



PCS5761

Especificação de Sistemas de Tempo Real

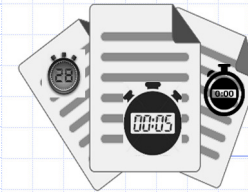


Prof. Dr. Jorge Rady
de Almeida Jr.

1

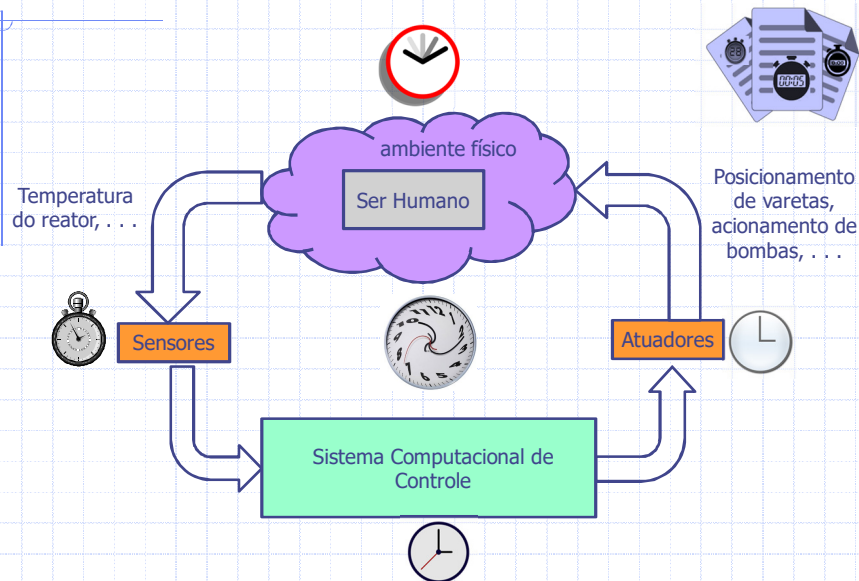
Energia Nuclear

Aspectos Temporais



2

STR e o Sistema sob Controle



3



Apostila educativa

Energia Nuclear

Por
ELIEZER DE MOURA CARDOSO
Colaboradores:
Ismar Pinto Alves
José Mendonça de Lima
Pedro Paulo de Lima e Silva
Claudio Braz
Sonia Pestana



Apostila educativa

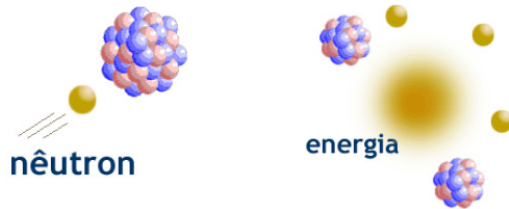
Aplicações da Energia Nuclear

Por
ELIEZER DE MOURA CARDOSO
Colaboradores:
Ismar Pinto Alves
Claudio Braz
Sonia Pestana

4

Utilização da Energia Nuclear

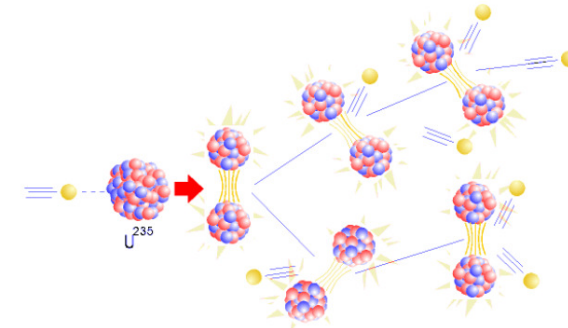
Uma vez constatada a existência da energia nuclear, restava descobrir como utilizá-la. A forma imaginada para liberar a energia nuclear baseou-se na possibilidade de partir-se ou **dividir-se o núcleo de um átomo "pesado"**, isto é, com muitos prótons e nêutrons, em **dois núcleos menores, através do impacto de um nêutron**. A **energia** que mantinha juntos esses núcleos menores, antes constituindo um só núcleo maior, **seria liberada** na maior parte, em forma de calor (energia térmica).



