

NEC Portugal, SA

**Sistemas Operativos de
Tempo Real**

Utilização em Aplicações Móveis

17 Dezembro 2003

Empowered by Innovation

NEC

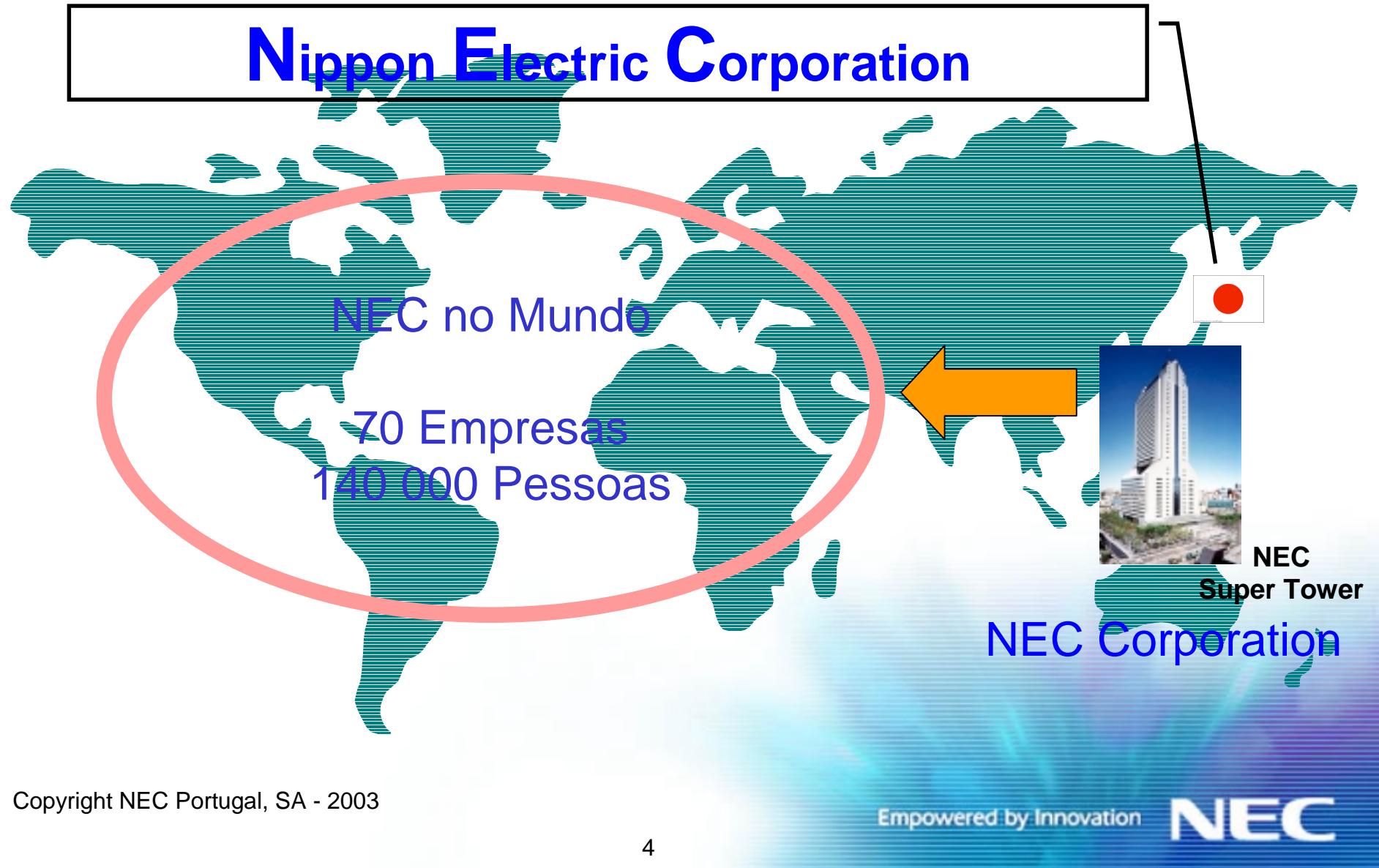
Tópicos a Abordar

- Apresentação da NEC Portugal
- SO de Tempo Real NUCLEUS Plus
- Utilização Prática
- Implementação de TIMERS

