



FEDERAL  
UNIVERSITY OF CEARÁ

 **MDC** Mestrado e Doutorado  
em Ciência da Computação



GREAT  
GROUP OF COMPUTER NETWORK  
SOFTWARE ENGINEERING  
AND SYSTEMS





Universidade  
Federal do Ceará



# Computação Ubíqua



Prof. Dr. Windson Viana de Carvalho  
Prof. Adjunto do Instituto UFC Virtual  
Pesquisador do Laboratório Great  
[windson@virtual.ufc.br](mailto:windson@virtual.ufc.br)



GREat  
Group of Computer Network,  
Software Engineering  
and Systems.

# Objetivo da Aula



- Apresentar os principais desafios para computação ubíqua (Visão Collouris)
- Apresentar as principais diferenças entre sistemas distribuídos ubíquos e sistemas distribuídos convencionais

# Abordagem

- Desafios levantados no livro “Sistemas Distribuídos – Conceitos e Projeto”

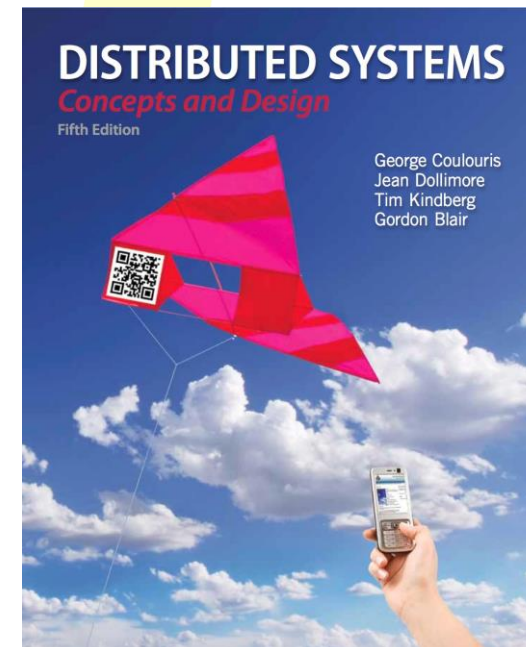
Coulouris, Dollimore e Kindberg ( + Blair)



fourth edition

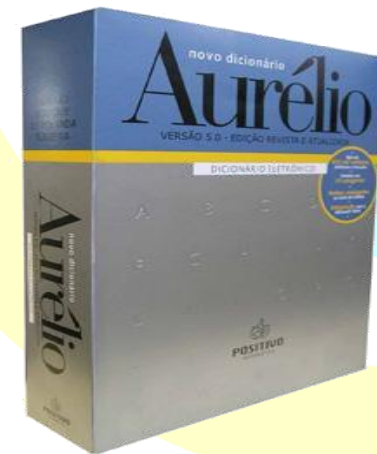
## DISTRIBUTED SYSTEMS CONCEPTS AND DESIGN

George Coulouris  
Jean Dollimore  
Tim Kindberg

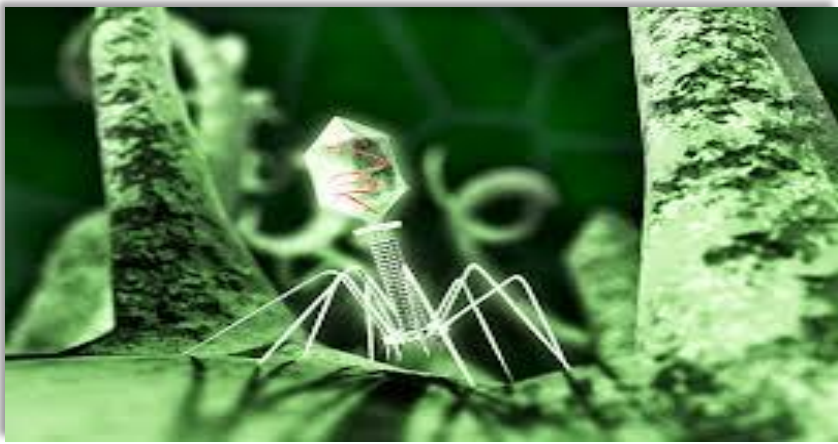


# Ser ubíqua é

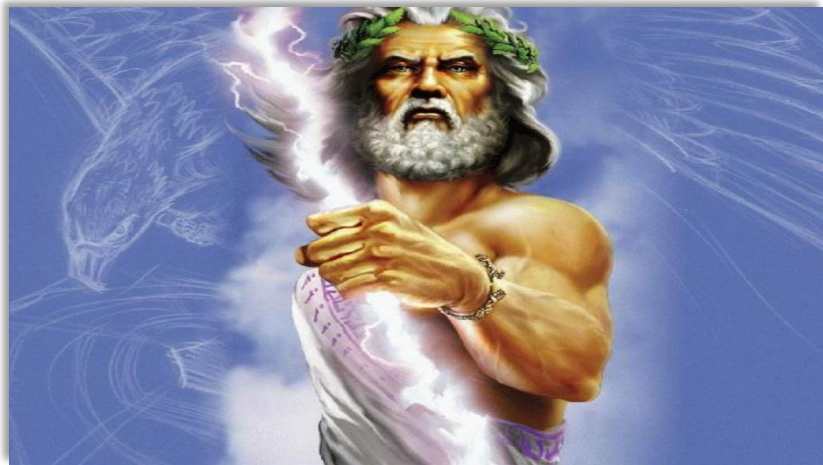
uma circunstância ou condição daquilo que existe ou se encontra (ao mesmo tempo) em todas as partes, locais, pessoas, objetos etc.







Ser ubíqua é ser onipresente



Computação Ubíqua é a  
computação onipresente permitindo  
acesso a informação em qualquer lugar e  
ao qualquer momento



# Computação Ubíqua?





# Computação Ubíqua?



# Computação Ubíqua por Mark Weiser

## The Computer for the 21st Century

*Specialized elements of hardware and software,  
connected by wires, radio waves and infrared, will be  
so ubiquitous that no one will notice their presence*

by Mark Weiser

**T**he most profound technologies  
are those that disappear. They  
weave themselves into the fabric

is approachable only through complex  
jargon that has nothing to do with the  
tasks for which people use computers.

The idea of integrating computers  
seamlessly into the world at large runs  
counter to a number of present-day

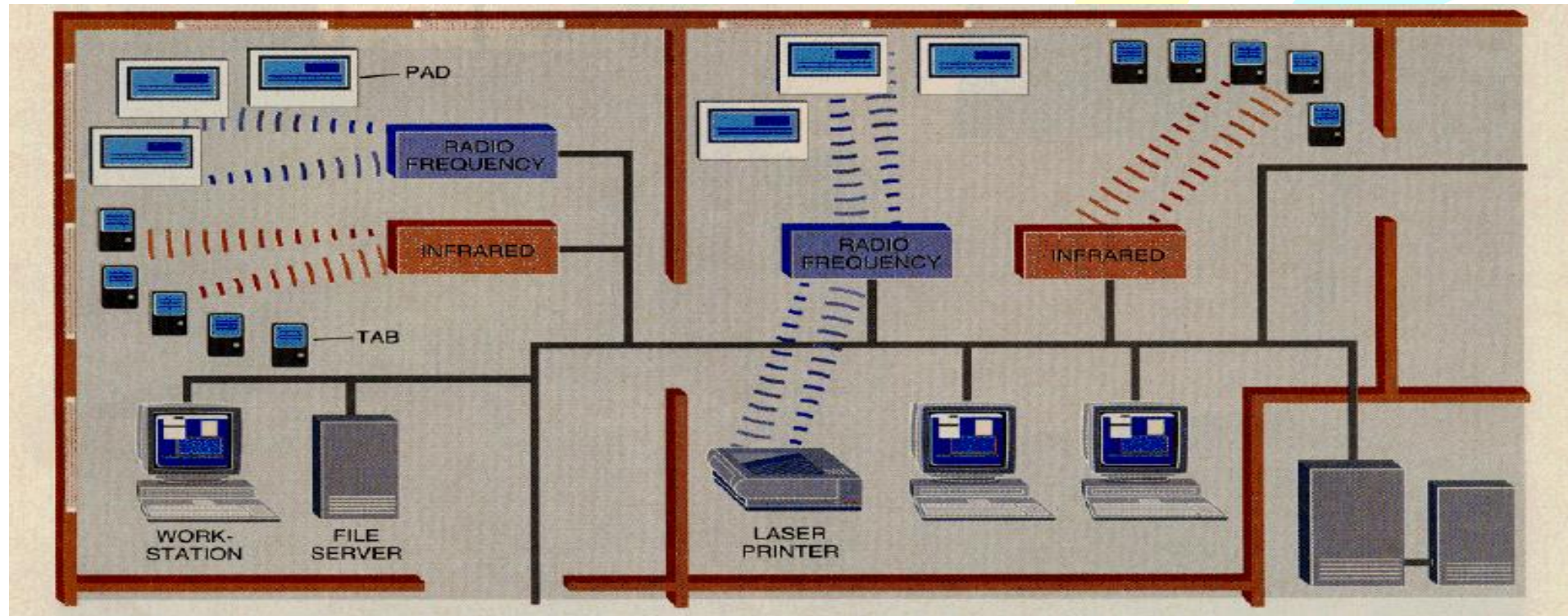
1991

“The most profound technologies are those that disappear”





# Computação Ubíqua por Mark Weiser



# Computação Ubíqua por Mark Weiser

## The Computer for the 21st Century

*Specialized elements of hardware and software,  
connected by wires, radio waves and infrared, will be  
so ubiquitous that no one will notice their presence*

by Mark Weiser

**T**he most profound technologies are those that disappear. They weave themselves into the fabric

of society and are approachable only through complex jargon that has nothing to do with the tasks for which people use computers.

The idea of integrating computers seamlessly into the world at large runs counter to a number of present-day

1991

“Omnipresence of computing devices”

“Calm Interaction”

