

CURSO SUPERIOR EM TECNOLOGIA EM REDES DE  
COMPUTADORES

# SISTEMAS OPERACIONAIS

Aula 03

Arquitetura de Computadores

PROFESSOR ANTÔNIO ROGÉRIO MACHADO RAMOS

Primeira Avaliação na aula 05

# ARQUITETURA DE COMPUTADORES

- Seja o computador PDP-11 utilizado como exemplo para arquitetura de computadores.
- Este computador pertence a uma linha onde foram desenvolvidos dois artefatos importantes no contexto de computadores: O S.O Unix e a linguagem de programação C.

UNIDADE DE ENTRADA  
TECLADO, MOUSE  
MICROFONE, ETC.

+ - \* / AND OR XOR

Lê e executa instruções

UNIDADE CENTRAL DE PROCESSAMENTO

UNIDADE LÓGICA E ARITMÉTICA (ULA)

UNIDADE DE CONTROLE (UC)

BANCO DE REGISTRADORES

Memória utilizada pela ULA  
e pela UC.  
Existem registradores de  
uso geral e específicos.

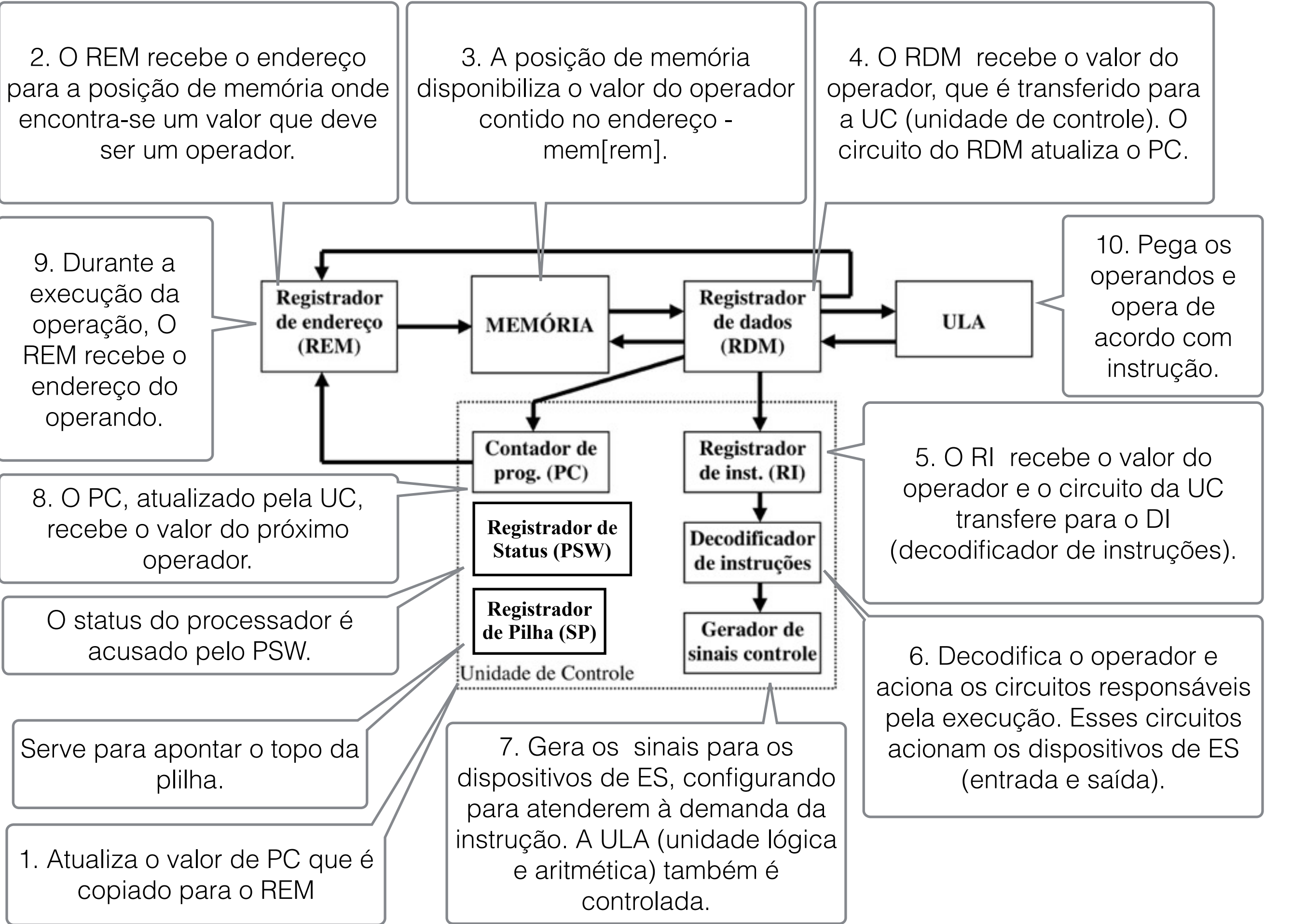
UNIDADE DE SAÍDA  
MONITOR, SONOFLETOR  
ETC.

