

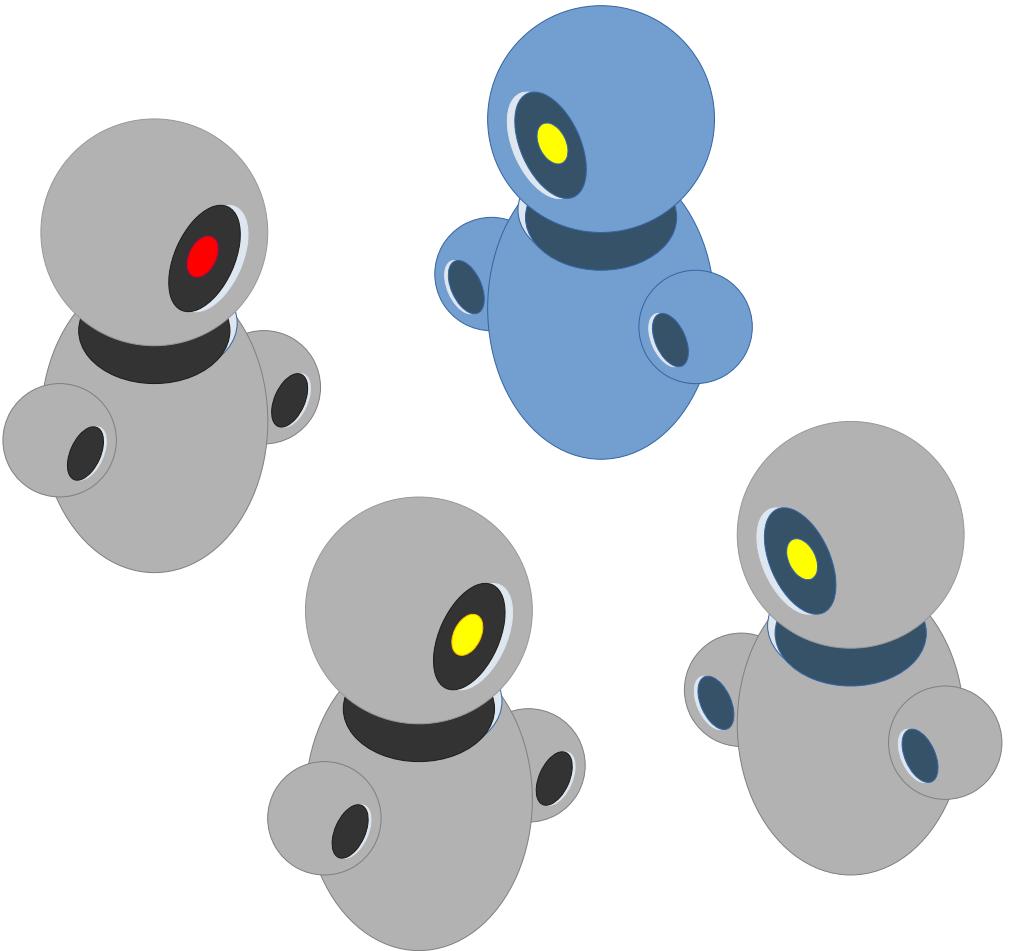
# Introduction to Distributed and Embedded Multi-agent Systems

**Carlos Eduardo Pantoja<sup>1</sup>**  
**Nilson Mori Lazarin<sup>1,2</sup>**

1. Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET/RJ) - 2. Universidade Federal Fluminense (UFF), Brasil



# THE AGENT ORIENTED APPROACH

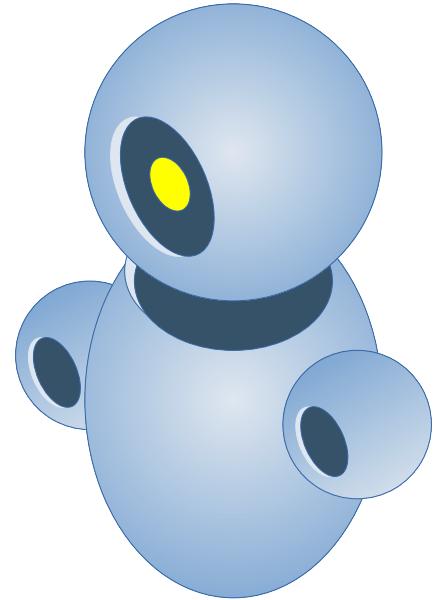


# Agente

É um sistema computacional capaz de perceber e agir em um ambiente por meio de sua deliberação baseada em suas convicções e motivações.

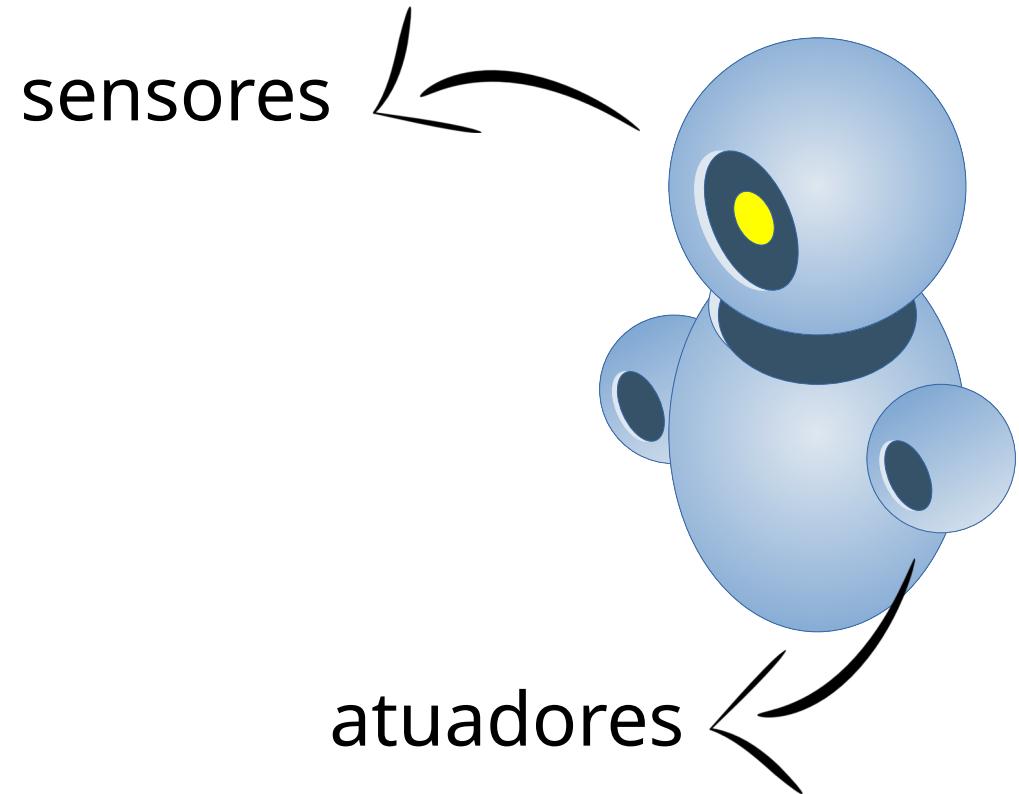
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agente



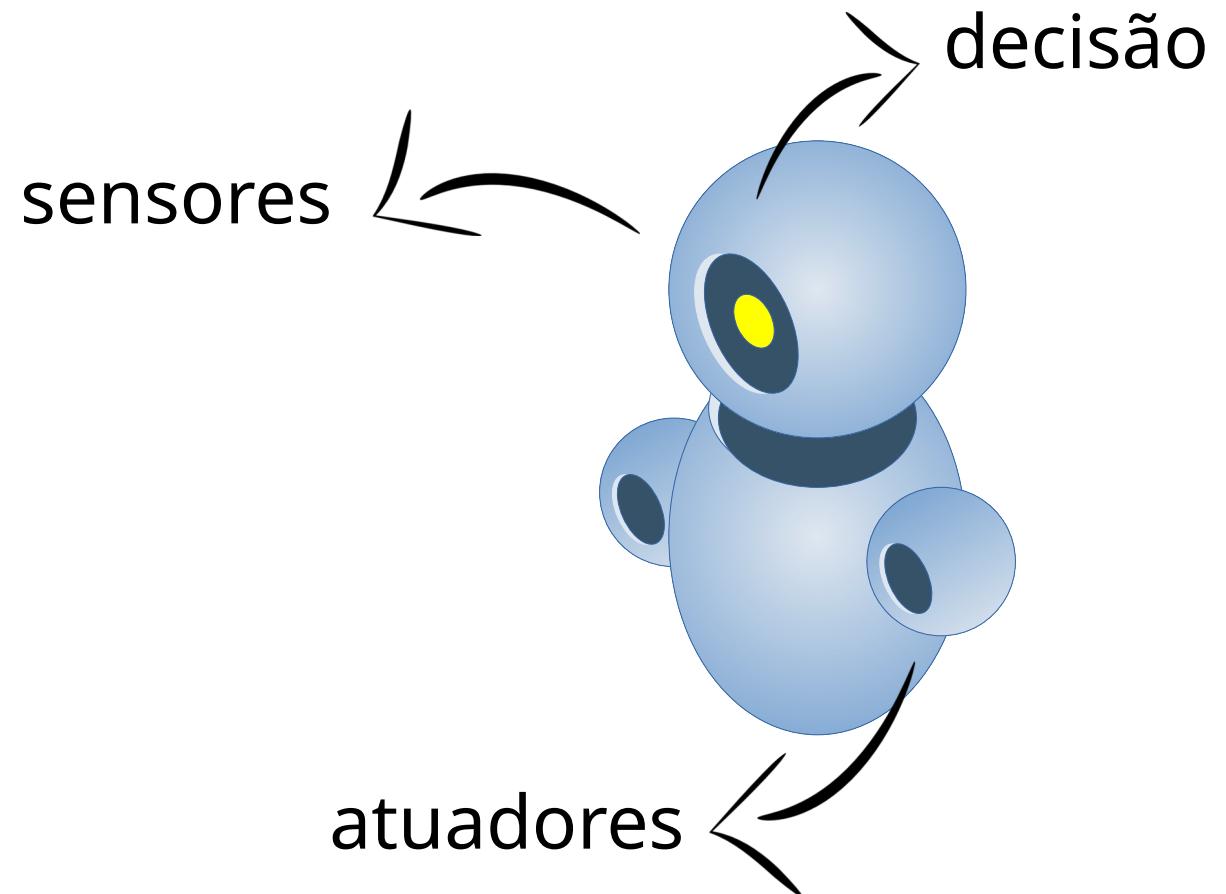
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agente



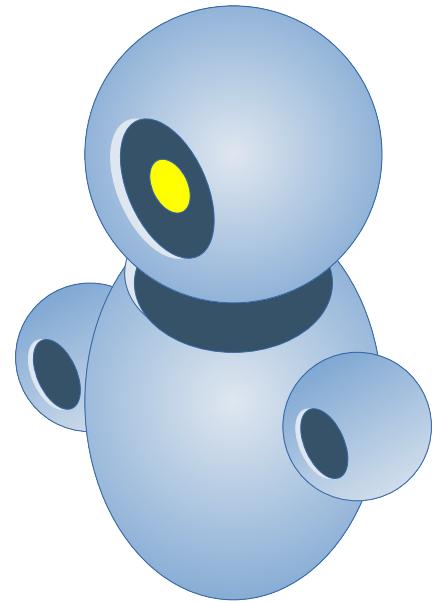
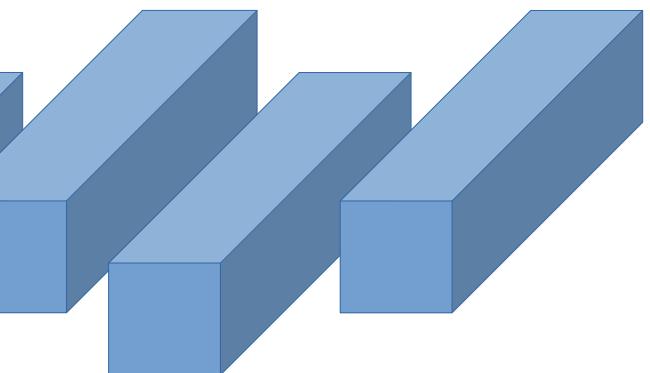
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agente



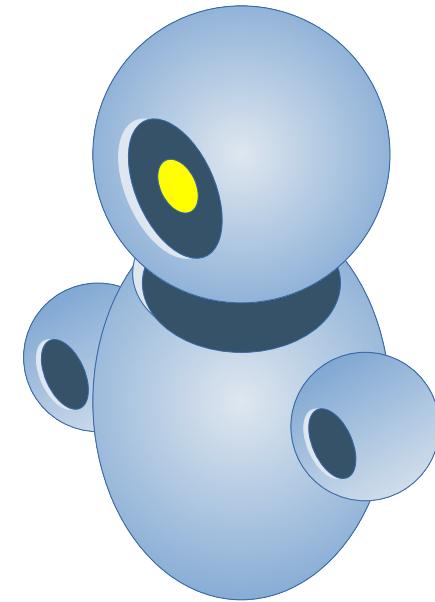
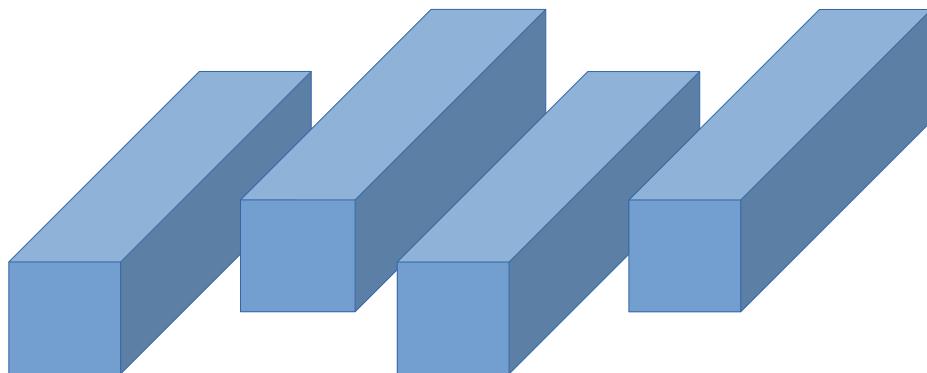
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agente



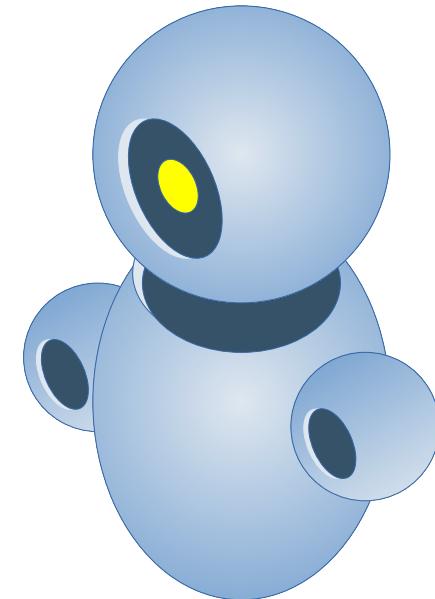
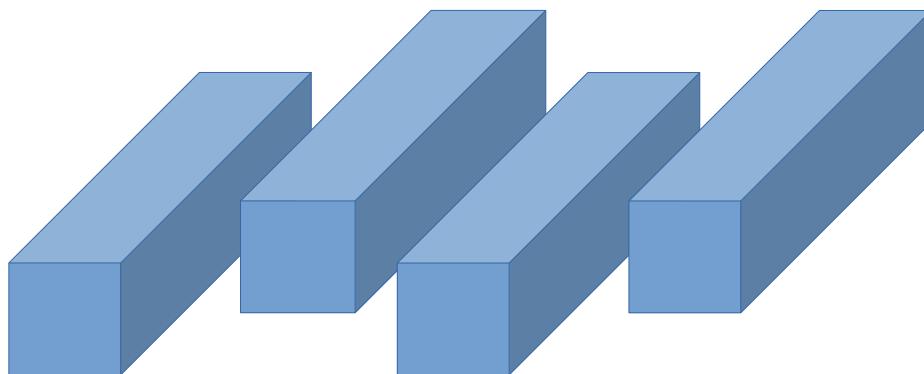
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agente



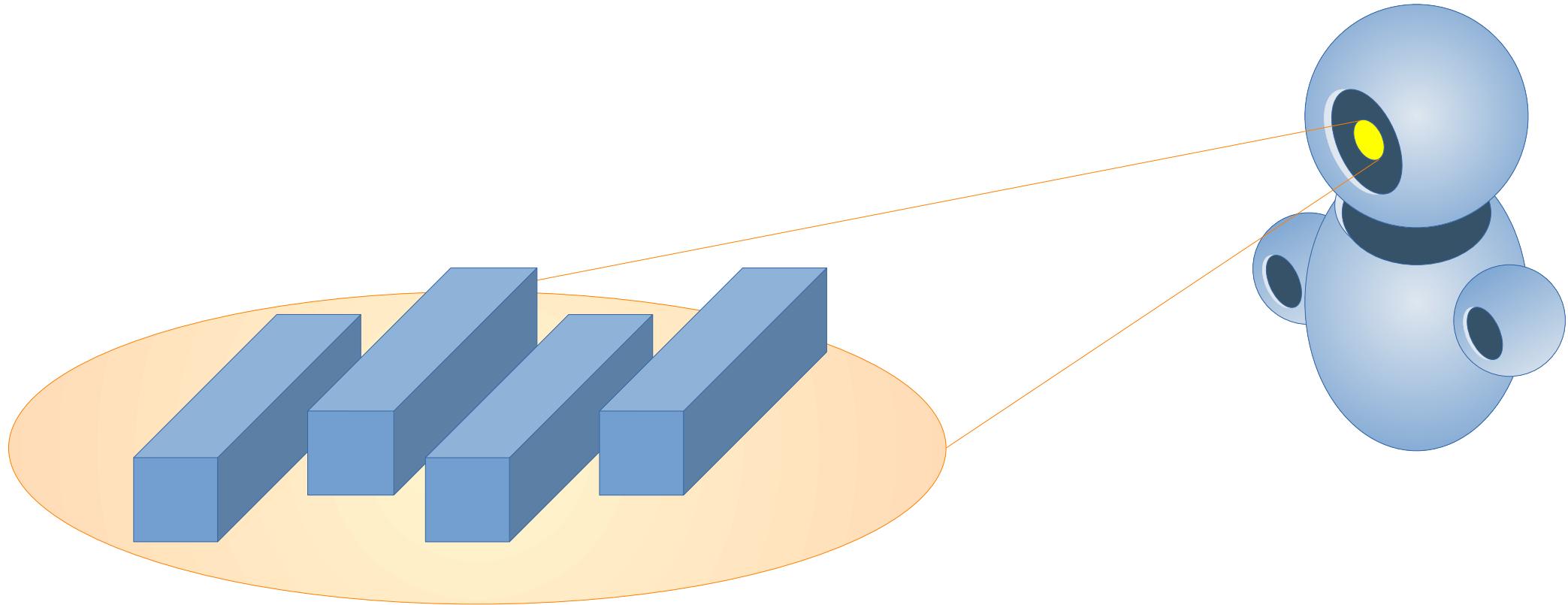
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agente



WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

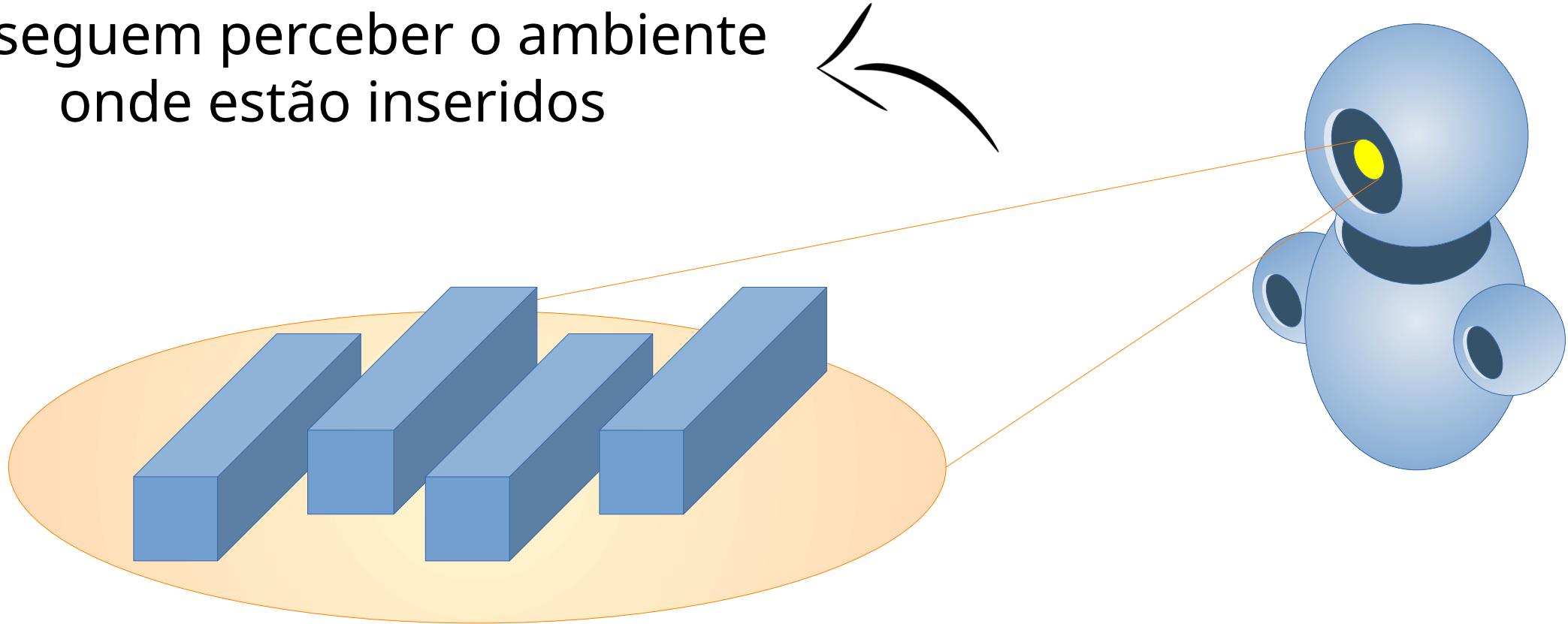
# Agente



WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

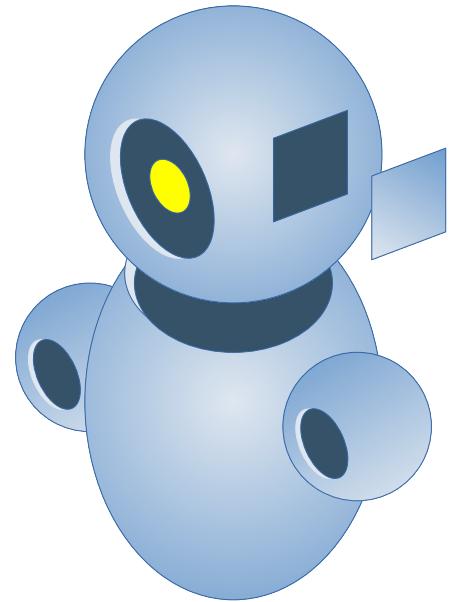
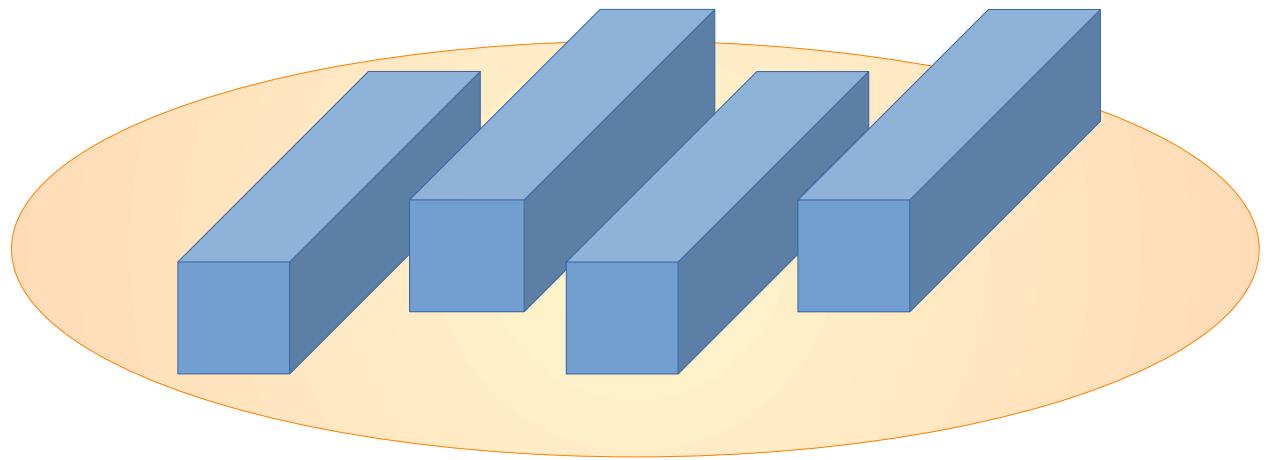
# Agente

conseguem perceber o ambiente  
onde estão inseridos



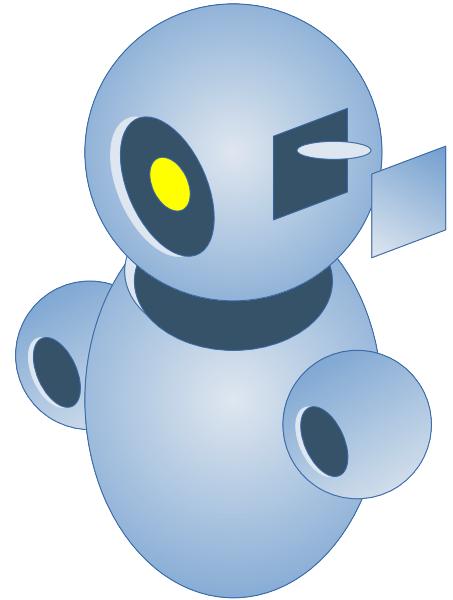
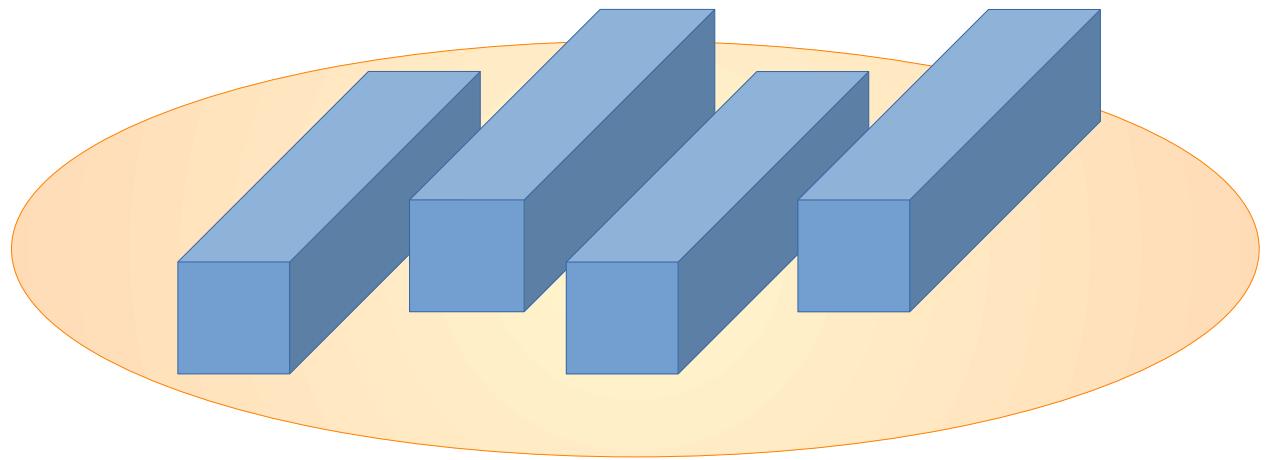
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agente



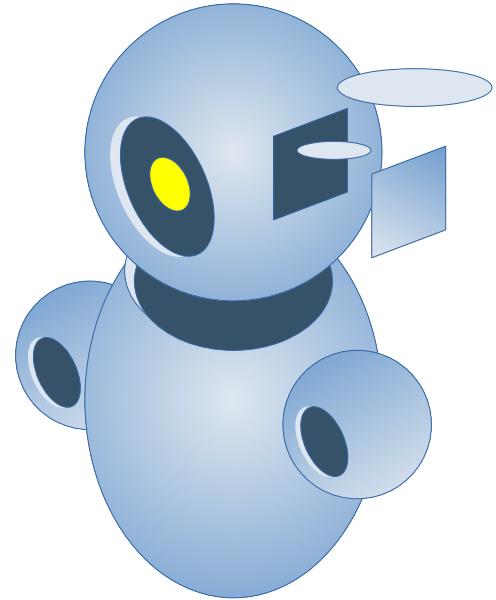
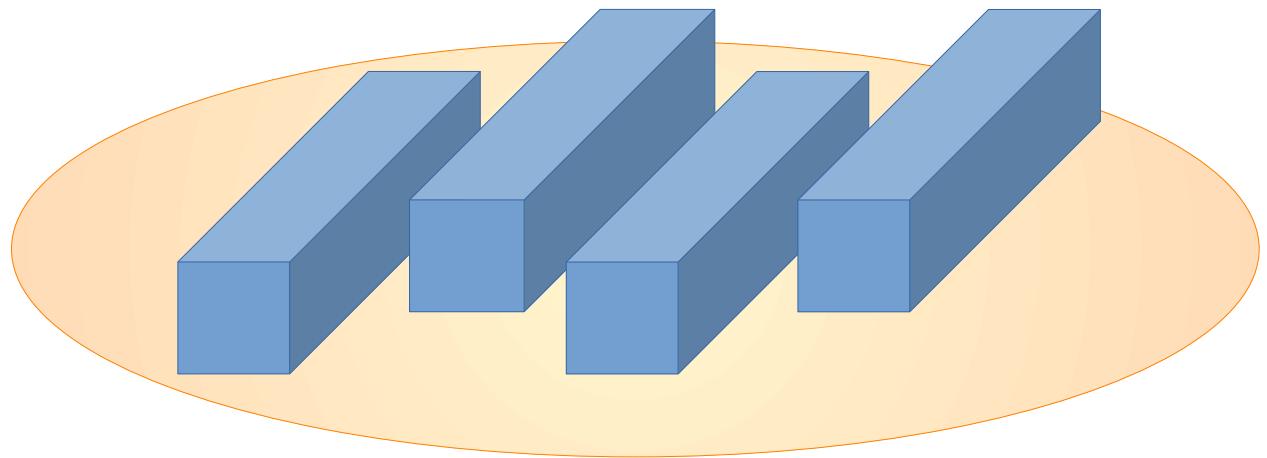
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agente



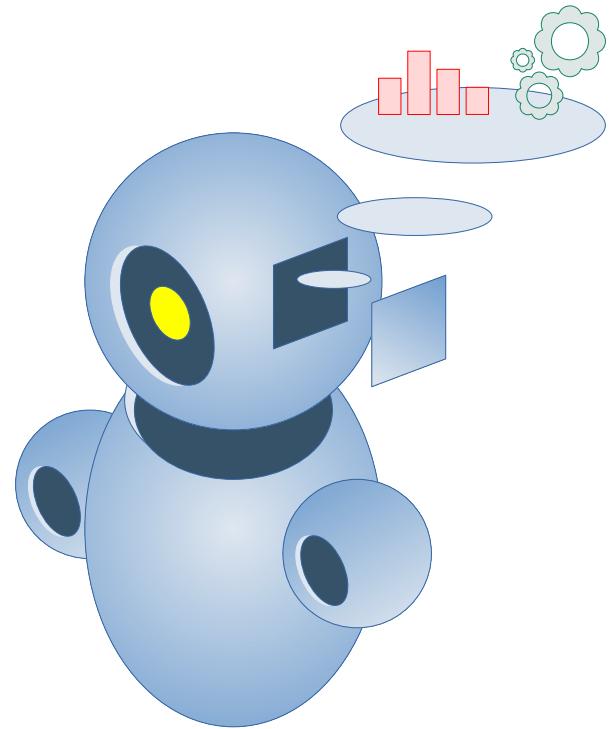
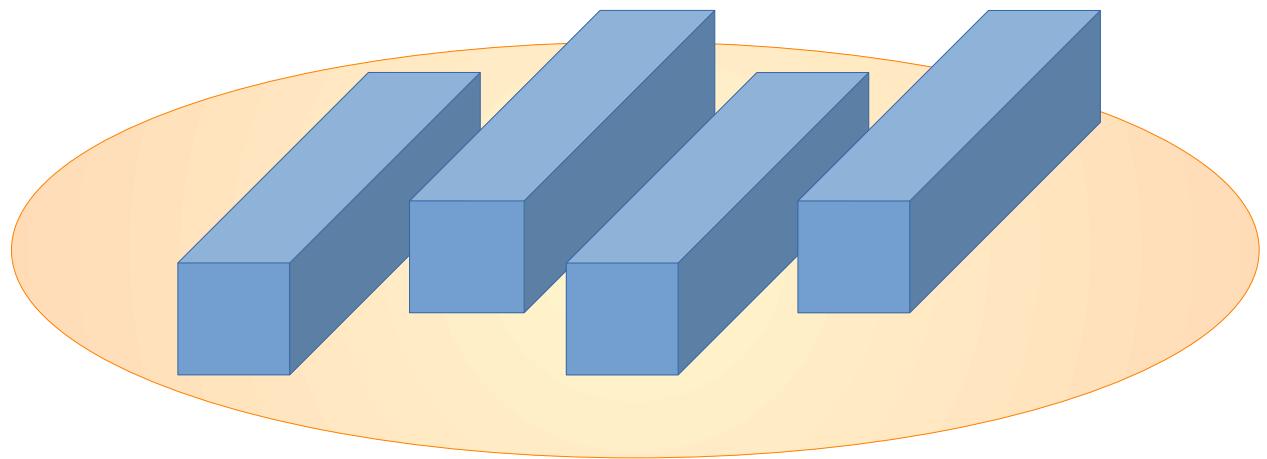
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agente



WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

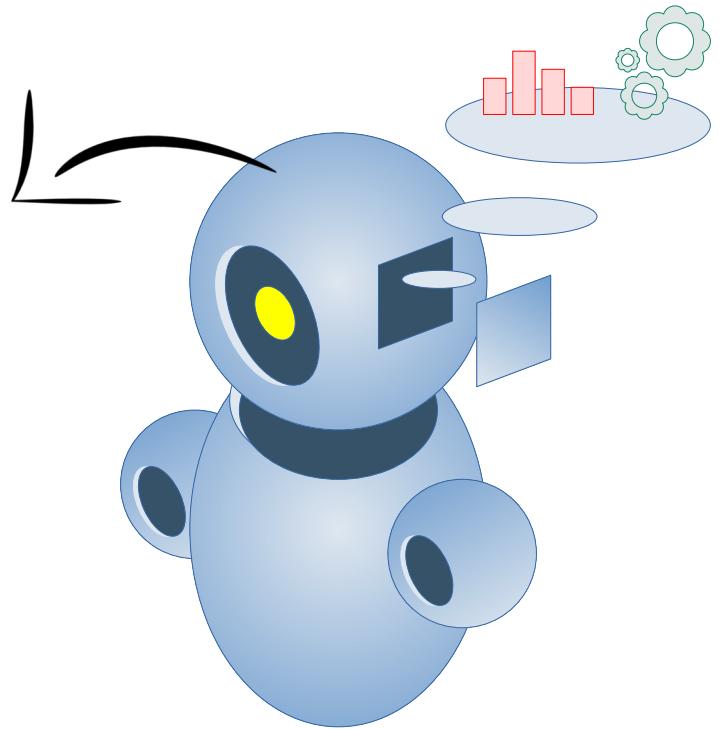
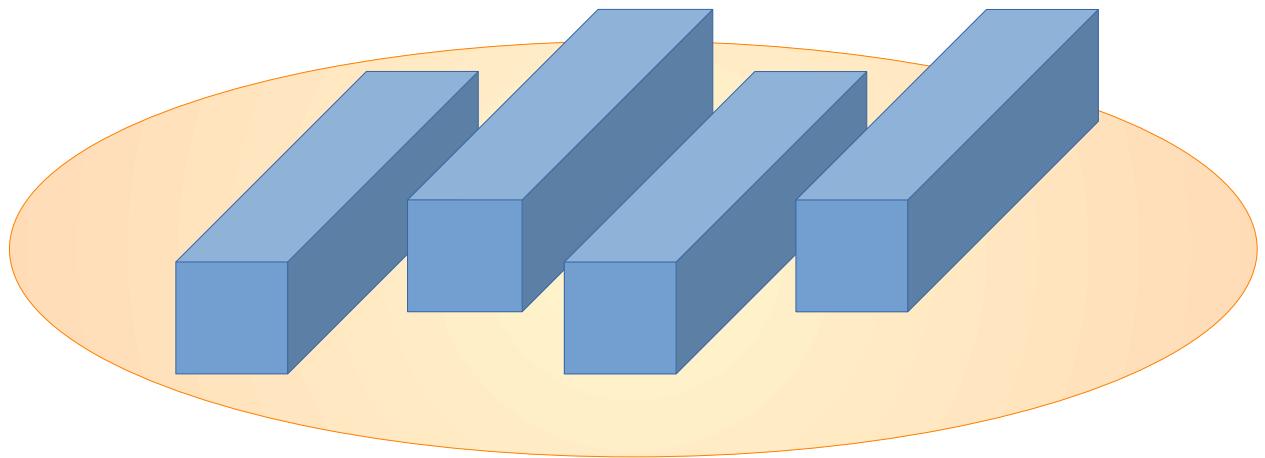
# Agente



WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

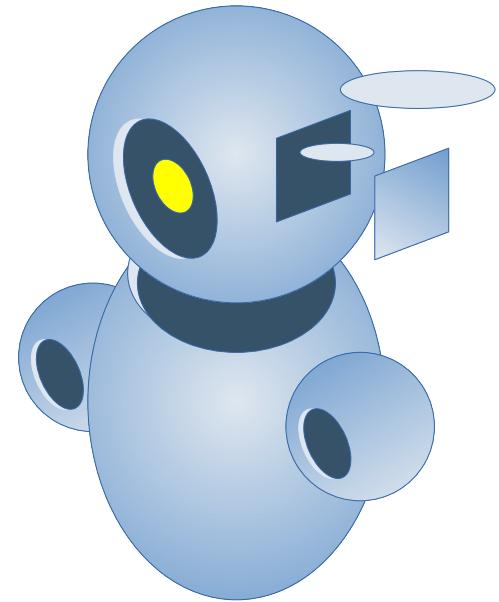
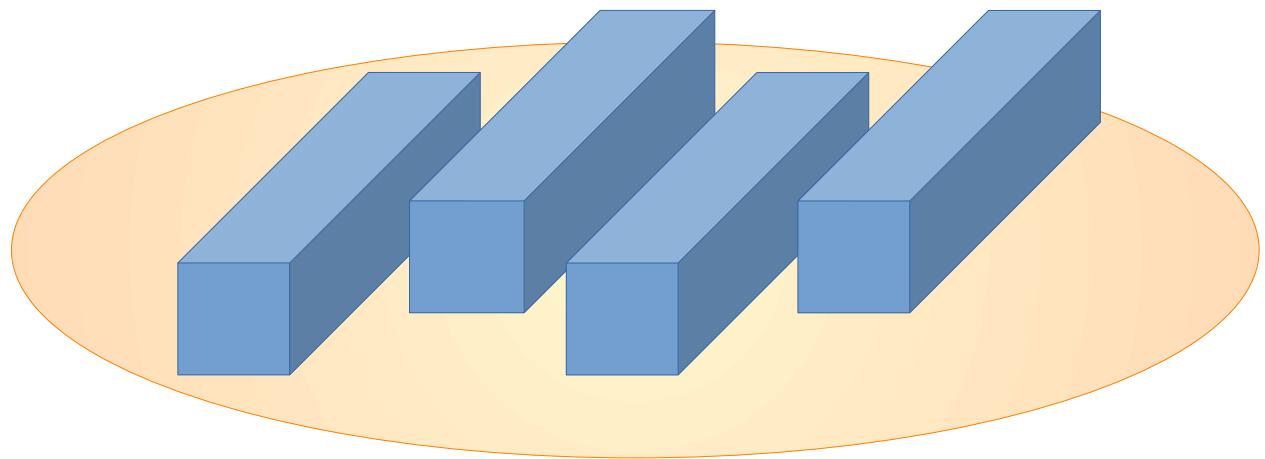
# Agente

tomam decisões baseados  
em suas percepções e  
crenças



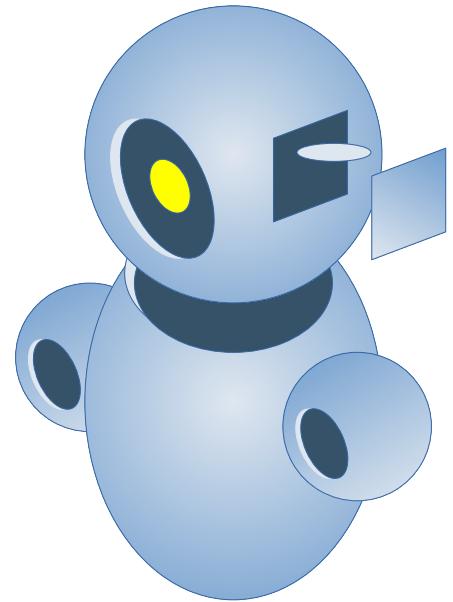
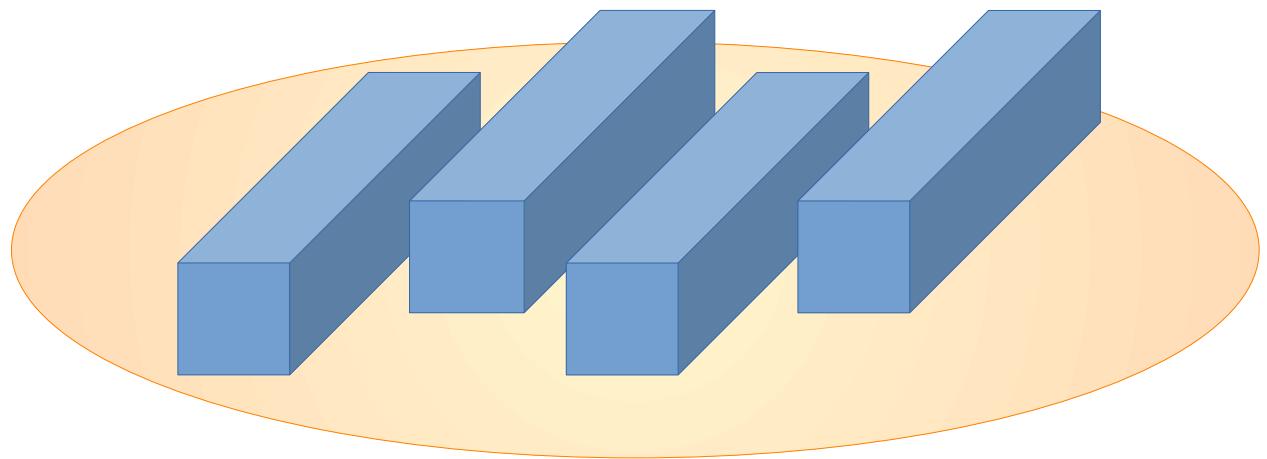
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agente



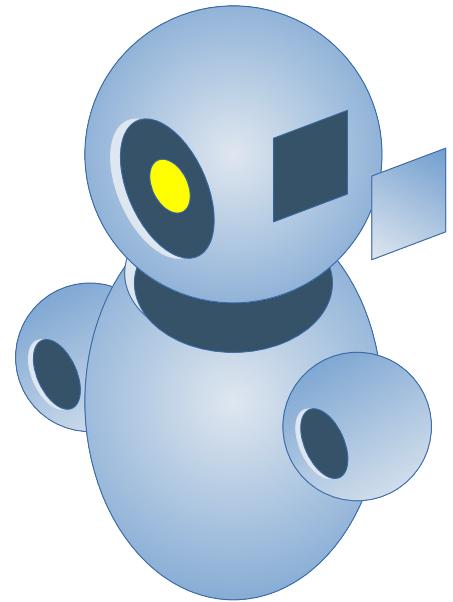
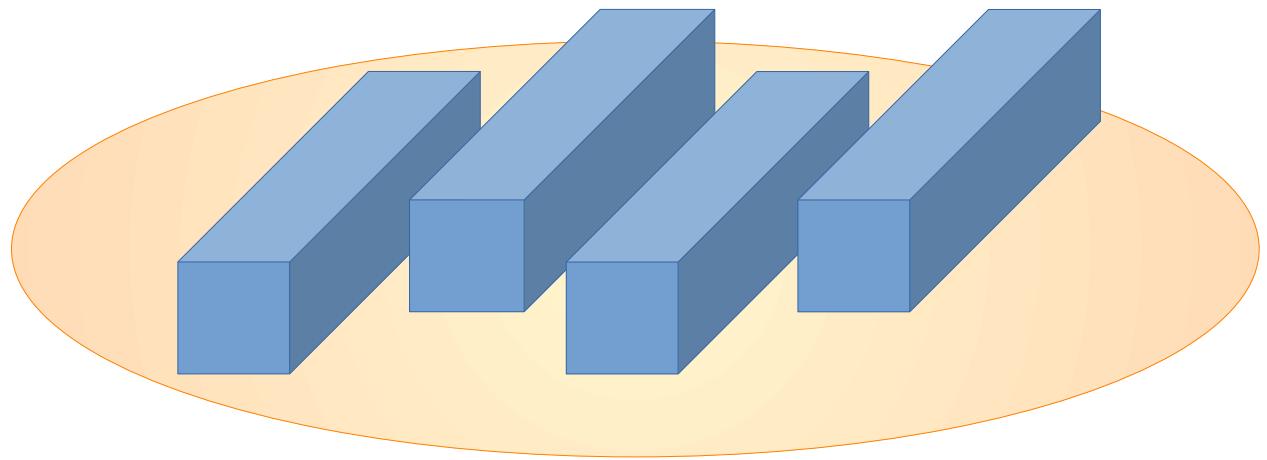
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agente



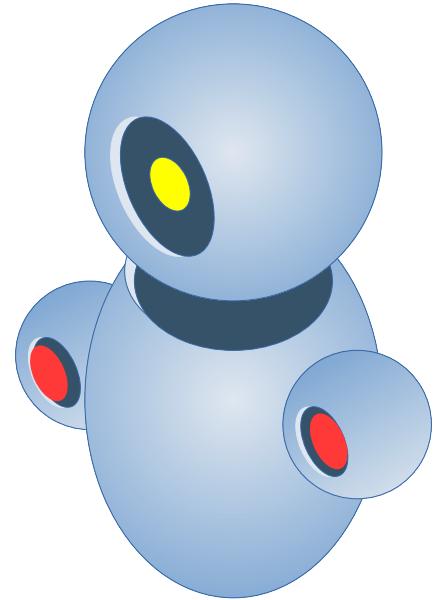
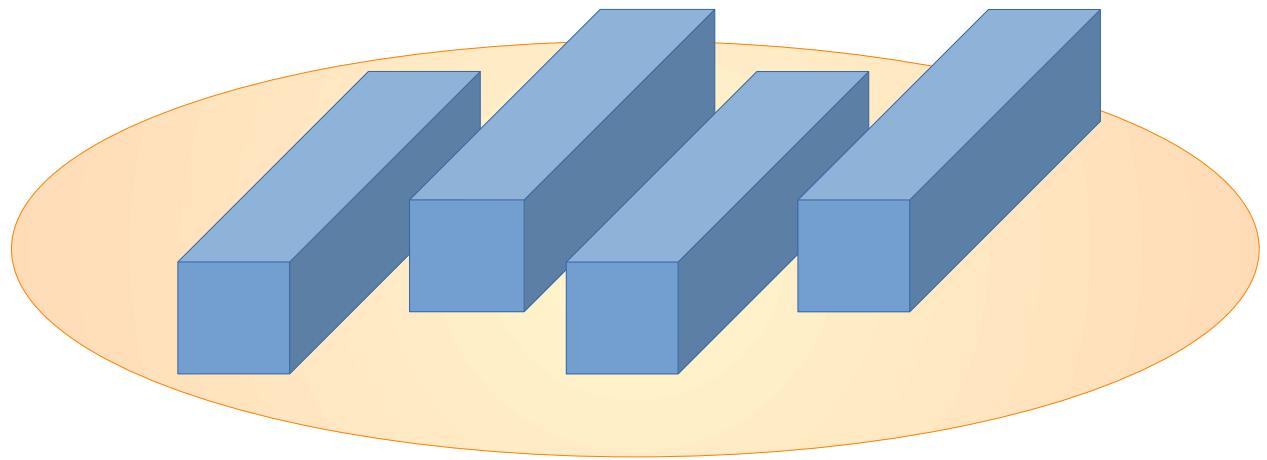
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agente



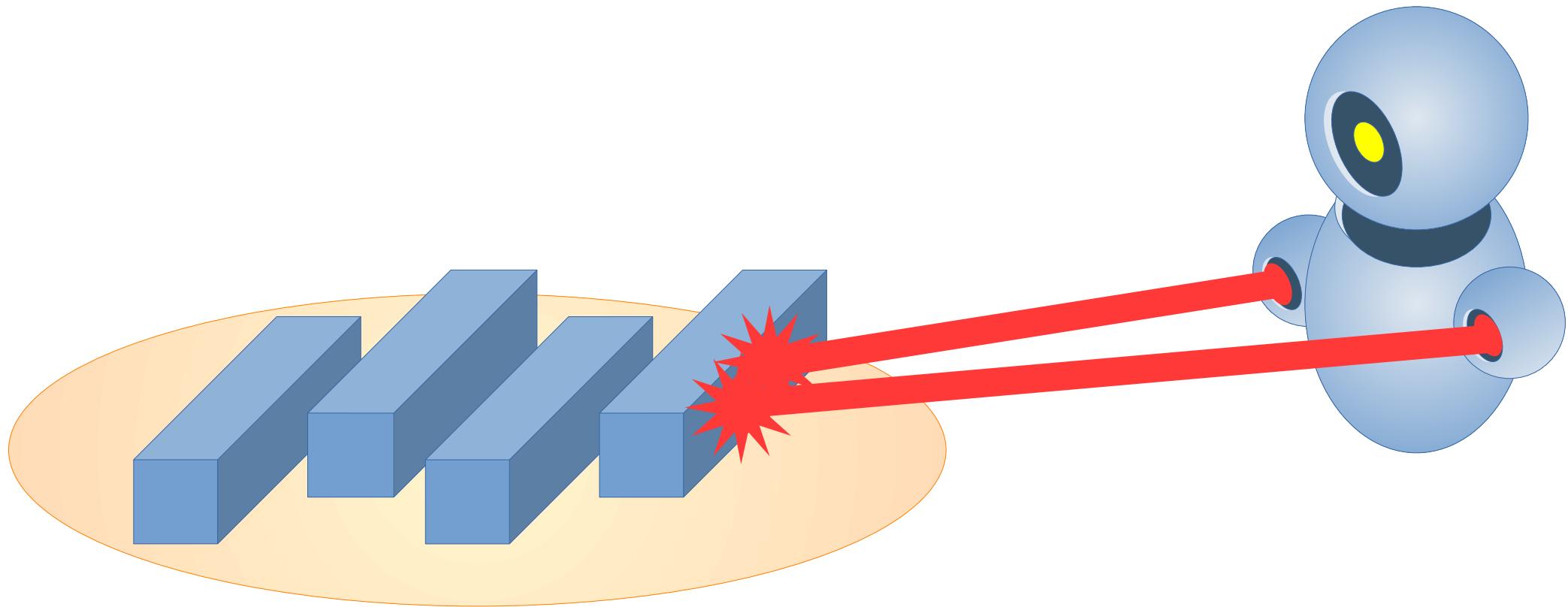
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agente



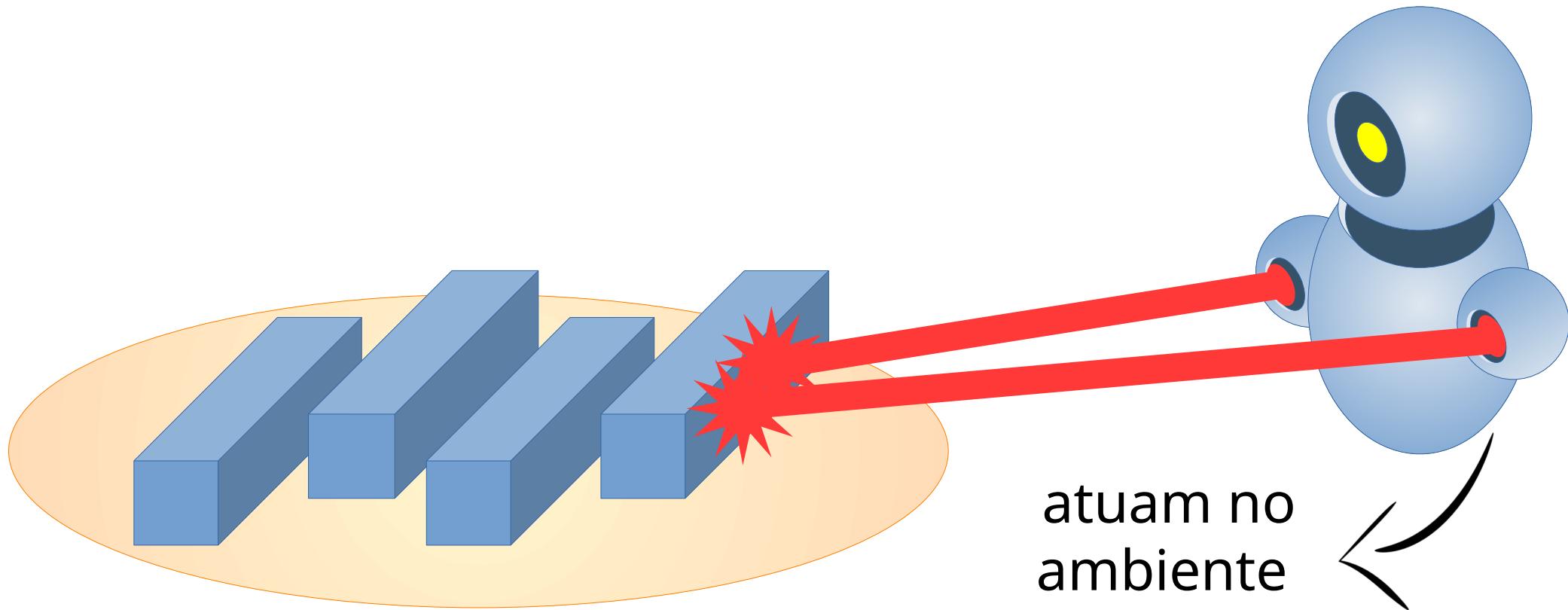
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agente



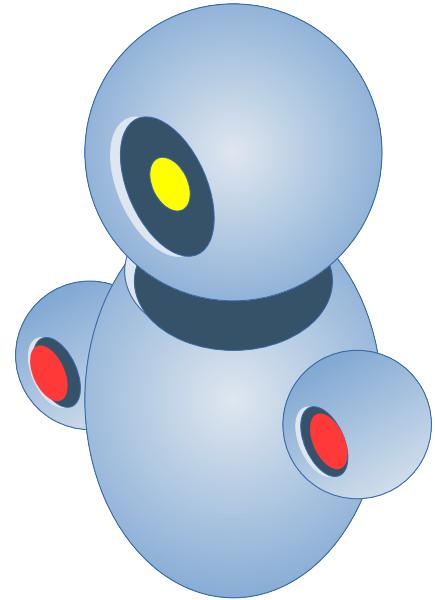
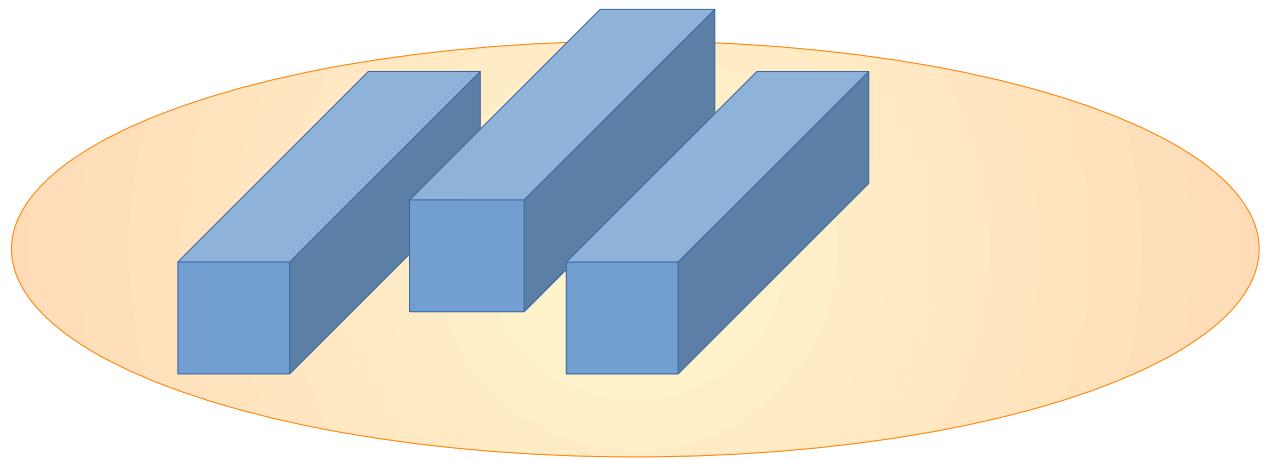
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agente