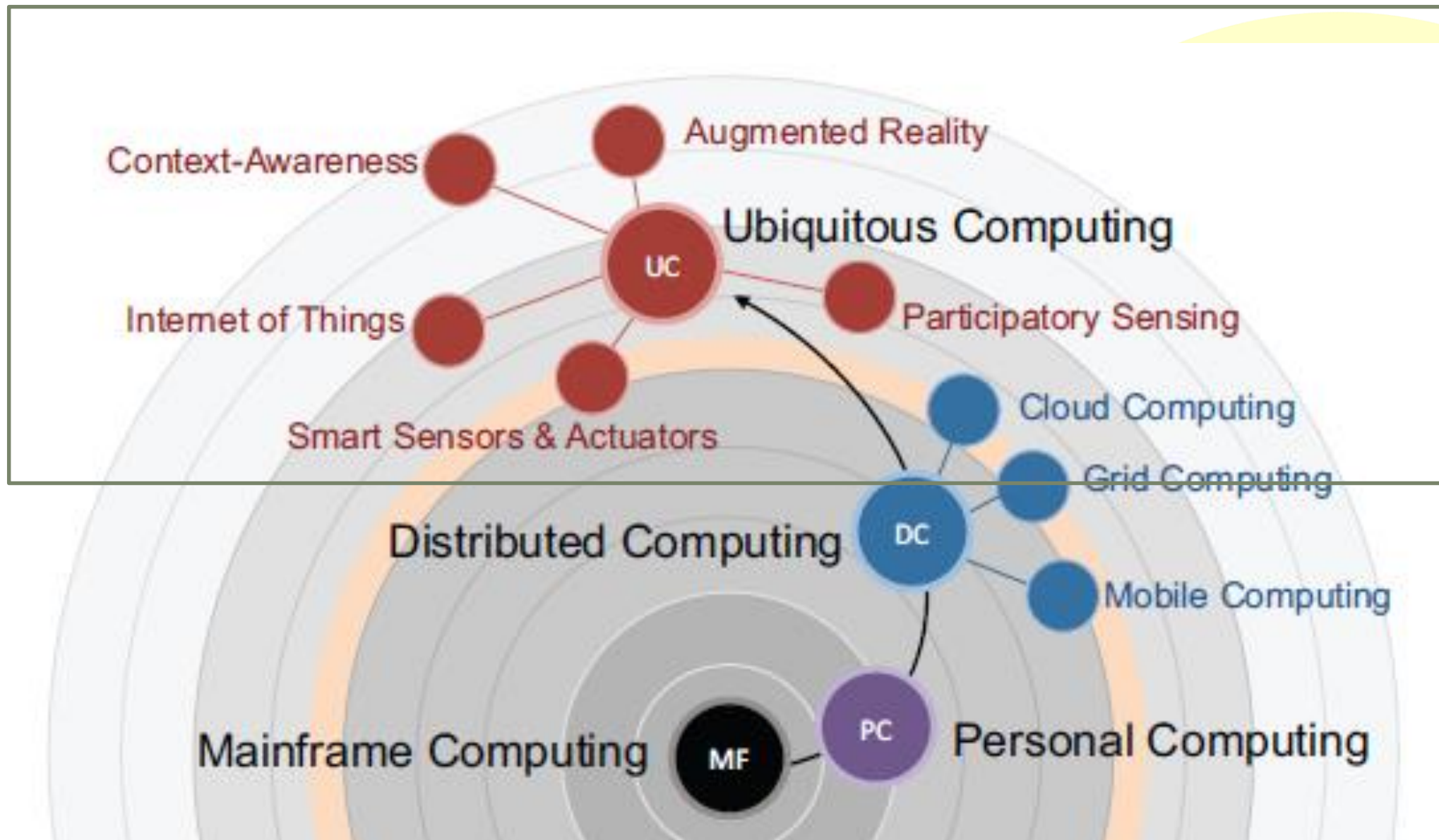


# Sistema Ubíquo



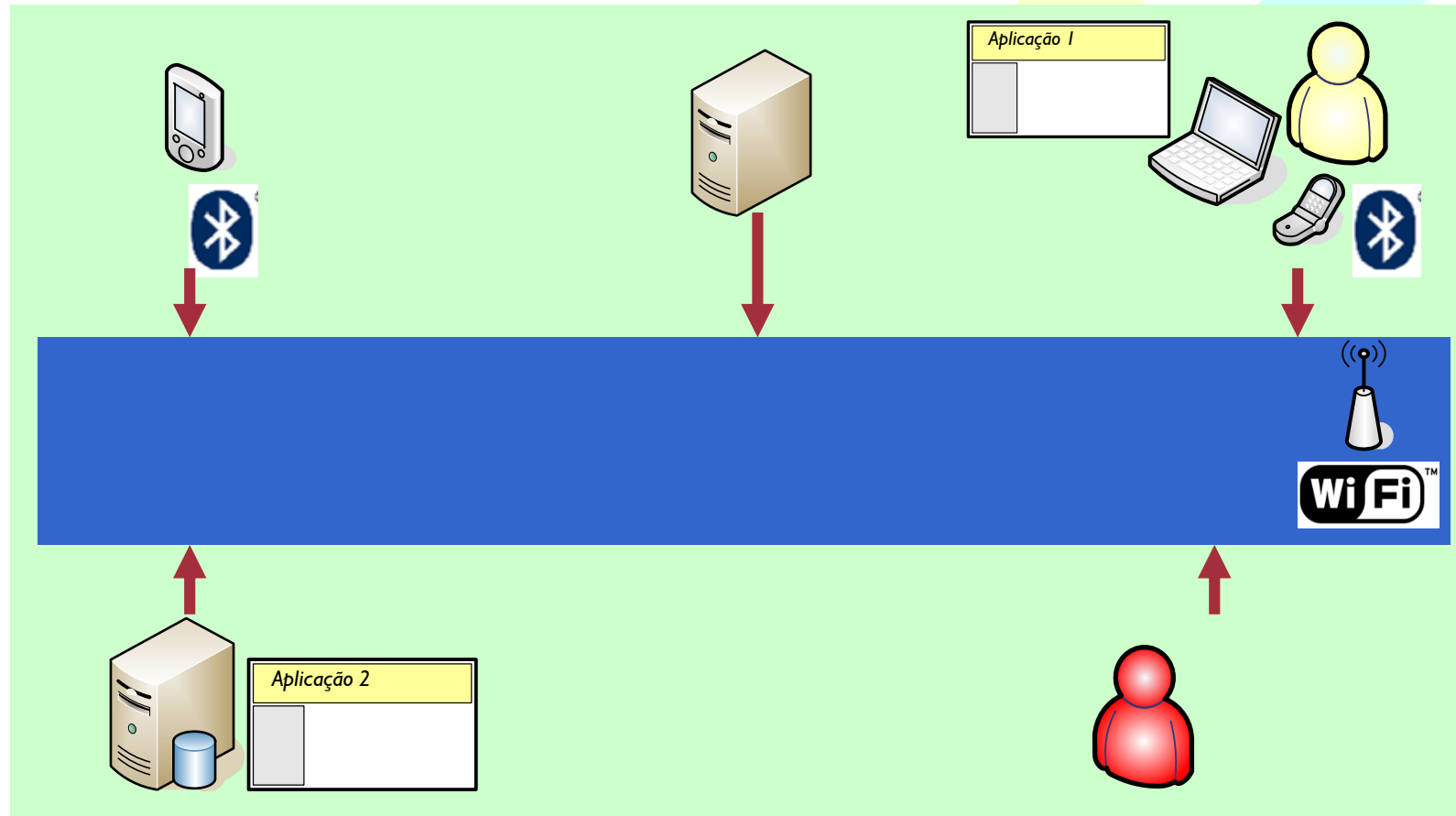
- Sistema Volátil
- Mudanças acontecem com muito maior frequência que sistemas distribuídos tradicionais
- Usuários ...
- Dispositivos ...
- Serviços/Aplicações ...



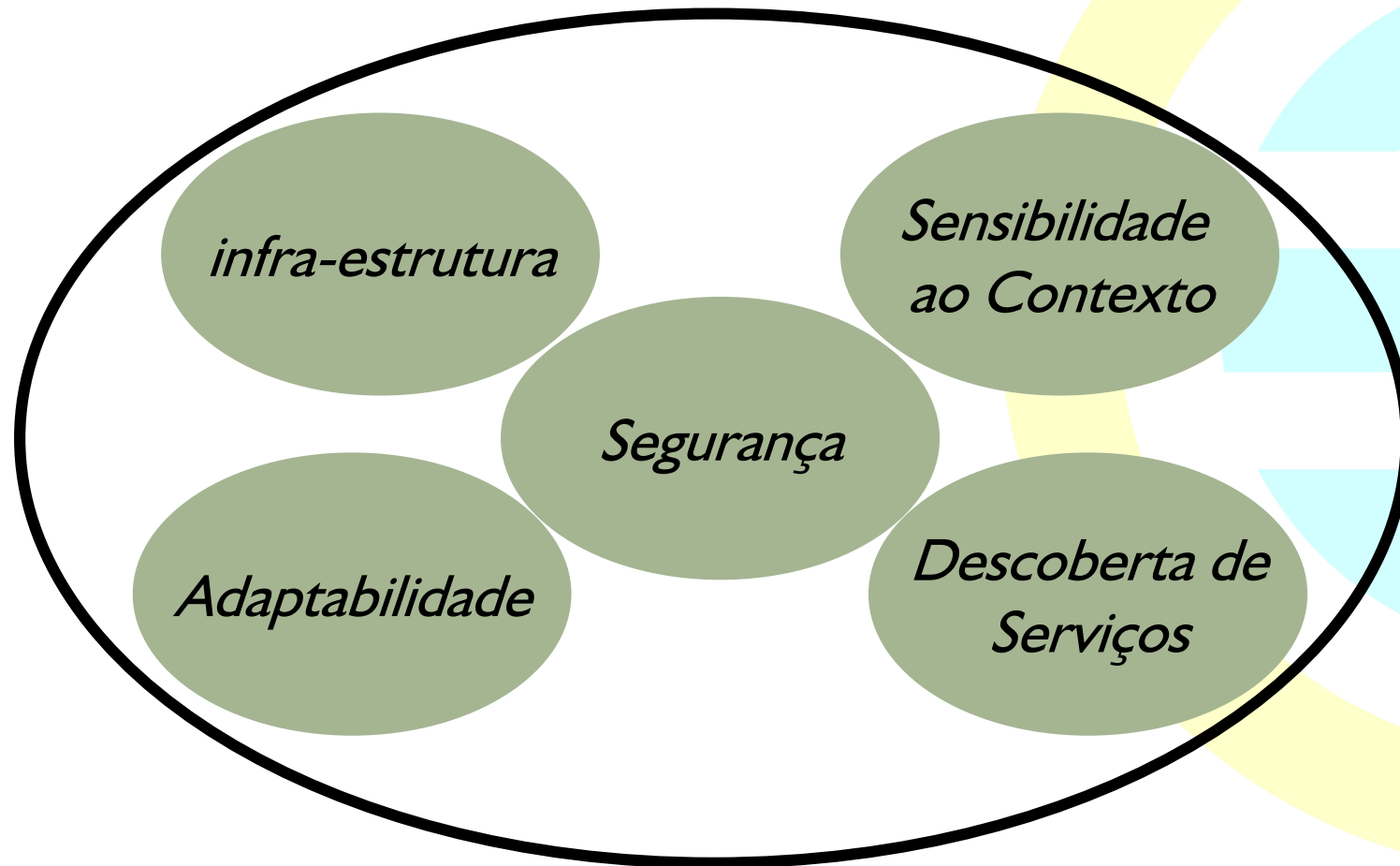


# Desafios para Computação Pervasiva

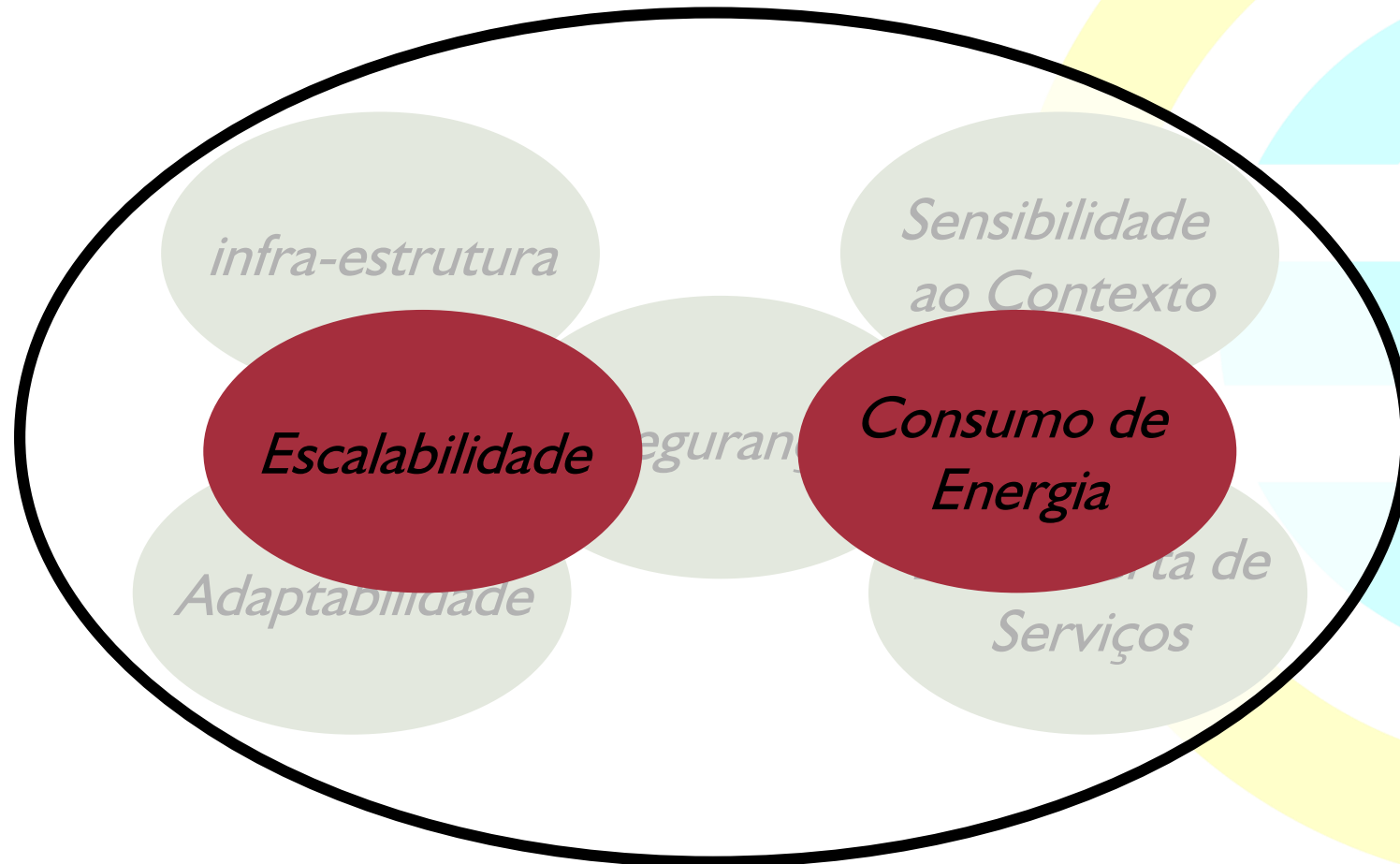
*Sistema Volátil [Collouris et al]*



# Desafios para Computação Ubíqua



# Desafios para Computação Ubíqua



# Desafio 1: Infra-estrutura

---

- Modelo de Dispositivos...
  - Necessidade de mobilidade
    - Leves e pequenos...
  - Menor...
    - Capacidade de processamento
    - Memória
    - Interface Homem Máquina
    - Autonomia de funcionamento
  - Heterogeneidade



