

# Infraestruturas de Sistemas Distribuídos Conceitos e Definições

Caso, rede ANSR/SINCRO

Luís Osório

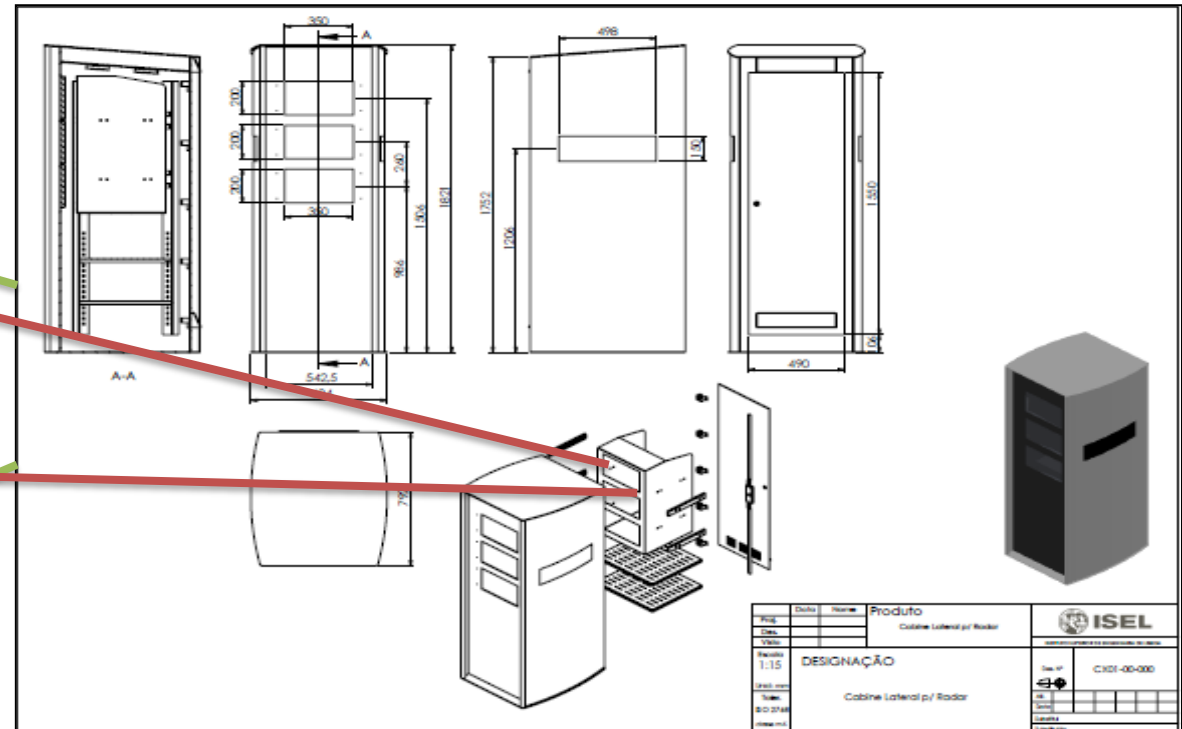
## ■ Conjunto de Locais de Controlo de Trânsito (LCT)

- Instalados em troços de via pública com assinalável incidência de acidentes
- Equipamento de via, na primeira fase, uma cabine com um cinemómetro e elementos complementares, numa estrutura normalizada (*standard*), para a deteção de veículos em excesso de velocidade
  - Preocupação sobre **normalização** ou **desenvolvimento de standards** a enquadrar na Organização Internacional de Normalização no Inglês *International Organization for Standardization (ISO)*