5

Reação em Cadeia

Na realidade, **em cada reação de fissão nuclear** resultam, além dos núcleos menores, **dois a três nêutrons**, como consequência da absorção do nêutron que causou a fissão. Torna-se, então, possível que **esses nêutrons atinjam outros núcleos de urânio-235** sucessivamente, liberando muito calor. Tal processo é denominado **reação de fissão nuclear em cadeia** ou, simplesmente, **reação em cadeia**.



6

Urânio-235 e Urânio-238

O **urânio-235** é um elemento químico que possui 92 prótons e 143 nêutrons no núcleo. Sua massa é, portanto, $92 + 143 = 235$. Além do urânio-235, existem na natureza, em maior quantidade, átomos com 92 prótons e 146 nêutrons (massa igual a 238). São também átomos do elemento urânio, porque têm 92 prótons, ou seja, **número atômico 92**. Trata-se do **urânio-238**, que só tem possibilidade de sofrer fissão por nêutrons de elevada energia cinética (os **nêutrons "rápidos"**). Já o urânio-235 pode ser fissionado por nêutrons de qualquer energia cinética, preferencialmente os de baixa energia, denominados **nêutrons térmicos ("lentos")**.

7

Urânio Enriquecido

A quantidade de **urânio-235 na natureza é muito pequena**: para cada 1.000 átomos de urânio, 7 são de urânio-235 e 993 são de urânio-238 (a quantidade dos demais isótopos é desprezível). Para ser possível a ocorrência de uma reação de fissão nuclear em cadeia, é necessário haver quantidade suficiente de urânio-235, que é fissionado por nêutrons de qualquer energia, como já foi dito. Nos **Reatores Nucleares do tipo PWR**, é necessário haver a proporção de 32 átomos de urânio-235 para 968 átomos de urânio-238, em cada grupo de 1.000 átomos de urânio, ou seja, 3,2% de urânio-235. O urânio encontrado na natureza **precisa ser tratado industrialmente**, com o objetivo de elevar a proporção (ou concentração) de urânio-235 para urânio-238, de 0,7% para 3,2%. Para isso deve, primeiramente, ser purificado e convertido em gás.

8

Enriquecimento de Urânio

O processo físico de retirada de urânio-238 do urânio natural, aumentando, em consequência, a concentração de urânio-235, é conhecido como **Enriquecimento de Urânio**.

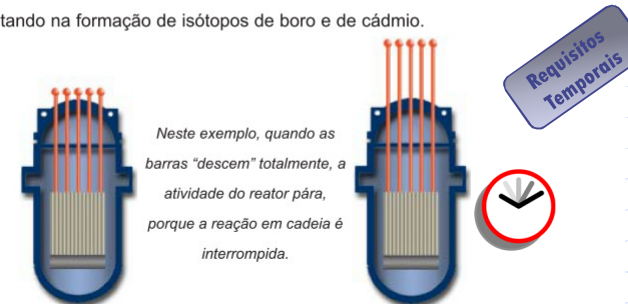
Se o grau de enriquecimento for muito alto (acima de 90%), isto é, se houver quase só urânio-235, pode ocorrer uma reação em cadeia muito rápida, de difícil controle, mesmo para uma quantidade relativamente pequena de urânio, passando a constituir-se em uma explosão: é a "bomba atômica".

Foram desenvolvidos vários processos de enriquecimento de urânio, entre eles o da **Difusão Gasosa** e da **Ultracentrifugação** (em escala industrial), o do **Jato Centrífugo** (em escala de demonstração industrial) e um processo a **Laser** (em fase de pesquisa).

9

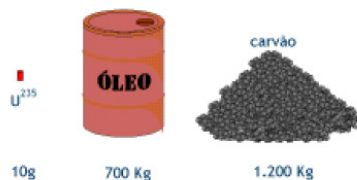
Como já foi visto, a fissão de cada átomo de urânio-235 resulta em 2 átomos menores e 2 a 3 nêutrons, que irão fissionar outros tantos núcleos de urânio-235. **A forma de controlar a reação em cadeia consiste na eliminação do agente causador da fissão: o nêutron.** Não havendo nêutrons disponíveis, não pode haver reação de fissão em cadeia.

Alguns elementos químicos, como o **boro, na forma de ácido bórico** ou de metal, e o **cádmio**, em barras metálicas, **têm a propriedade de absorver nêutrons**, porque seus núcleos podem conter ainda um número de nêutrons superior ao existente em seu estado natural, resultando na formação de isótopos de boro e de cádmio.



