



# LABORATÓRIO DE SISTEMAS OPERACIONAIS

PROF<sup>a</sup>. M.Sc. JULIANA HOFFMANN QUINONEZ BENACCHIO

Conteúdo retirado de:

## **SOsim: SIMULADOR PARA O ENSINO DE SISTEMAS OPERACIONAIS**

Luiz Paulo Maia

Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, 2001

# SOsim

The screenshot displays the SOsim software interface with several windows open:

- Console SOsim:** Shows system statistics: Tempo 36, Processos 0, Memória Livre 100%. Includes a 'Parar' button.
- Gerência de Processos:** A process management window with a table and control buttons.
- Gerência de Memória:** A memory management window with a grid and progress indicators.
- Gerência do Processador:** A processor management window with execution and ready state visualizations.

**Gerência de Processos Table:**

Cor	PID	Prio	Estado	Temp UCP	Frames

**Gerência de Memória Grid:**

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
1	11	21	31	41	51	61	71	81	91
2	12	22	32	42	52	62	72	82	92
3	13	23	33	43	53	63	73	83	93
4	14	24	34	44	54	64	74	84	94
5	15	25	35	45	55	65	75	85	95
6	16	26	36	46	56	66	76	86	96
7	17	27	37	47	57	67	77	87	97
8	18	28	38	48	58	68	78	88	98
9	19	29	39	49	59	69	79	89	99

**Gerência do Processador:**

- Execução:** Visual area for the currently executing process.
- Pronto:** A vertical bar representing the ready queue, with slots numbered 0 to 15.
- Espera:** Includes fields for I/O, a text input, and a 'Susp' checkbox.
- Configuration:** Sliders for 'Tempo de espera de I/O', 'Fatia de tempo', and 'Clock da UCP'.

- Ferramenta visual que mostra o funcionamento e os conceitos envolvidos em um sistema operacional multiprogramável e/ou multitarefa, como Unix, OpenVMS e Windows, de forma simples e animada.
- O simulador permite visualizar os conceitos de multiprogramação, processo e suas mudanças de estado, gerência do processador (escalonamento) e a gerência memória virtual.

- Implementa o conceito de processo:
  - Criar processos *CPU-bound* e *IO-bound*;
  - Visualizar o *Process Control Block* (PCB) dos processos;
  - Suspende/resumir e eliminar processos;
  - Visualizar as mudanças de estado dos processos;

- Permite visualizar estruturas internas do sistema:
  - *Process Control Block (PCB);*
  - *Process Page Table;*
  - *Page Table Entry;*

# Funcionalidades do SOsim

- A gerência de processador implementa:
  - escalonamento circular com prioridades (0 e 7);
  - escalonamento por prioridades (8 e 15);
  - prioridades dinâmicas.

- A gerência de memória implementa:
  - memória virtual por paginação;
  - memória principal possui 100 páginas (*frames*);
  - cada processo pode alocar no máximo cinco páginas na memória principal;
  - política de busca de páginas pode ser paginação por demanda ou antecipada;
  - política de alocação de páginas é fixa;
  - política de substituição de páginas é local;

- A gerência de memória implementa:
  - algoritmo de substituição de páginas é FIFO com dois buffers de páginas (FPL e MPL);
  - tamanho da página de oito endereços;
  - arquivo de paginação e *swapping*.

- Os sistemas multiprogramáveis ou multitarefa permitem que diversos programas dividam os mesmos recursos computacionais concorrentemente, como memória principal, processador e dispositivos de entrada/saída.
- Para cada programa, o sistema operacional aloca uma fatia de tempo (*time-slice*) do processador.
- Caso o programa não esteja concluído nesse intervalo de tempo, ele é substituído por um outro, e fica esperando por uma nova fatia de tempo.

- Não só o processador é compartilhado nesse sistema, mas também a memória e os periféricos.
- O sistema cria para cada usuário um ambiente de trabalho próprio (máquina virtual), dando a impressão de que todo o sistema está dedicado exclusivamente a ele.

- Um processo pode ser entendido inicialmente como um programa em execução, só que seu conceito é mais abrangente.
- Este conceito torna-se mais claro quando pensamos de que forma os sistemas multiprogramáveis (multitarefa) atendem os diversos usuários (tarefas) e mantêm informações a respeito dos vários programas que estão sendo executados concorrentemente

- O conceito de processo pode ser refinado como sendo o ambiente onde se executa um programa.
- A execução de um mesmo programa pode ser afetada dependendo do processo no qual ele é processado.
- O processo pode ser dividido em três elementos básicos que juntos mantêm todas as informações necessárias à execução do programa:
  - contexto de hardware
  - contexto de software
  - espaço de endereçamento

- O simulador implementa três estados em que um processo pode se encontrar:
  - Execução
  - Pronto
  - Espera

- **Estado de execução**

Um processo é dito no estado de execução (*running*) quando está sendo processado pela CPU. Como o simulador implementa apenas um processador, somente um processo pode estar sendo executado em um dado instante de tempo. Os processos se revezam na utilização do processador seguindo uma política estabelecida pelo escalonador.