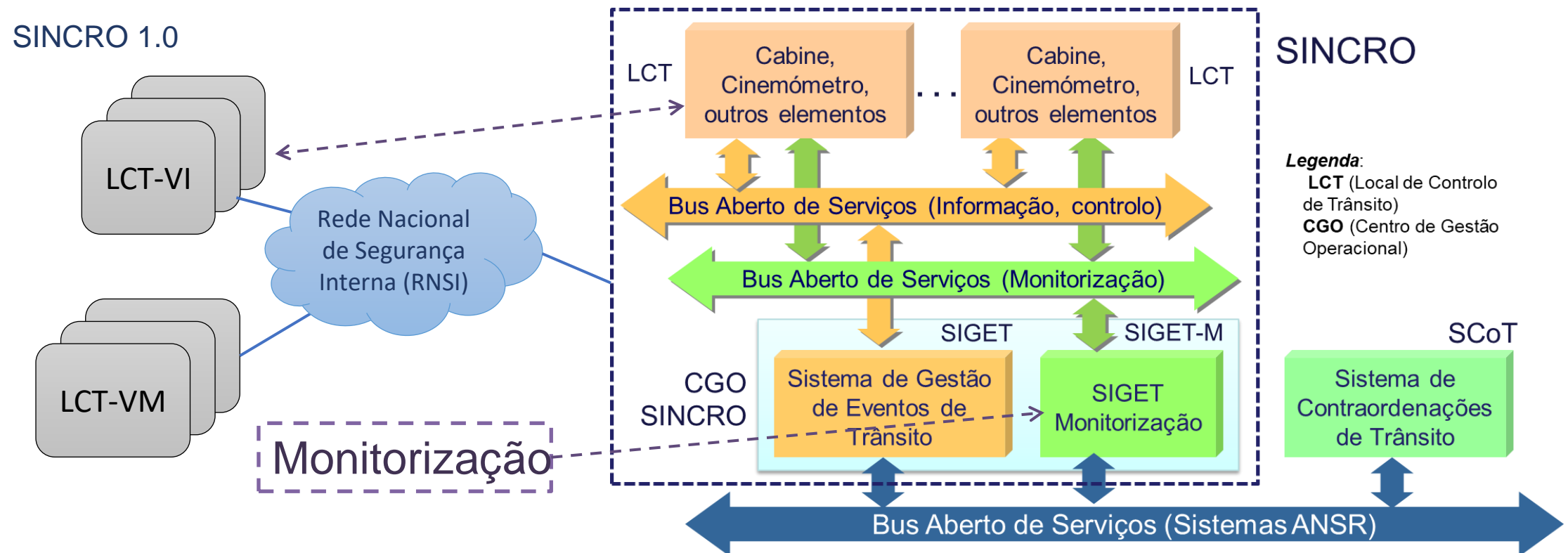
## ■ Passamos a designar os equipamentos de via por sistemas ou elementos de sistema ciberfísico

- Parte de interface com o mundo físico, sensores/atuadores englobando partes mecânicas elétricas e eletrónica.
- Parte ciber, lógica computacional em execução num computador local (também conhecido por sistema embebido/embutido, *embedded system*)
  - No dicionário “*relativo, em simultâneo, ao espaço virtual e à realidade física*” [\[ref\]](#)