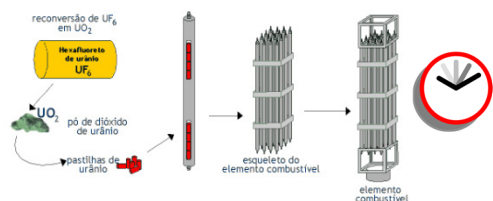
10

A grande vantagem de uma Central Térmica Nuclear é a enorme quantidade de energia que pode ser gerada, ou seja, a potência gerada, para pouco material usado (o urânio).



Varetas de Combustível

As varetas, contendo o urânio, conhecidas como **Varetas de Combustível**, são montadas em feixes, numa estrutura denominada **ELEMENTO COMBUSTÍVEL**.



11

MEDICINA NUCLEAR

A **Medicina Nuclear** é a área da medicina onde são utilizados os radioisótopos, tanto em diagnósticos como em terapias.

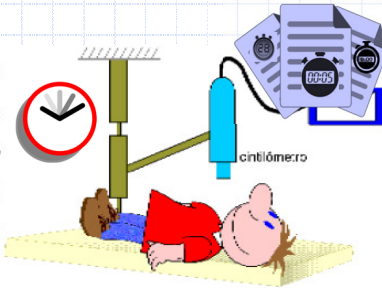
Radioisótopos administrados a pacientes passam a emitir suas radiações do lugar (no caso, órgão) onde têm preferência em ficar.

Um exemplo prático bem conhecido é o uso do **iodo-131 (I-131)**, que emite partícula beta, radiação gama e tem meia-vida de oito dias.

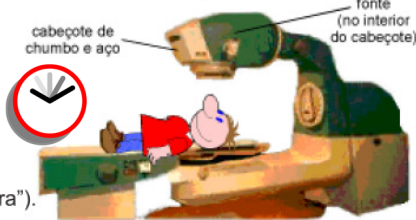
O elemento iodo, radioativo ou não, é absorvido pelo organismo humano preferencialmente pela glândula tireóide, onde se concentra. O funcionamento da tireóide influi muito no comportamento das pessoas e depende de como o iodo é por ela absorvido.

12

Para diagnóstico de tireóide, o paciente ingere uma solução de iodo-131, que vai ser absorvido pela glândula. "Passando" um detector pela frente do pescoço do paciente, pode-se observar se o iodo foi muito ou pouco absorvido em relação ao normal (padrão) e como se distribui na glândula.



No momento da utilização, a fonte é deslocada de sua posição "segura", dentro do **cabeçote de proteção** (feito de chumbo e aço inoxidável), para a frente de um orifício, que permite a passagem de um **feixe de radiação**, concentrado sobre a região a ser "tratada" ou **irradiada**. Após o uso, a fonte é recolhida para a posição de origem ("segura").



OS RADIOISÓTOPOS NA MEDICINA

Os radiofármacos usados em medicina no Brasil são, em grande parte, produzidos pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN, da CNEN, em São Paulo.

O tecnécio-99 (Tc-99m) é utilizado, para obtenção de mapeamentos (cintilografia) de diversos órgãos:

- cintilografia renal, cerebral, hepato-biliar (fígado), pulmonar e óssea;
- diagnóstico do infarto agudo do miocárdio e em estudos circulatórios;
- cintilografia de placenta.



Gerador de Tecnécio

Outro radioisótopo, o Samário-153 (Sm-153), é aplicado (injetado) em pacientes com metástase óssea, como paliativo para a dor.

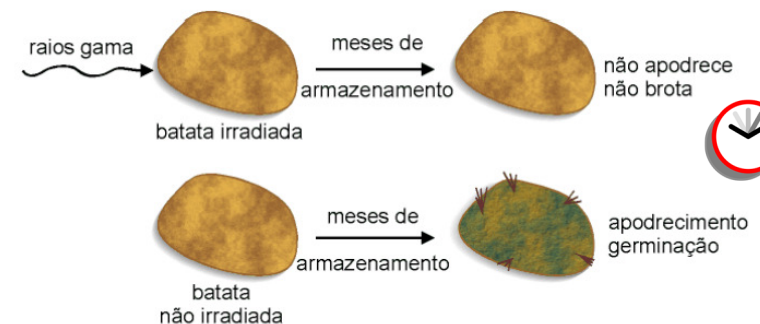
Esses produtos são distribuídos semanalmente pelo IPEN para os usuários.