- **Estado de pronto**

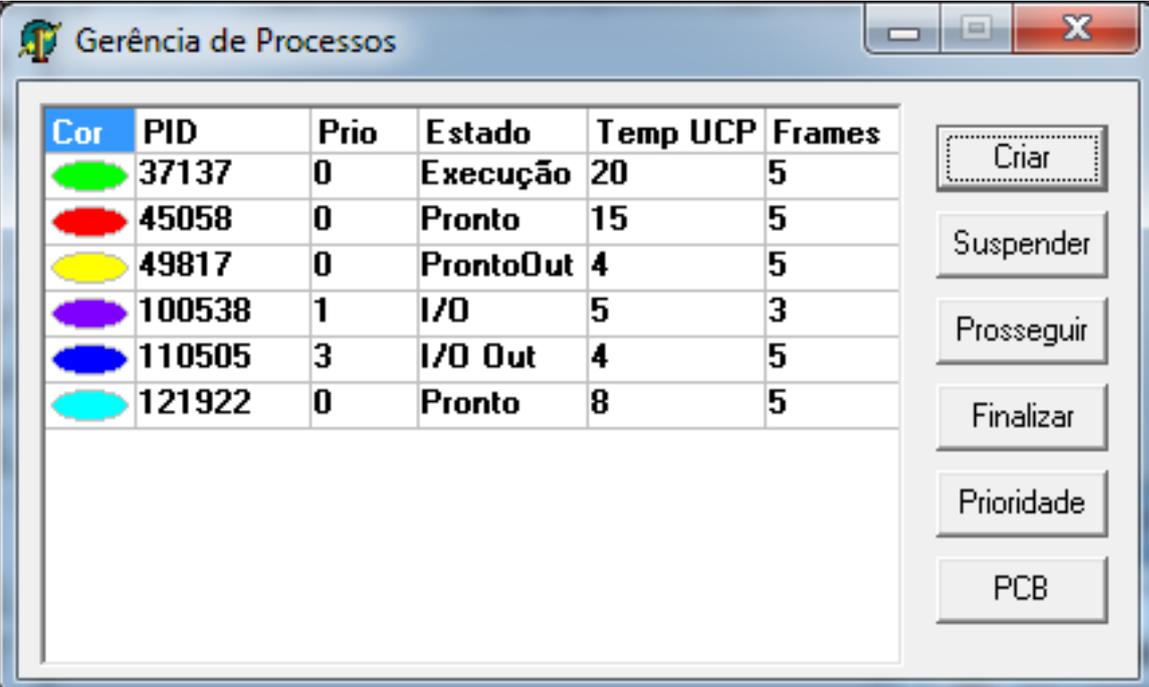
Um processo está no estado de pronto (*ready*) quando apenas aguarda uma oportunidade para executar, ou seja, espera que o sistema operacional aloque a CPU para sua execução. O escalonador é responsável por determinar a ordem pela qual os processos em estado de pronto devem ganhar a CPU. Normalmente existem vários processos no sistema no estado de pronto.

- **Estado de espera**

Um processo está no estado de espera (*wait*) quando aguarda algum evento externo ou algum recurso para poder prosseguir seu processamento. O simulador implementa três tipos de estado de espera:

- um processo pode estar esperando o término de uma operação de entrada/saída
- aguardando ser retirado do estado de suspenso (*resume*)
- ou a espera pelo término de um *page fault*.

# SOsim – Gerência de Processos



The screenshot shows a window titled "Gerência de Processos" with a table of process information and a set of control buttons on the right. The table has the following data:

Cor	PID	Prio	Estado	Temp UCP	Frames
Green	37137	0	Execução	20	5
Red	45058	0	Pronto	15	5
Yellow	49817	0	ProntoOut	4	5
Purple	100538	1	I/O	5	3
Blue	110505	3	I/O Out	4	5
Cyan	121922	0	Pronto	8	5

Control buttons on the right side of the window include: Criar, Suspende, Prosseguir, Finalizar, Prioridade, and PCB.

- O simulador permite visualizar todos os processos criados em um formato semelhante ao apresentado por sistemas operacionais reais.
- Cada linha exibe a cor e a identificação do processo, a prioridade base e dinâmica respectivamente, o tempo de UCP e o número de *frames* alocados na memória.
- As informações contidas na janela são atualizadas em tempo-real, permitindo acompanhar as alterações de alguns campos.