# Desafio 1: Infra-estrutura

---

- Dispositivos
  - Consequências
    - Certos tipos de processamentos devem ser evitados
  - Devem ser considerados aspectos como :
    - Processamento
    - Memória
    - Conectividade
    - Consumo de energia

# Desafio 1 - Infra-estrutura



- Redes
  - Espontaneidade
  - Desconexão frequente
    - “Exceção vira regra”
  - Heterogeneidade
    - WiFi 802.11, Bluetooth, WiMax, GSM, UMTS
  - Menor Largura de Banda
  - Segurança

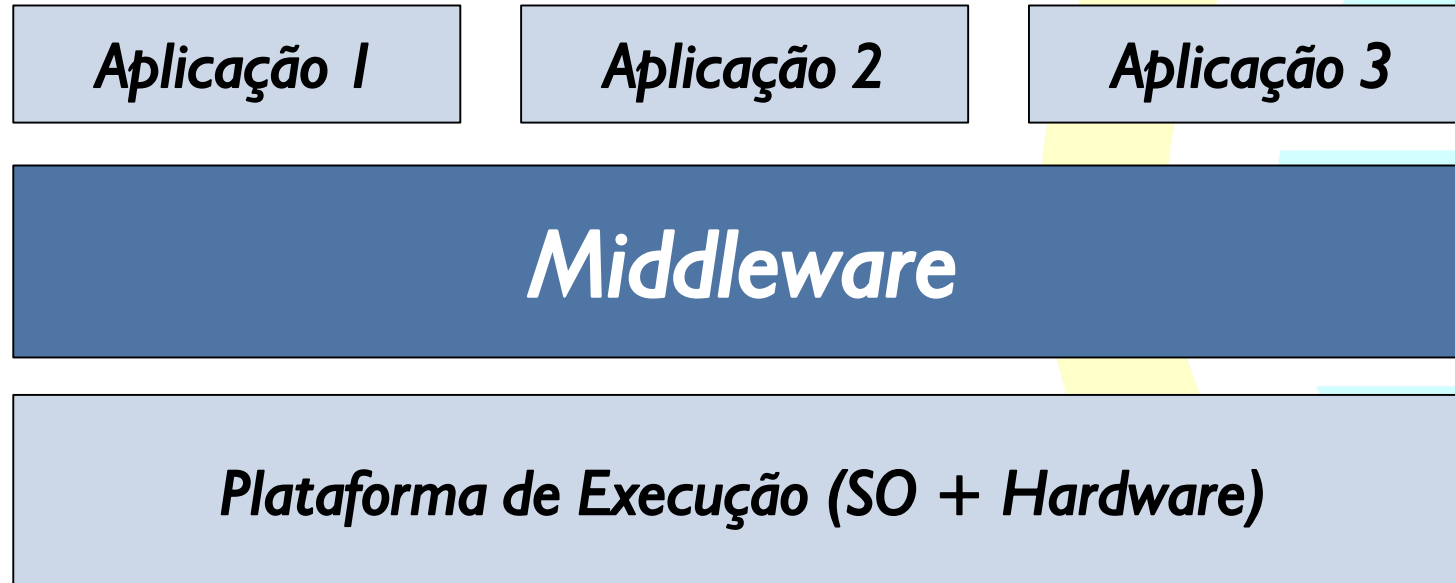
# Desafio 1 - Infra-estrutura

---

- Heteroneidade/Complexidade
  - Diferentes linguagens de programação
  - Diferentes sistemas operacionais
  - Diferentes meios de comunicação
- Necessidade de técnicas/ferramentas para tratar heterogeneidade

# Desafio 1 - Infra-estrutura

- Frameworks/Plataformas de Middleware

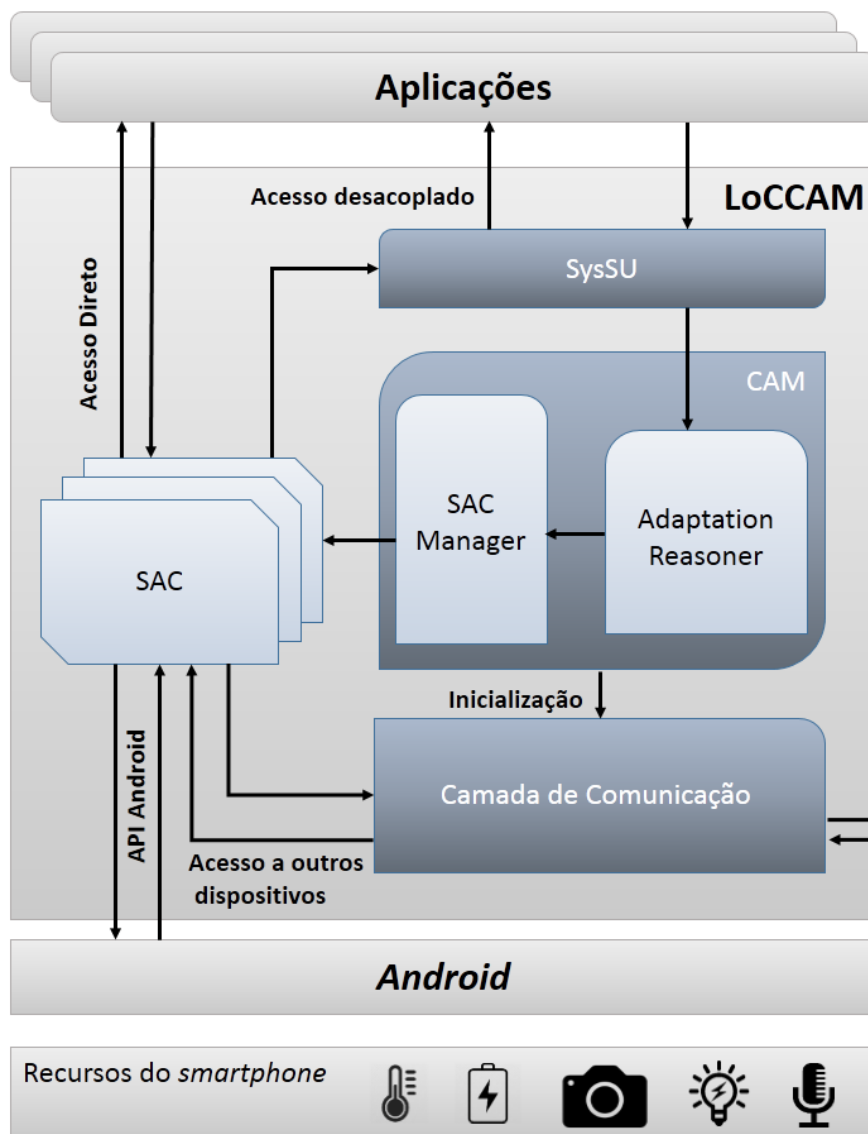


- Objetivos

Trasnsparência/Invisibilidade



# Loosely Coupled Context Acquisition Middleware





# Multiplataforma

- Middleware ajuda, mas não resolve tudo...