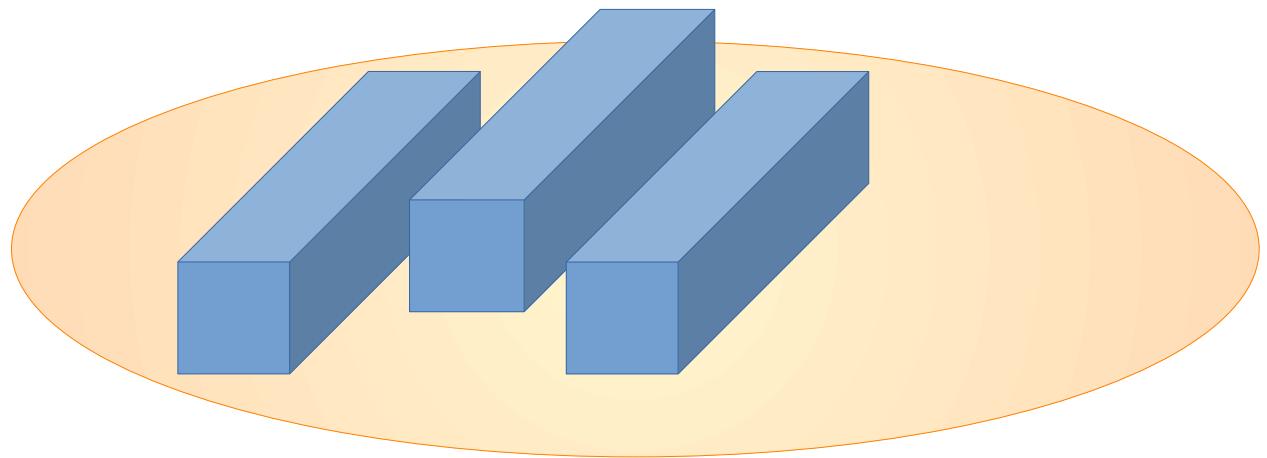
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agente

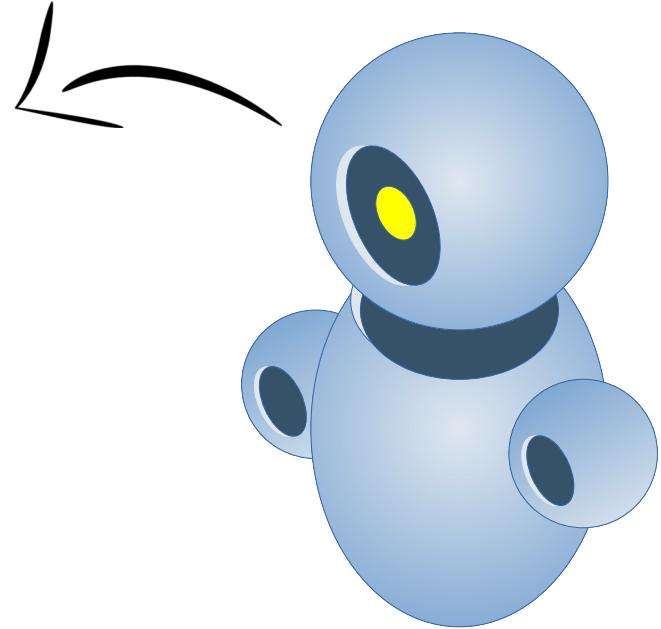


WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agente



o ciclo  
reinicia



WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Sistemas Multiagentes (SMA)

- Um SMA é um grupo de agentes autônomos fracamente acoplados trabalhando no mesmo ambiente.

WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

# Sistemas Multiagentes (SMA)

- Um SMA é um grupo de agentes autônomos fracamente acoplados trabalhando no mesmo ambiente.
- Os agentes podem colaborar em objetivos comuns e competir em objetivos conflitantes.

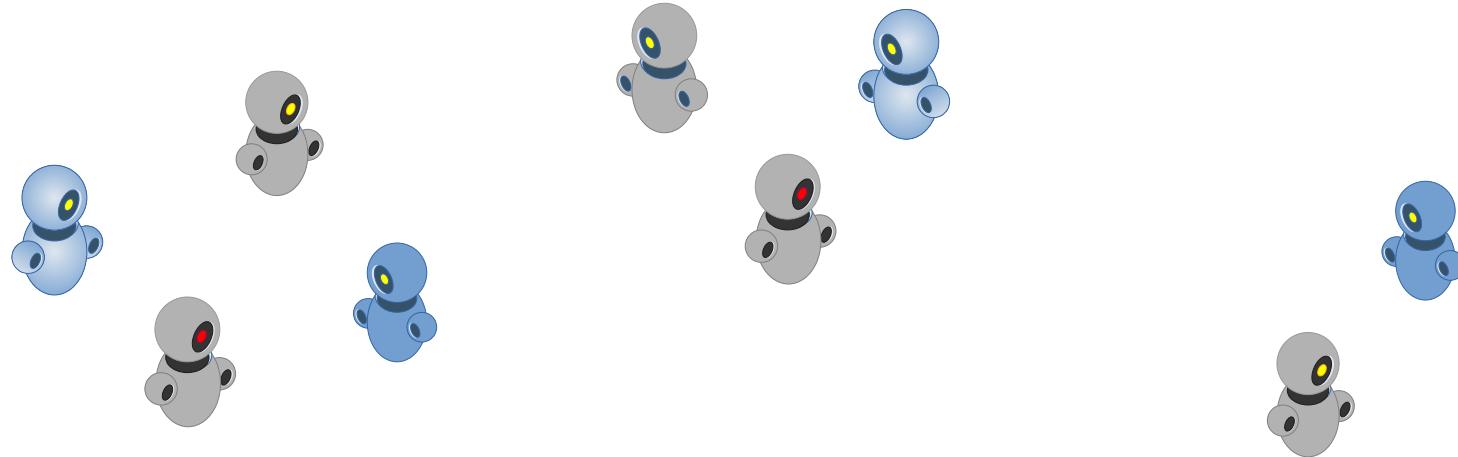
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

# Sistemas Multiagentes (SMA)

- Um SMA é um grupo de agentes autônomos fracamente acoplados trabalhando no mesmo ambiente.
- Os agentes podem colaborar em objetivos comuns e competir em objetivos conflitantes.
- Atuam sob esferas de influências – limite de influência que um agente exerce em uma parte do ambiente

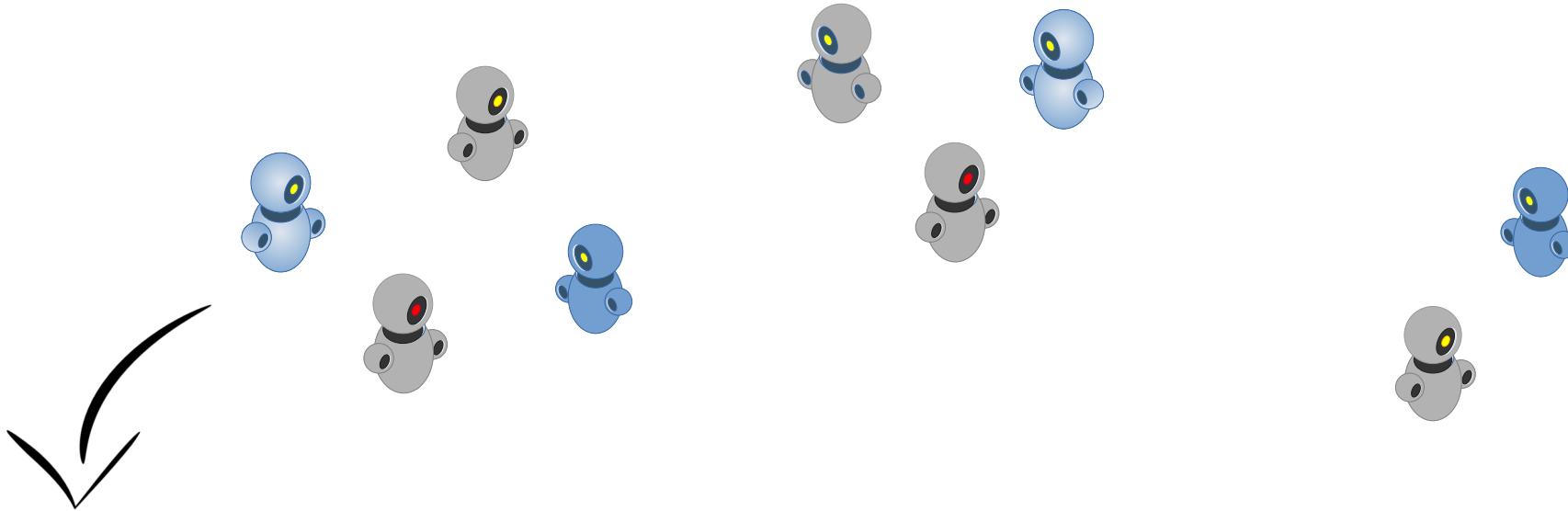
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

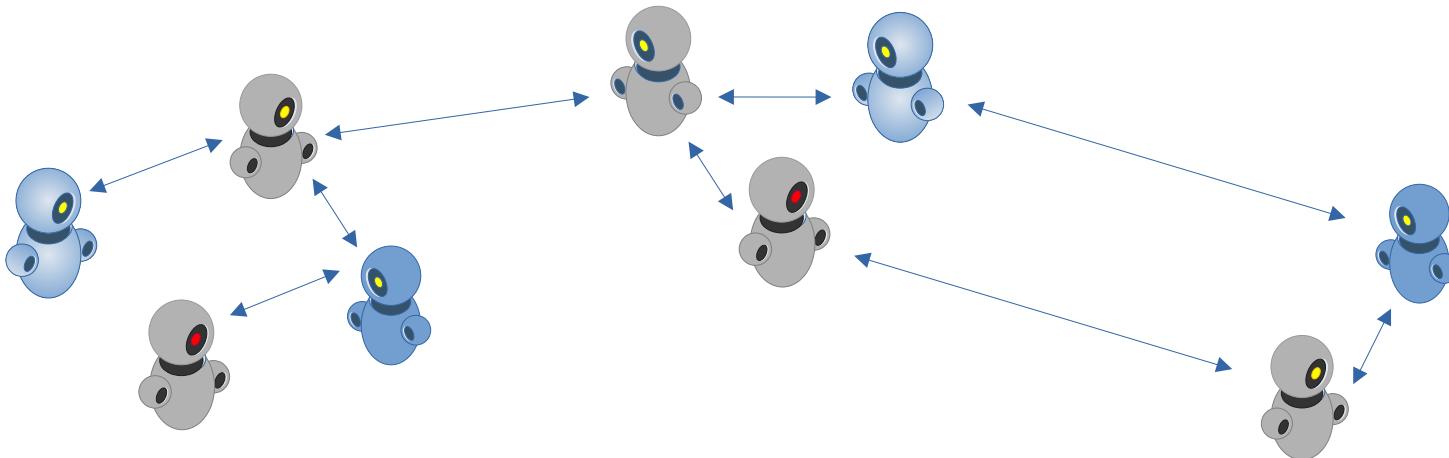
# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



Agentes são  
autônomos  
pró-ativos  
reativos

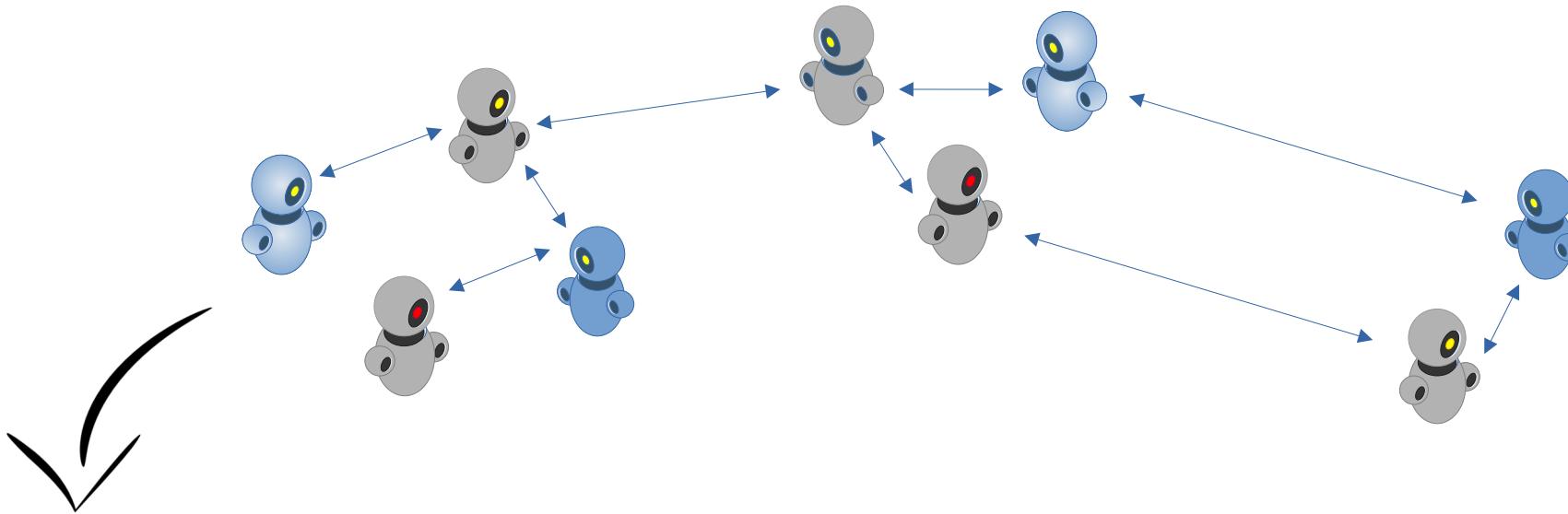
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

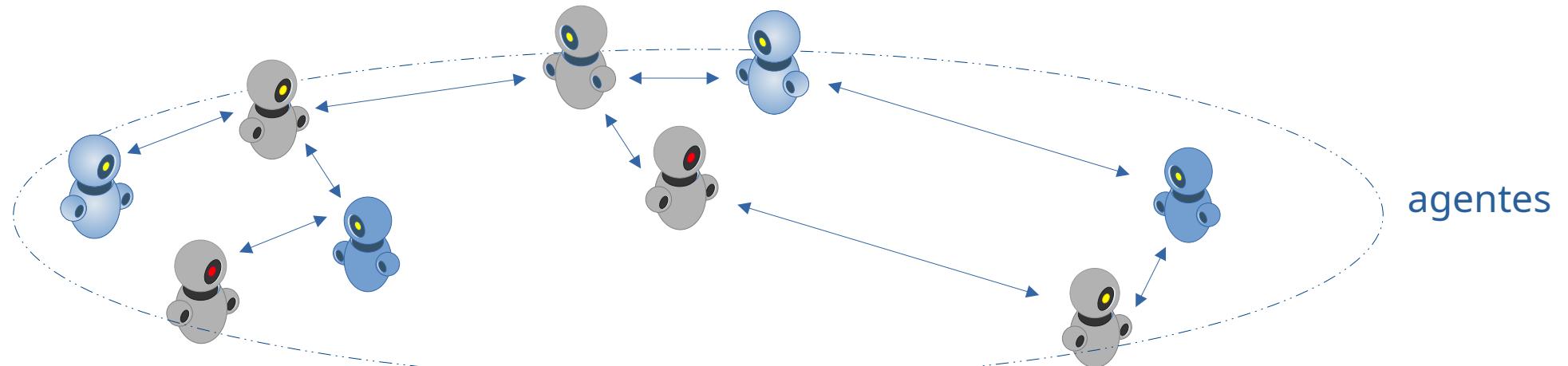
# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



com habilidade  
social

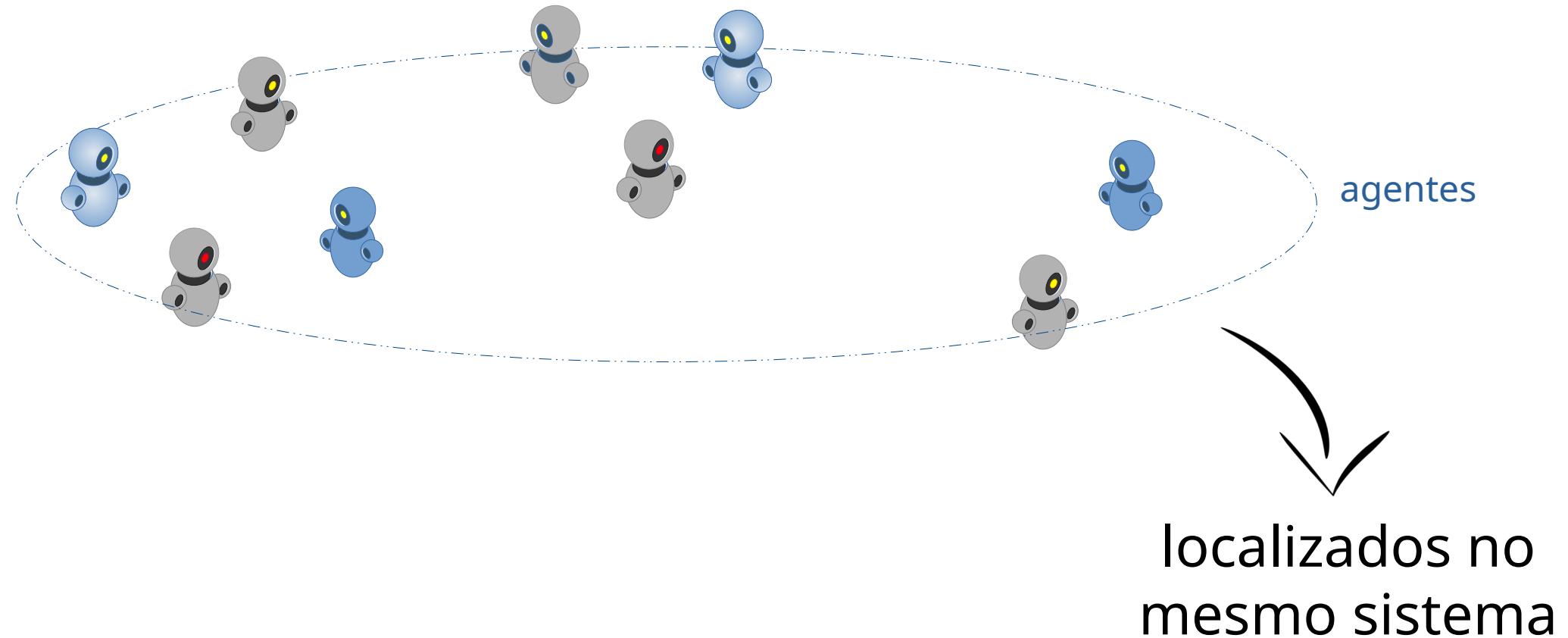
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



