhante ao MUTEX
  - É inicializado com 1 (uma espécie de unsigned int, um tipo abstrato de dados)
  - Quando thread tenta obtê-lo checa se seu valor é >=1. Se for, obtém e decrementa 1
  - Se for igual a 0, não pode obter.
  - Se conseguir obter, ao concluir a tarefa, incrementa o semáforo em 1 unidade
- Um semáforo com qualquer valor inteiro positivo > 1 é do tipo CONTAGEM (counting)
  - Mais de uma thread acessando recurso compartilhado

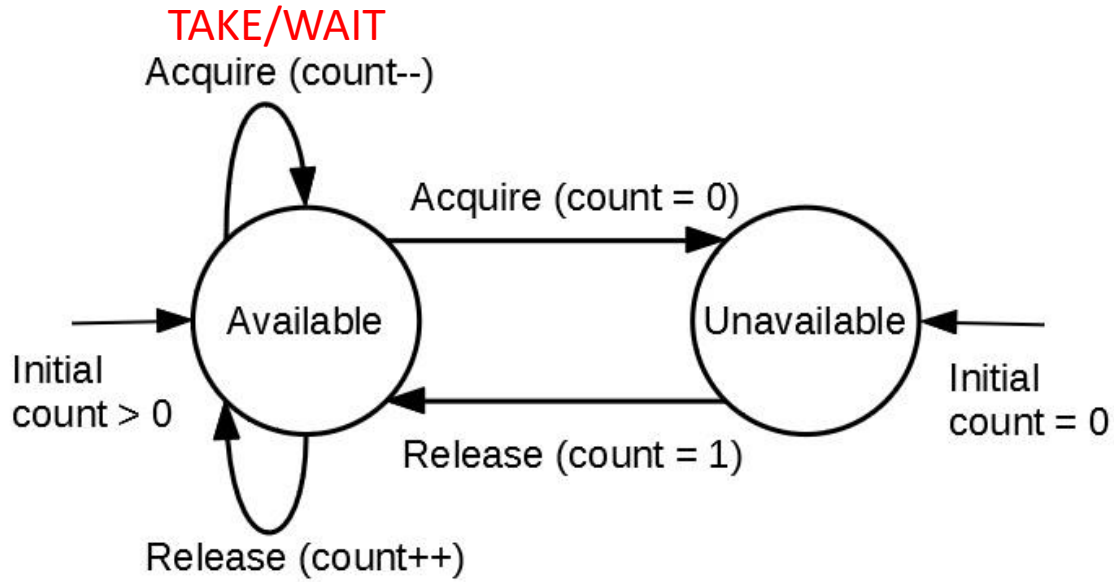



```
//antes da região crítica
sem_wait(&semaphore) // se valor==0, thread bloqueada
                     //Se valor !=0, decrementa e thread TAKE
// ao fim da execução na região crítica
sem_post(&semaphore) // incrementa (libera) GIVE
// outra thread esperando assume...
```

Edsger Dijkstra, 1930-2002

Sincronismo – semáforos (semaphore.h)





O tipo de sincronismo quando uma thread só pode seguir quando outra thread finaliza é chamado produtor-consumidor