- O procedimento de seleção dos processos é uma das principais funções realizadas por um sistema operacional, sendo conhecido como **escalonamento** (***scheduling***).
- A parte do código do sistema operacional responsável pelo escalonamento é chamada de escalonador (***scheduler***).

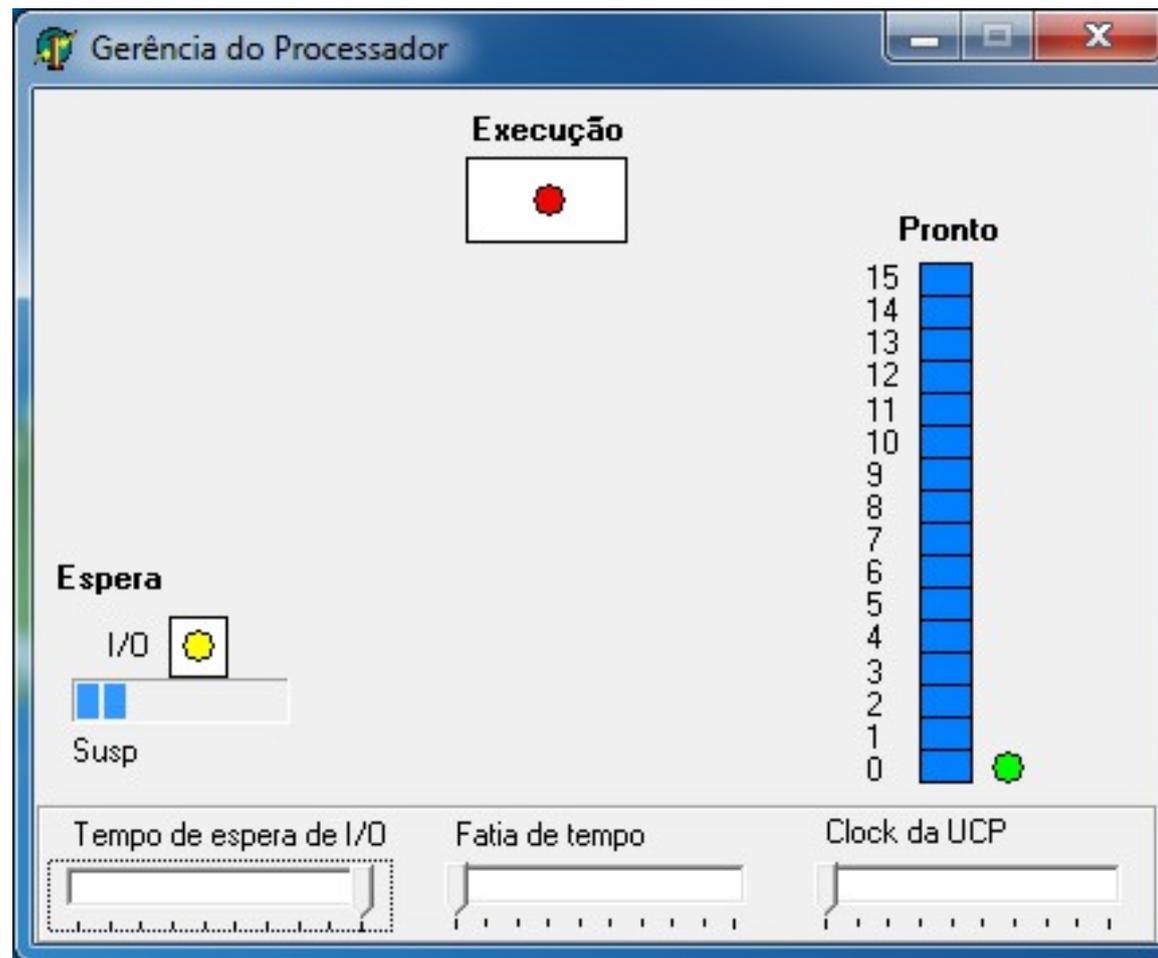


- Os principais objetivos do escalonamento são, basicamente, manter a CPU ocupada a maior parte do tempo, balancear a utilização do processador entre os diversos processos, maximizar o *throughput* do sistema e oferecer tempos de resposta razoáveis para os usuários interativos.



- Esses objetivos devem ser atendidos de forma que o sistema trate todos os processos igualmente, evitando assim que um processo fique indefinidamente esperando pela utilização do processador (*starvation*).
- Para atender alguns desses objetivos, muitas vezes conflitantes, os sistemas operacionais devem levar em consideração características dos processos, ou seja, se um processo é do tipo *batch*, interativo, *CPU-bound* ou *I/O-bound*.