Fontes radiativas (= fontes de radiação) de césio-137 e cobalto-60 são usadas para destruir células de tumores, uma vez que estas são mais sensíveis à radiação do que os tecidos normais (sãos).

Radioterapia = tratamento com fontes de radiação.

Um dos aparelhos de radioterapia mais conhecidos é a **Bomba de Cobalto**, usada no tratamento contra o câncer, e que nada tem de "bomba" (não explode). Trata-se de uma fonte radiativa de cobalto-60 (Co-60), encapsulada ou "**selada**" (hermeticamente fechada) e blindada, para impedir a passagem de radiação. Até bem pouco tempo, para este fim, eram utilizadas fontes de césio-137, que foram substituídas pelas de cobalto-60, que, entre outras razões técnicas, apresentam maior rendimento terapêutico.

Ainda no campo dos alimentos, uma aplicação importante é a irradiação para a conservação de produtos agrícolas, como batata, cebola, alho e feijão. Batatas irradiadas podem ser armazenadas por mais de um ano sem murcharem ou brotarem.

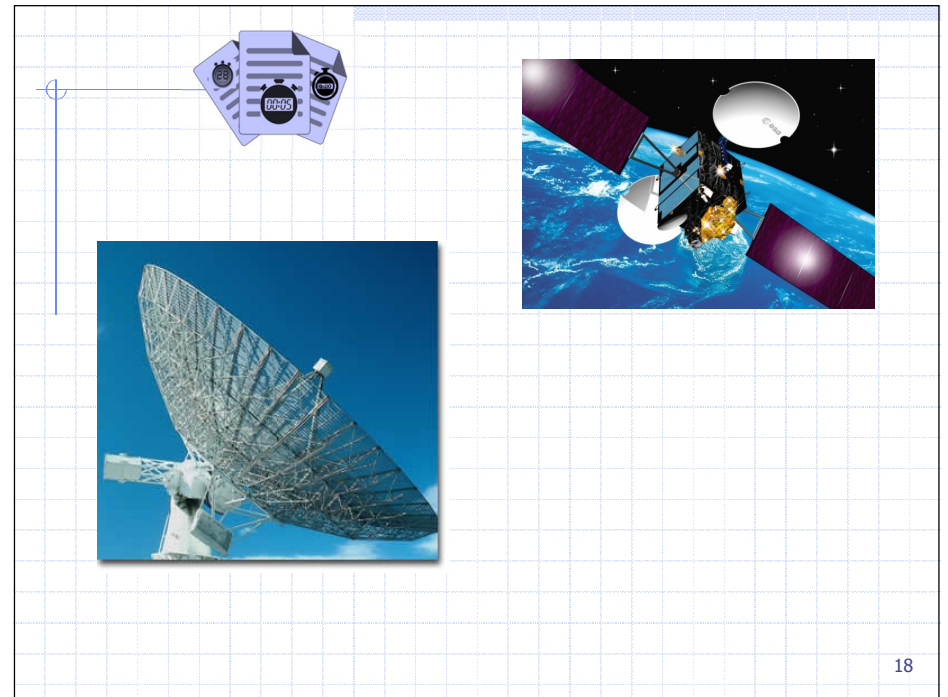


Telecomunicações

Aspectos Temporais



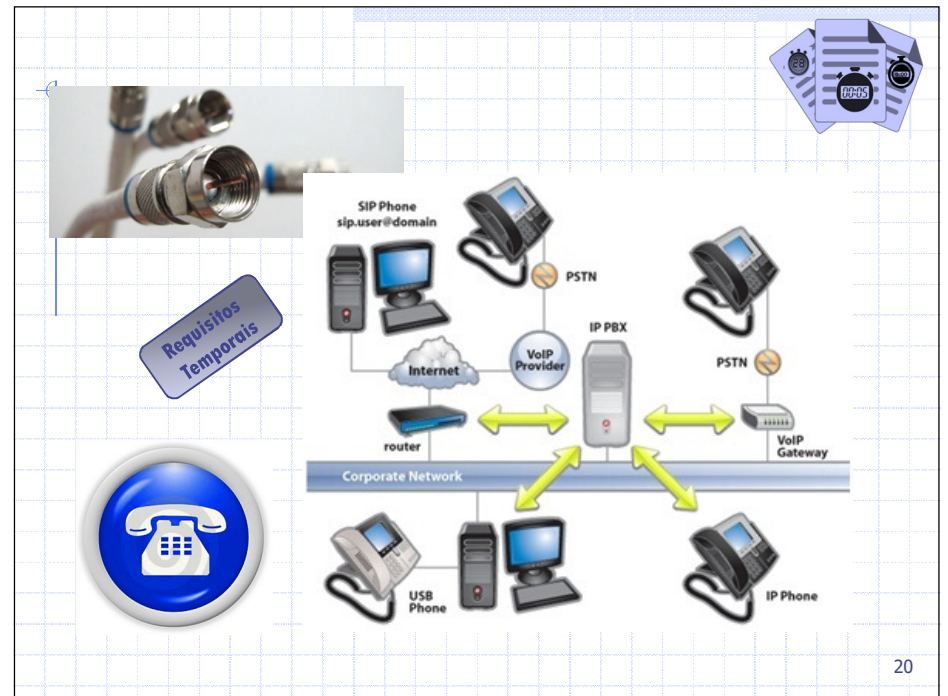