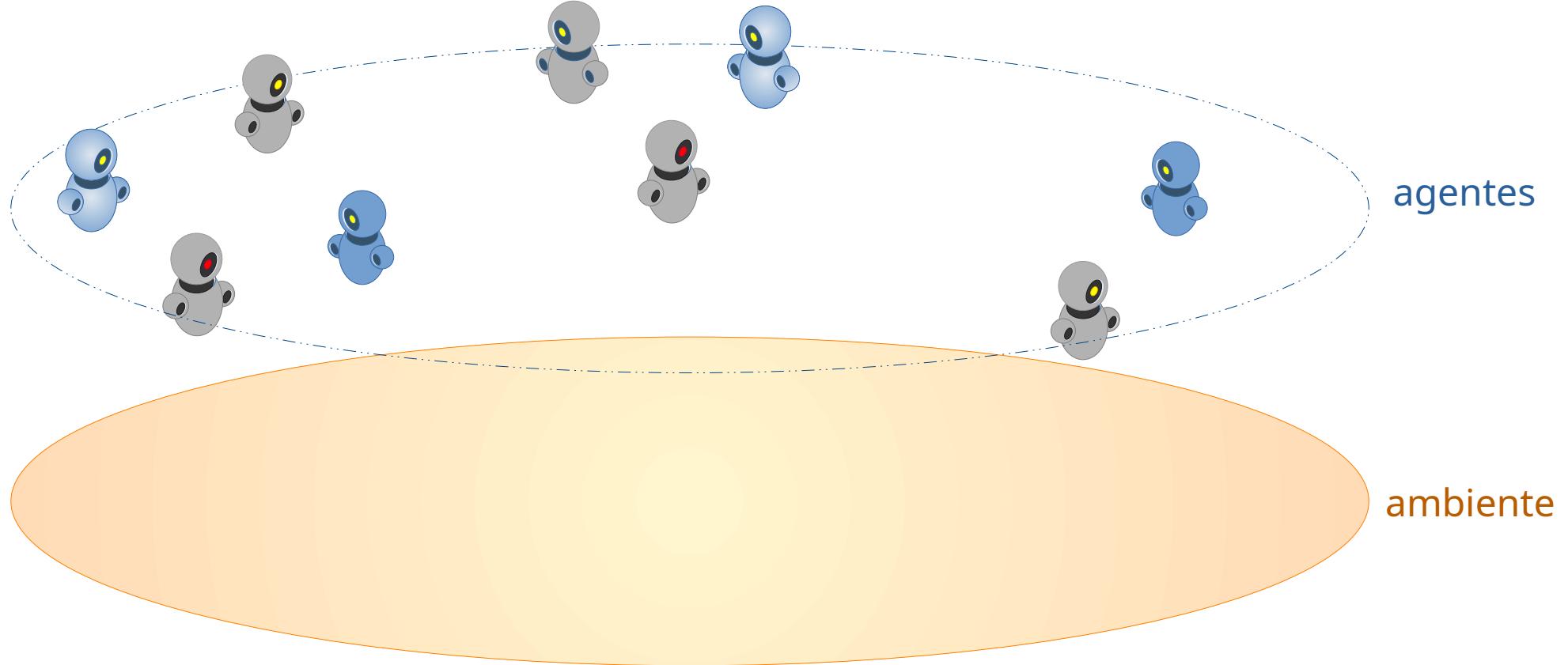
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

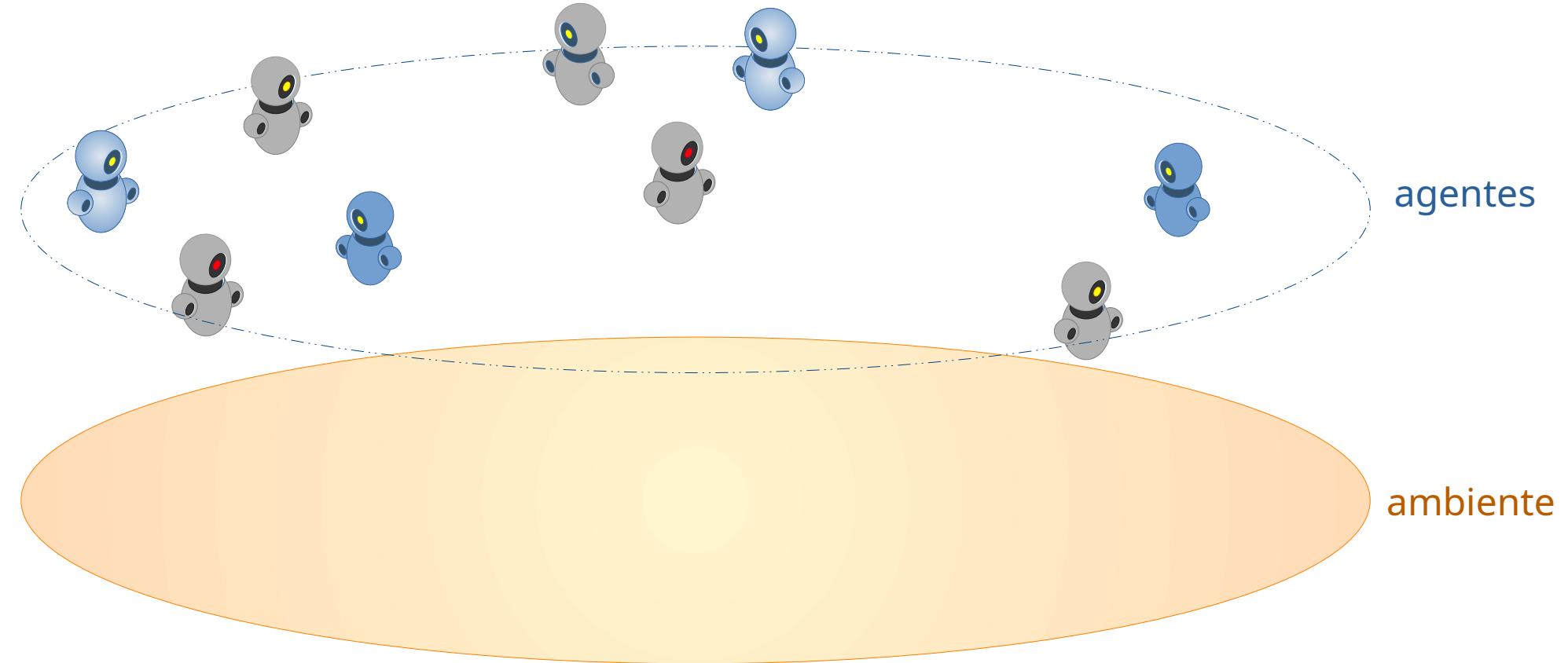
# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

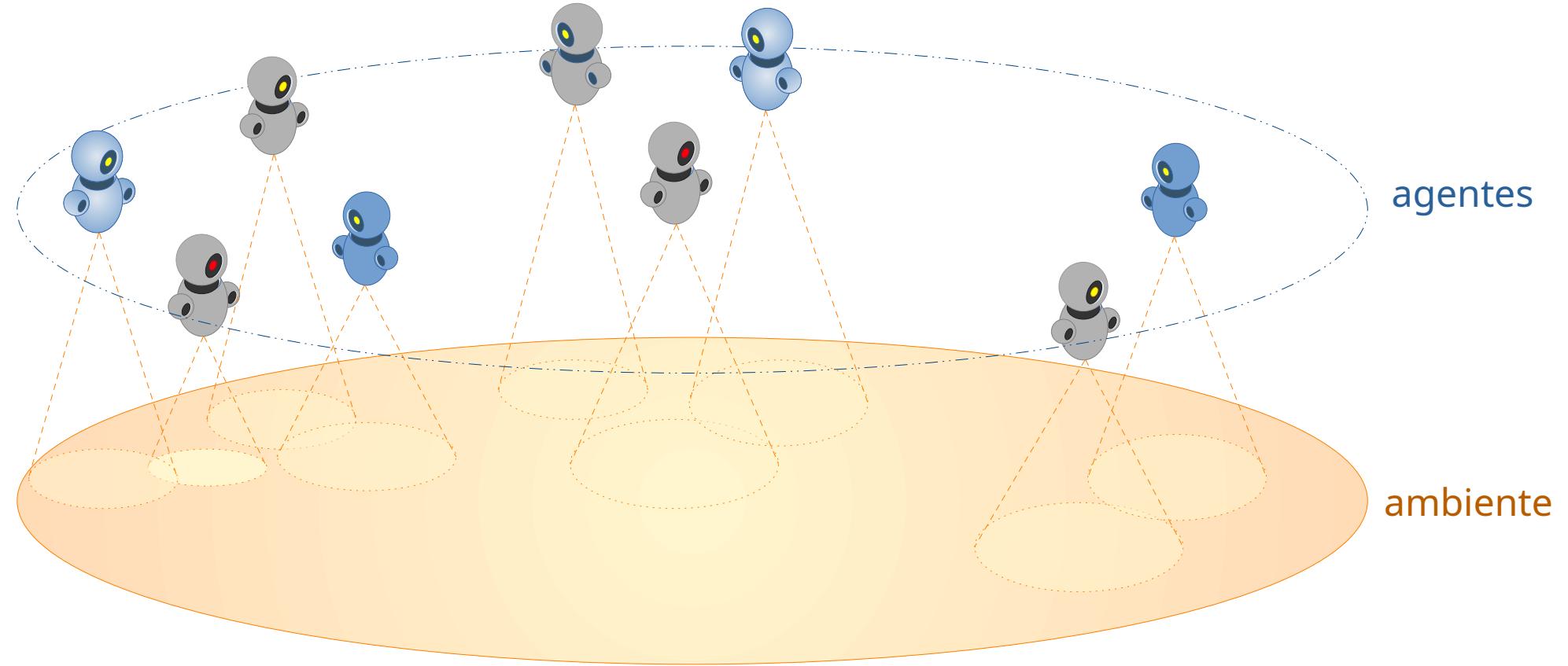
# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)

situados  
em um  
ambiente



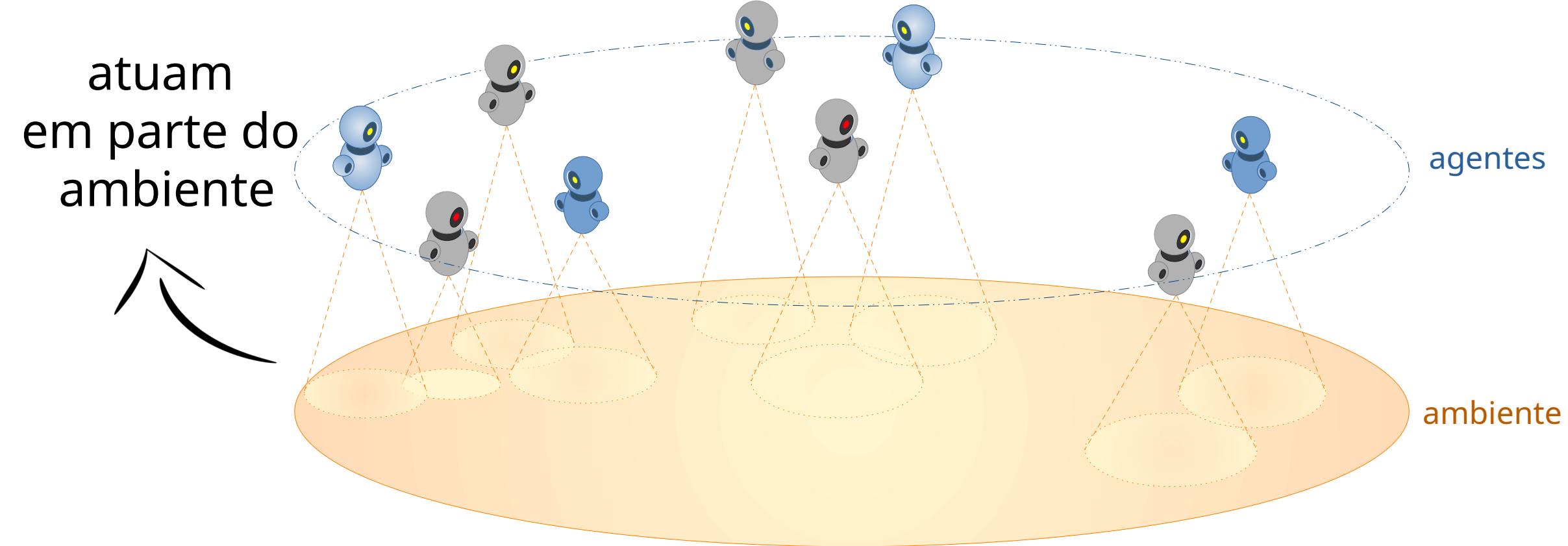
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



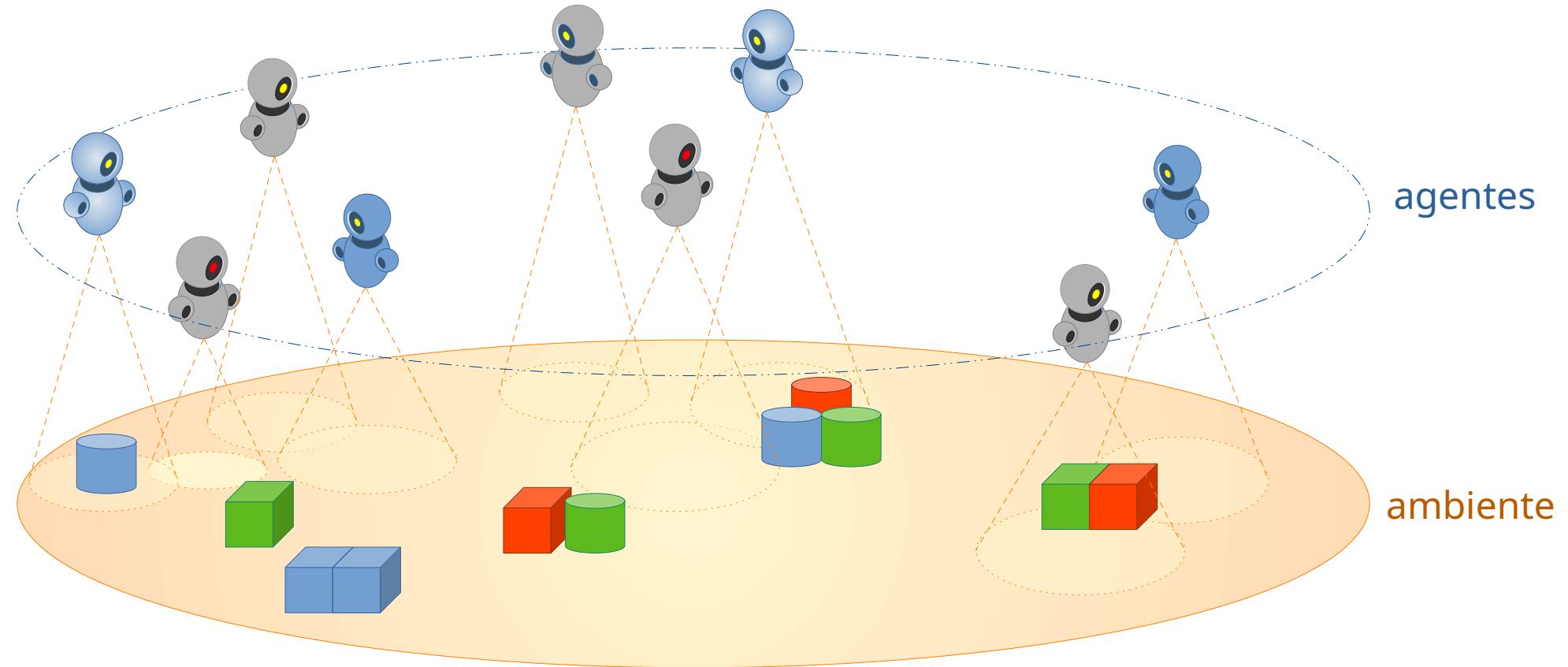
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

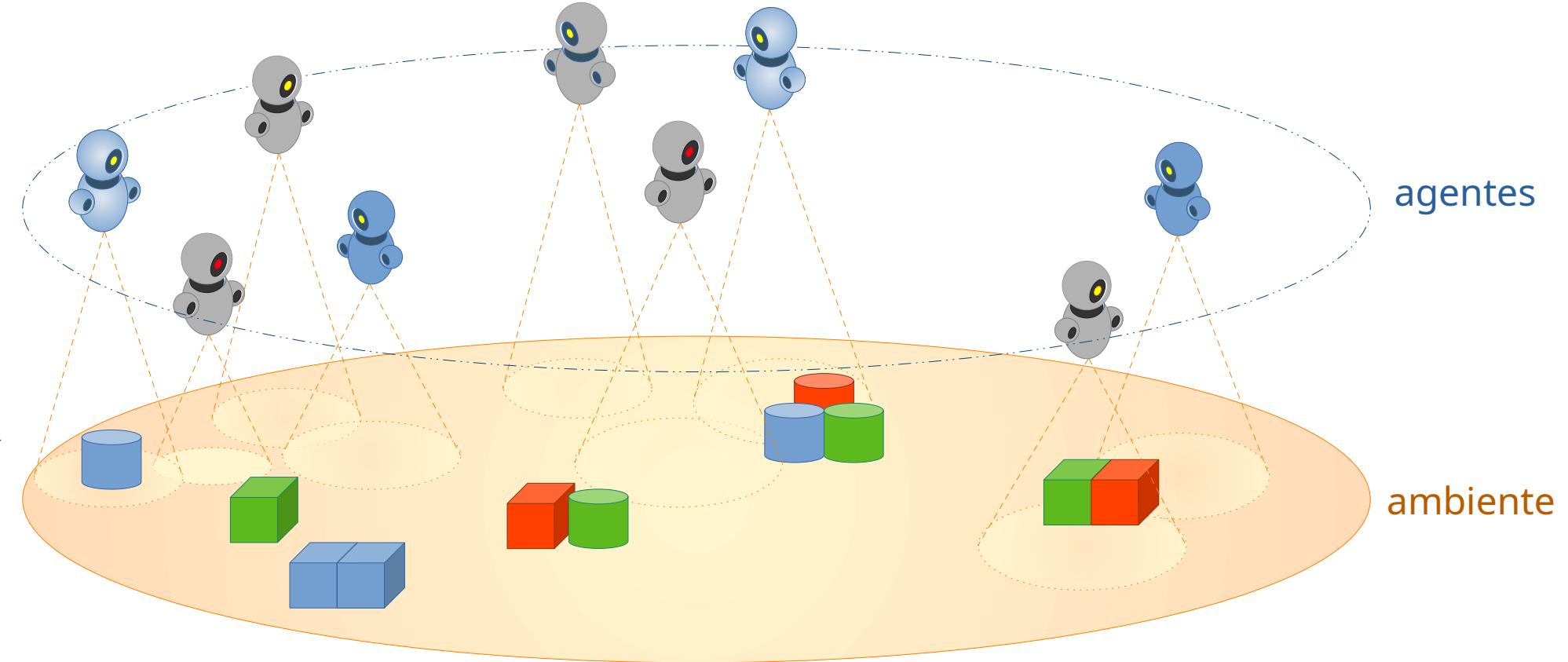
# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