Ex: Portar um jogo para as três principais plataformas

- Abordagens mais atuais

Linhas de Produto de Software

Engenharia Baseada em Modelos

Ferramentas Cross-Platform

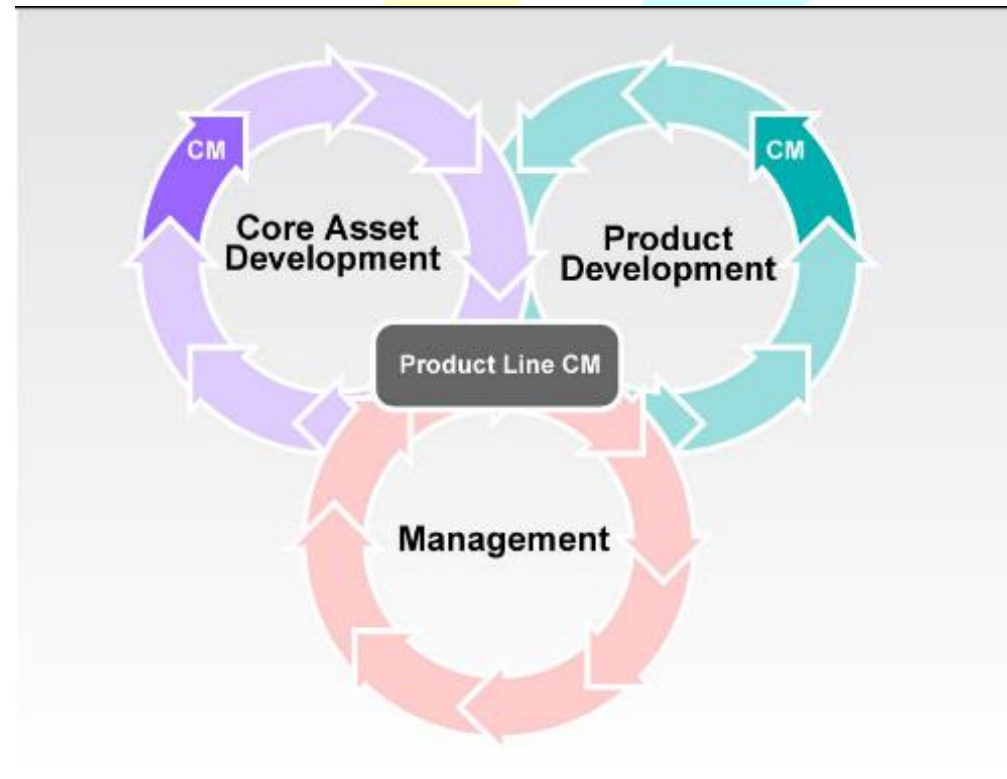


# Linhas de Produto de Software

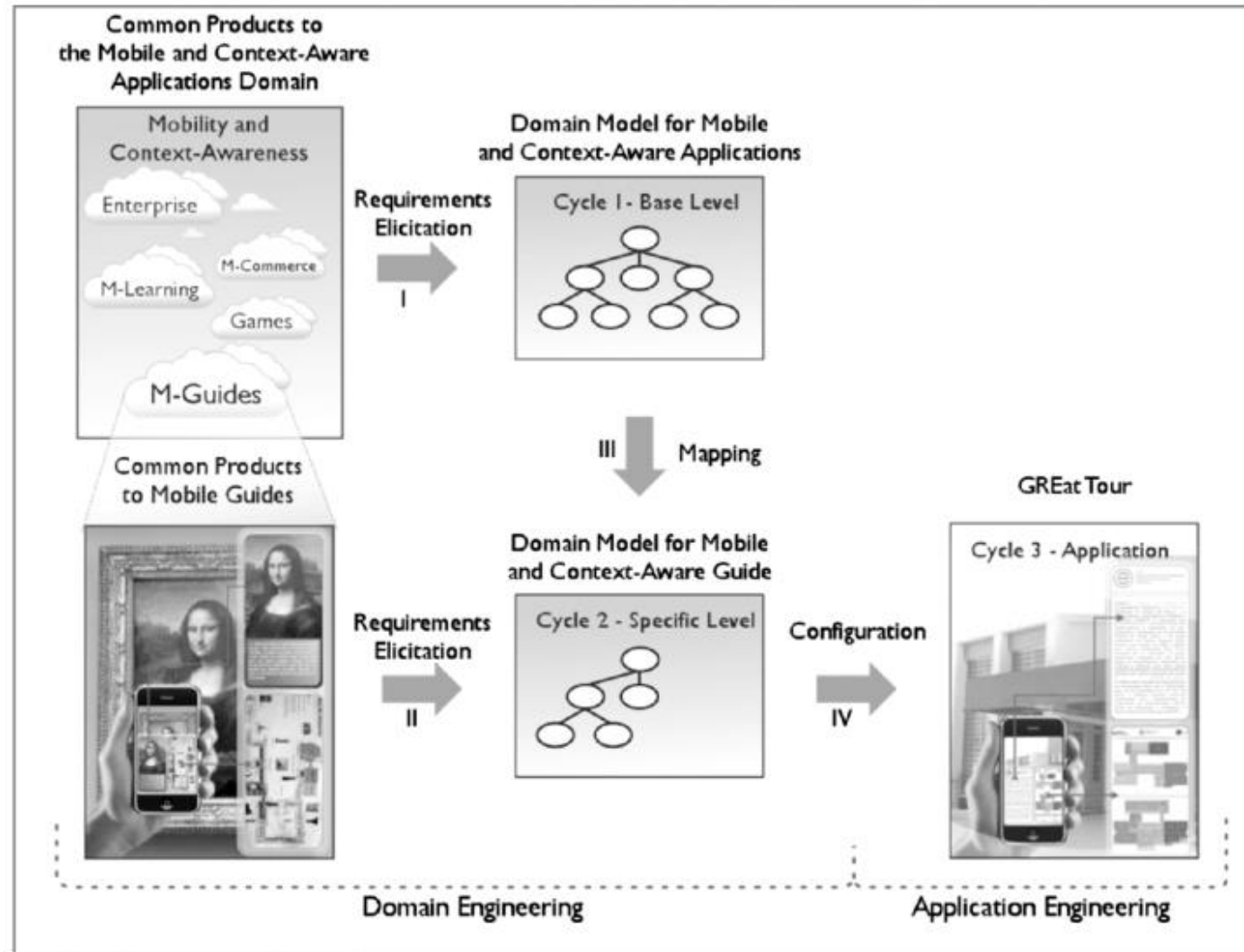
- Linha de Montagem para Software

O que é comum  
é reusado

O que é específico  
é desenvolvido

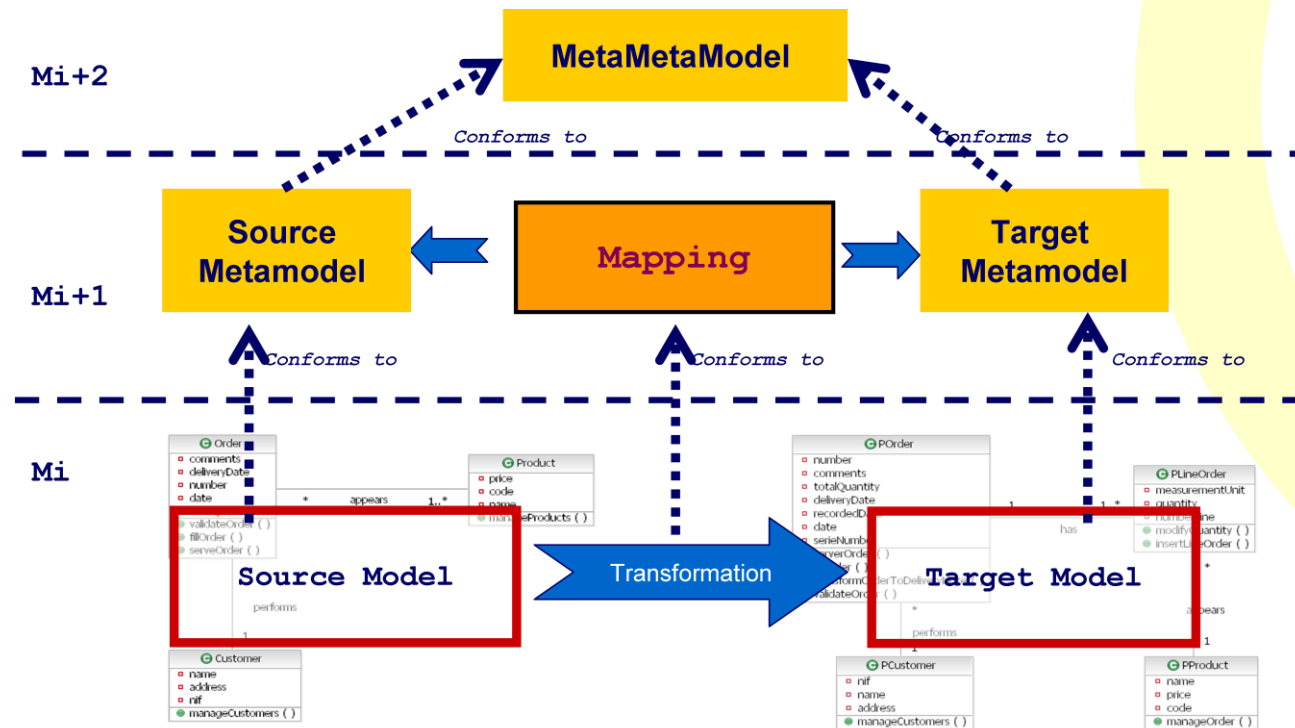


# Mobiline



# Engenharia Baseada em modelos

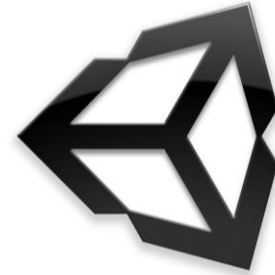
- Especificação de Modelos em alto nível e Transformações



# Ferramentas Cross-Platform



Phone**Gap**



unity



appcelerator



# Sensibilidade a Contexto



- Context Awareness
  - Tirar proveito de informações contextuais
- Mas o que é contexto?
  - Localização do usuário
  - Hora do dia
  - Pessoas próximas
  - Atividades dos usuários

# Contexto



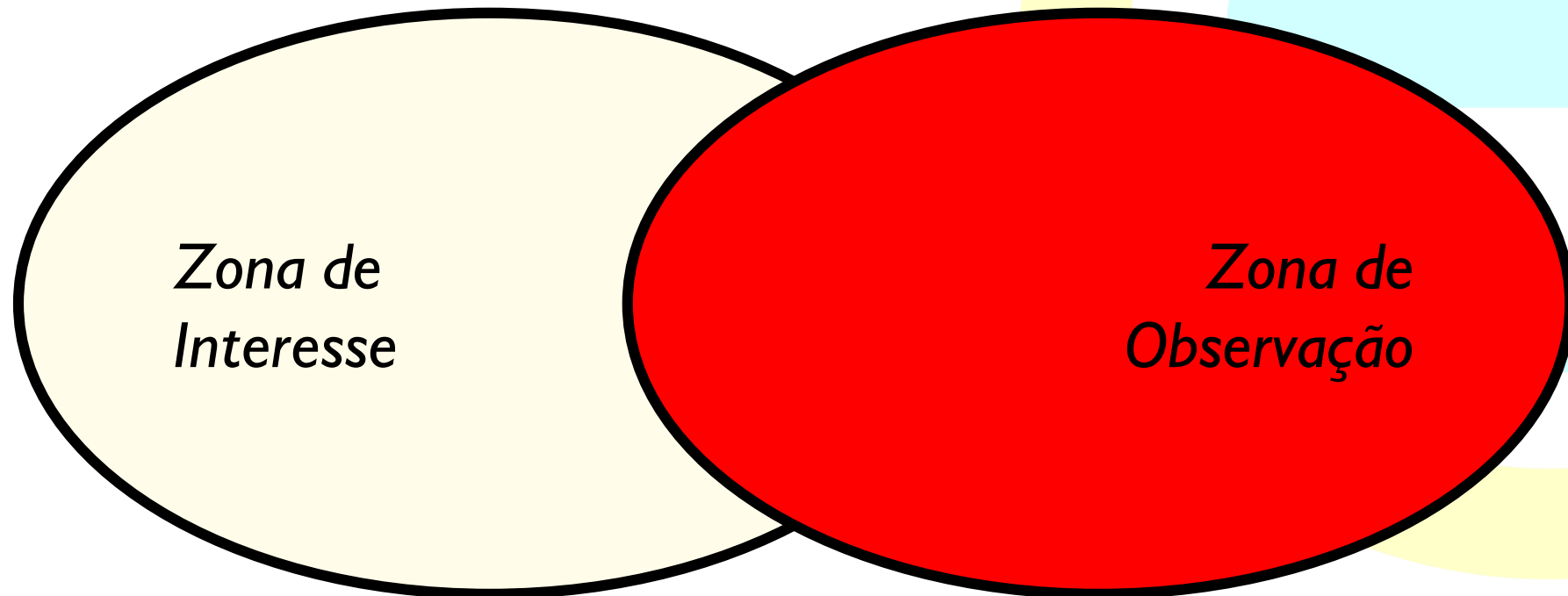
- Não há consenso em uma definição formal
- Diversos autores, diferentes informações de contexto
- Uma referência clássica proposta por Dey:

*"Contexto é qualquer informação que pode ser utilizada para caracterizar a situação de uma entidade. Uma entidade é uma pessoa, lugar, ou objeto considerado relevante para a interação entre um usuário e uma aplicação, incluindo o usuário e a aplicação em si."*

# Contexto (by Viana)

Zona de Interesse  
O que usuário deseja monitorar

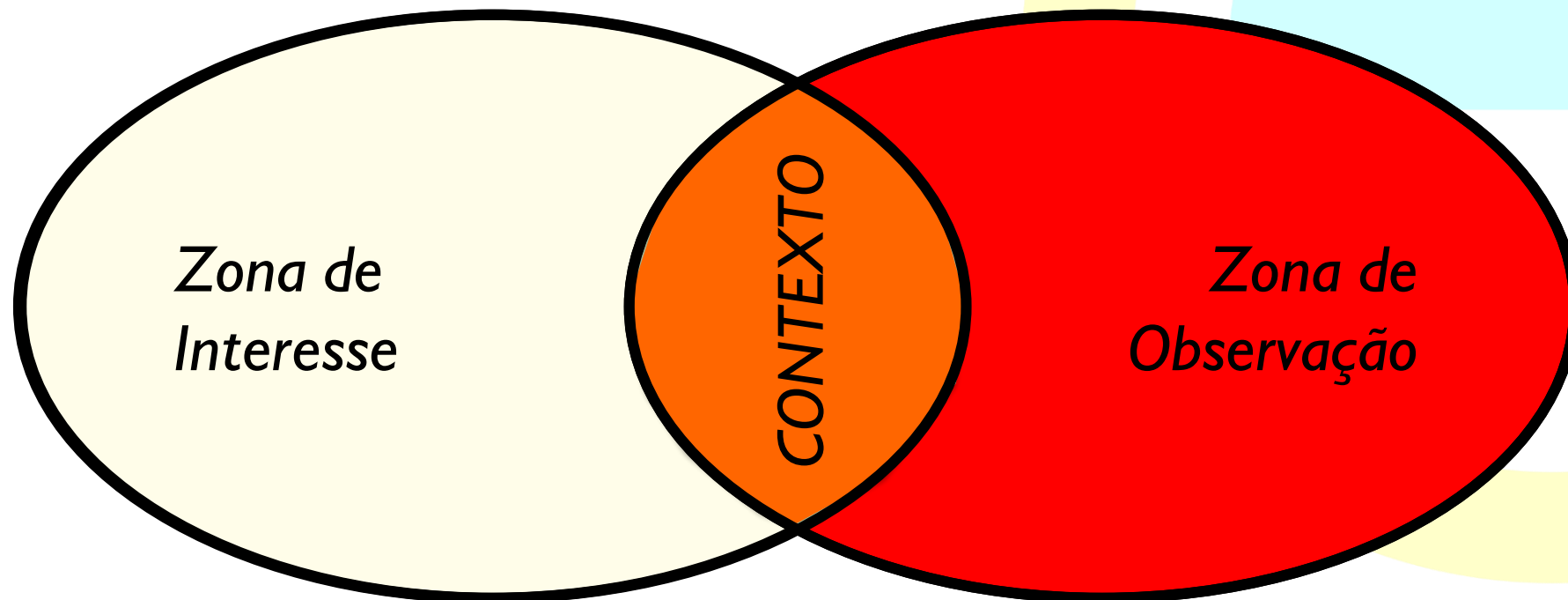
Zona de Observação  
O que o ambiente oferta



---

Zona de Interesse  
O que usuário deseja monitorar

Zona de Observação  
O que o ambiente oferta



# Classificação de Contexto



- Várias classificações.
  - Aqui mostra-se a de Chen & Dotz:
- Computacional
  - Memória, bateria, interface de comunicação, recursos de rede, custos de conexão, recursos próximos
- Usuário
  - Perfil do usuário, localização, pessoas próximas
- Físico
  - Luminosidade, nível de ruído, condições de tráfego
- Tempo
  - Hora, dia da semana, mês, estação do ano