Apresentação da NEC

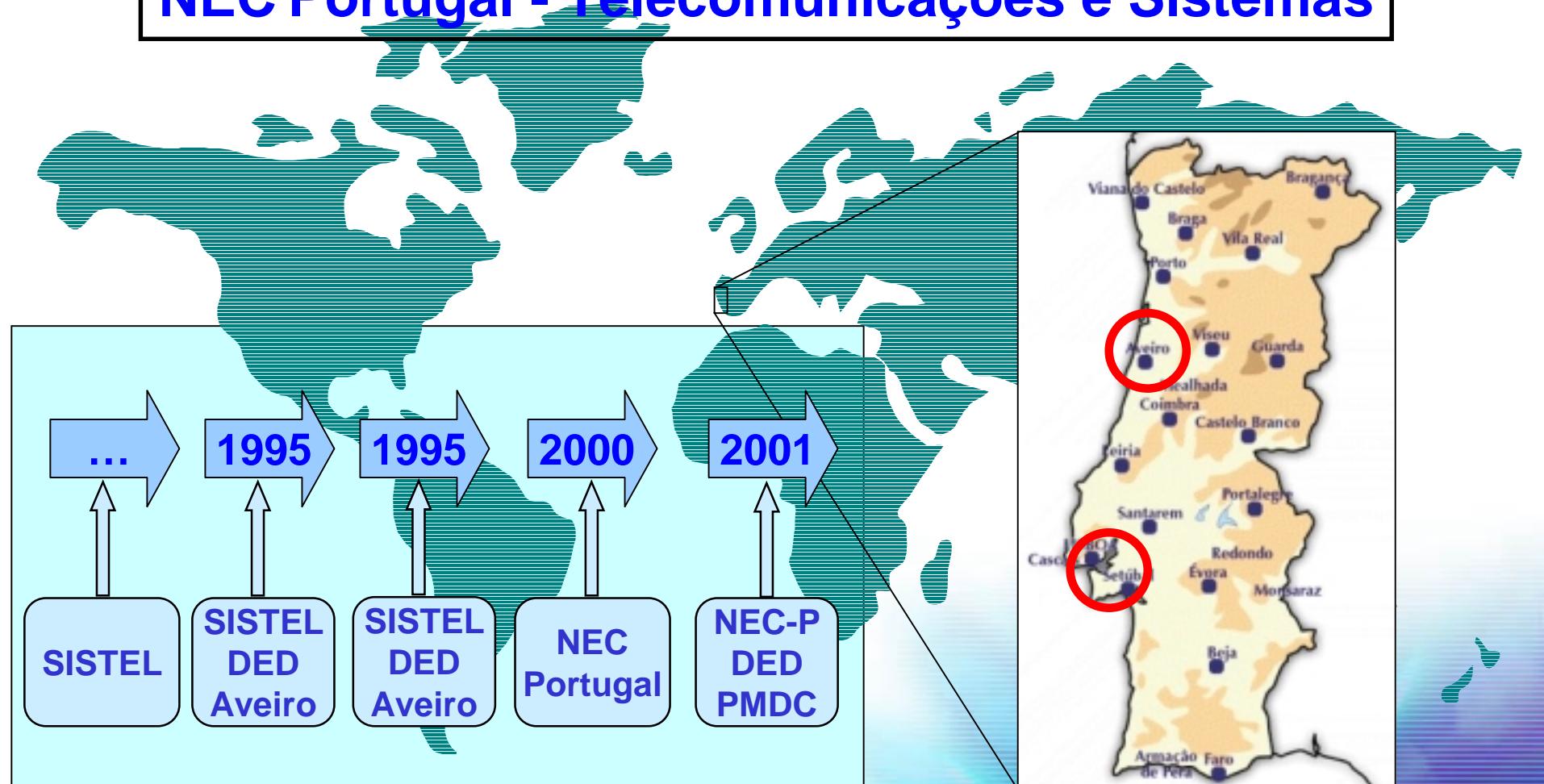
Portugal - Jorge Caetano

NEC



Quem somos

NEC Portugal - Telecomunicações e Sistemas



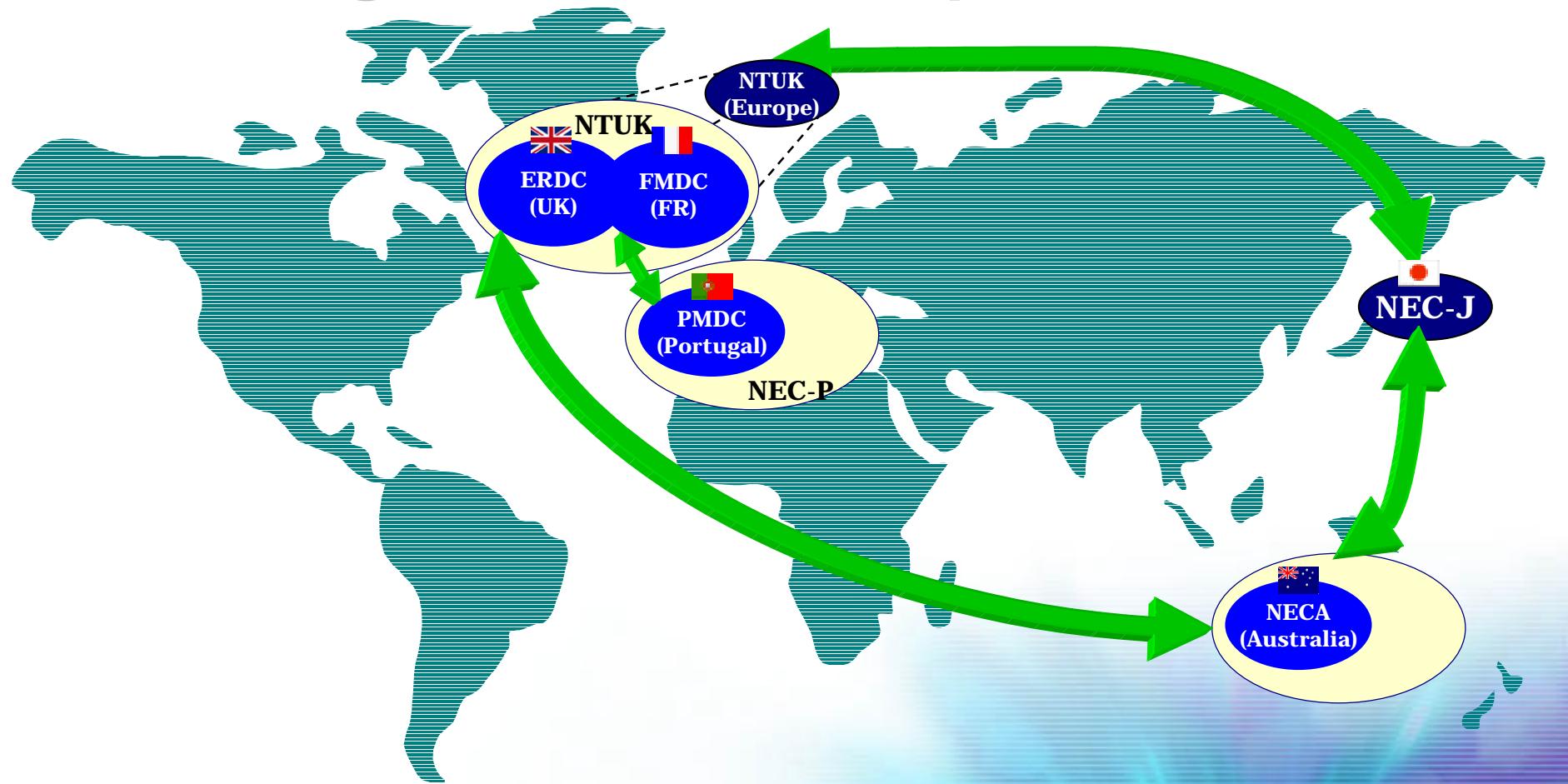
Copyright NEC Portugal, SA - 2003

Empowered by Innovation

NEC

PMDC

Portugal Mobile Development Centre



PMDC - Qualidade



O PMDC possui a Certificação
pela norma internacional de