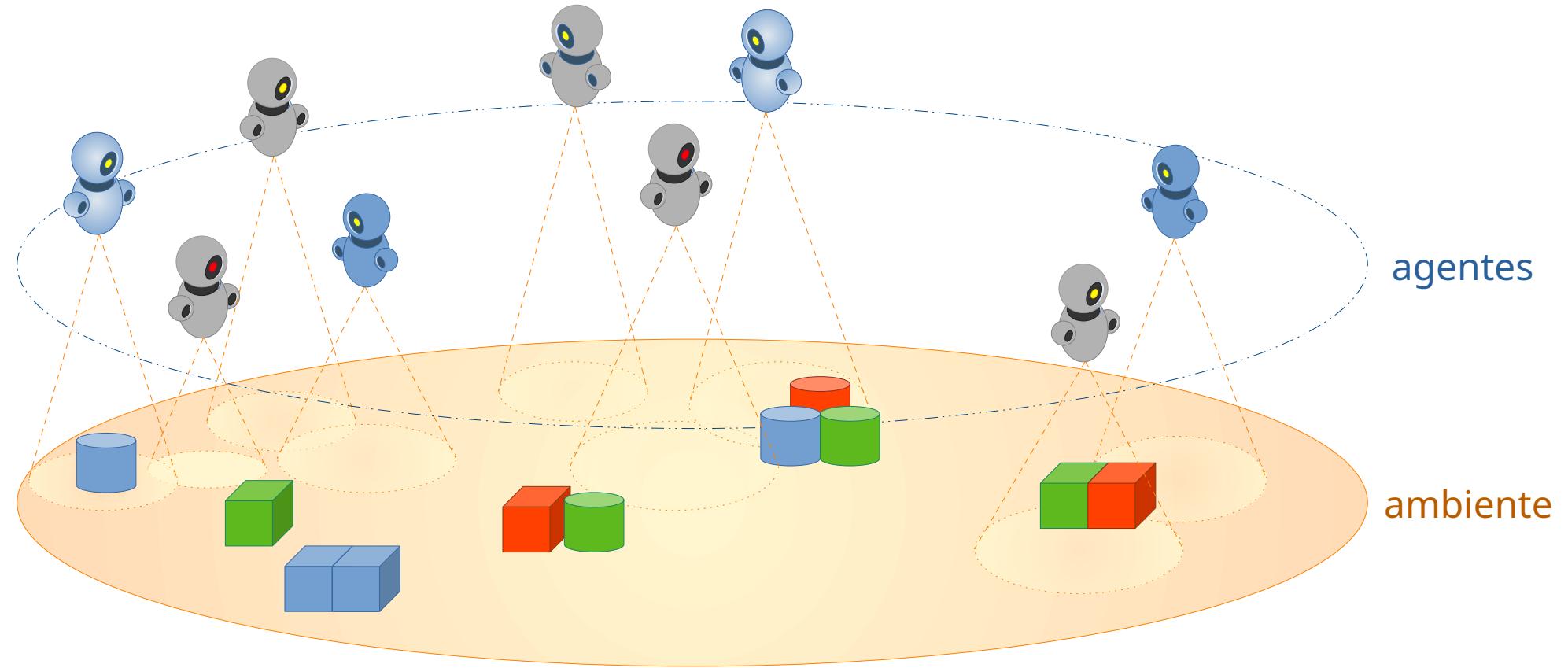
# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)

podem  
acessar  
artefatos



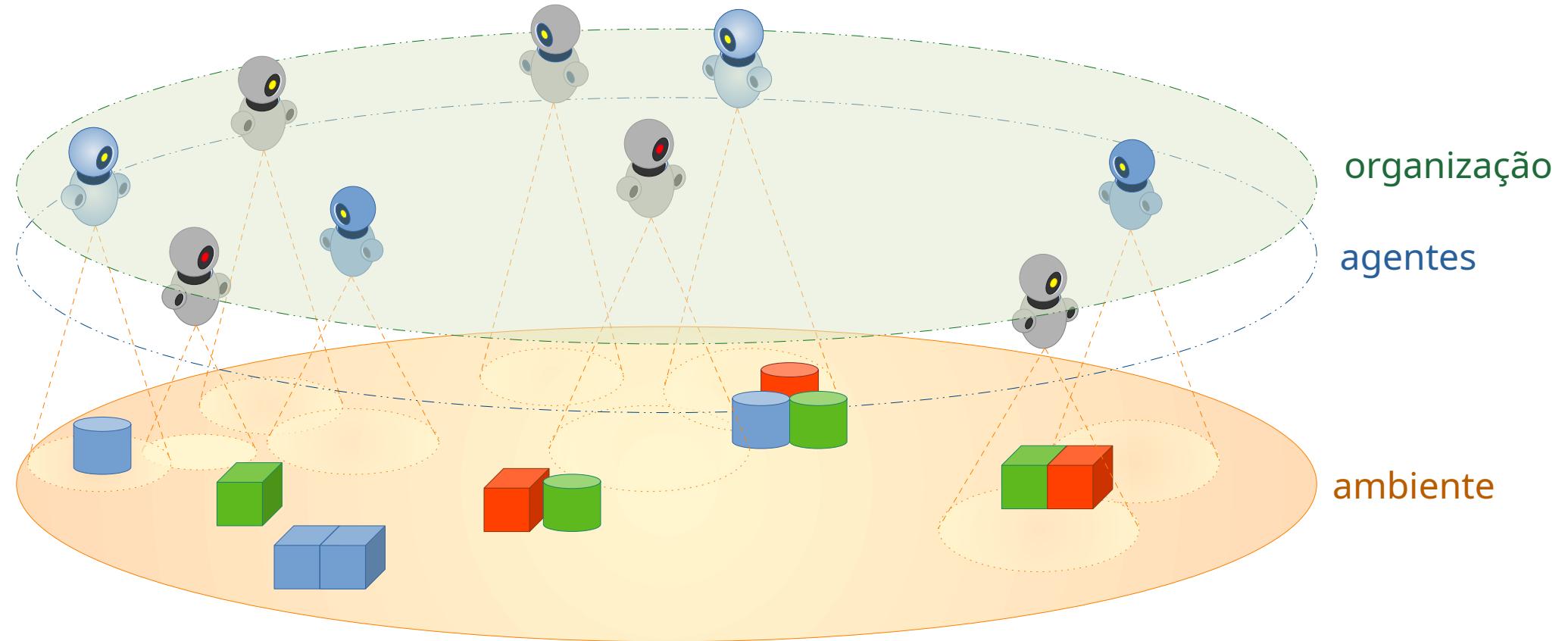
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

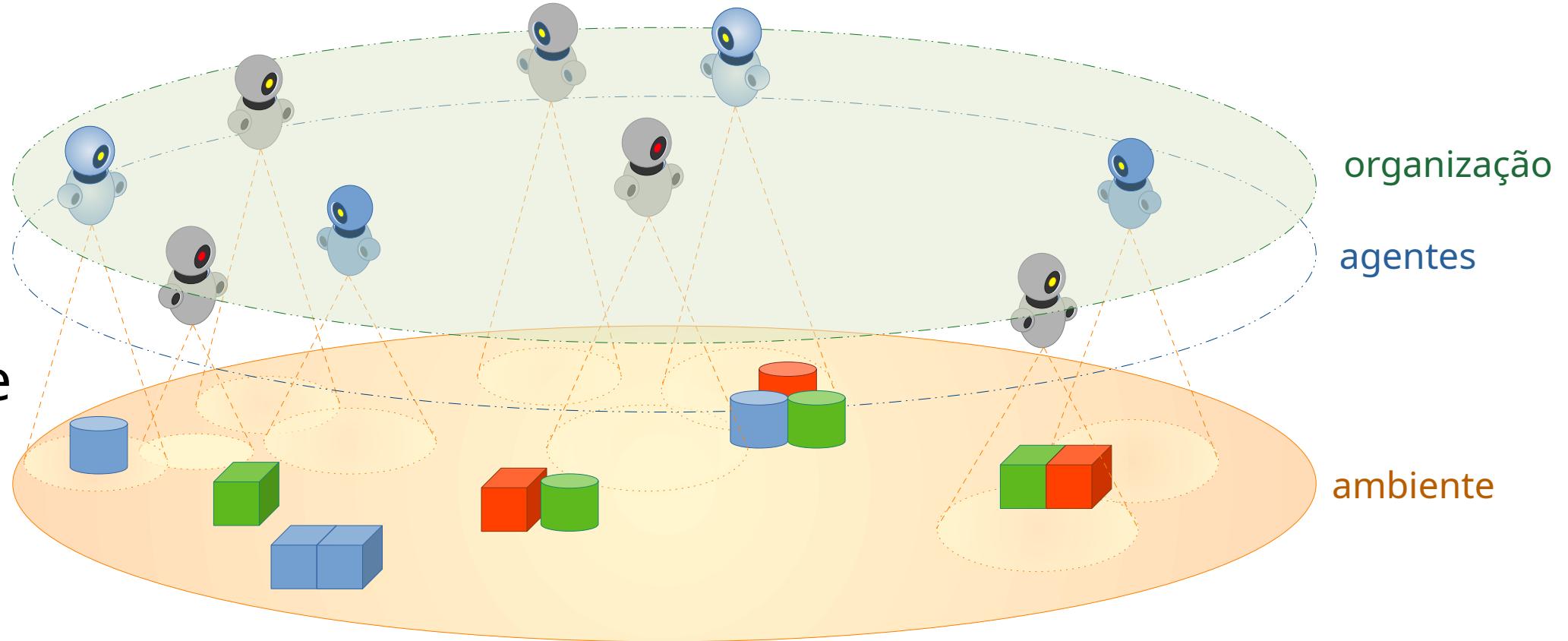
# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

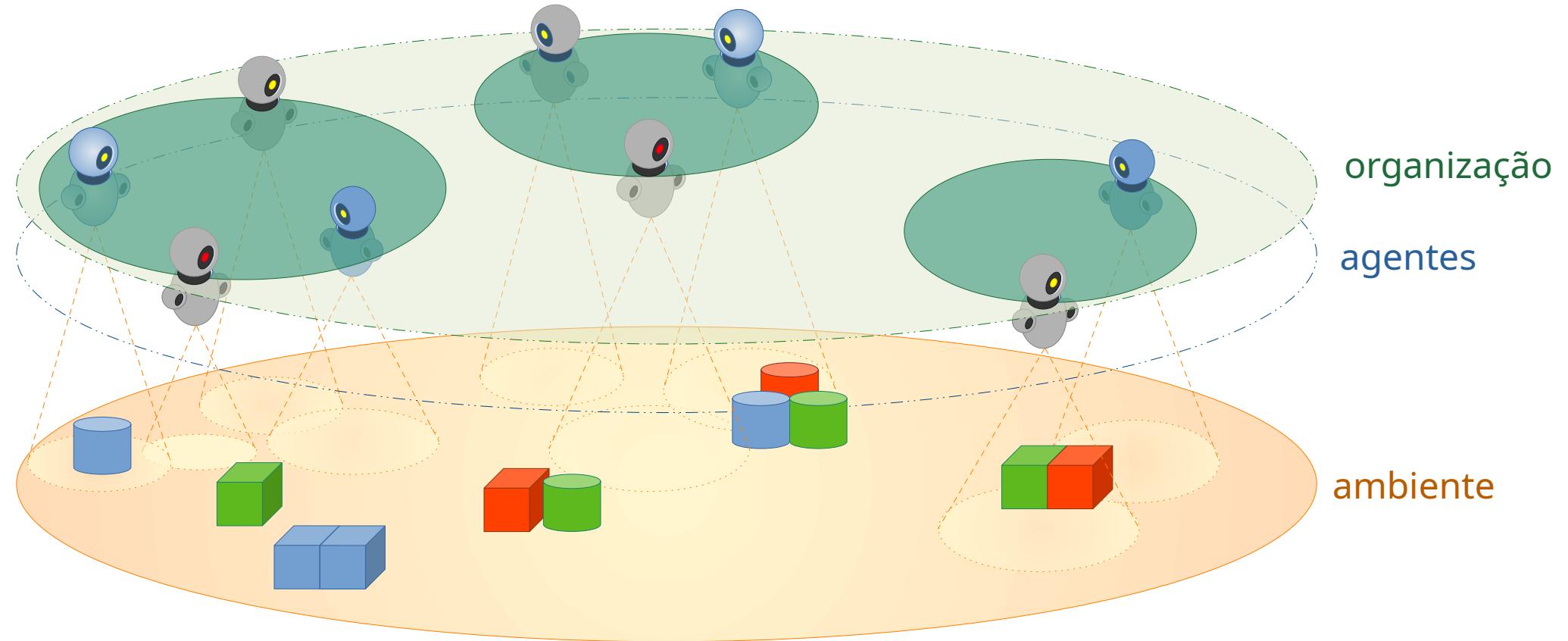
# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)

fazem parte  
de uma  
sociedade



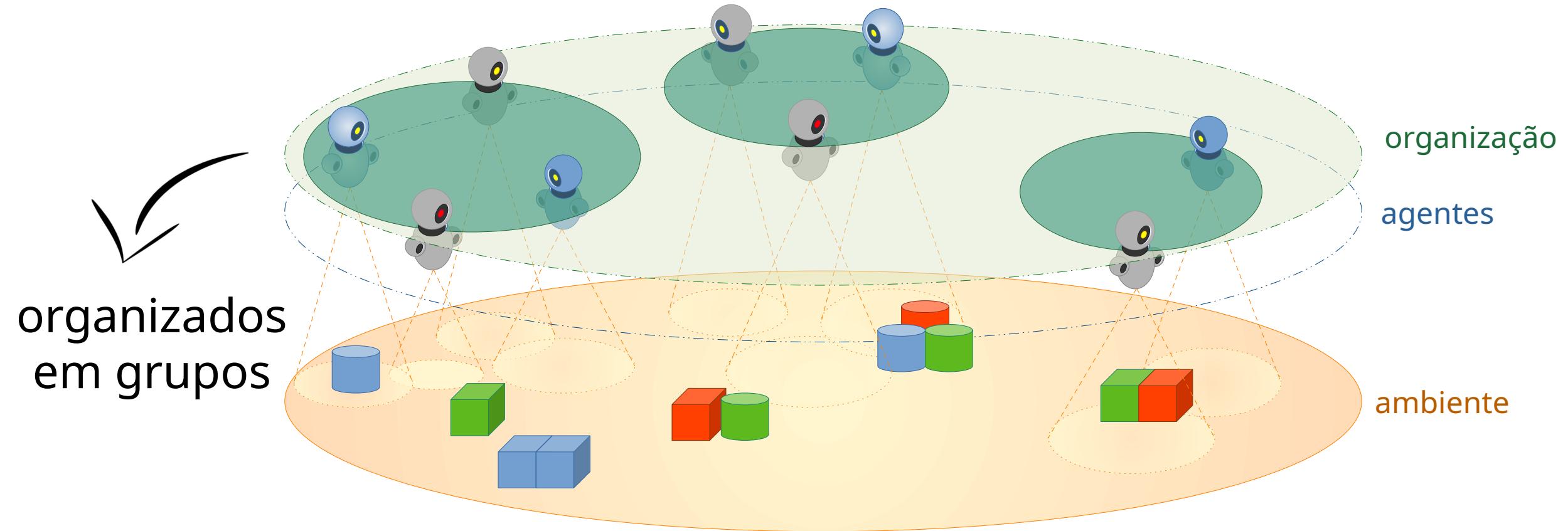
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



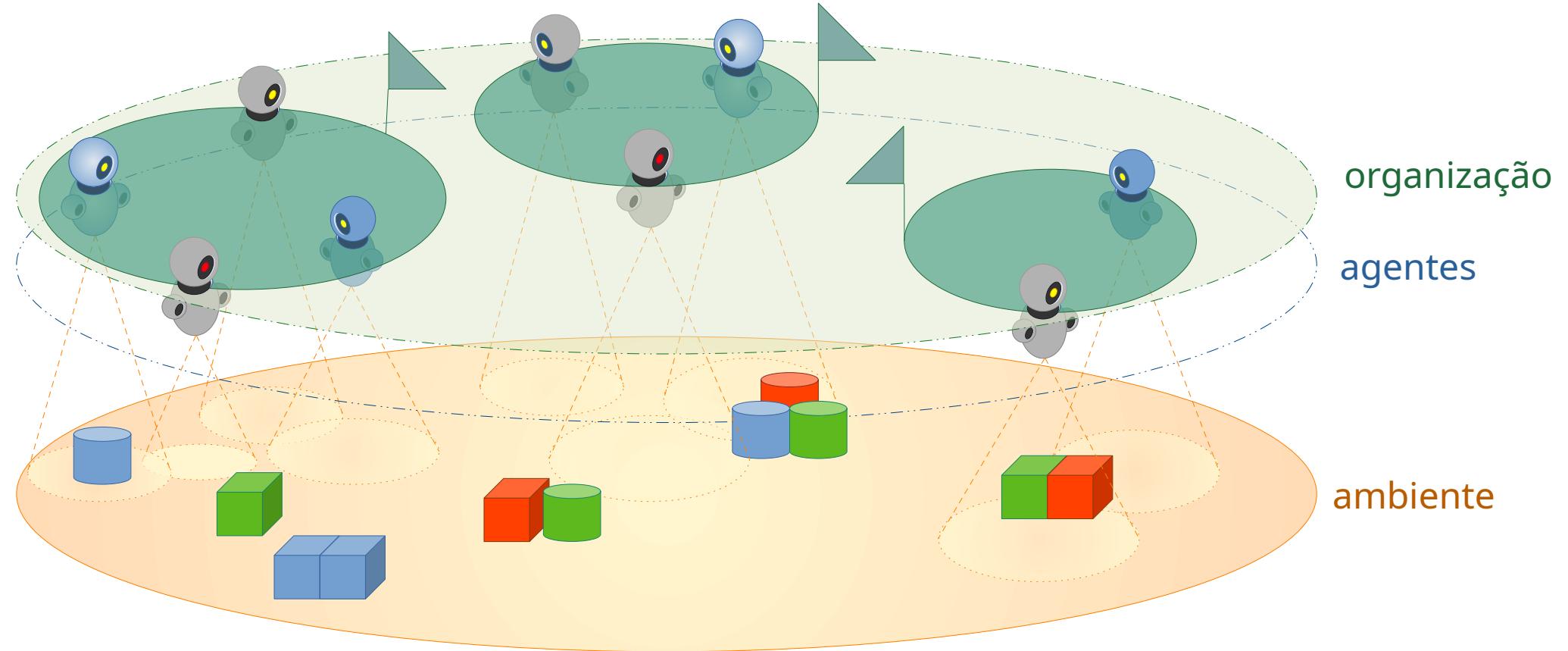
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