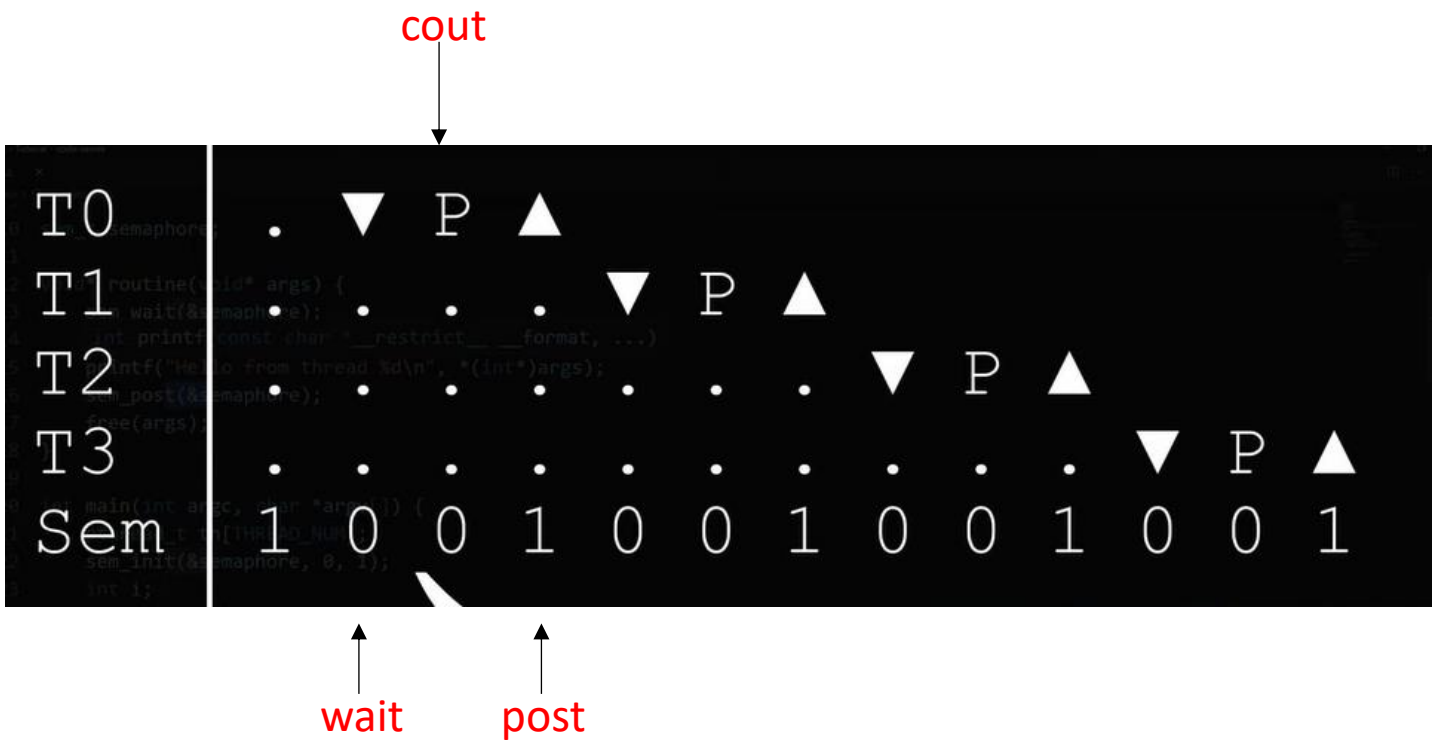
```
int sem_init(
      sem_t*     semaphore_p   /* out */,
      int        shared        /* in  */,
      unsigned   initial_val   /* in  */);

int sem_destroy(sem_t*  semaphore_p  /* in/out */);
int sem_post(sem_t*     semaphore_p  /* in/out */);
int sem_wait(sem_t*     semaphore_p  /* in/out */);
```