# Cinemómetro intermutável entre cabines



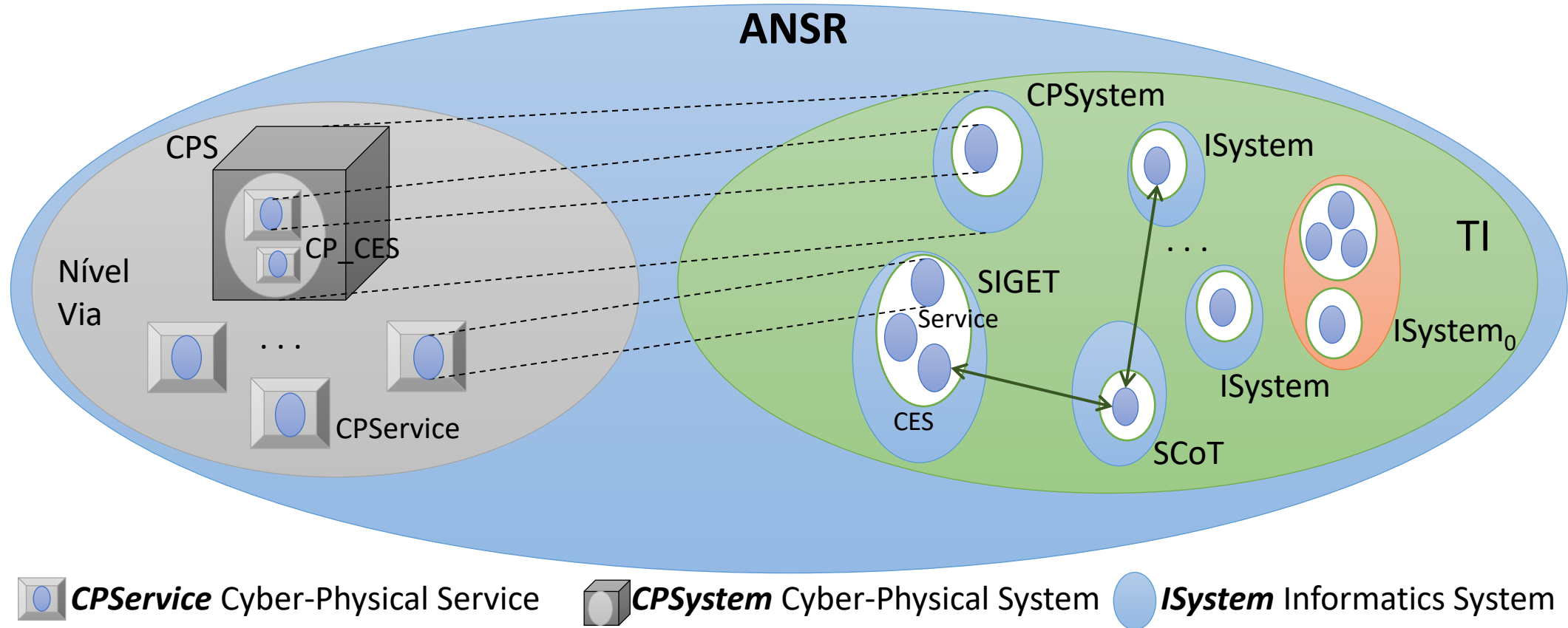
- Arquitetura adotada no que se passou a designar por SINCRO 1.0, 2010-2012 (entrada em produção em 2014)



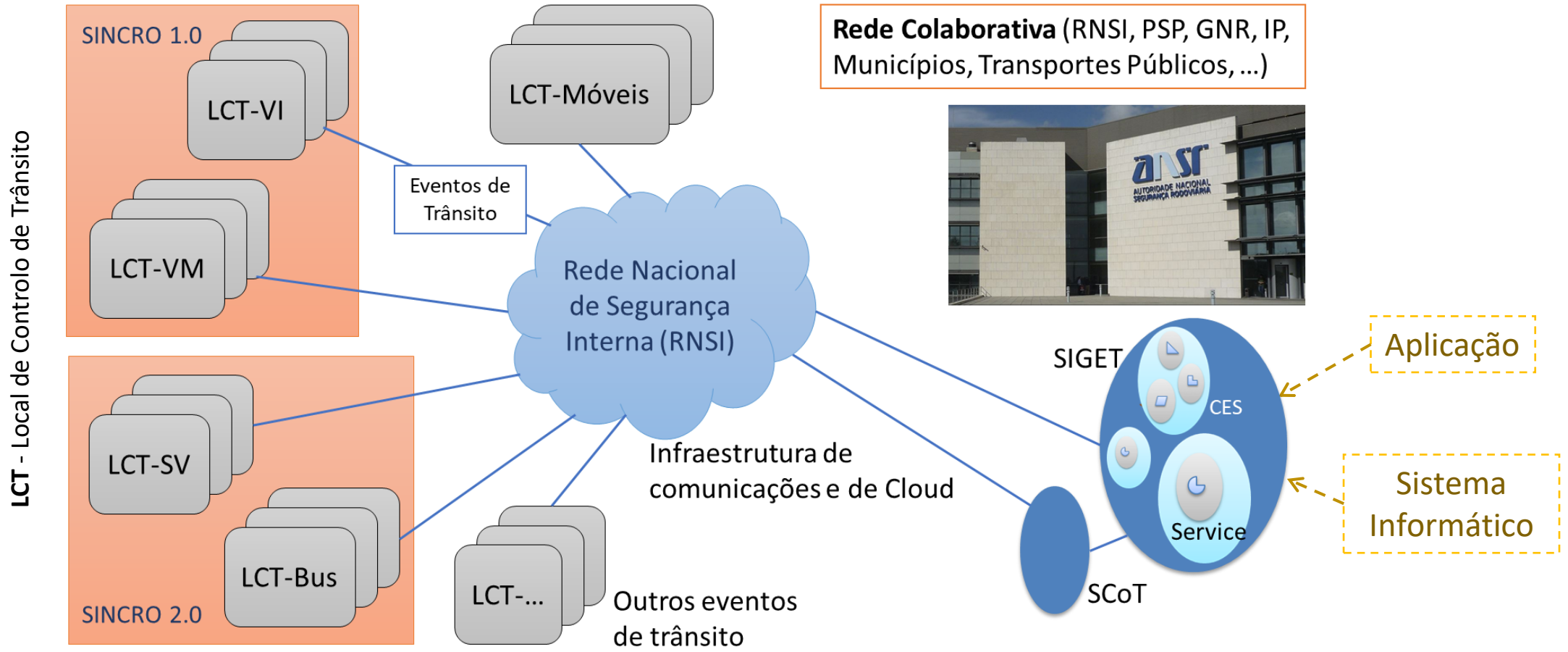
**LCT-VI** - Local de Controlo de Trânsito – Velocidade Instantânea