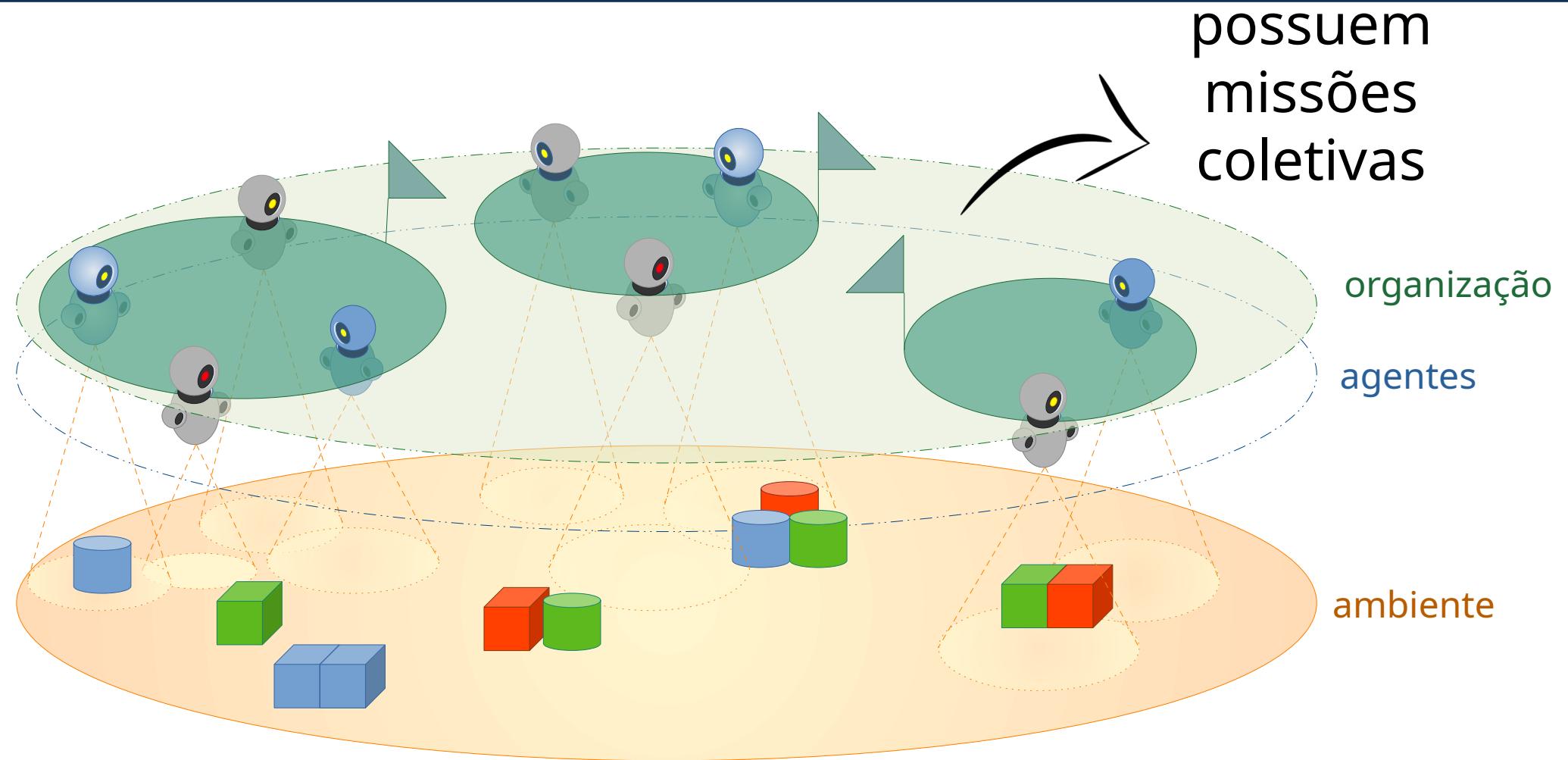
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



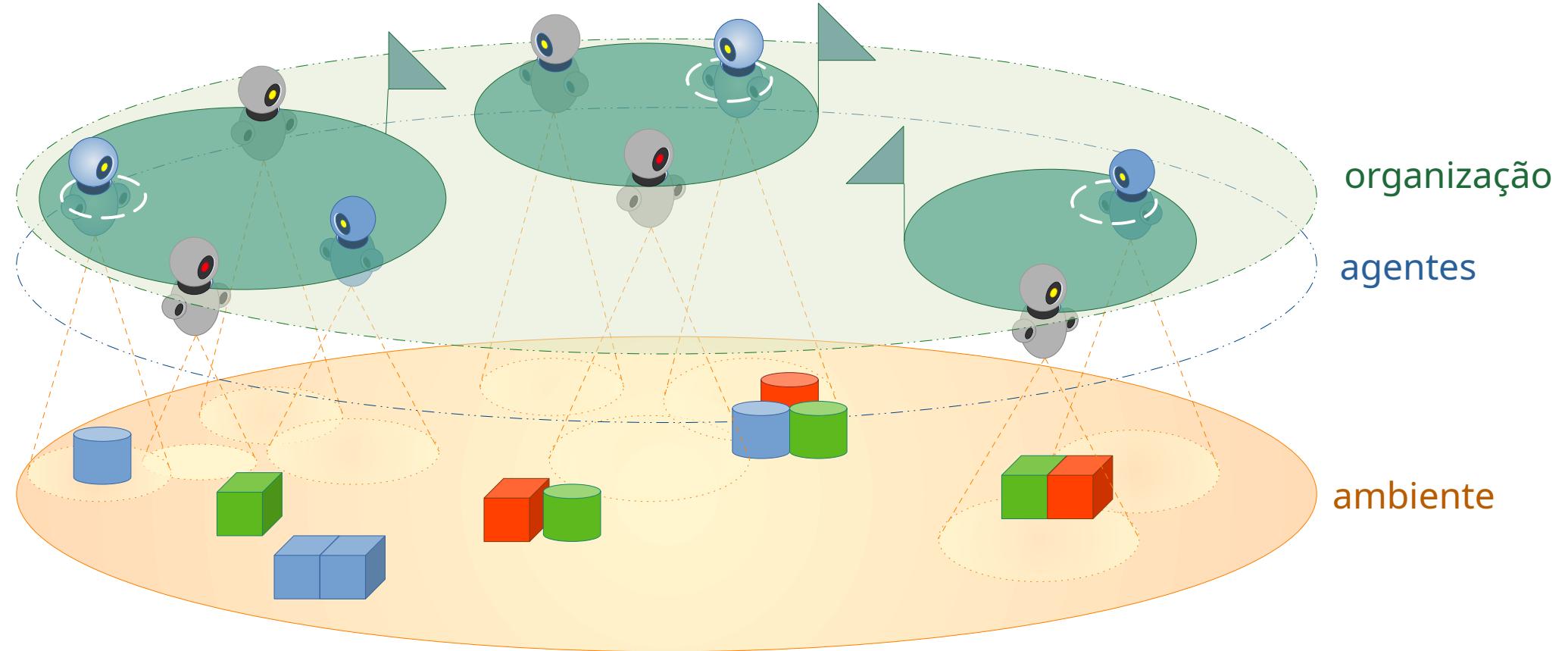
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



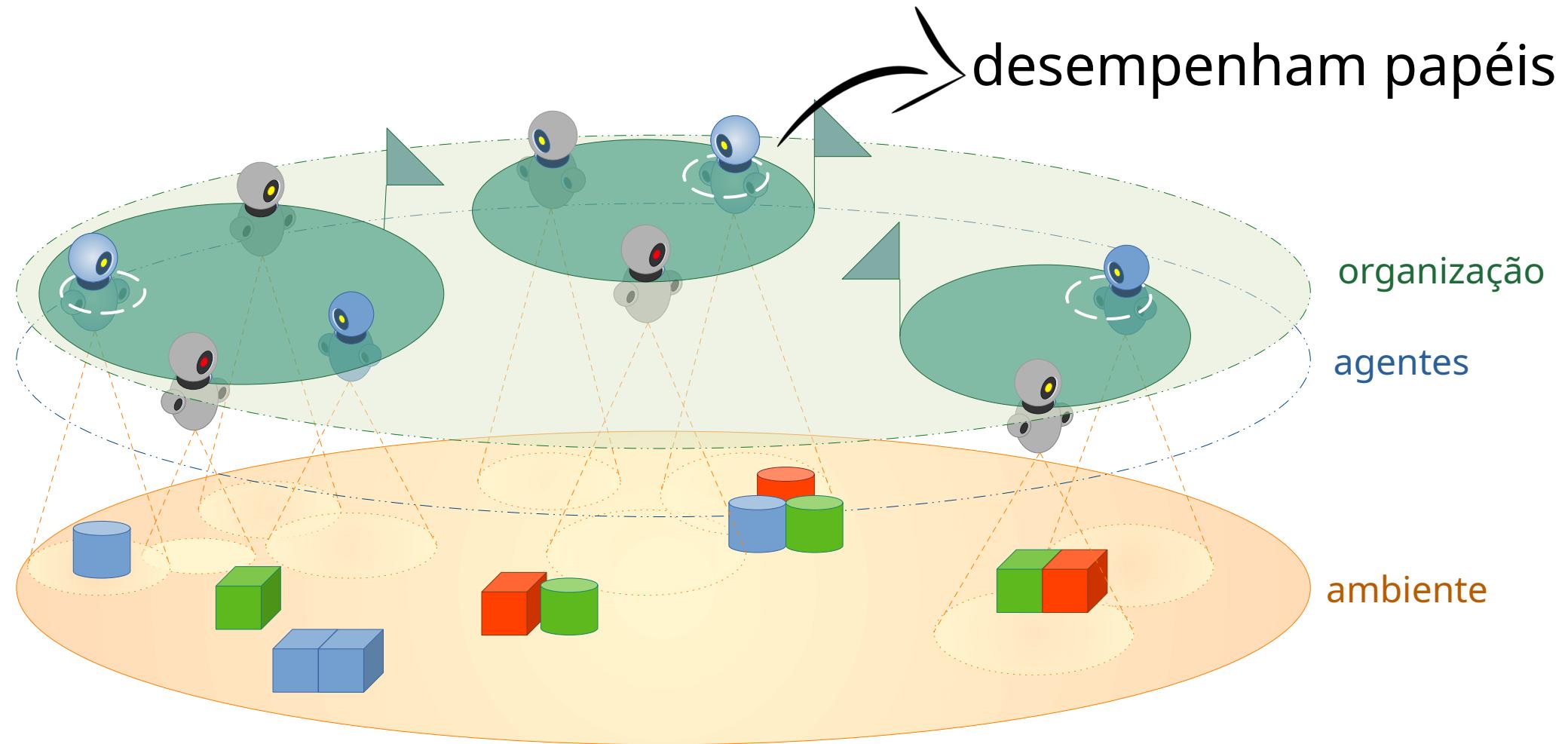
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

# As Dimensões de Sistemas Multiagentes (SMA)



WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

# Dimensão do Agente

Os agentes são componentes autônomos e cognitivos, originados da inteligência artificial, situados em um ambiente e possuem um conjunto de planos em resposta aos estímulos percebidos, para atingir seus objetivos de projeto e modificar o ambiente em que estão inseridos.

WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77

# Características dos Agentes

Agentes são entidades autônomas da Inteligência Artificial

- **Autonomia:** trabalha de forma independente para atingir seus objetivos. Um agente toma decisões que estão sob seu próprio poder de controle, sem necessidade de intervenção externa para cumprir seu objetivo.

WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Características dos Agentes

Agentes são entidades autônomas da Inteligência Artificial

- **Autonomia:** trabalha de forma independente para atingir seus objetivos. Um agente toma decisões que estão sob seu próprio poder de controle, sem necessidade de intervenção externa para cumprir seu objetivo.
- **Pró-atividade:** se comporta direcionado a metas. Quando um agente tem um objetivo, ele próprio tentará executar planos para cumpri-lo de forma ativa. Ele não aguarda uma chamada para executar seus planos, porém os executa de forma proativa, à medida que seu estado mental é modificado.

WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Características dos Agentes

- **Reatividade:** responde às alterações do ambiente de maneira responsiva. A modificação de estado em um ambiente provoca uma percepção ao agente, permitindo que este agente delibere em função desta alteração. Esta decisão pode ser totalmente reativa (equivalente aos reflexos humanos), ou mais elaborada (o que equivale a planos do cotidiano de um ser humano).

WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Características dos Agentes

- **Reatividade:** responde às alterações do ambiente de maneira responsiva. A modificação de estado em um ambiente provoca uma percepção ao agente, permitindo que este agente delibere em função desta alteração. Esta decisão pode ser totalmente reativa (equivalente aos reflexos humanos), ou mais elaborada (o que equivale a planos do cotidiano de um ser humano).
- **Habilidade Social:** interage com outros agentes para cooperar ou coordenar atividades que ajudem a atingir os objetivos no sistema. Além disso, habilidades sociais tratam de troca de conhecimento (crenças) entre agentes.

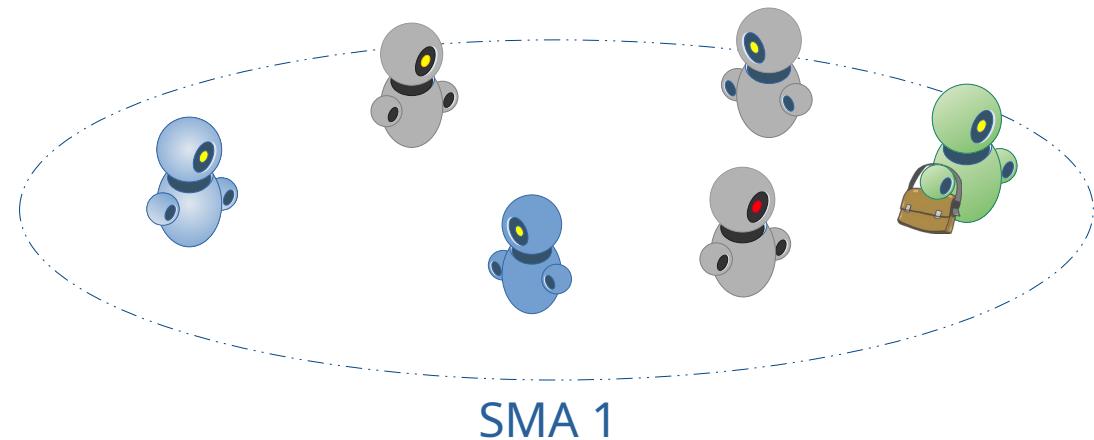
WOOLDRIDGE, Michael. Intelligent Agents. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1999. p. 27–77  
MICHEL, Fabien; FERBER, Jacques; DROGOUL, Alexis. Multi-Agent Systems and Simulation: a Survey From the Agents Community's Perspective. 2009

# Agentes Móveis

Os agentes móveis [Azzouzi et al., 2010] são capazes de movimentarem-se entre diferentes SMA.

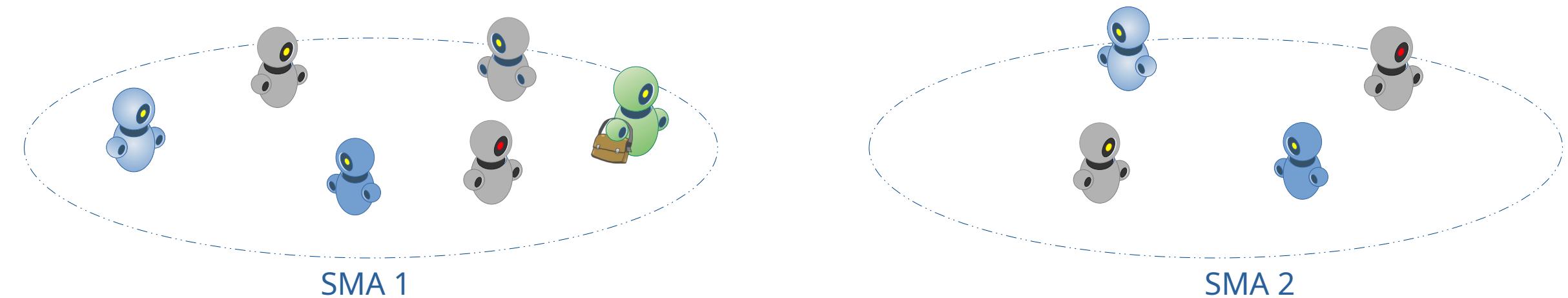
# Agentes Móveis

Os agentes móveis [Azzouzi et al., 2010] são capazes de movimentarem-se entre diferentes SMA.



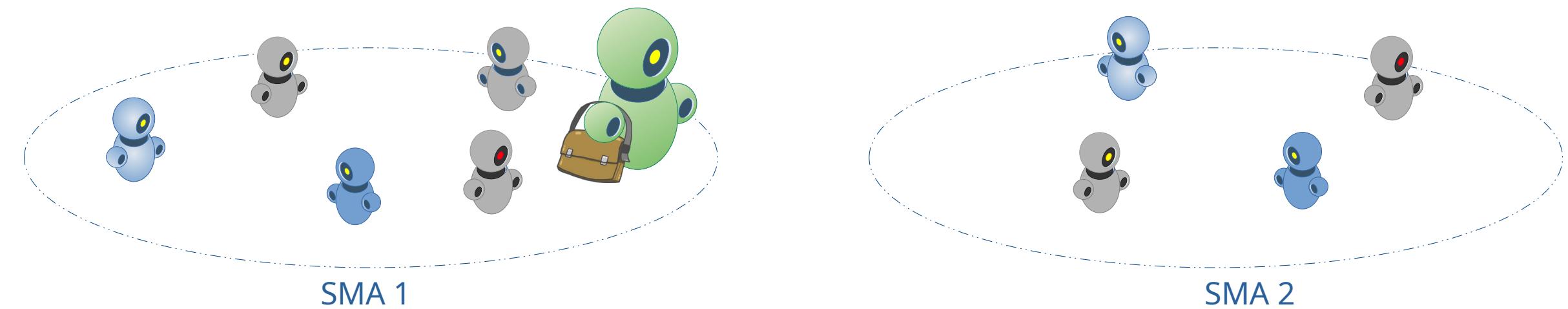
# Agentes Móveis

Os agentes móveis [Azzouzi et al., 2010] são capazes de movimentarem-se entre diferentes SMA.



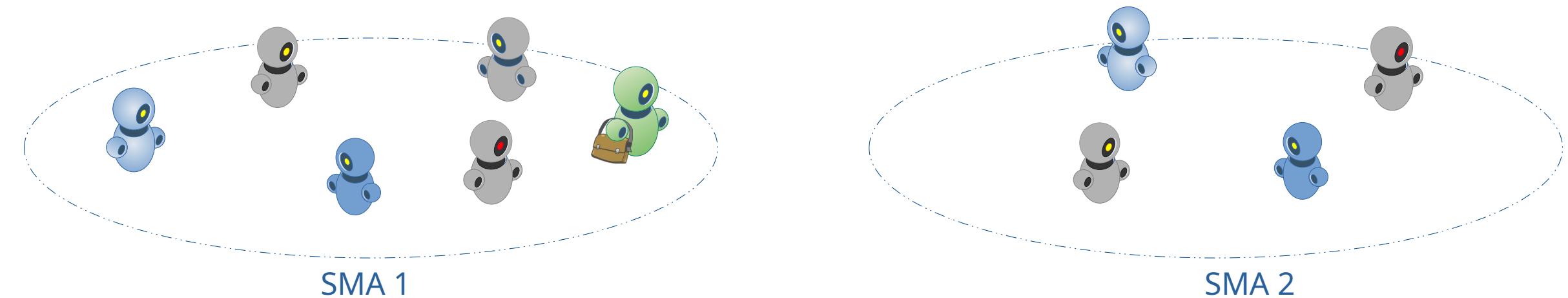
# Agentes Móveis

Os agentes móveis [Azzouzi et al., 2010] são capazes de movimentarem-se entre diferentes SMA.