17



18



19



20

Real-time communications can include:

- Telephony in the conventional sense
- Mobile and cellular telephone
- Two-way or multi-way amateur radio
- IM (instant messaging)
- VoIP (Voice over IP, also called Internet telephone)
- IRC (Internet Relay Chat) or other chatting modes
- Live videoconference communications
- Live teleconference communications
- Robotic telepresence.



21

Real-Time Communications (RTC)



Definition - What does Real-Time Communications (RTC) mean?

Real-time communications (RTC) is a term used to refer to any live telecommunications that occur without transmission delays. RTC is nearly instant with minimal latency.



RTC data and messages are not stored between transmission and reception. RTC is generally a peer-to-peer, rather than broadcasting or multicasting, transmission.

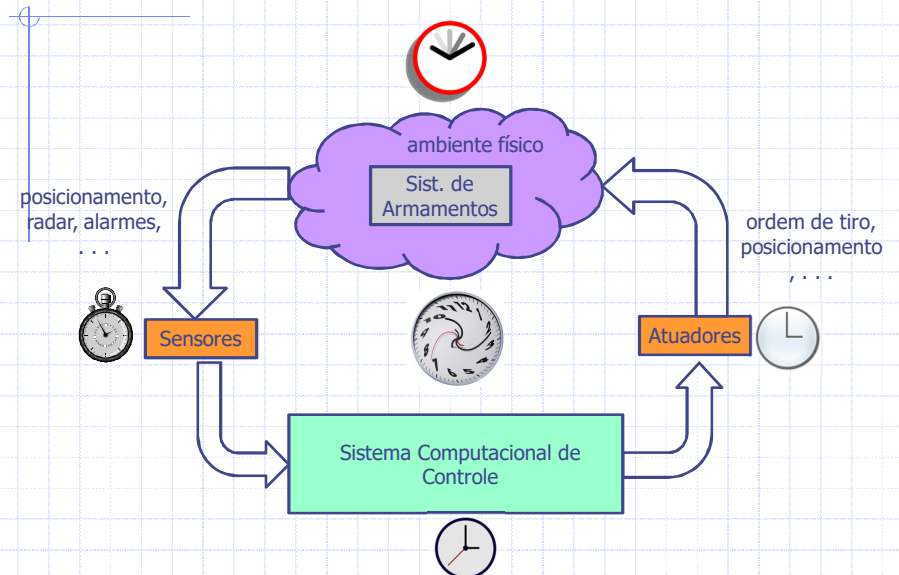
22

Armamentos Aspectos Temporais



23


STR e o Sistema sob Controle



24

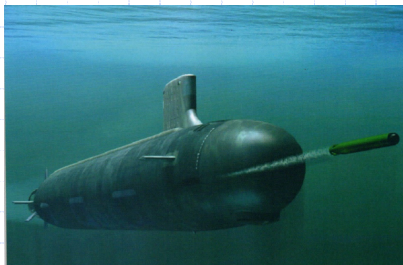
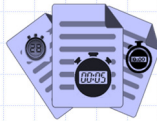
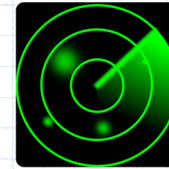
Armamentos