Sistemas de Gestão da Qualidade

ISO 9001:2000

■ Príncipios da gestão de Qualidade:

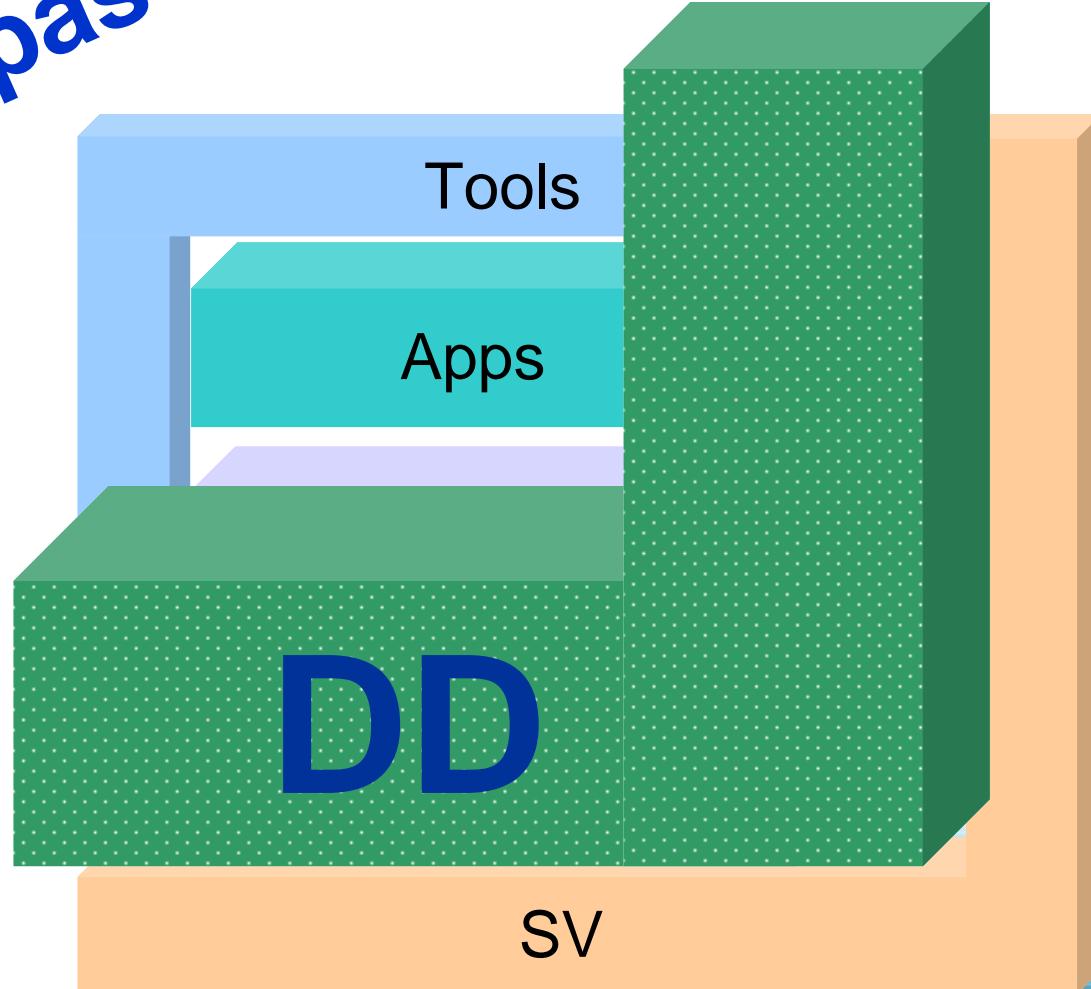
- FOCALIZAÇÃO NO CLIENTE:
- LIDERANÇA:
- ENVOLVIMENTO DAS PESSOAS:
- ABORDAGEM POR PROCESSOS:
- ABORDAGEM DA GESTÃO COMO UM SISTEMA:
- MELHORIA CONTÍNUA:
- TOMADA DE DECISÃO BASEADA EM FACTOS :
- RELAÇÕES DE BENEFÍCIO MÚTUO COM FORNECEDORES