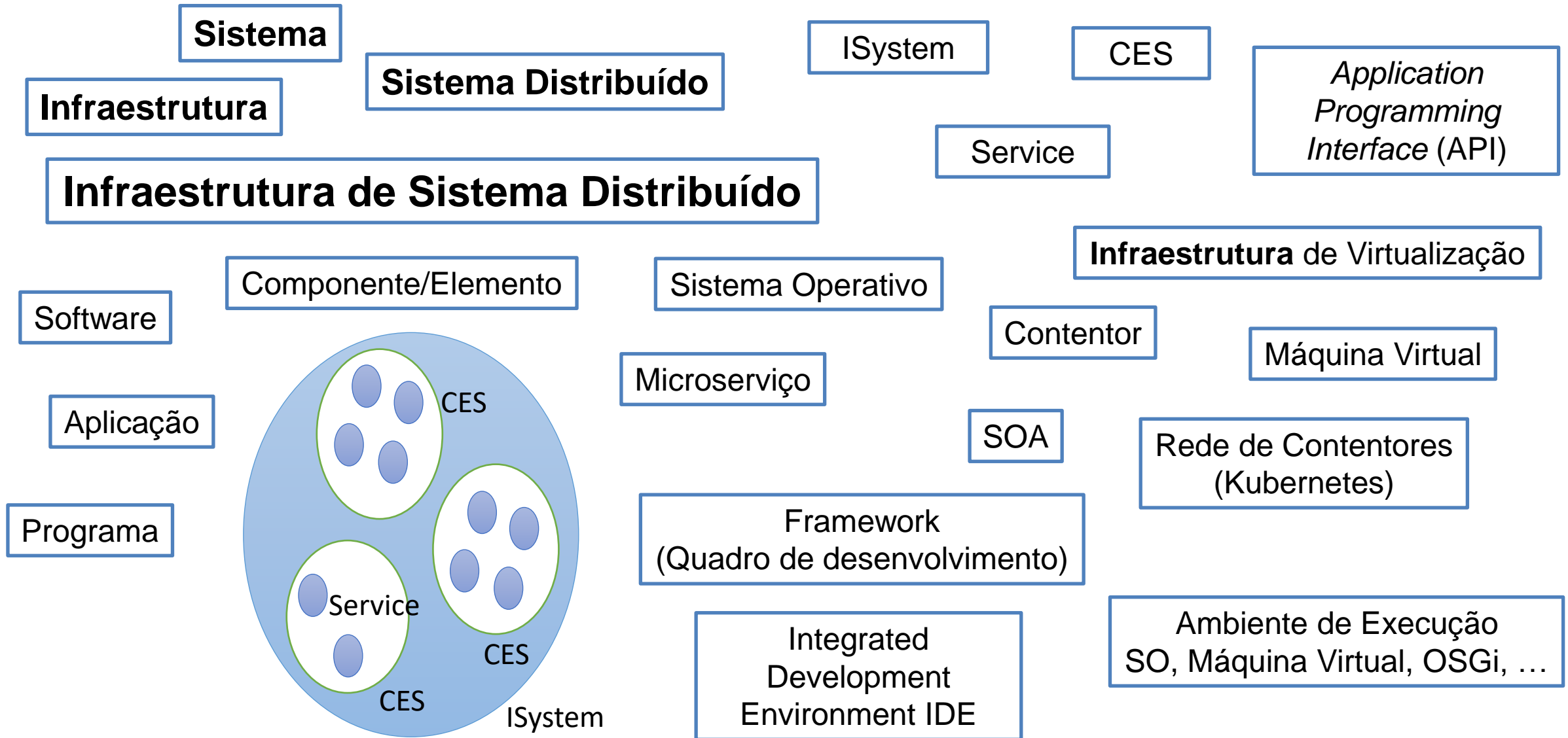
**LCT-VM** - Local de Controlo de Trânsito – Velocidade Média