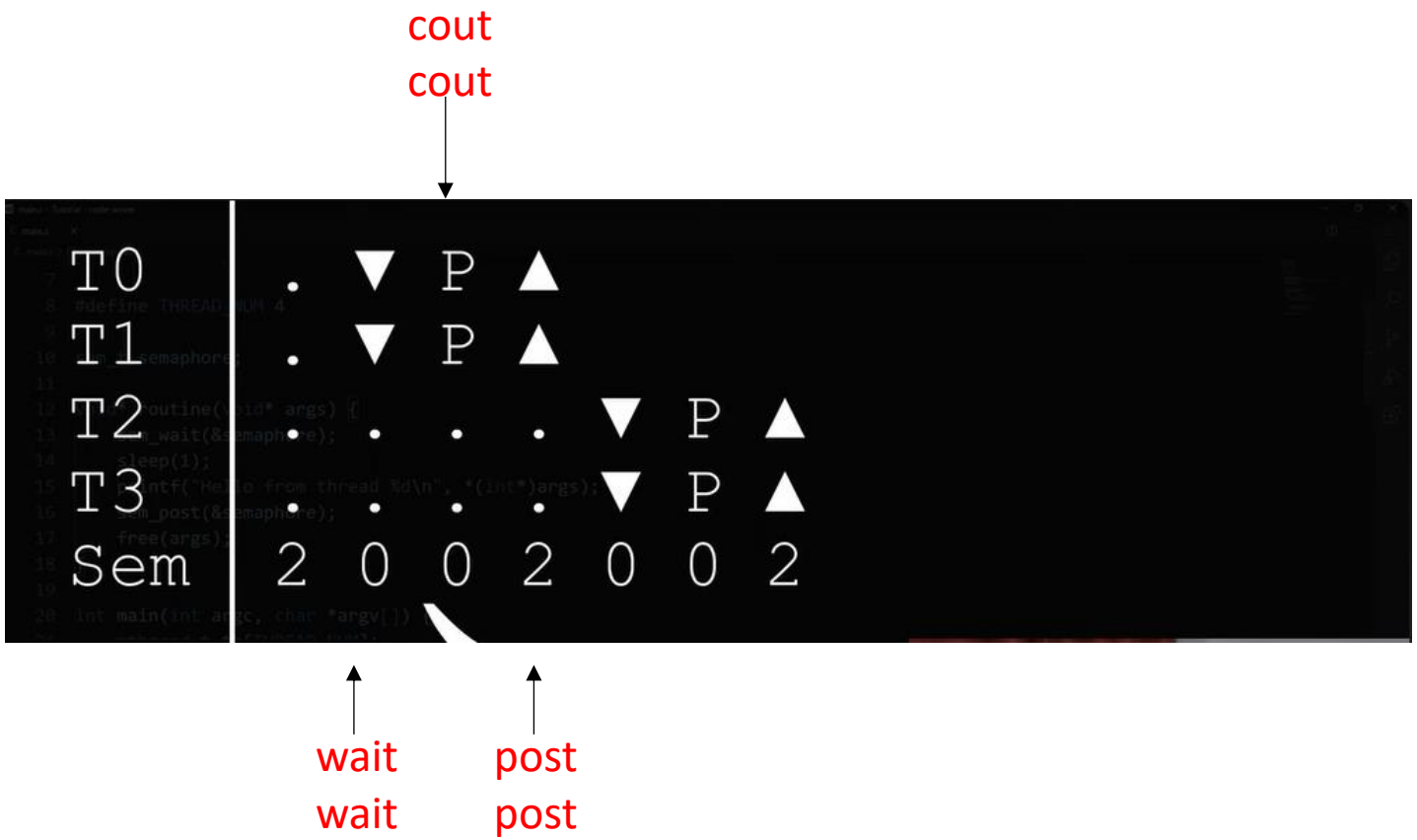
//Normalmente o segundo parâmetro é 0 para multithreading

Exemplo

https://github.com/josenalde/flux-embedded-design/blob/main/src/semaphore_concept.cpp