Empowered by Innovation

NEC

PMDC – Como nos organizamos?

Equipas



Sistemas Operativos de Tempo Real – Marco Gaspar

Sistemas Operativos de Tempo Real

- **Requisitos**
 - requisitos temporais
 - possibilidade de execução de várias tarefas em pseudo simultâneo
 - Devem ter fiabilidade e segurança elevadas
 - Elevada tolerância a falhas - previsíveis
- **Exemplos**
 - NUCLEUS, RTKernel, RTLinux, VXWorks, ...
- **SO Utilizado pela NEC Portugal**
 - NUCLEUS

Aplicações com Sistemas Operativos de Tempo Real

- Exemplos**

- Câmaras de filmar**
- Telemóveis**
- Redes de Telecomunicações**
- Robôs**
- Satélites**
- Estações Espaciais**
- ...**

NUCLEUS Plus

- **Principais características**
 - **Tempo Real**
 - **Preemptivo**
 - **95% escrito em ANSI C**
 - **Fácil portabilidade**
 - **Kernel multitarefa para aplicações com requisitos temporais críticos**
 - **Comunicação entre tarefas**
 - **Sincronização de tarefas**
 - **Timers**
 - **Gestão de memória**

NUCLEUS Plus - Kernel

- Threads do NUCLEUS**

- As aplicações Nucleus estão sempre a executar uma das threads:**

- Initialisation (inicializar definições do SO)
 - System Error (reage a erros detectados pelo SO)
 - Scheduling Loop (escalonador de tarefas)
 - Task (Tarefas definidas no sistema)
 - Signal Handler (Handler para gerir os sinais recebidos por cada tarefa)
 - User ISR (ISRs associadas aos vectores de interrupção)
 - LISR (normalmente utilizadas para activar HISRs)
 - HISR (associadas às interrupções do NUCLEUS)

NUCLEUS Plus - Tarefas

- **Características**

- **Tarefas** (segmentos de código semi-independentes com determinado propósito) – **em execução, pronta, suspensa, morta e terminada.**
- **Preemptivo** (suspensão de uma tarefa quando uma de prioridade superior passa para o estado pronta)
- **Relinquish** (Suspender uma tarefa até que todas as outras de estado igual ou superior que estão no estado pronto sejam concluídas)
- **Round Robin** (Tarefas com a mesma prioridade são executadas pela ordem pela qual ficaram no estado pronto)
- **Time Slice**
- **Determinístico** (Tempo de processamento para suspensão/resumo de tarefas é constante e independente do número de tarefas)
- **Criação dinâmica de objectos**
- **Alteração dinâmica das prioridades**

NUCLEUS Plus - Comunicação

- **Processos de transmissão de mensagens:**
 - **Mailboxes**
 - mecanismo de baixo overhead para transmitir mensagens simples
 - **Queues**
 - mecanismo para transmitir múltiplas mensagens, pelo menos 32bits/msg
 - **Pipes**
 - mecanismo para transmitir múltiplas mensagens, pelo menos 8bits/msg

NUCLEUS Plus - Sincronização

- **Processos de sincronização entre Tarefas:**
 - **Semáforos**
 - mecanismo de controlo de execução de secções criticas
 - **Eventos**
 - mecanismo síncrono de notificação de ocorrência de um evento do sistema
 - quando um evento ocorre as tarefas não são notificadas, a ocorrência do evento só é verificada quando a tarefa necessitar dele
 - **Sinais**
 - mecanismo idêntico aos eventos, mas de carácter assíncrono
 - quando um sinal é despoletado é chamado um signal handler associado à tarefa destino do sinal, caso esse handler tenha sido definido

NUCLEUS Plus - Timers

- Descrição**

- Cada tarefa do sistema possui um timer interno**
 - Criado implicitamente junto com a tarefa
 - Suspensão da tarefa e geração de timeouts resultantes de pedidos de suspensão
- Tick**
 - Unidade de tempo mínima dos timers correspondente a 1 interrupção do timer de hardware
- Time-Slicing**
 - Se uma tarefa tiver um time-slice definido é criado um timer interno adicional para gerir a sua utilização
- Periodicidade**
- Criação e manipulação dinâmica**