- Perspetiva de evolução para a adoção do quadro Sistema de Sistemas Informáticos ou Ciberfísicos (ISoS); *projeto de investigação em curso*

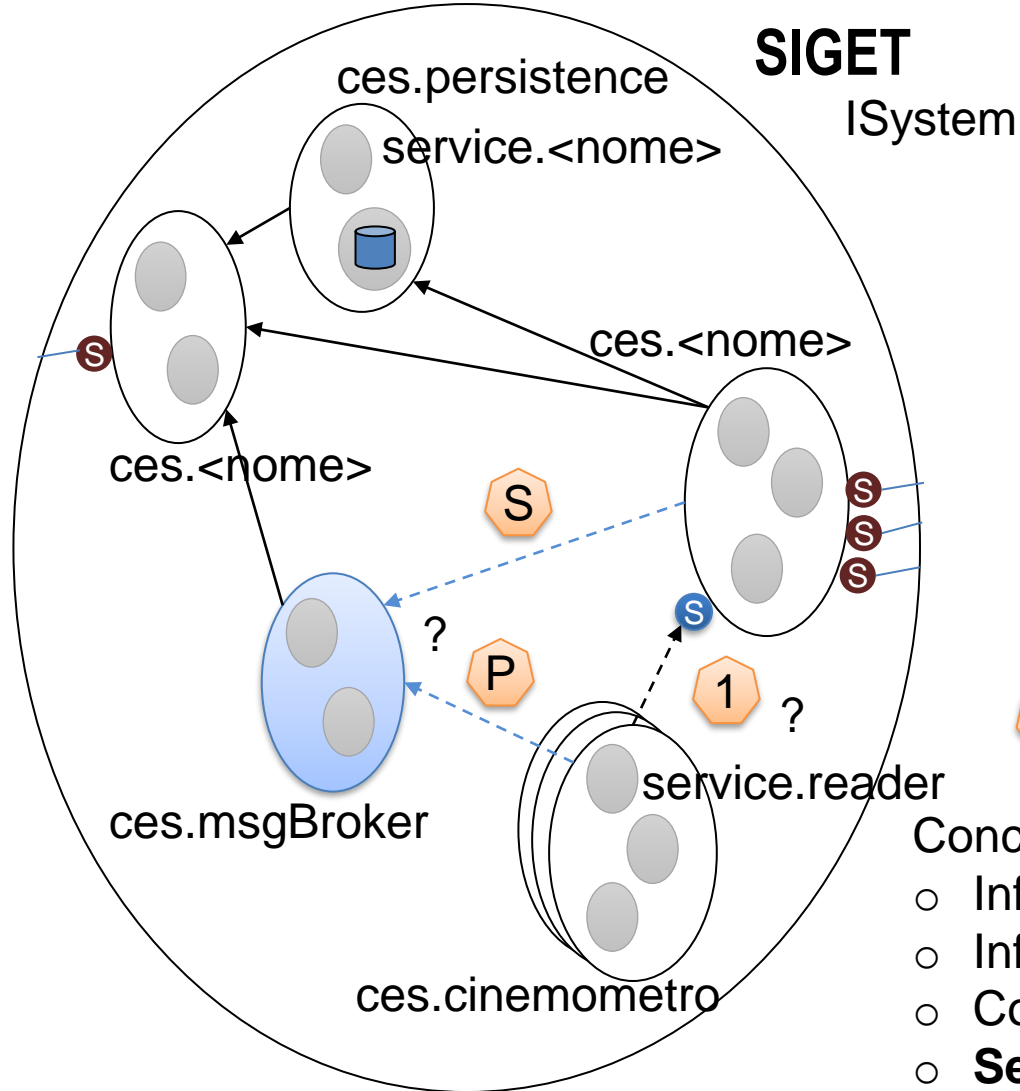


## ■ Perspetiva SINCRO 2.0, 2022-2025









O que é um sistema informático?