Agora semáforo de contagem



Exemplo: fila de login

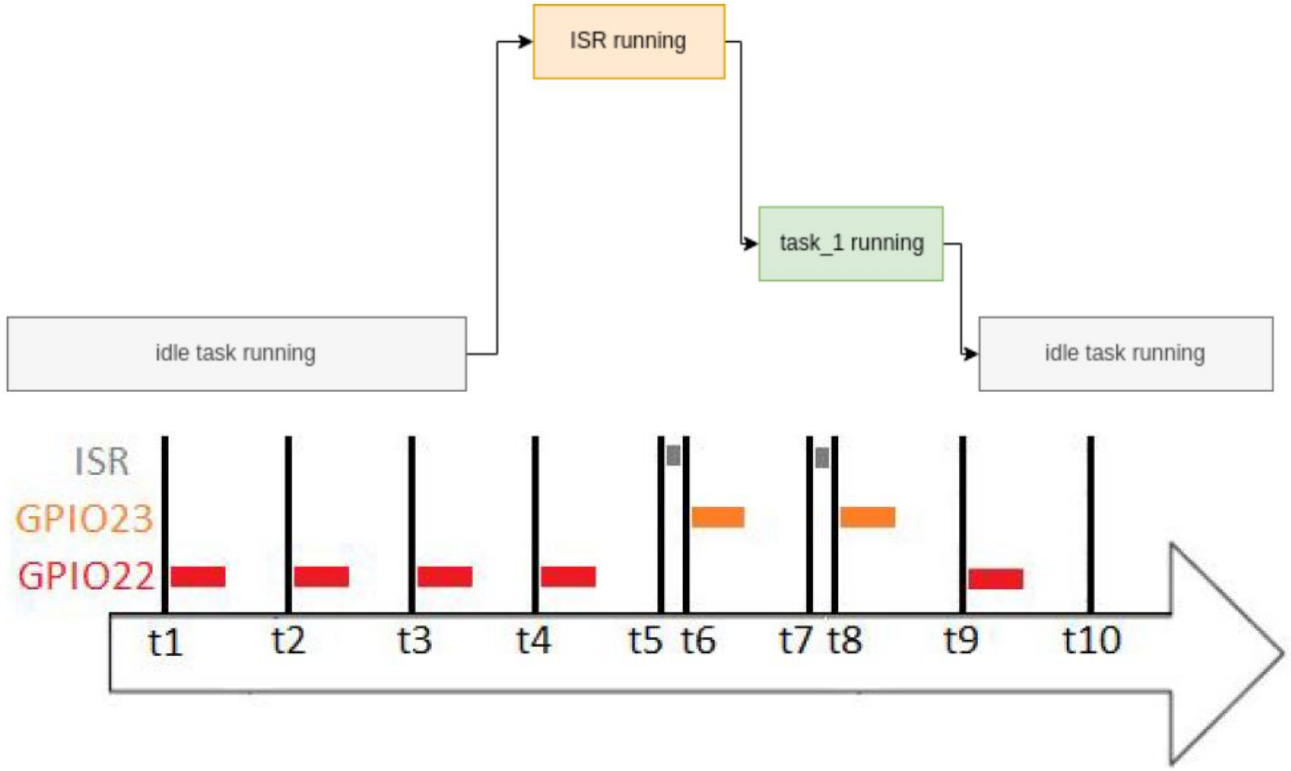
https://github.com/josenalde/flux-embedded-design/blob/main/src/semaphore_loginqueue.cpp

- Usuários aguardando login em server (games etc.)
- Menos recursos que demanda: gera fila, controlada por semáforos