NUCLEUS Plus - Interrupções

- **Descrição**
 - Mecanismo de resposta imediata a eventos internos ou externos
 - Uma interrupção provoca a suspensão do código em execução e inicia a execução do código da ISR associada
 - Suporte para interrupções “managed” e “unmanaged”

NUCLEUS Plus - Diagnóstico

- Serviços disponíveis:**

- Error Management**

- Rotina Error Handling que pára o sistema
 - Possibilidade de adicionar processamento

- System History**

- Registo das actividades do sistema através de um Log
 - Os serviços do SO geram mensagens de Log automaticamente
 - As HISR podem contribuir para este Log

NUCLEUS Plus – Gestão de Memória

- Cada tarefa possui uma stack
- São necessárias regiões de memória (pools) comuns a diversas tarefas
 - As regiões de memória podem ser adquiridas pelas tarefas que necessitem de partilhar dados
 - Alocação e libertação dinâmica de memória
 - Processo não determinístico (fragmentação das memory pools)

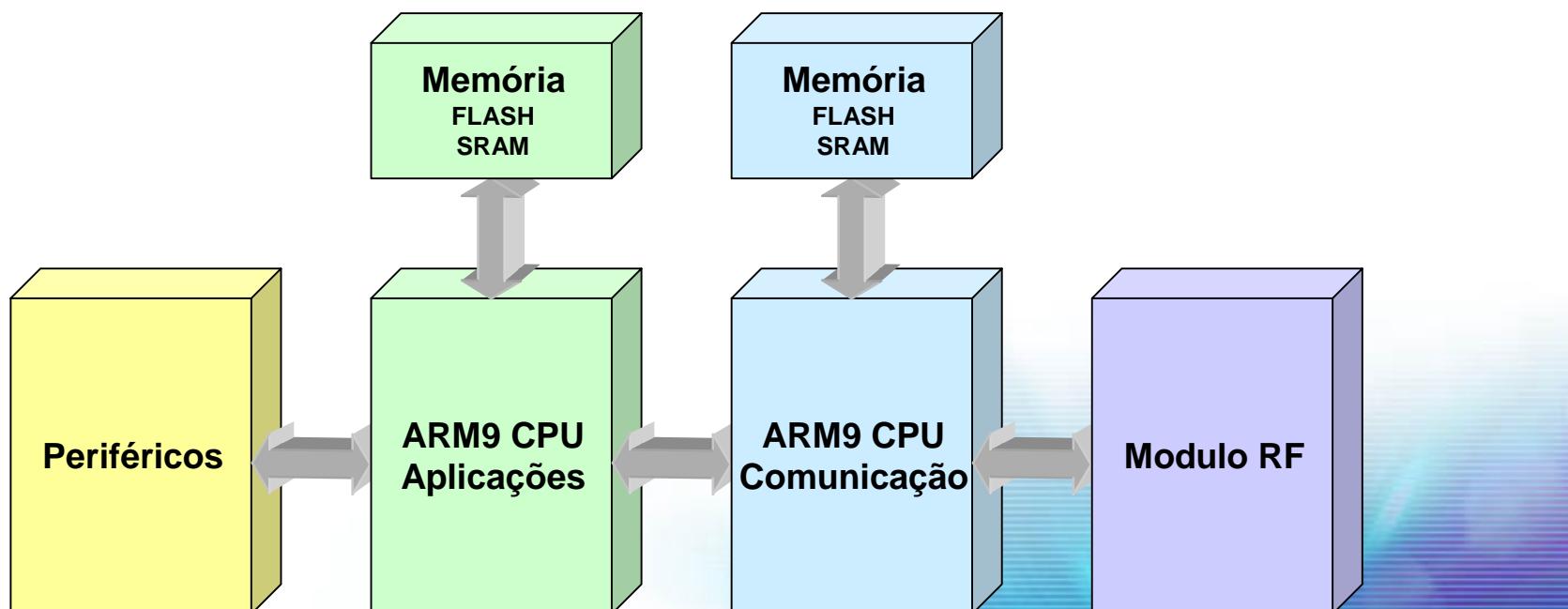
Utilização Práctica – João Coimbra

Telemóvel 3G NEC

- **Características**
 - Sistema embebido
 - SO de Tempo Real
 - NUCLEUS
 - uITRON