◆ Tempos importantes do sistema

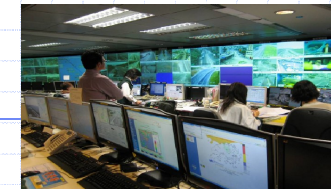
- Cálculo e efetivação de trajetória de mísseis
- Disparo de projéteis
- Obtenção de dados de radar 
- Desvio de rotas
- Evasão de veículos/pessoas
- Comunicações em geral
- Geração de alarmes
- . . .



25



27

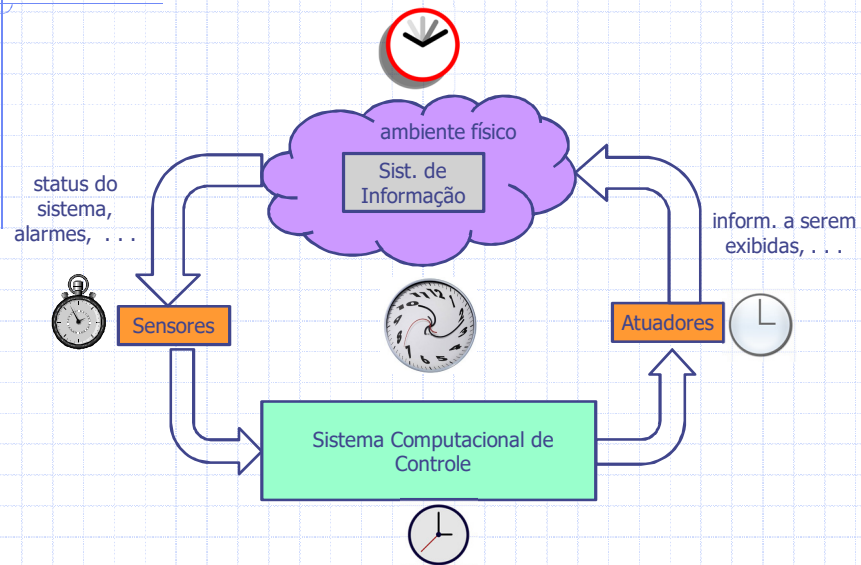


Informação ao Usuário Aspectos Temporais



28

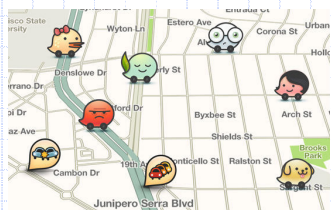
STR e o Sistema sob Controle



Informação ao Usuário

◆ Tempos importantes do sistema

- Tempo máximo para exibição de uma informação
- Tempo máximo para definição de rotas
- Tempo máximo para exibição de alertas
- ...