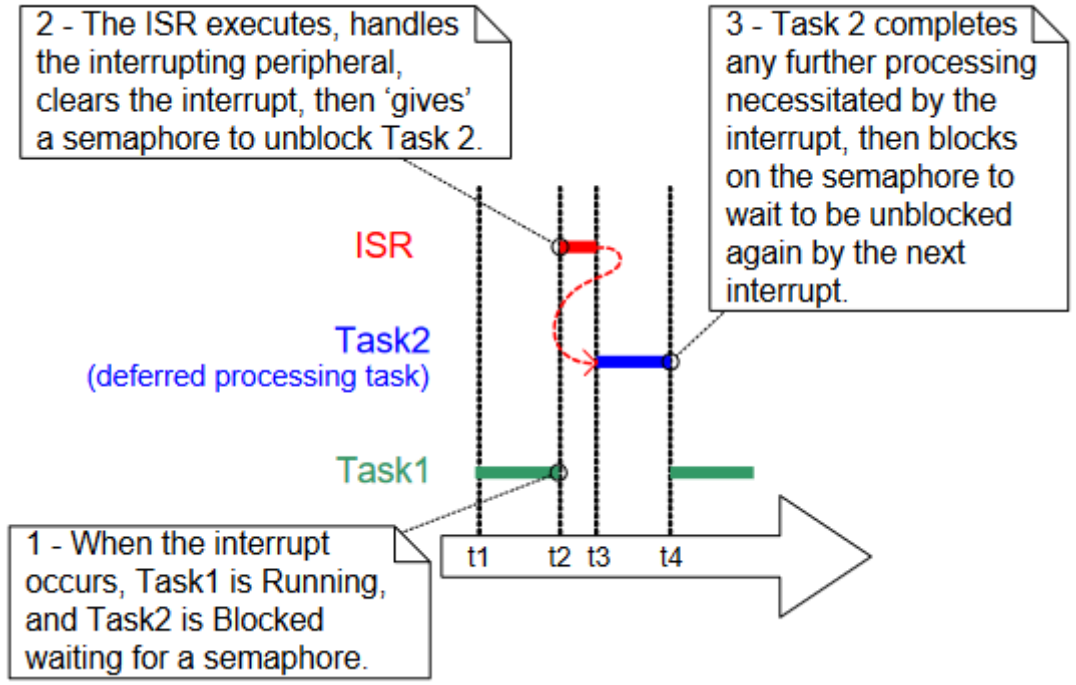
Exemplo: tratamento de interrupção no ESP32

https://github.com/josenalde/flux-embedded-design/blob/main/src/dih_semaphore_rtos/dih_semaphore_rtos.ino

- Objetivo: sincronizar TAREFA (task) com ISR, tornando a ISR a menor possível em termos de tempo de execução
- Fundamental para sistemas de tempo real, pois a ISR sempre tem a maior prioridade de qualquer outra TASK
- DIH (deferred interrupt handling)



Exemplo: tratamento de interrupção no ESP32



https://freertos.org/fr-content-src/uploads/2018/07/161204_Mastering_the_FreeRTOS_Real_Time_Kernel-A_Hands-On_Tutorial_Guide.pdf