# Localização

- Elemento contextual mais relevante
- Dois tipos de abordagens para localização
  - Handset-based
    - Global Positioning System, Galileo
  - Network-based
    - Ângulo de Chegada
    - Tempo de chegada de sinal
- Nenhum é auto-suficiente
  - GPS não funciona bem indoor
  - Técnicas baseadas em rede precisa, de uma infraestrutura nem sempre disponível

# Localização

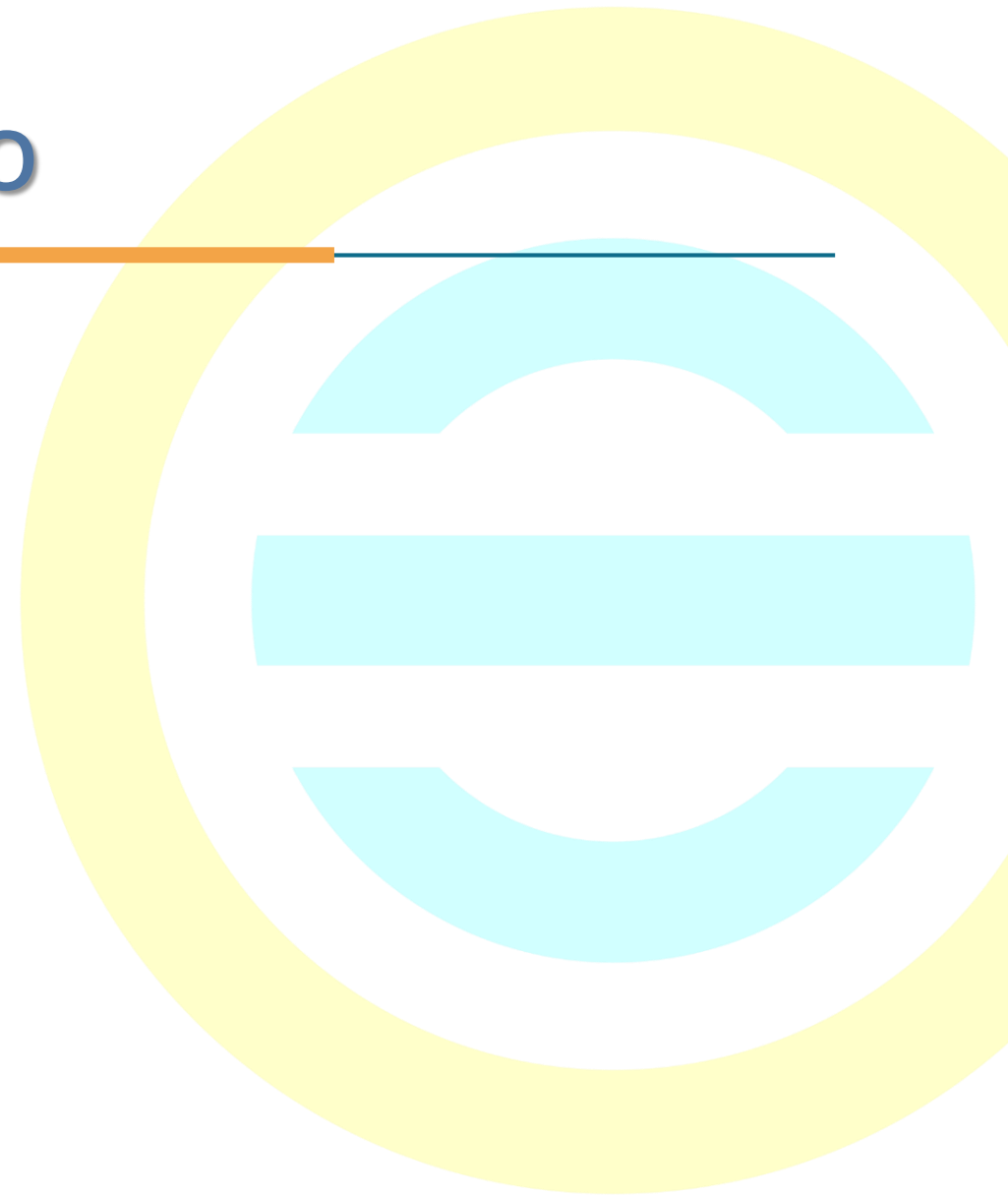
---

- Outras abordagens

QR Code

NFC

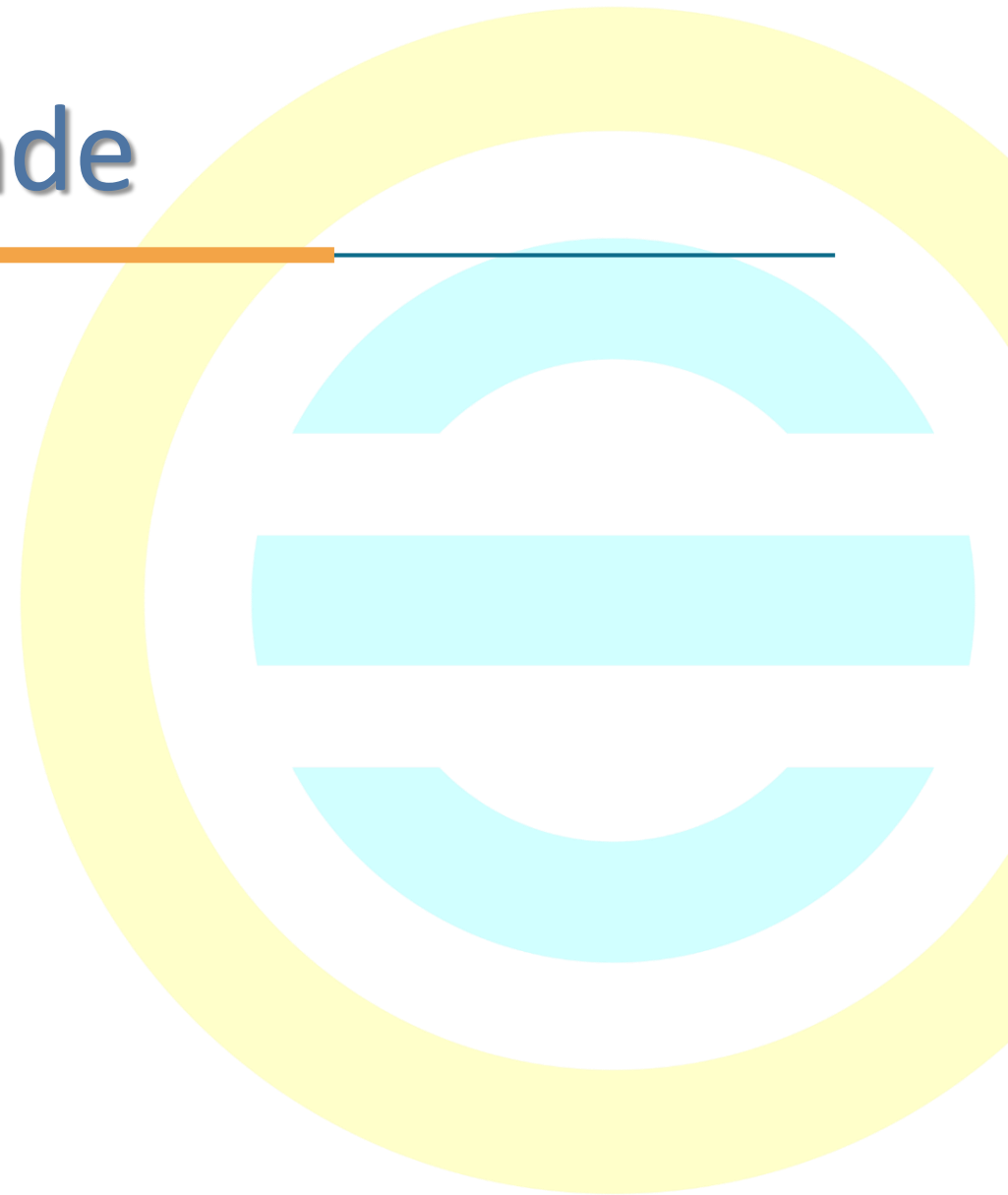
RFID





# Adaptabilidade

- Reação a mudanças contextuais
- Adaptável x Adaptativo
- Customizável x Configurável
- Vários tipos de adaptação
  - Adaptação à Descrição
  - Adaptação ao Dispositivo
  - Adaptação ao Contexto
    - Adaptação de Conteúdo



# Adaptação de Conteúdo

---

- Diferentes versões de resposta de acordo com mudança de contexto
  - Evitar processamento em dispositivos móveis
- Abordagem alternativa à reserva de recursos
  - QoS é praticamente impossível de se garantir em um ambiente pervasivo

# Escalabilidade



- Idealmente, em um ambiente ubíquo haverá um número razoável de
  - Pessoas
  - Dispositivos
  - Serviços
- **Agravante...**
  - Todos estes elementos aparecem e somem do ambiente de forma imprevisível

# Descoberta de Serviços

---

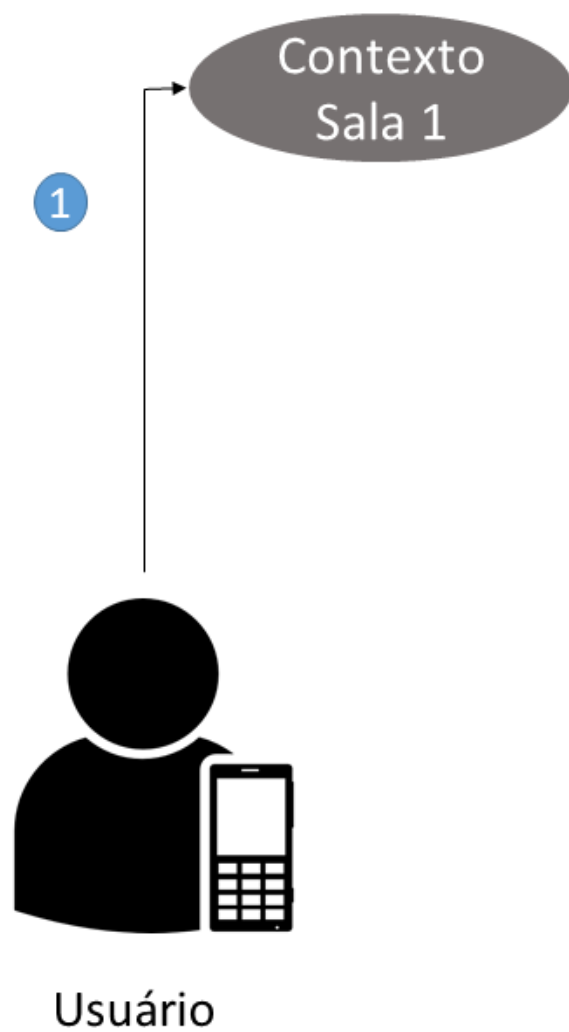
- Serviços são ofertados por vários dispositivos
- Pessoas/Dispositivos que entram precisam saber
  - quais são os serviços disponíveis?
  - como ofertar um novo serviço?
- Necessidade de um serviço de descoberta
  - JINI, Universal plug and play, Service Location Protocol
- Porém, deve-se levar em conta o contexto