O que é um elemento?  
ISystem, CES, Service

API será um elemento?

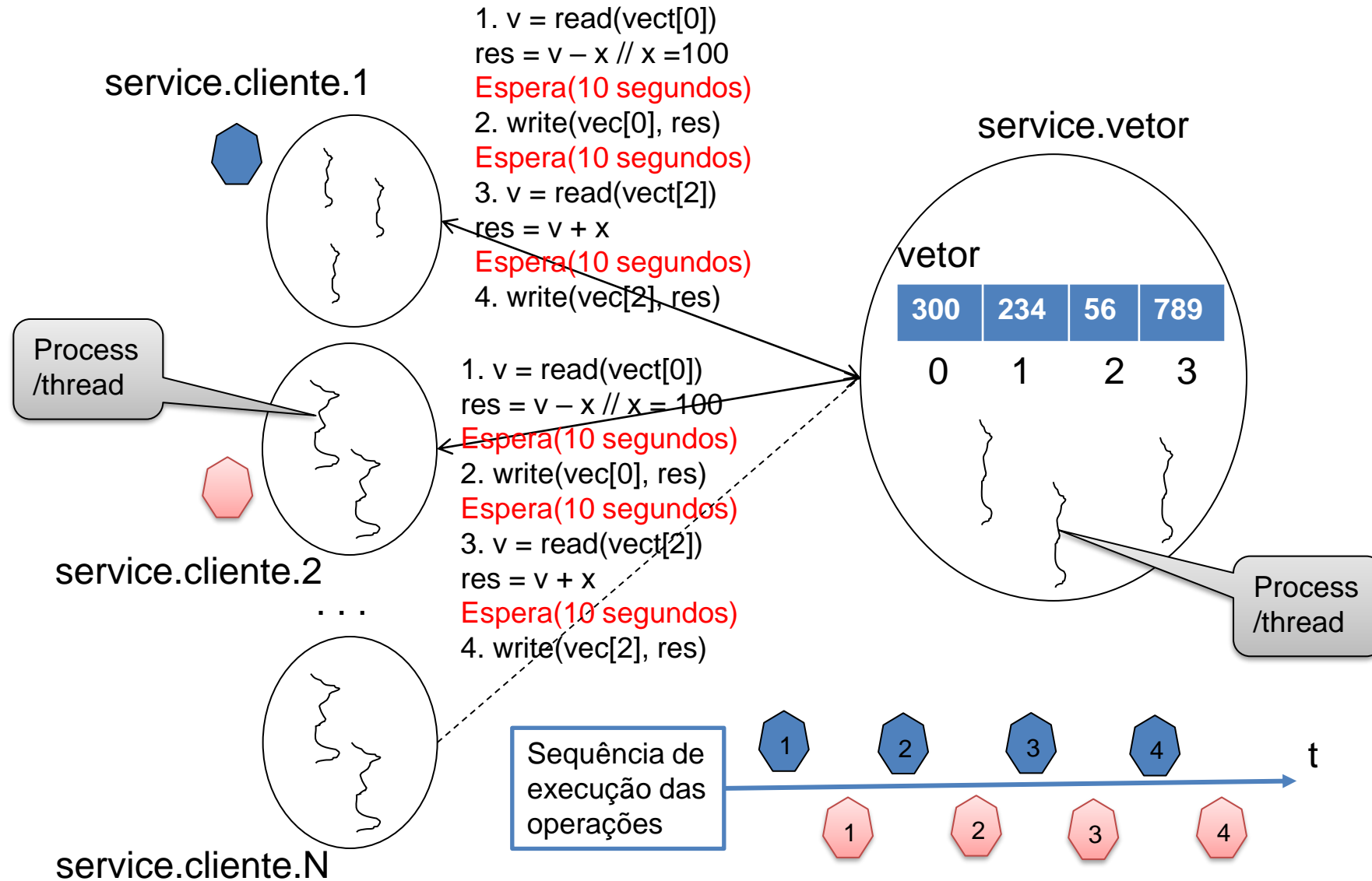
1 Request Reply (modelo RPC)