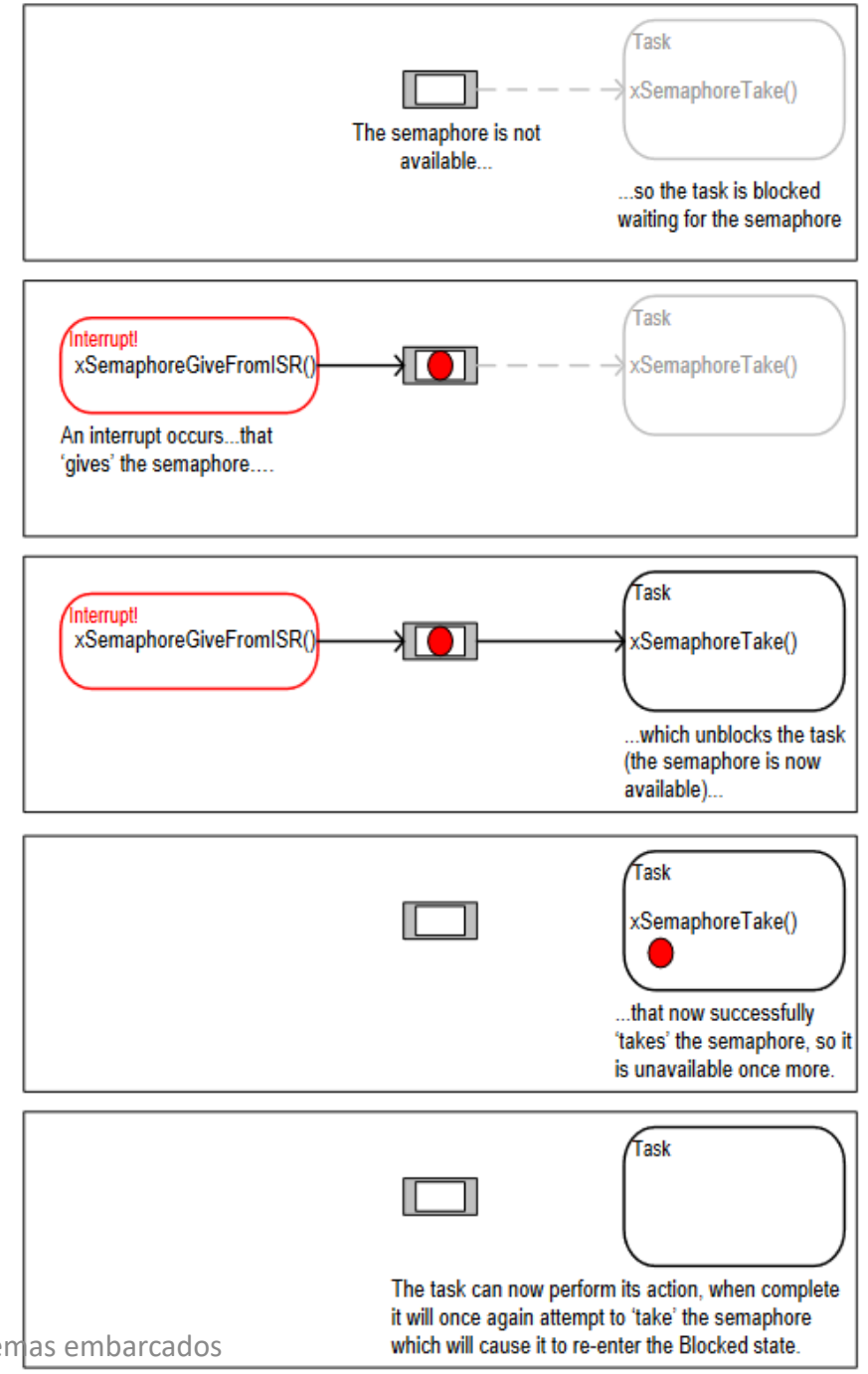


Figure 50. Using a binary semaphore to synchronize a task with an interrupt

Mas afinal uso mutexes ou semáforos binários?

Semáforos binários e mutexes são muito similares, mas tem algumas diferenças. Mutexes incluem um mecanismo de herança de prioridade, e semáforos binários não possuem. Isto torna os semáforos melhor para sincronização (entre tarefas e entre tarefas e interrupção), e mutexes a melhor escolha para implementar controle de região crítica (exclusão mútua)

Uso comum de semáforos para sincronismo de tarefas em IoT

```
SemaphoreHandle_t syncTasks_semph;

void serverConnection(void *params) {
    while(true) {
        //...connection code (wifi-serverport)
        ESP_LOGI("Server:","Connected...: OK");
        xSemaphoreGive(syncTasks_semph);
        vTaskDelay(pd_MS_TO_TICKS(2000));
    }
}

void processData(void *params) {
    while(true) {
        xSemaphoreTake(syncTasks_semph, portMAX_DELAY);
        //processing code...
        printf("Page loaded...\n");
    }
}

void app_main() {
    syncTasks_semph = xSemaphoreCreateBinary();
    xTaskCreatePinnedToCore(&serverConnection, "serverConnection", 4096, NULL, 1, NULL, 1);
    xTaskCreatePinnedToCore(&processData, "processData", 4096, NULL, 1, NULL, 0);
}
```

Processar dados após GARANTIA de conexão à rede

Enviar dados para BD remoto após garantia de estabelecimento da conexão com o BD