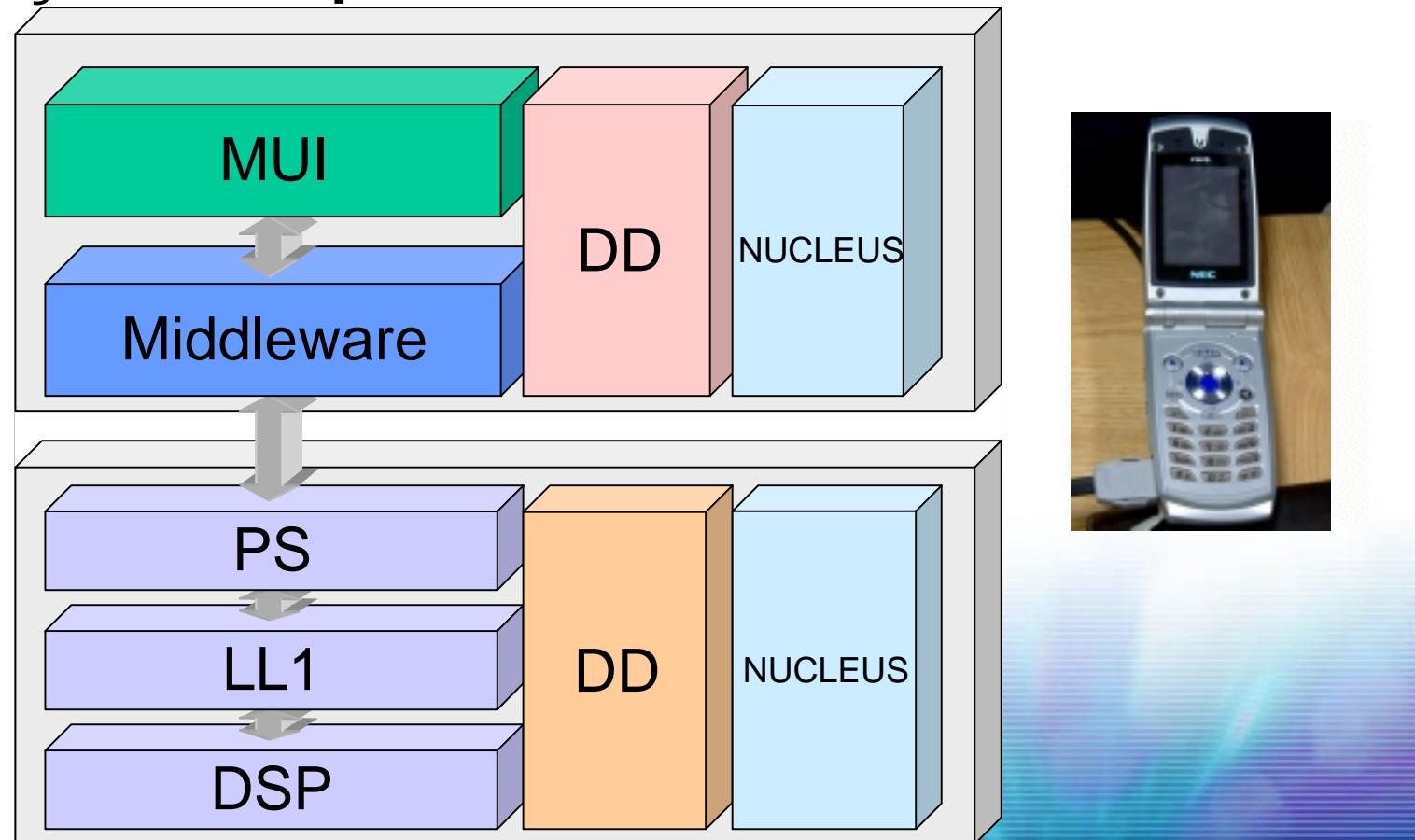
O Sistema Embebido

- **Diagrama da plataforma**
 - 2 Processadores ARM9 + Módulo RF para GSM e WCDMA
 - 96Mb SRAM
 - 128Mb Flash