# Processo de Descoberta Sensível ao Contexto do CoAP-CTX



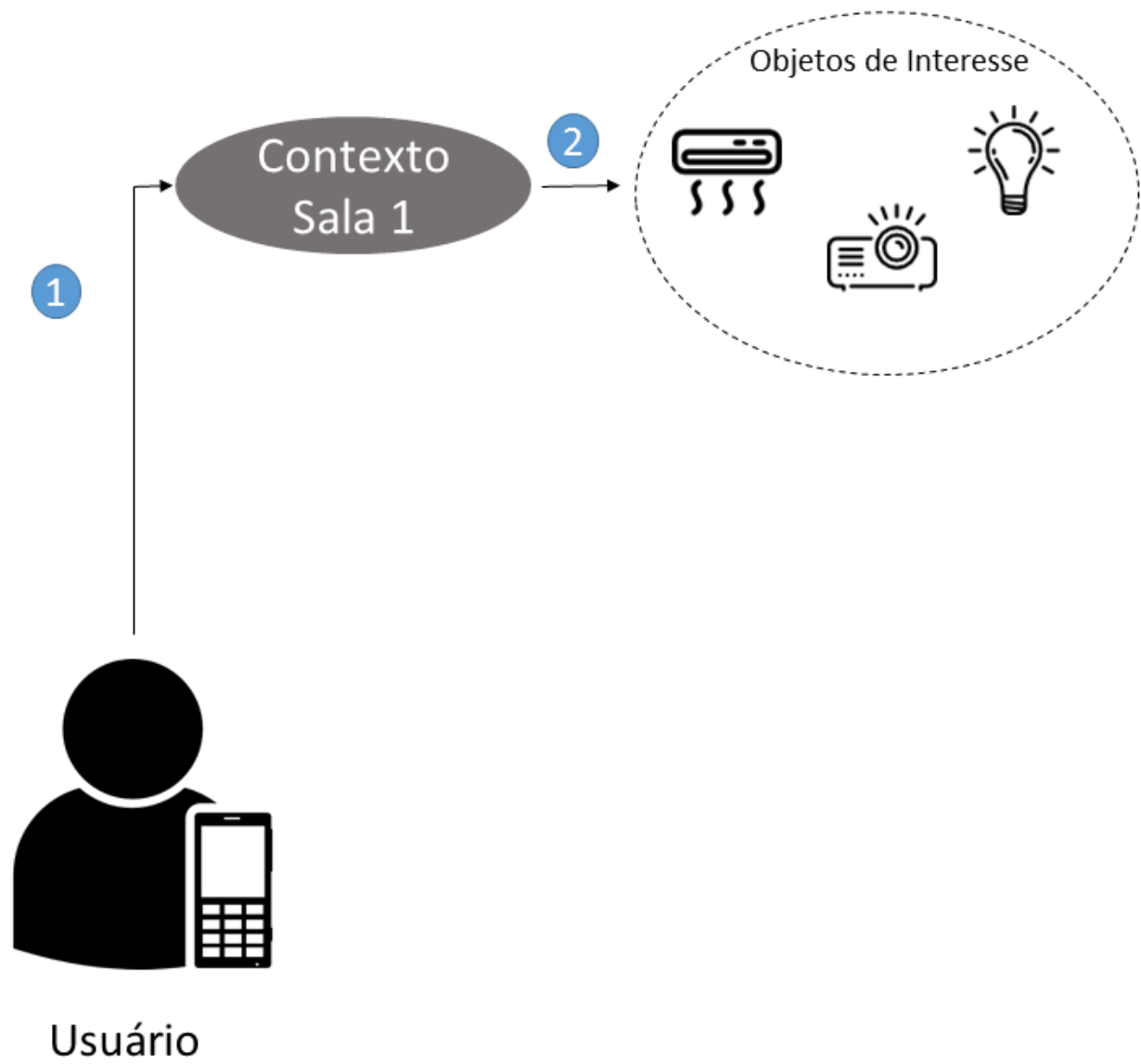
Usuário

Fonte: Elaborado pelo Autor.

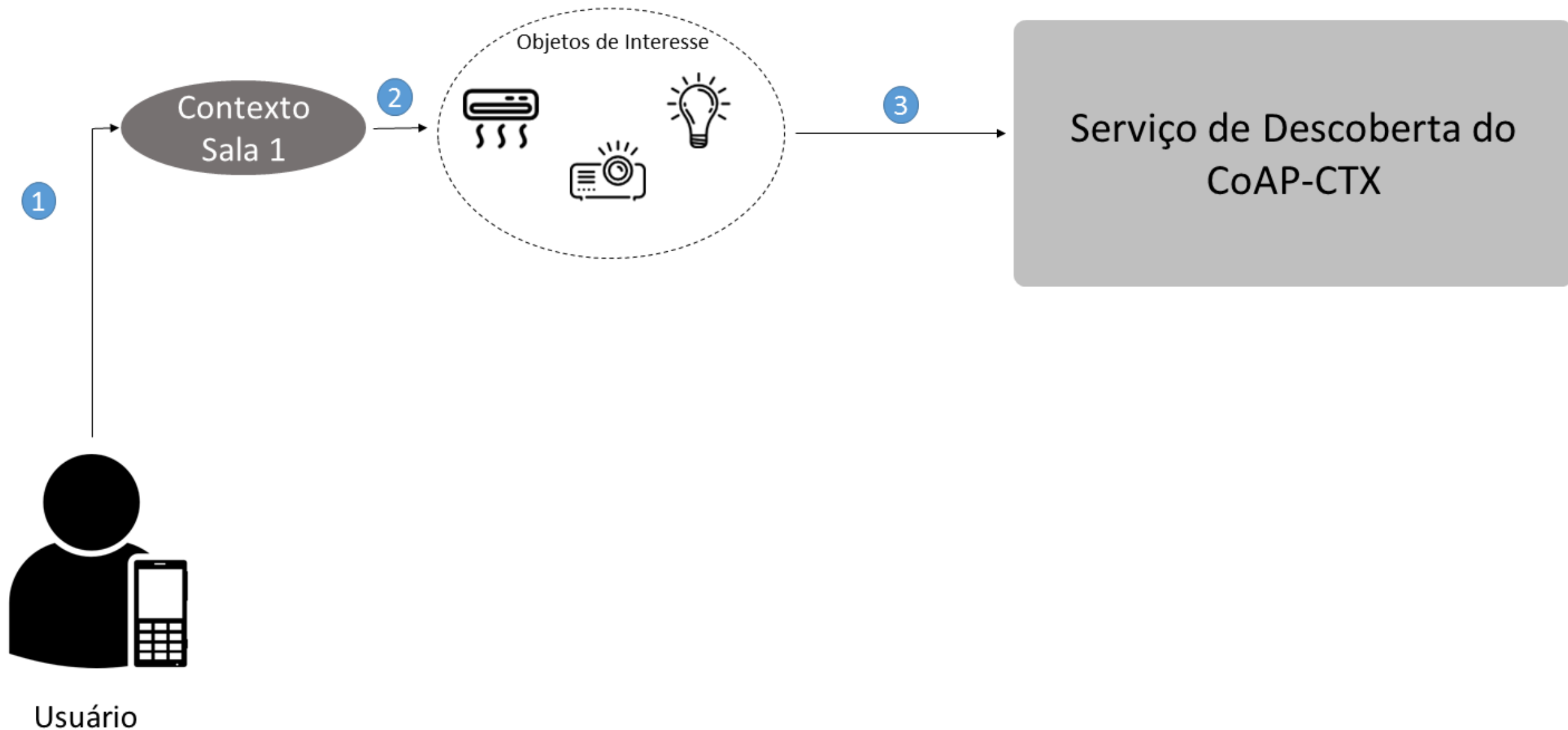


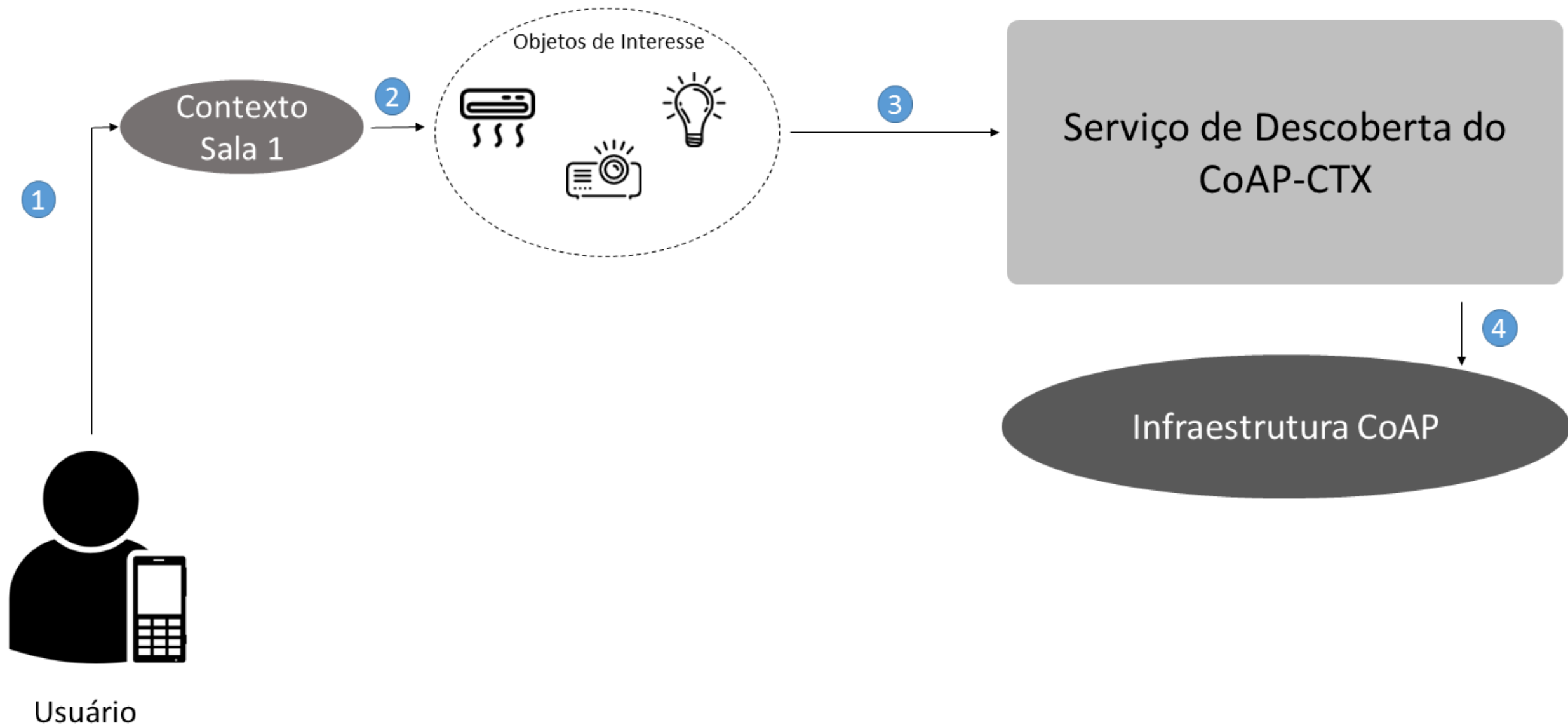
Fonte: Elaborado pelo Autor.