P S Publish/Subscribe

Conceitos:

- Informatics System of Systems (**ISoS**)
- Informatics System (**ISystem**) (**CPSystem**)
- Cooperation Enabled Services (**CES**) (**CP\_CES**)
- **Service** (**CPService**)





- Como podem os Serviços. $1..N$  ler e escrever no Serviço.vetor?
  - Modelo *Remote Procedure Call* (RPC)?
  - Comunicação por mensagens? (*message oriented middleware* – MOM)
- Como configurar os Serviços. $1..N$  para encontrarem o Serviço.vetor?
  - Transparência à localização através de serviço de diretoria (*registry*)?
  - Como operacionalizar a procura do serviço ( seu(s) *end-point(s)* )?
- Como garantir a consistência do Vetor perante acessos concorrentes de múltiplos Serviços. $1..N$ ?
  - Transações, propriedades ACID?

## ■ Propriedades de uma Transação (ACID)

### ● Atomicidade (Atomicity)

- Assegura que todas as operações que constituem uma transação são executadas de forma atômica; ou todas ou nenhuma;

### ● Consistência (Consistency preservation)

- Assegura que a base de dados transita de um estado consistente para um outro também consistente, depois de finalizada a transação (Commit)

### ● Isolamento (Isolation)

- Uma transação não sofre qualquer interferência de outras transações em execução em concorrência

### ● Duração (Durability)

- Assegura que o resultado da transação, após terminada com sucesso (Commit) persiste perante uma eventual falha

## ■ Exemplo (manual do SGBD PostgreSQL, [link](#))

BEGIN;

- UPDATE accounts SET balance = balance - 100.00
- WHERE name = 'Alice';
- SAVEPOINT my\_savepoint;
- UPDATE accounts SET balance = balance + 100.00
- WHERE name = 'Bob';

-- oops ... forget that and use Wally's account

- ROLLBACK TO my\_savepoint;
- UPDATE accounts SET balance = balance + 100.00
- WHERE name = 'Wally';

COMMIT;

## ■ Subentende a existência de um **Gestor de Transações** (*Transaction Manager*)

- Como tornar o serviço fiável (*Reliable*) introduzindo mecanismos que garantam tolerância a falhas (parcial, de alguns elementos)?
  - Réplicas do Serviço<sub>.vetor</sub>?
- Como garantir que a resposta é independente do número de clientes, ou seja perante um aumento (escala/escalabilidade) significativo do número de clientes que acedem ao Serviço<sub>.vetor</sub>?
  - Aumentar o número de instâncias de Serviço<sub>.vetor</sub>?
- Como garantir que o Serviço está a funcionar de acordo com o planeado?
  - Infraestrutura (sistema?) de monitorização?