Telemóvel NEC – Arquitectura Software

- Evolução da arquitectura

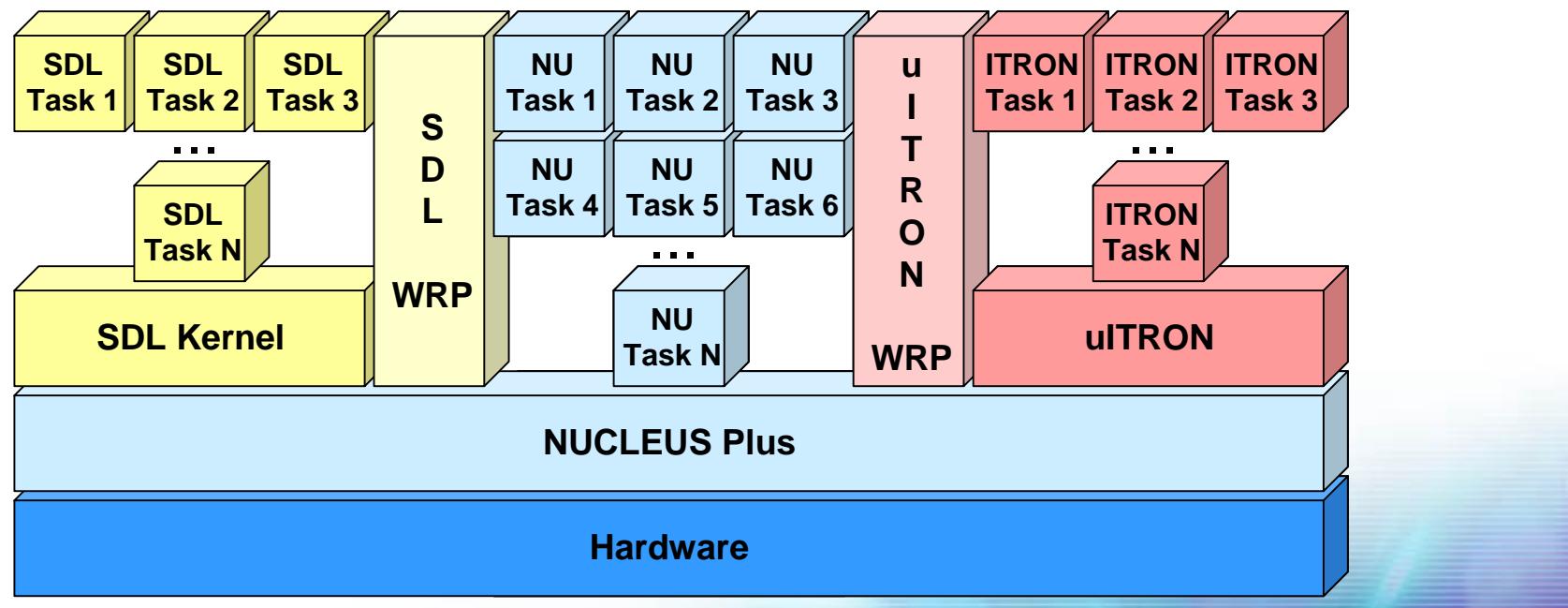


Telemóvel NEC – Interacção com SO (1/2)

- Um SO, duas especificações
 - UK, FR, PT: NUCLEUS
 - JAPÃO: uITRON (fonte nas referencias)
 - TRON Project - iniciado por Dr. Sakamura na Univ. de Tokyo em 1984
 - Objectivo: Estabelecer uma arquitetura de computação ideal
 - Resumo: Ligar numa rede um conjunto de dispositivos inteligentes, criando um sistema distribuído (HighlyFunctionalDistributedSystem)
 - ITRON – Especificação de um RTOS para sistemas embedidos (Industrial TheRealtimeOperatingSystemNucleus)
- Dois ambientes de desenvolvimento
 - C e ARM ASM
 - SDL
 - Ferramenta de desenvolvimento gráfica
 - Geração automática de código C

Telemóvel NEC – Interacção com SO (2/2)

- Conjugação das especificações com os ambientes de desenvolvimento



Telemóvel NEC – Software

- Algumas referências

- ACPU

- 155 tarefas
 - 160 mailboxes
 - 284 semáforos
 - 269 event flags

- CCPU

- 75 tarefas (71 estáticas + 4 dinam.)
 - 43 mailboxes
 - 9 semáforos
 - 4 event flags

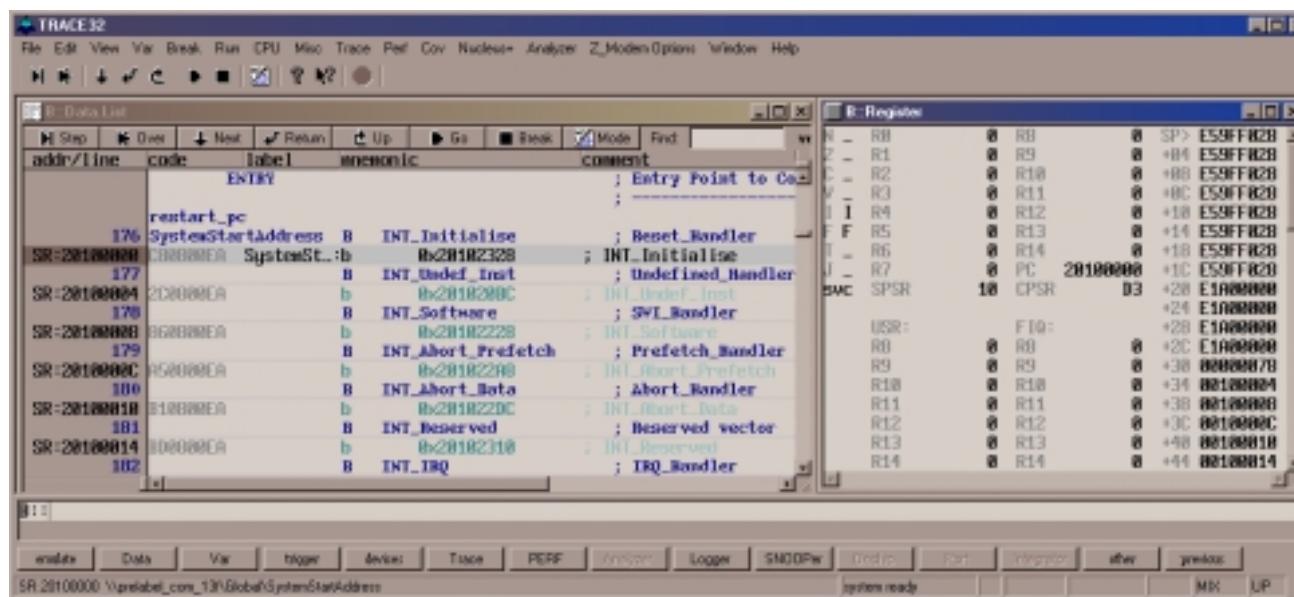
Telemóvel NEC – Tarefas

- **Tarefas**

- O SO NUCLEUS não recorre à preempção para comutação de tarefas de diferentes prioridades, nem existe time-slice definido (não existe tempo limite para execução das tarefas)
- As tarefas são comutadas segundo a técnica Round-Robin à medida que as tarefas em execução vão sendo suspensas
- Descodificar/Codificar dados que são recebidos/ enviados de/para a rede
- Serviços de controlo
- Interacção com o utilizador
- Serviços de debug