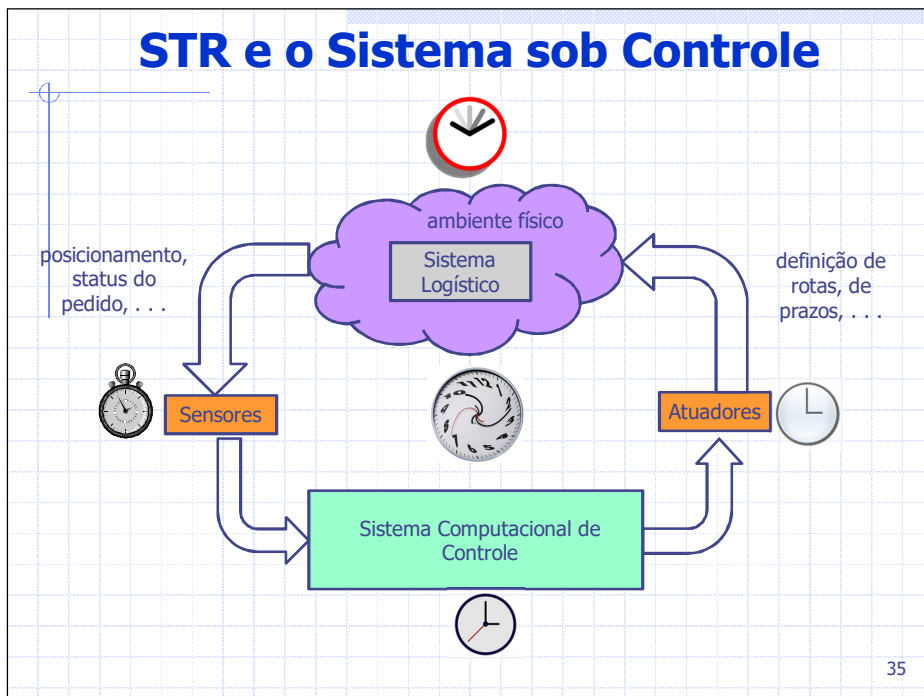


01.230	0.472↓	2.80%	N/A	0
61.8175	0.420↓	1.53%	22.550	200
82.230	0.1325↓	0.68%	30.400	200
16.370	1.250↓	0.21%	N/A	0
39.500	0.340↓	1.50%	N/A	0
62.748	0.340↓	2.03%	N/A	0
1.570	0.412↓	0.87%	16.310	600
1.440	4.300↓	0.65%	38.900	3400
070	0.130↓	0.60%	N/A	0
09	1.0331↓	0.17%	N/A	0
5	0.7825↓	2.15%	6.080	12000
	0.190↓	1.06%	N/A	0

Flight Number	Destination	Carrier	Gate	Time
SK 3212	Munich	145-152	B05	1305
SU 296	Moscow SVO		A07	1310
TP 7953	Frankfurt	145-152	B07	1325
MS 748	Cairo	079-082	A01	1330
OR 269	London LHR	102	A23	1330
EY 090	Abu Dhabi	011-015	A03	1335
A3 990	Istanbul	118-142	A21	1345
DL 7452	Limas	079-100	B22	1345
LH 5968	Thes/niki	126-128	B15	1400
A3 224	Kos	118-136	B29	1400
LH 5942	Larnaca	118-136	A22	1400
DL 7450	Chania	079-100	B13	1400

Logística

Aspectos Temporais



Logística

- ◆ **Tempos importantes do sistema**
 - Entrega de mercadorias
 - Definição de rotas
 - Definição de prazos
 - Controle de tempos
 - ...



37

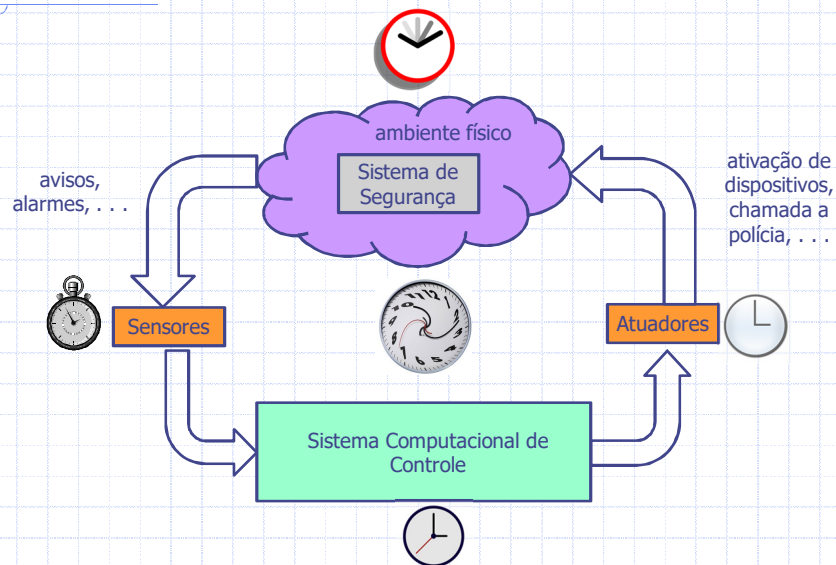
Segurança e Vigilância

Aspectos Temporais



38

STR e o Sistema sob Controle



39

Segurança e Vigilância

◆ Tempos importantes do sistema

- Detecção de intrusos
- Geração de alarmes
- Execução de ações de emergência
- Detecção de incêndio
- ...