## ■ Considere-se um vetor de inteiros de 0 a $N - 1$ acedido por múltiplos elementos **Service** (clientes)

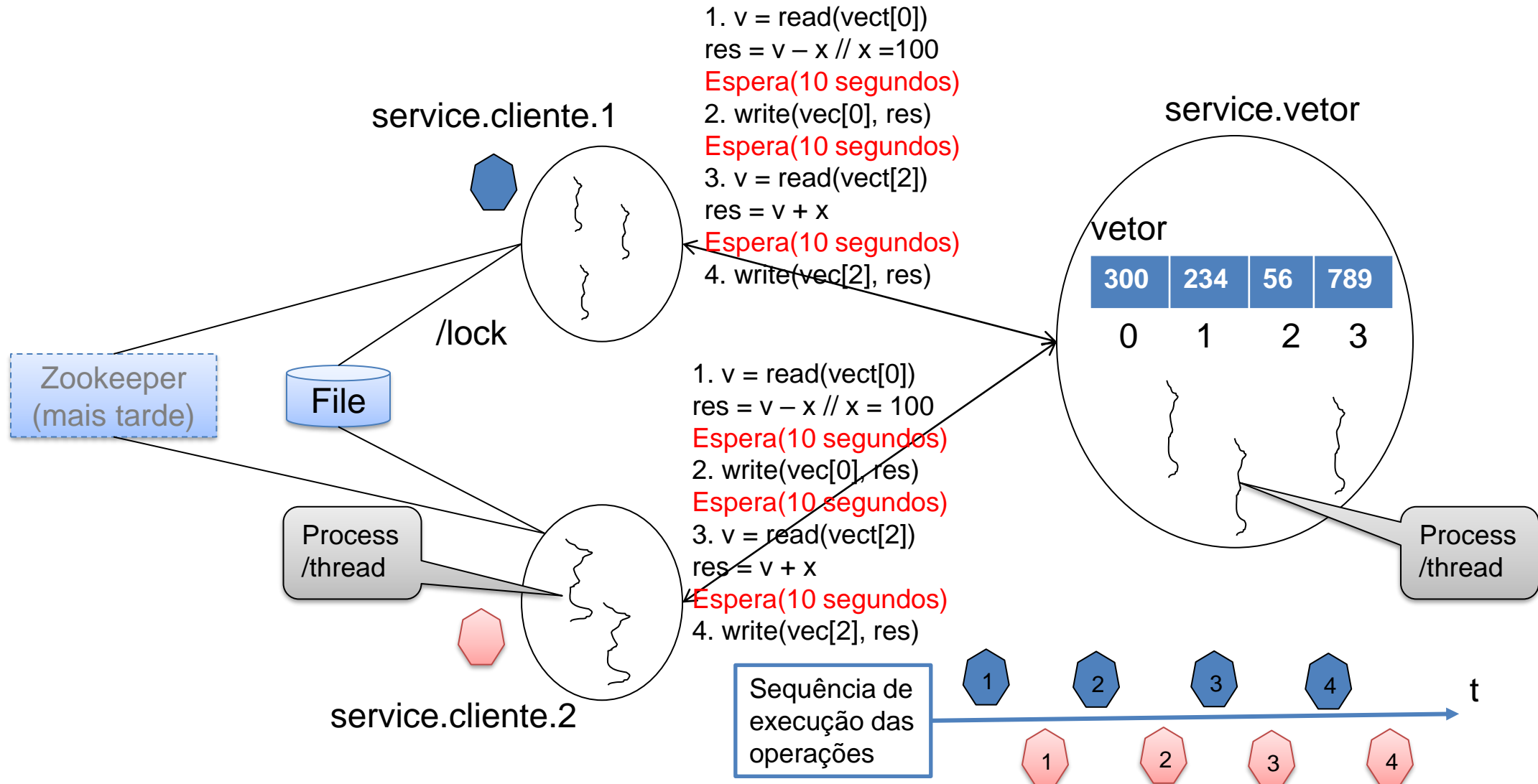
- A implementação do acesso ao vetor é concretizada por alguma das tecnologias de interação direta, (ponto a ponto)
  - a tecnologia mais apropriada (desempenho, latências, simplicidade, reutilização de bibliotecas existentes, a tecnologia com competências mais especializadas na empresa, custo, qualidade, etc.)

## ■ Assumindo como **invariante** $\sum_{i=0}^{N-1} vetor[i] = \text{CONST}$

- Quando dois ou mais clientes, e.g., um elemento **Service** de um CES que por sua vez será elemento de um ISystem, acede para leitura e escrita de elementos do vetor, a questão é sabermos se, sem qualquer mecanismo de controlo, o invariante é violado.

## ■ Como abordar o acesso de múltiplos clientes a um serviço vetor?

- No garante de solução fundamentada e de qualidade (garante o invariante, fiável, (segura), sustentável (custo de desenvolvimento e gestão do seu ciclo de vida)





## ■ OPerations Entity (OPE)

- Artifact that implements computational functional responsibilities and complementary resources
  - <artifactid>**ope**

## ■ MOnitoring Entity (MOE)

- Artifact responsible for the monitoring.
  - <artifactid>**moe**

## ■ API and Models (APIM)

- Artifact grouping API and data models.
  - <artifactid>**apim**

## ■ Deloyment and Operations (DevOps) Entity (DOE)

- Artifact responsibility for deployment.
  - <artifactid>**doe**