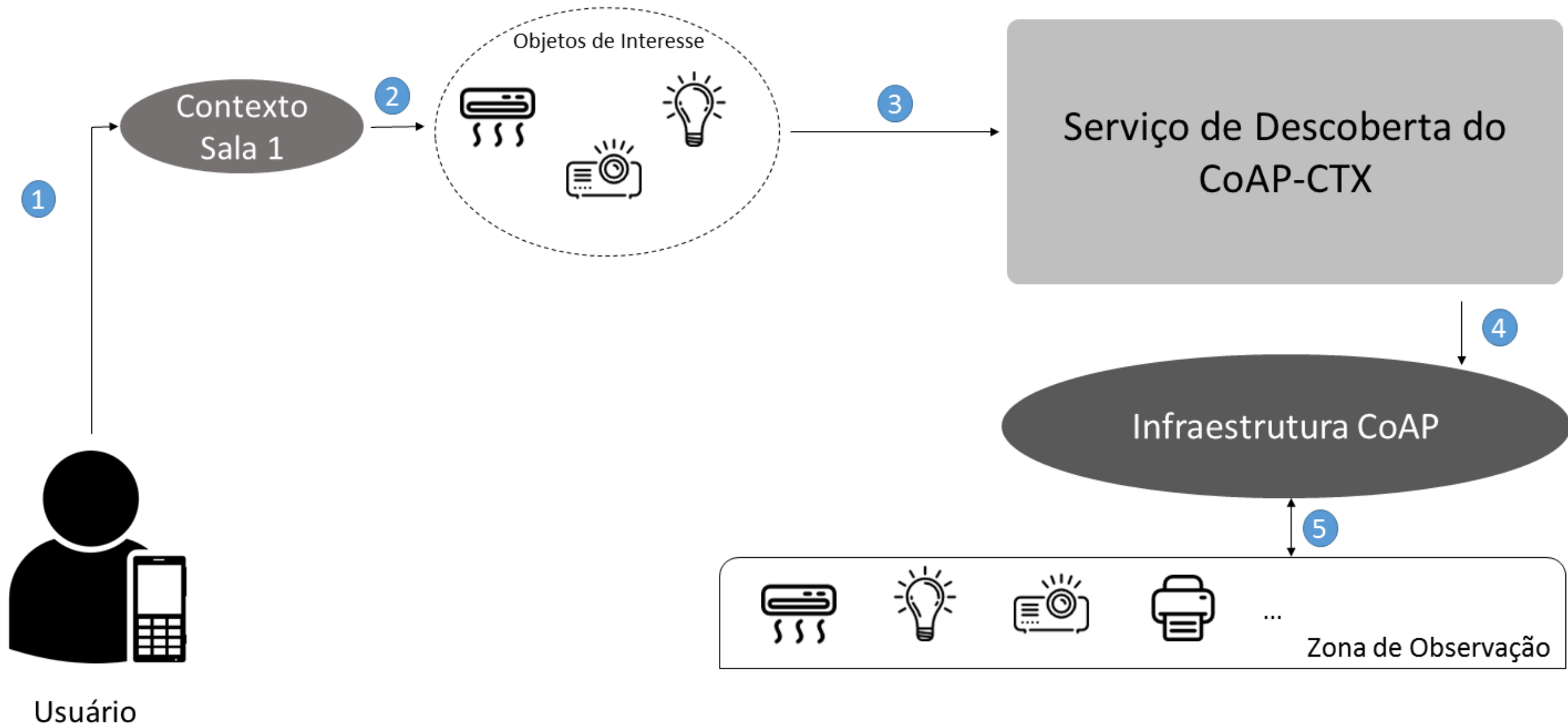


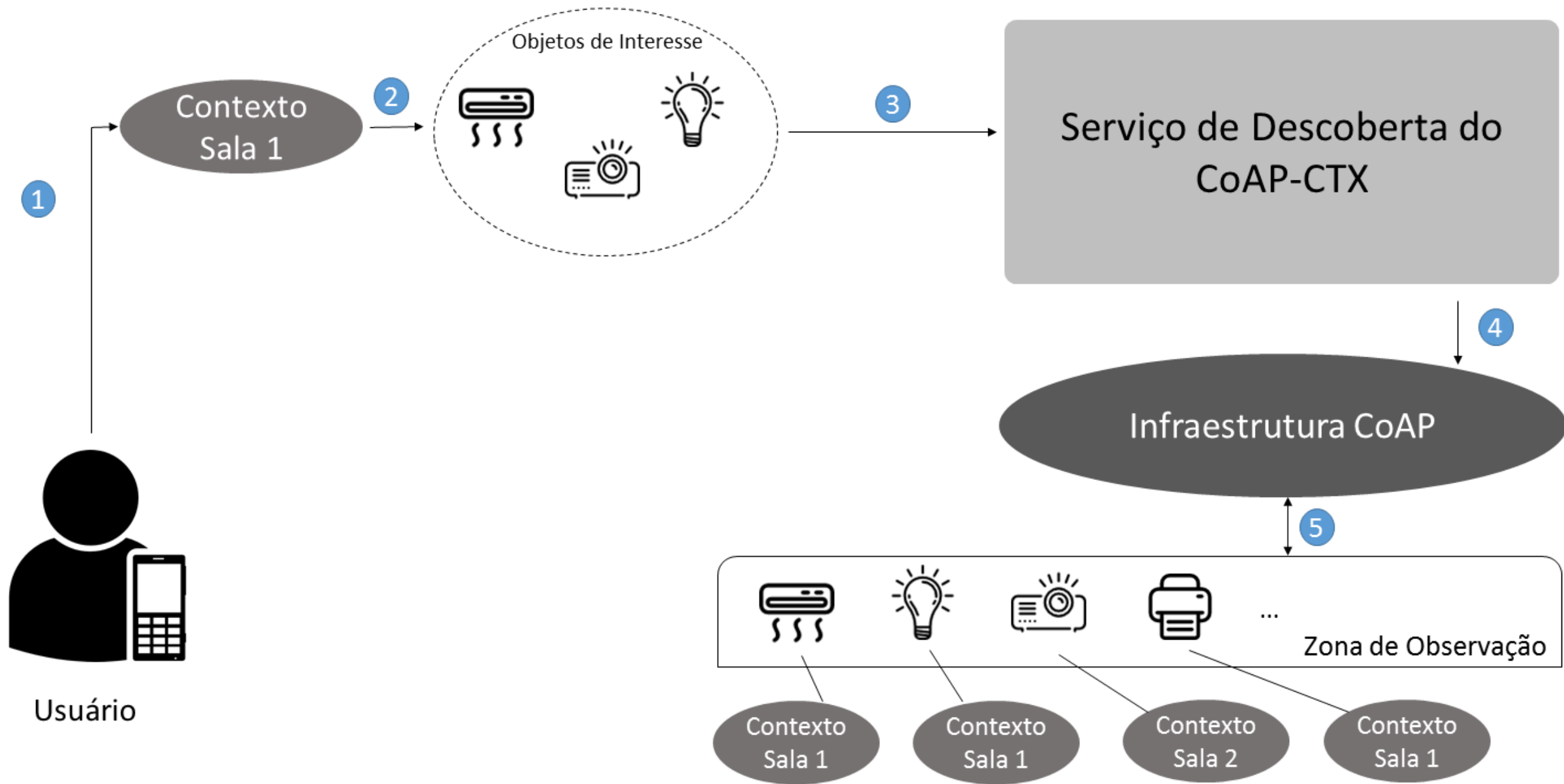


Fonte: Elaborado pelo Autor.