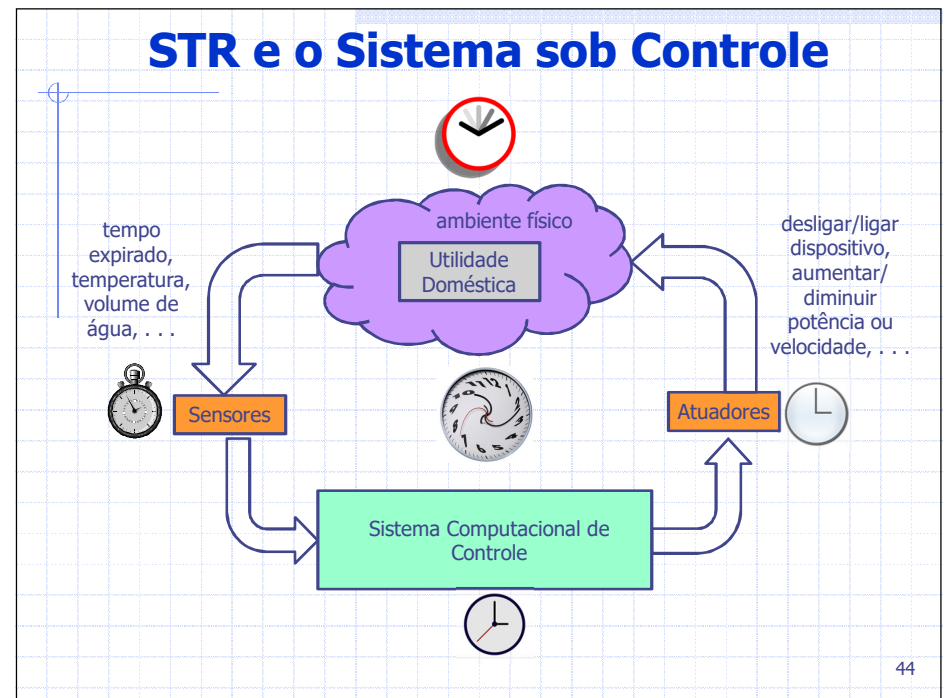


40



Utilidades Domésticas

Aspectos Temporais



Utilidades Domésticas



◆ Tempos importantes do sistema

- Cozimento
- Lavagem
- Centrifugação
- Congelamento
- Trituração
- Refrigeração

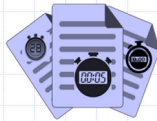


■ . . .

45



46



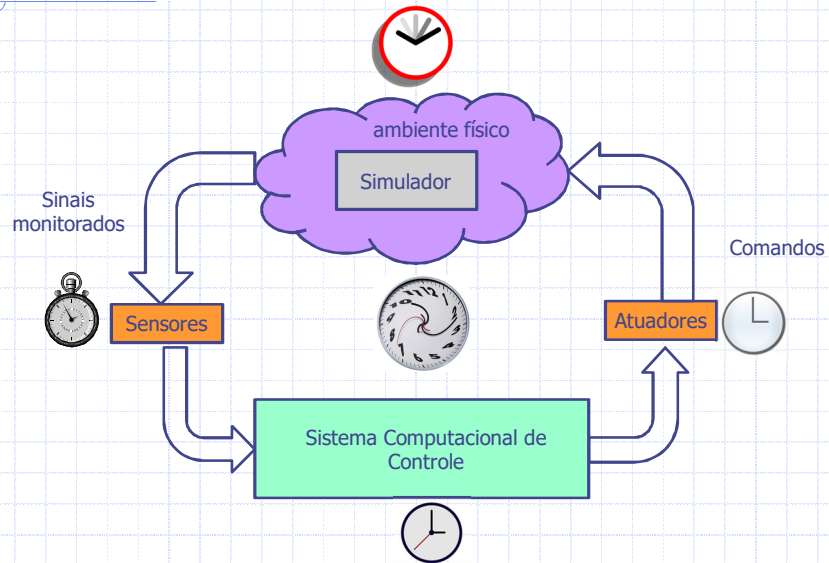
47

Simuladores Aspectos Temporais



48

STR e o Sistema sob Controle



49

Simuladores



- ◆ Tempos importantes do sistema
 - Reagir aos estímulos em tempos reais
 - Responder em tempo hábil às requisições
 - Ter tempos parametrizados
 - Simular utilização
 - Simular tempos de reparo
 - Simular alarmes
 - ...



50

Simuladores



51