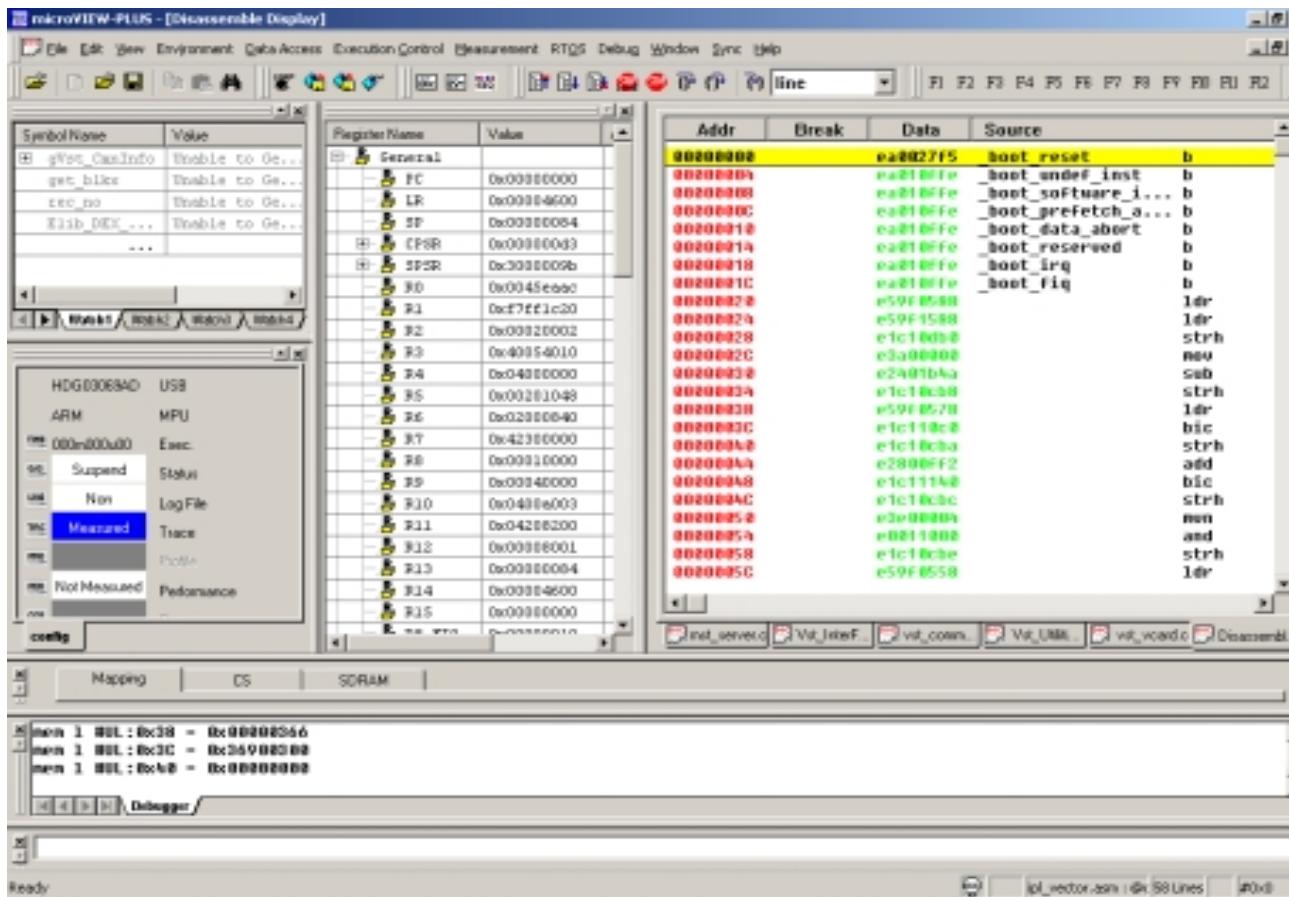
Ferramentas de Debug (1/2)

- LAUTERBACH



Ferramentas de Debug (2/2)

- ## • YOKOGAWA ICE



Copyright NEC Portugal, SA - 2003

Telemóvel Vs Plataforma de Desenvolvimento

- Algumas Fotos



NEC e616



Plataforma de desenvolvimento

Implementação de TIMERs – Marco Gaspar

Implementação de timers no NUCLEUS

- Necessário um timer físico
- Utilizada uma lista



Referências

- **NUCLEUS Plus**
 - <http://www.acceleratedtechnology.com/embedded/plus.php>
- **uITRON**
 - **uITRON 4.0 Specification** (<http://www.itron.gr.jp>)
Capítulo 1, TRON Project 1.1

Perguntas?

N E C

Empowered by Innovation