MEMÓRIA CACHE

A s memórias seguem  
uma utilização  
hierárquica onde a cache  
é a mais utilizada e a  
auxiliar é menos.

MEMÓRIA RAM

MEMÓRIA AUXILIAR (HDD, SSD, MMC)



A CPU possui um ciclo sem fim de execução que pode ser resumido ao seguinte algoritmo:

1. Ler operador da memória
2. Executar a operação
3. Ler os operandos deste operador
4. Acionar os dispositivos para atender a execução
5. Ir próximo endereço da memória onde tem operador.
6. Voltar ao passo 1.

Existe uma versão mais detalhada, onde os dispositivos são chamados (e pedem atenção da CPU) através das interrupções.

- 4.1. System call para solicitar e programar um dispositivo de ES.
- 4.2. O dispositivo utiliza interrupção para solicitar a atenção da CPU, seja para entregar, via DMA o resultado da requisição como para apresentar o estado de operação.

Nos primeiros computadores, os dispositivos eram controlados pelo próprio processador que fazia uma varredura em seus registradores (sim, os dispositivos também tem registradores) para verificar o seu estado, enviar e receber dados e programar alguma tarefa.

O problema é que esses dispositivos seguravam o processador que, por ser muito mais rápido, acabava ficando ocioso.

Uma forma de reduzir isso, era programando essa passagem pelo dispositivo de tempos em tempos para verificar seu estado. O problema é que se o intervalo fosse muito longo, o dispositivo já poderia ter terminado sua tarefa e o trabalho se perderia no limbo, pois não haveria ninguém para recebê-lo.

A invenção do sistema de interrupção resolveu parcialmente esse problema.

Existe uma tabela de interrupção que representa a totalidade dos dispositivos suportados pelo processador.

Cada dispositivo tem um número (IRQ - interrupt request) que serve para identificá-lo. Não pode haver IRQ repetido e cada dispositivo tinha o seu número setado manualmente ou tinha um número fixo.

Quando o processador solicitava o dispositivo, o fazia pelo seu IRQ.

Quando o dispositivo solicitava atenção do processador, ele interrompia o fluxo de execução, identificando-se pelo seu IRQ.

Desta forma, o processador não precisava monitorar constantemente o dispositivo, mas era obrigado a atendê-lo imediatamente ao chamado feito por ele.

Quando o processador acionava o dispositivo ainda tinha que controlá-lo.

A maior inovação, porém, foi a chegada do DMA (acesso direto à memória). Com esta tecnologia, o sistema de interrupção continua valendo, aliado ao acesso direto de cada dispositivo, à memória do computador.

O processador pode enviar uma requisição para o dispositivo pela memória. Quando o dispositivo está disponível, ele atende à requisição. Ao terminar a tarefa, o dispositivo solicita a atenção do processador através de uma interrupção de hardware e, quando o processador puder atender, acessa a memória e pega o serviço realizado pelo dispositivo.

Desta forma, ninguém fica esperando por ninguém! Todos os computadores modernos funcionam dessa forma.



As interrupções podem ser classificadas como sendo:

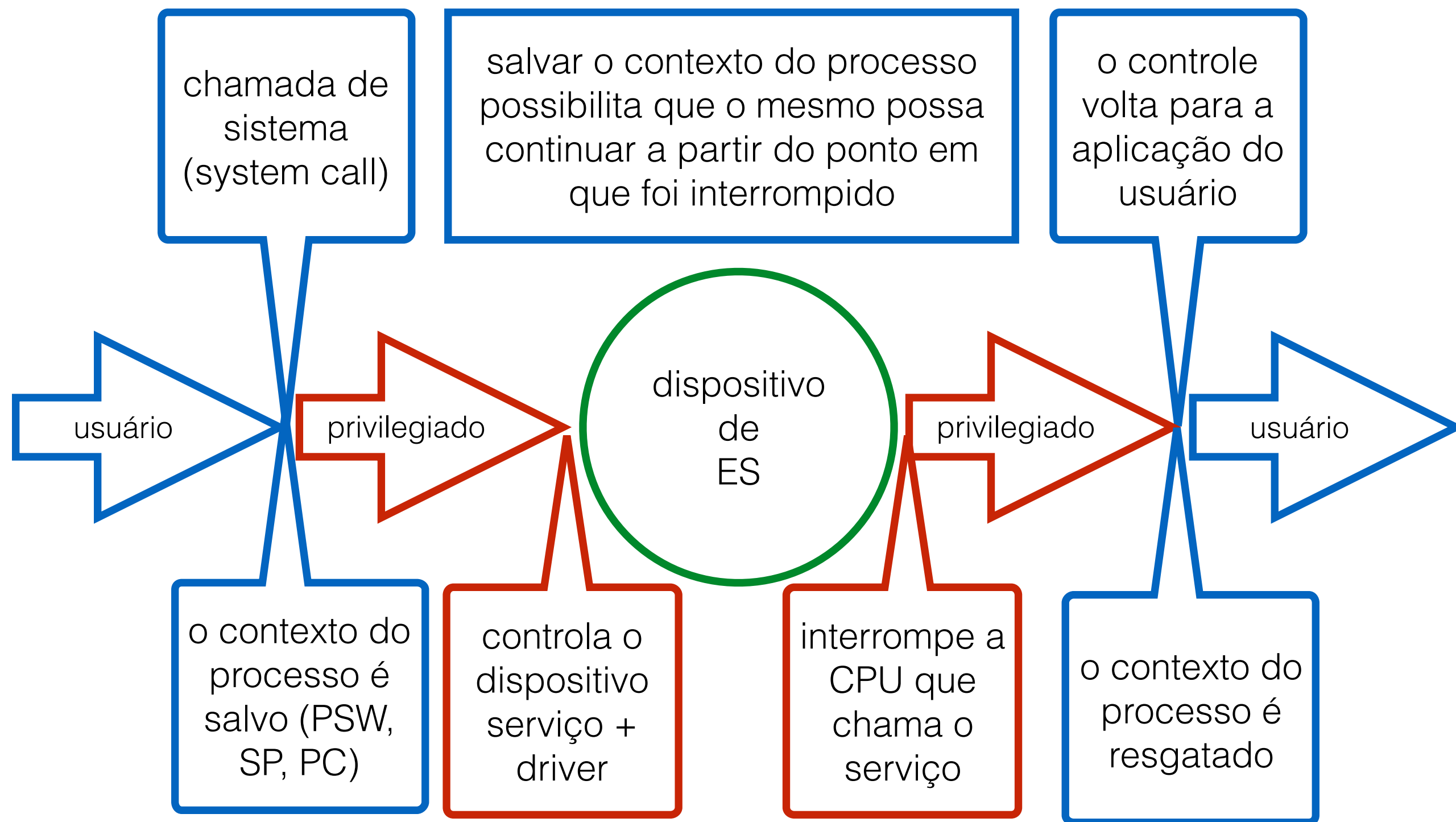
- Hardware - o dispositivo pede a atenção do processador. É imprevisível porque o processador não tem como adivinhar quando o hardware vai solicitar interrupção (o computador não pode adivinhar quando uma tecla vai ser pressionada, por exemplo). Essa interrupção chama um serviço que atende o hardware.
- Software - também conhecida como system call - o processo que está executando, solicita um dispositivo. É considerada previsível porque está no processo, codificado pelo programador, compilado, etc. Essa interrupção chama um serviço que atende o hardware.
- Trap - é feita pelo processador quando alguma coisa de errado acontece no software (por ex. divisão por 0) ou no hardware (por ex. crash no disco). Com essa interrupção um serviço de emergência é chamado para tratar o problema. O processador detecta algum tipo de erro através do monitoramento do PSW.
- Clock - é feita pelo relógio para que um serviço vinculado possa executar as tarefas sincronizadas no computador (por ex. medir o tamanho da fatia de tempo ocupada por um processo).

Os dispositivos utilizam drivers para o seu controle.

- Se eles são dedicados ao dispositivo, utilizam todo o seu potencial. Geralmente são programados pelo fabricante do dispositivo ou do controlador do dispositivo.
- Se eles são genéricos, obedecem as normas da categoria do dispositivo (teclado, mouse, vídeo, som, etc.). Nesse caso, apenas as características básicas que definem a categoria do dispositivo é que são ativadas.

Os serviços do S.O. que usam os dispositivos através de seus drivers executam no modo privilegiado (monitor, deus, jedi, etc) e podem acessar diretamente o dispositivo.

O processo do usuário, opera no modo usuário (peble, chinelão, mortal, etc.) e não pode acessar os dispositivos diretamente. Para acessar o hardware, o usuário deve utilizar os serviços do S.O.



- A tabela de interrupção possui o número de linhas equivalente a quantidade de dispositivos gerenciados.
- Em cada linha são armazenados a IRQ (número da requisição de interrupção), o address (endereço do serviço) e outros parâmetros, dependendo do sistema.
- Antes do PnP (plug and play) cada dispositivos tinha sua IRQ manualmente setada, seja pelo fabricante como pelo usuário.
- Se alguma IRQ fosse repetida, haveria conflito apontado pelo S.O. Se o conflito não fosse indicado, os dispositivos conflitantes simplesmente não funcionariam.
- Após o PnP, o sistema operacional seta automaticamente os IRQ dos dispositivos em tempo de execução. É por isso que quando um novo dispositivo é instalado, ele já tem os drivers automaticamente carregados e entra em execução (por ex. pen drive, HDD externo, tablets, celulares, etc.).