# SOsim – Gerência do Processador





- O ambiente de gerência do processador é responsável por diversas funções no simulador, sendo implementada por diversos módulos.
- A gerência do processador permite acompanhar facilmente as mudanças de estado de um processo, através de sua cor e posição no modelo de três estados.



- Na figura, existem três processos no simulador:
  - O processo de cor verde está no estado de pronto para execução e aguarda pela liberação da CPU (Escalonador)
  - O processo de cor vermelha está sendo executado (CPU)
  - O processo de cor amarela aguarda por algum evento no estado de espera (Espera).

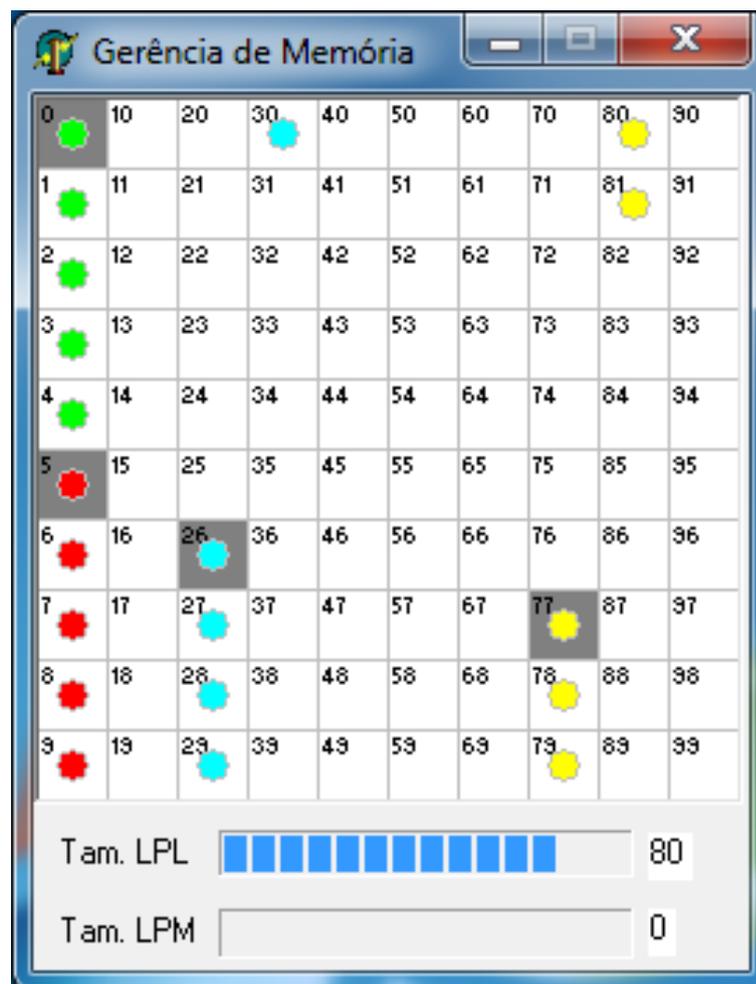


- Na parte inferior da janela “Gerência do Processador” é possível alterar a dinâmica de funcionamento do simulador através de três barras de controle.
- A barra **Tempo de espera de I/O** permite controlar o tempo que um processo fica no estado de espera.



- A barra **Fatia de tempo** permite controlar o tempo máximo que um processo pode permanecer na CPU sem sofrer uma interrupção de *time-slice*.
- Finalmente a barra **Clock da UCP** permite alterar o intervalo de tempo que a CPU sofre uma interrupção de *clock*.

# SOsim – Gerência de Memória



- A gerência de memória virtual é responsável, basicamente, por alocar e desalocar memória principal e secundária para os processos.
- Isto significa que o módulo de gerência de memória é responsável pelo mapeamento, definição de tamanho de página, políticas de busca, alocação e substituição de páginas e *swapping*.

- A janela “Gerência de Memória” representa a memória principal, formada por 100 *frames* numerados de 0 a 99.
- Conforme os processos são criados, os *frames* são alocados para o processo.
- Cada *frame* alocado é marcado com um círculo da mesma cor que o processo, permitindo uma identificação rápida de quais as páginas cada processo está alocando.

- Na parte inferior da janela existem dois contadores. O **FPL Size** indica o tamanho da lista de páginas livres (***Free Page List – FPL***) na memória, ou seja, quantas páginas estão disponíveis para uso.
- O **MPL Size** indica o tamanho da lista de páginas modificadas (***Modified Page List – MPL***), ou seja, quantas páginas modificadas não foram gravadas no arquivo de paginação.