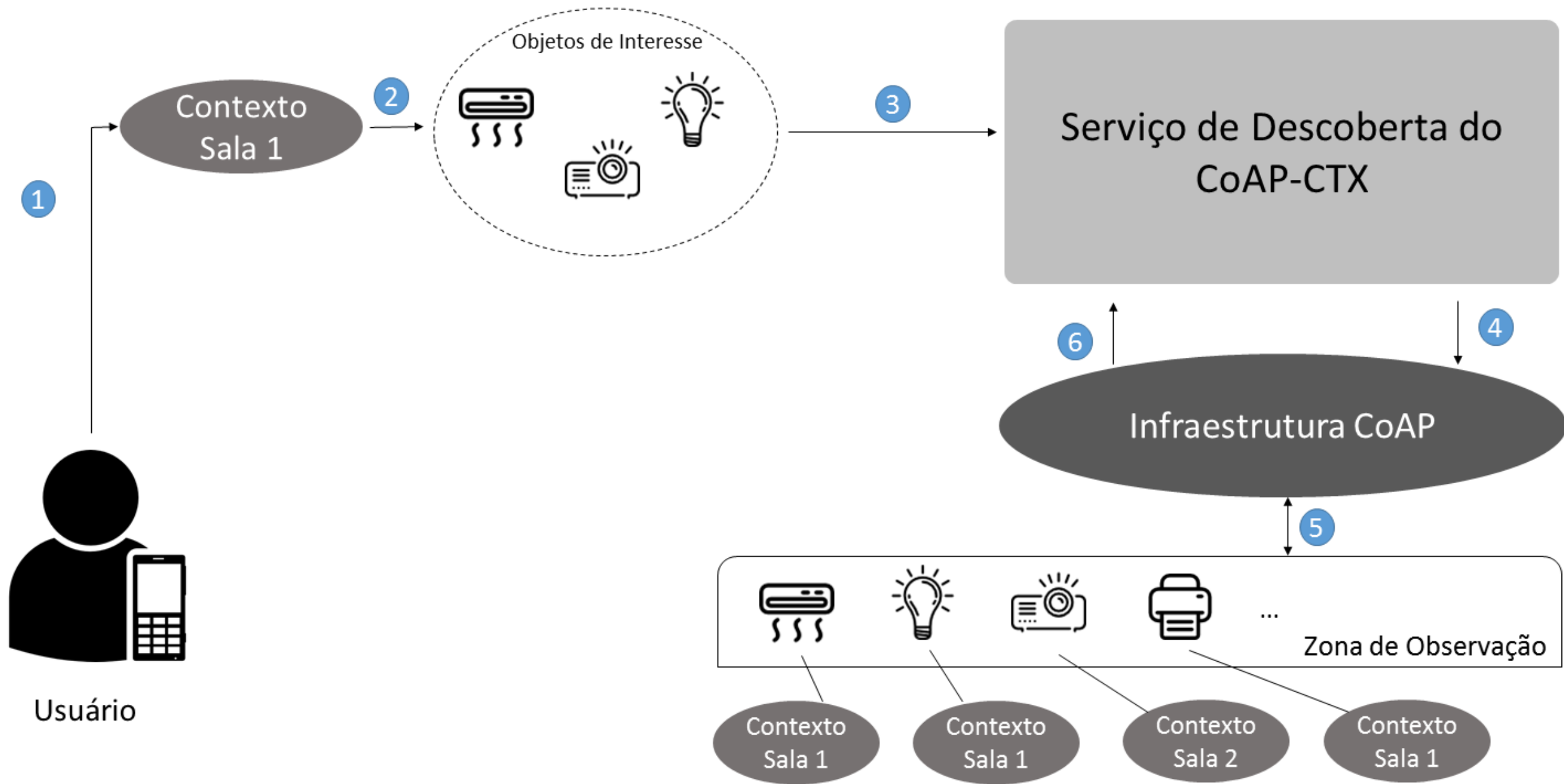




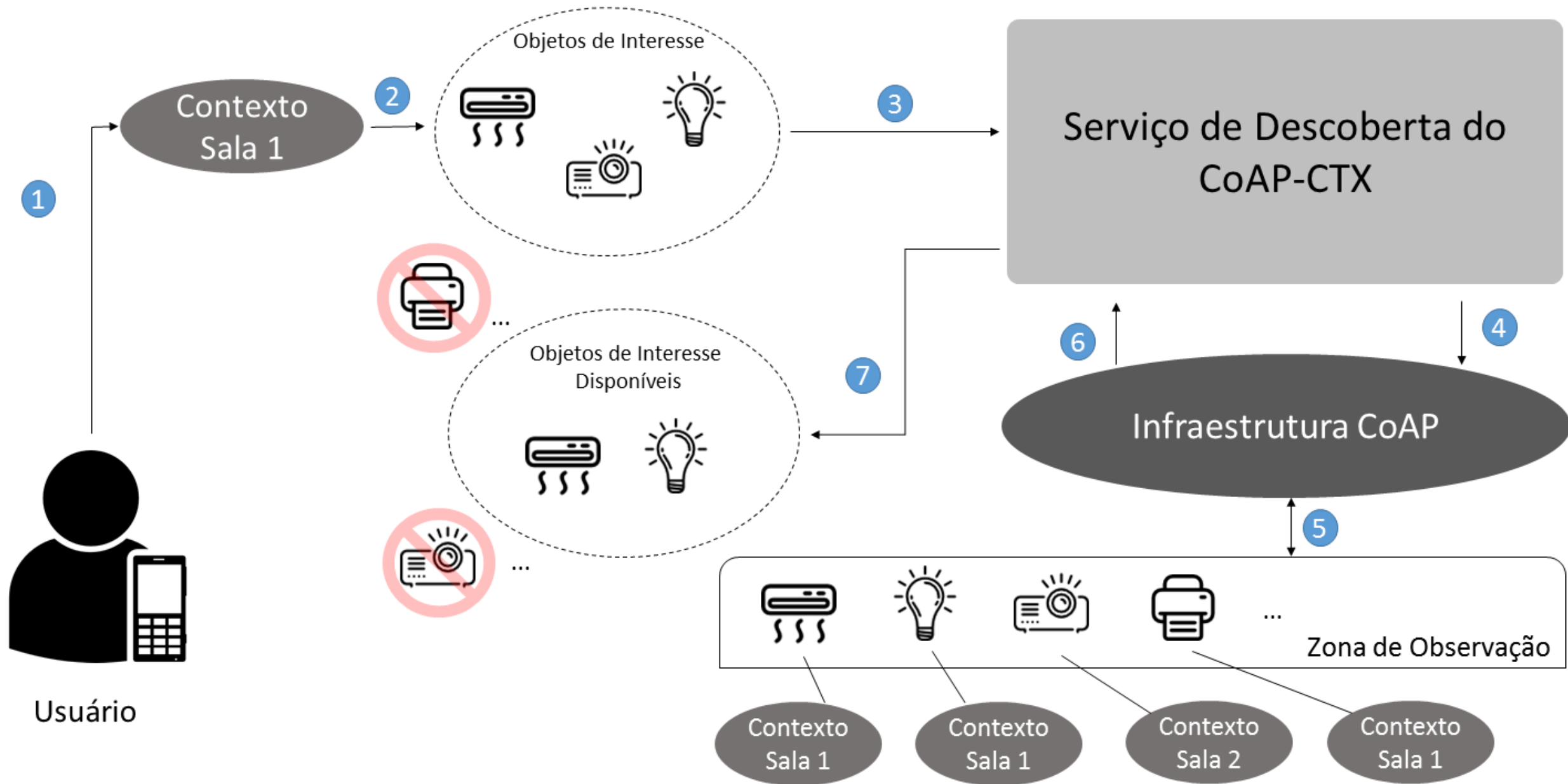


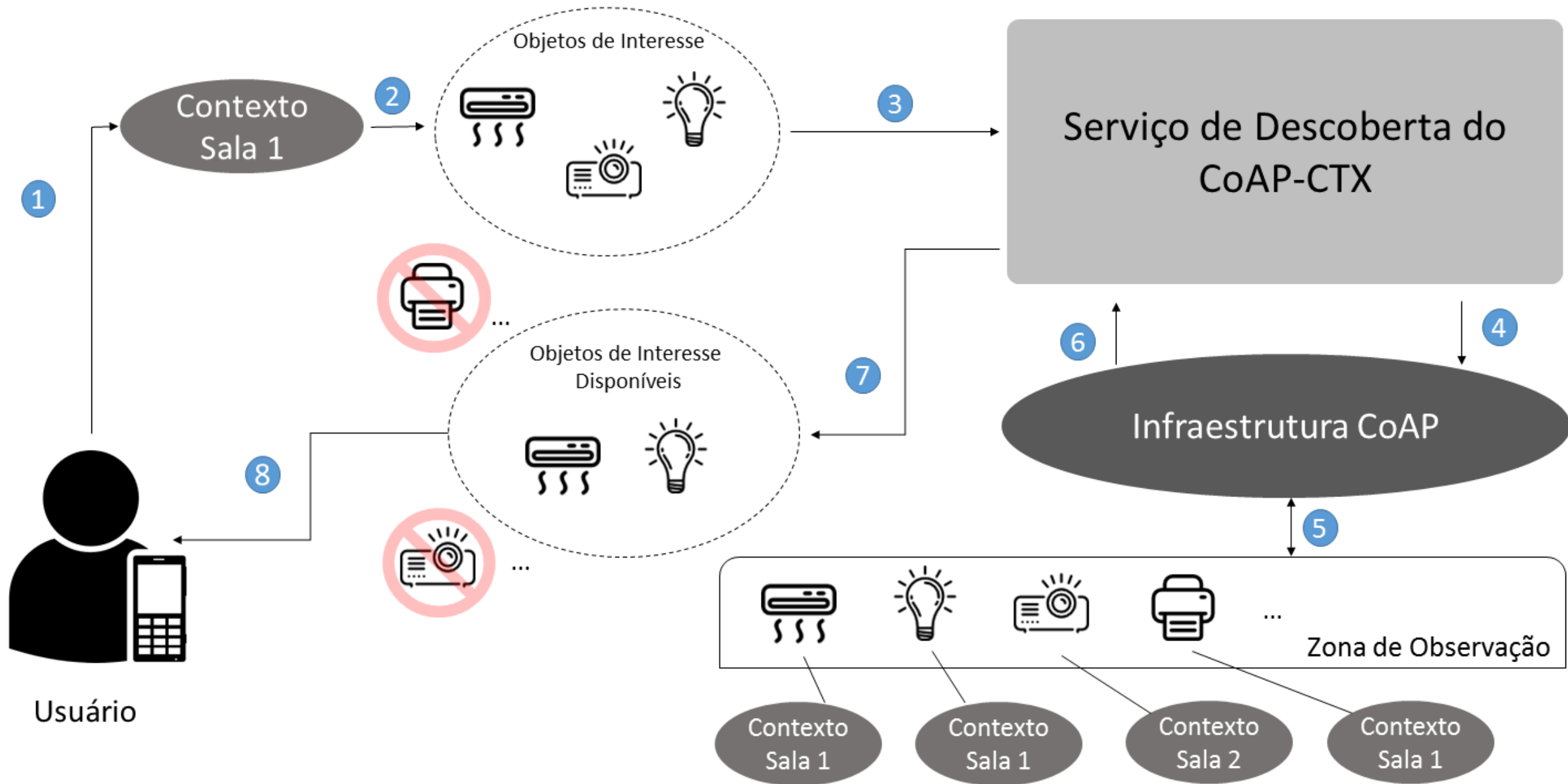


Fonte: Elaborado pelo Autor.









Fonte: Elaborado pelo Autor.

# Segurança



- Privacidade
  - Confidencialidade e/ou integridade de dados
- Redes sem fio já são, por natureza, mais difíceis de se proteger que redes tradicionais
- Agravante:
  - Dispositivos podem interagir sem prévio conhecimento
  - Ter em mente a “não intrusão” ou necessidade de se evitar ter que chamar a atenção do usuário
  - Limitações de recursos para uso de soluções tradicionais
    - Algoritmos muito complexos demandam maior processamento

# Ubiquitous Authentication?

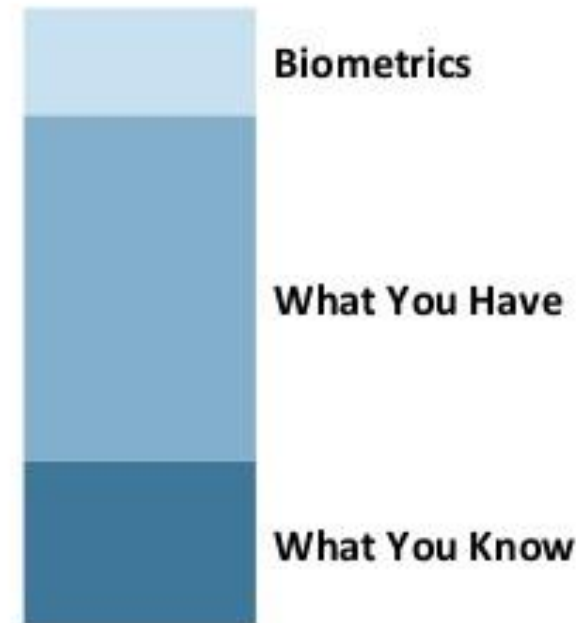


## The Smartphone: An Authentication Platform



### Additional Identifying Data Items

- Geolocation
- IP address
- Operating System
- User Agent Model / Version
- Session Cookie
- User Data:
  - Contacts List
  - Music Library
- Usage Patterns:
  - Time of Day
  - Frequency of Access
- 100s more ....



# Energia



- Computação Ubíqua demanda maior custo computacional

Monitoramento de sensores

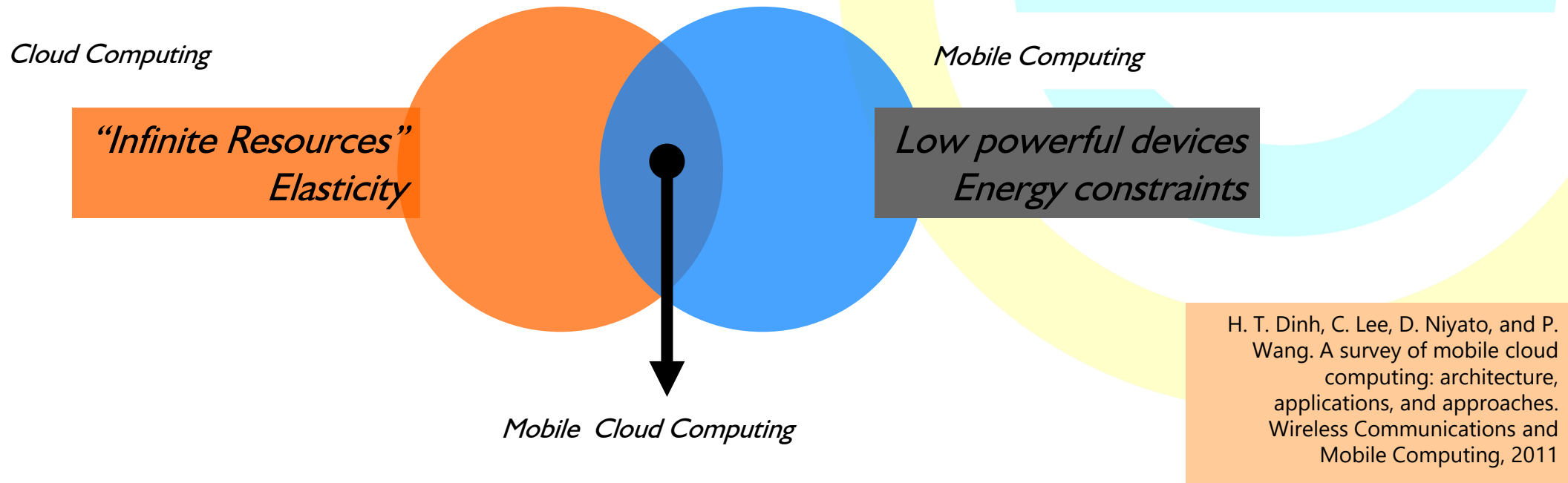
Compartilhamento de recursos

Transmissão de dados

- Maior consumo de energia

# What is Offloading?

- “... aiming to provide a range of services, equivalents to the cloud, adapted to the capacity of resource-constrained devices, besides performing improvements of telecommunications infrastructure in order to improve the service provisioning.”





# What is Offloading?

- a.k.a., Surrogate computing or cyber foraging

The process of migrating computation or data from mobile devices to more resourceful computers

Main objectives:

Improve performance

Save energy or enable unviable tasks for a mobile device

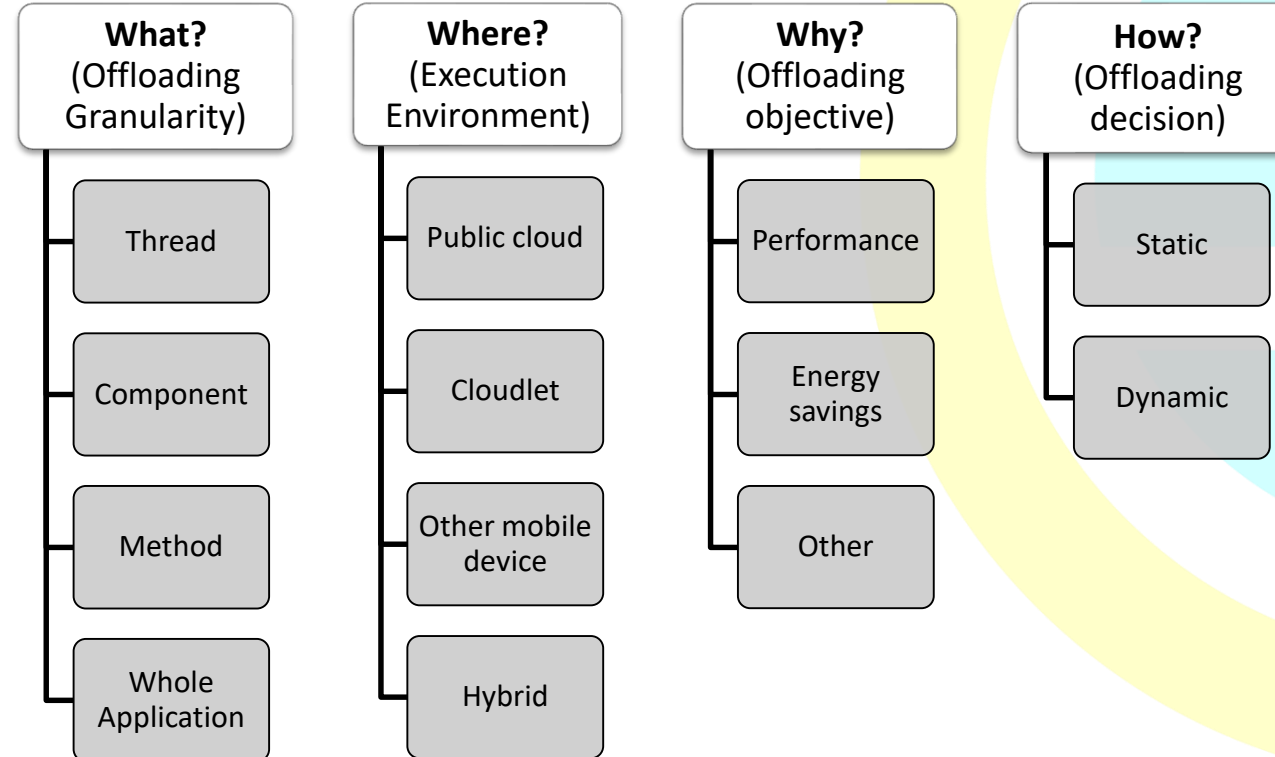
- Different from traditional Client/Server solutions

Traditional: thin clients always execute on server

Offloading: tasks are executed locally when it's not worth performing offloading (depends on context information)

# What is Offloading?

- Taxonomy



---

Obrigado!!!

[www.great.ufc.br](http://www.great.ufc.br)