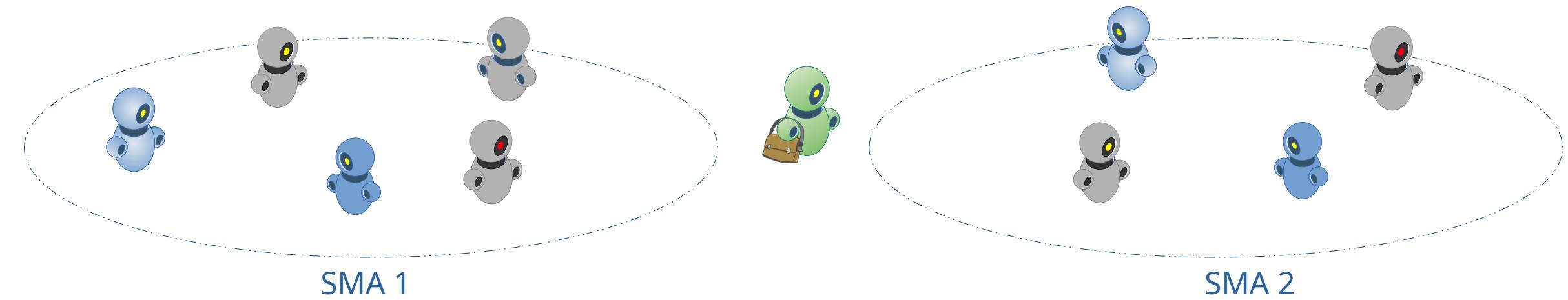
# Agentes Móveis

Os agentes móveis [Azzouzi et al., 2010] são capazes de movimentarem-se entre diferentes SMA.



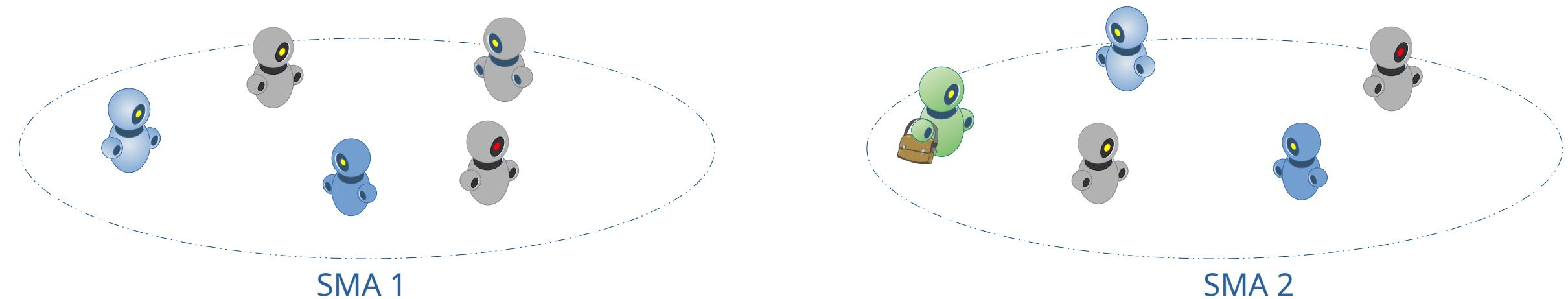
# Agentes Móveis

Os agentes móveis [Azzouzi et al., 2010] são capazes de movimentarem-se entre diferentes SMA.



# Agentes Móveis

Os agentes móveis [Azzouzi et al., 2010] são capazes de movimentarem-se entre diferentes SMA.



# Princípio da Abertura

Permite conceber sistemas abertos: os agentes podem migrar entre sociedades, isto é, agentes podem sair e entrar em sociedades, mesmo que desenvolvidos por projetistas e objetivos distintos.

# Princípio da Abertura

Permite conceber sistemas abertos: os agentes podem migrar entre sociedades, isto é, agentes podem sair e entrar em sociedades, mesmo que desenvolvidos por projetistas e objetivos distintos.

- **Open MAS.** Permite a entrada e saída de agentes no SMA.

# Princípio da Abertura

Permite conceber sistemas abertos: os agentes podem migrar entre sociedades, isto é, agentes podem sair e entrar em sociedades, mesmo que desenvolvidos por projetistas e objetivos distintos.

- **Open MAS.** Permite a entrada e saída de agentes no SMA.
- **Closed MAS.** Não permite a entrada e nem a saída de agentes do SMA.

# Princípio da Abertura

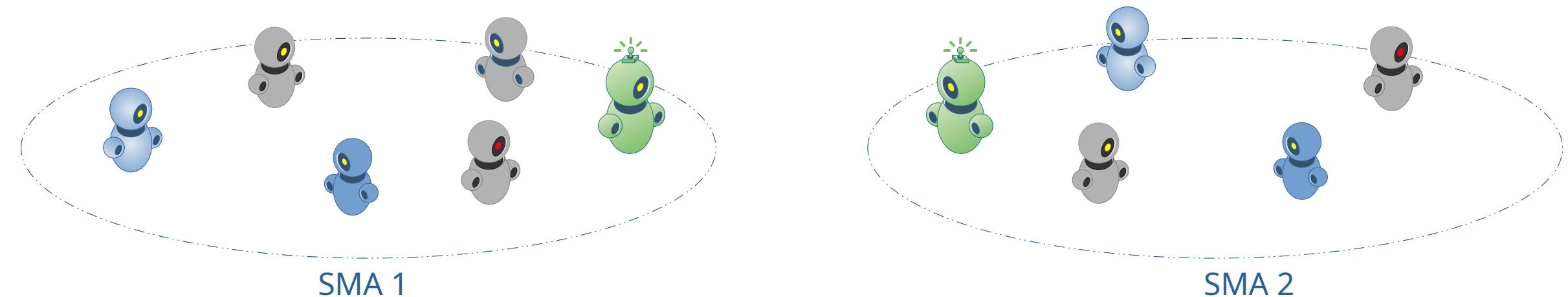
Permite conceber sistemas abertos: os agentes podem migrar entre sociedades, isto é, agentes podem sair e entrar em sociedades, mesmo que desenvolvidos por projetistas e objetivos distintos.

- **Open MAS.** Permite a entrada e saída de agentes no SMA.
- **Closed MAS.** Não permite a entrada e nem a saída de agentes do SMA.

Tal abertura permite a evolução e a adaptabilidade do sistema.

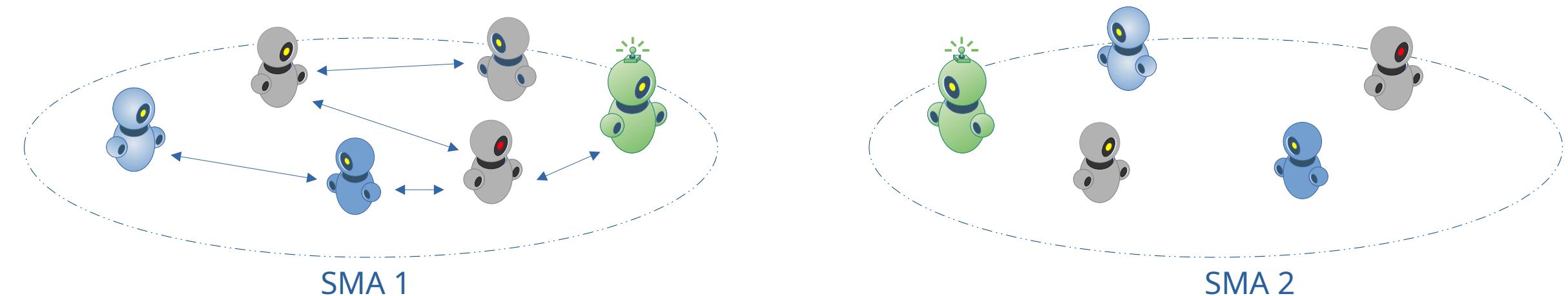
# Princípio da Abertura com Comunicação

Os agentes móveis [Azzouzi et al., 2010] são capazes de movimentarem-se entre diferentes SMA.



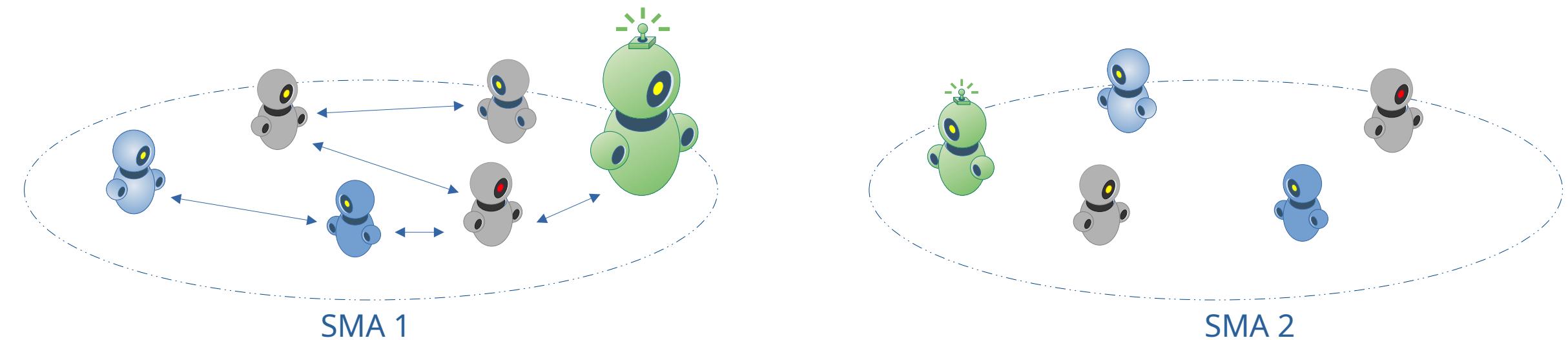
# Princípio da Abertura com Comunicação

Os agentes móveis [Azzouzi et al., 2010] são capazes de movimentarem-se entre diferentes SMA.



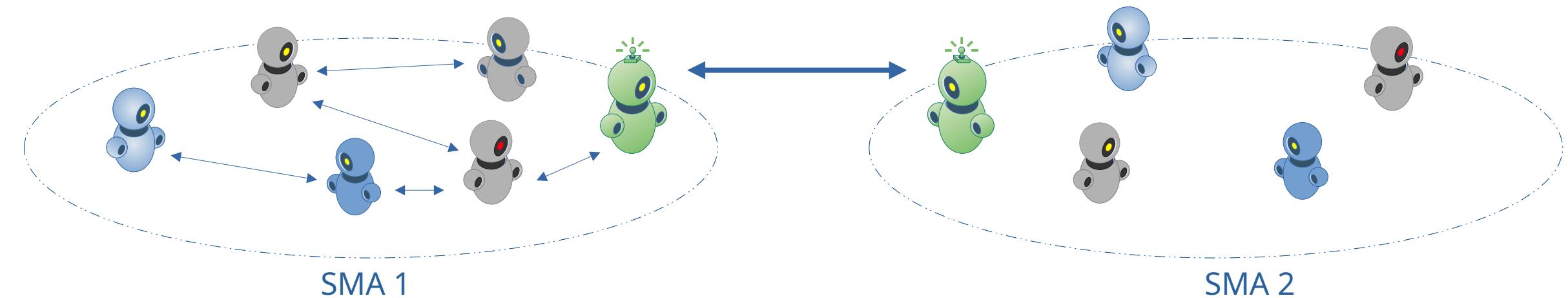
# Princípio da Abertura com Comunicação

Os agentes móveis [Azzouzi et al., 2010] são capazes de movimentarem-se entre diferentes SMA.



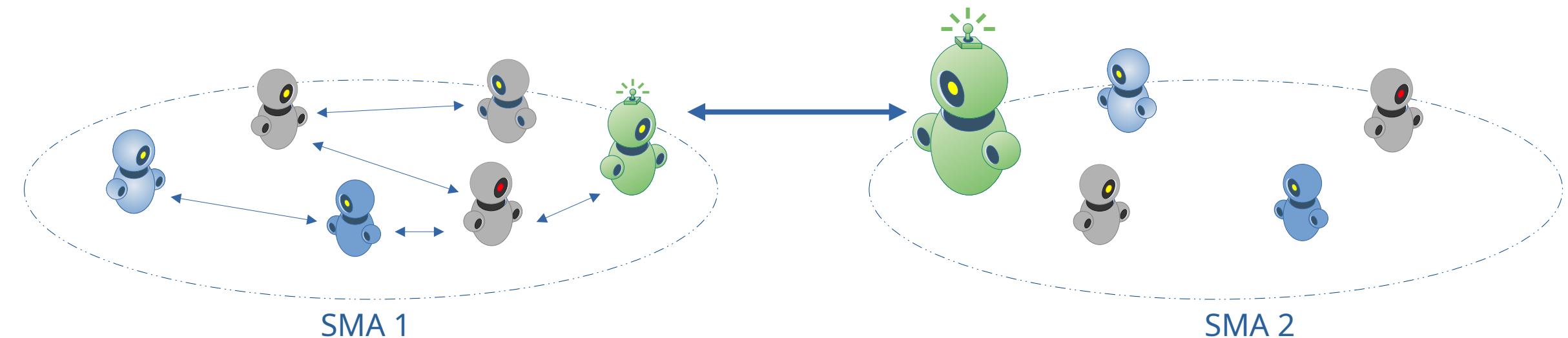
# Princípio da Abertura com Comunicação

Os agentes móveis [Azzouzi et al., 2010] são capazes de movimentarem-se entre diferentes SMA.



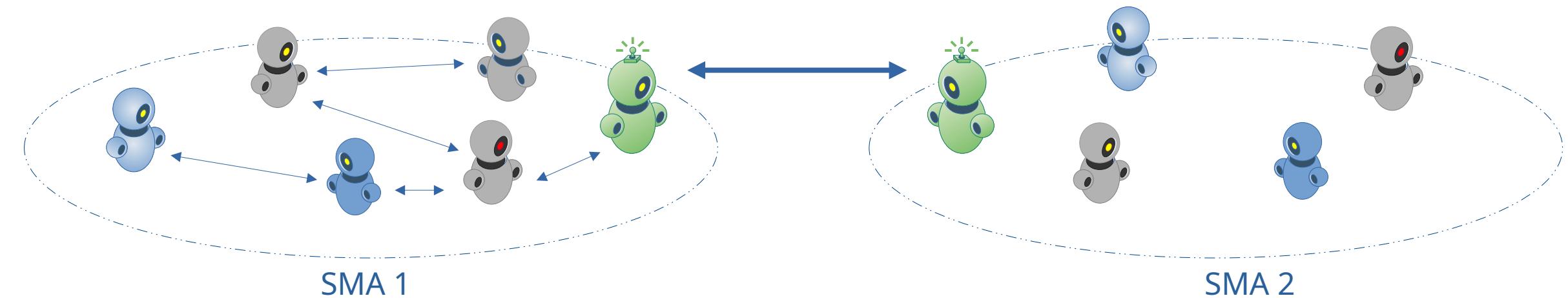
# Princípio da Abertura com Comunicação

Os agentes móveis [Azzouzi et al., 2010] são capazes de movimentarem-se entre diferentes SMA.



# Princípio da Abertura com Comunicação

Os agentes móveis [Azzouzi et al., 2010] são capazes de movimentarem-se entre diferentes SMA.



# Princípio da Abertura com Comunicação

- **Totally Closed MAS.** Não permite a entrada e nem a saída de agentes do SMA e também não permite a comunicação com outros SMA.

Jesus, V.S.d., Lazarin, N.M., Pantoja, C.E. et al. A middleware for providing communicability to Embedded MAS based on the lack of connectivity. Artif Intell Rev 56 (Suppl 3), 2971–3001 (2023).  
<https://doi.org/10.1007/s10462-023-10596-z>

# Princípio da Abertura com Comunicação

- **Totally Closed MAS.** Não permite a entrada e nem a saída de agentes do SMA e também não permite a comunicação com outros SMA.
- **Limited Open MAS.** Permite a entrada e saída de agentes no SMA, porém não permite a comunicação com outros MAS.

Jesus, V.S.d., Lazarin, N.M., Pantoja, C.E. et al. A middleware for providing communicability to Embedded MAS based on the lack of connectivity. Artif Intell Rev 56 (Suppl 3), 2971–3001 (2023).  
<https://doi.org/10.1007/s10462-023-10596-z>

# Princípio da Abertura com Comunicação

- **Totally Closed MAS.** Não permite a entrada e nem a saída de agentes do SMA e também não permite a comunicação com outros SMA.
- **Limited Open MAS.** Permite a entrada e saída de agentes no SMA, porém não permite a comunicação com outros MAS.
- **Closed MAS.** Não permite a entrada e nem a saída de agentes do SMA mas permite a comunicação entre outros MAS.

Jesus, V.S.d., Lazarin, N.M., Pantoja, C.E. et al. A middleware for providing communicability to Embedded MAS based on the lack of connectivity. Artif Intell Rev 56 (Suppl 3), 2971–3001 (2023).  
<https://doi.org/10.1007/s10462-023-10596-z>

# Princípio da Abertura com Comunicação

- **Totally Closed MAS.** Não permite a entrada e nem a saída de agentes do SMA e também não permite a comunicação com outros SMA.
- **Limited Open MAS.** Permite a entrada e saída de agentes no SMA, porém não permite a comunicação com outros MAS.
- **Closed MAS.** Não permite a entrada e nem a saída de agentes do SMA mas permite a comunicação entre outros MAS.
- **Open MAS.** Permite a entrada e saída de agentes e a comunicação com outros SMA.

Jesus, V.S.d., Lazarin, N.M., Pantoja, C.E. et al. A middleware for providing communicability to Embedded MAS based on the lack of connectivity. Artif Intell Rev 56 (Suppl 3), 2971–3001 (2023).  
<https://doi.org/10.1007/s10462-023-10596-z>

# Princípio de Abertura com Comunicação

	Totally Closed MAS	Limited Open MAS	Closed MAS	Open MAS
Entrance	X	✓	X	✓
Communication	X	X	✓	✓

Jesus, V.S.d., Lazarin, N.M., Pantoja, C.E. et al. A middleware for providing communicability to Embedded MAS based on the lack of connectivity. Artif Intell Rev 56 (Suppl 3), 2971–3001 (2023).  
<https://doi.org/10.1007/s10462-023-10596-z>

A dimensão ambiental do SMA representa a noção de mundo dos agentes.

RICCI, A., VIROLI, M., OMICINI, A. (2007). CArtAgO: A Framework for Prototyping Artifact-Based Environments in MAS. In: Weyns, D., Parunak, H.V.D., Michel, F. (eds) Environments for Multi-Agent Systems III. E4MAS 2006. Lecture Notes in Computer Science(), vol 4389. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-71103-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-540-71103-2_4)

# Dimensão do Ambiente

- um ambiente é composto de ferramentas que os agentes podem explorar em tempo de execução para realizar suas atividades;

RICCI, A., VIROLI, M., OMICINI, A. (2007). CArtAgO: A Framework for Prototyping Artifact-Based Environments in MAS. In: Weyns, D., Parunak, H.V.D., Michel, F. (eds) Environments for Multi-Agent Systems III. E4MAS 2006. Lecture Notes in Computer Science(), vol 4389. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-71103-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-540-71103-2_4)

# Dimensão do Ambiente

- um ambiente é composto de ferramentas que os agentes podem explorar em tempo de execução para realizar suas atividades;
- agrupamento das ferramentas em grupos de trabalho.

RICCI, A., VIROLI, M., OMICINI, A. (2007). CArtAgO: A Framework for Prototyping Artifact-Based Environments in MAS. In: Weyns, D., Parunak, H.V.D., Michel, F. (eds) Environments for Multi-Agent Systems III. E4MAS 2006. Lecture Notes in Computer Science(), vol 4389. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-71103-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-540-71103-2_4)

# Endógeno e Exógeno

- **Endógeno.** é aquele contido dentro do SMA e que modela as ferramentas que serão exploradas pelos agentes. Ele modela o ambiente exógeno dentro do contexto do SMA;

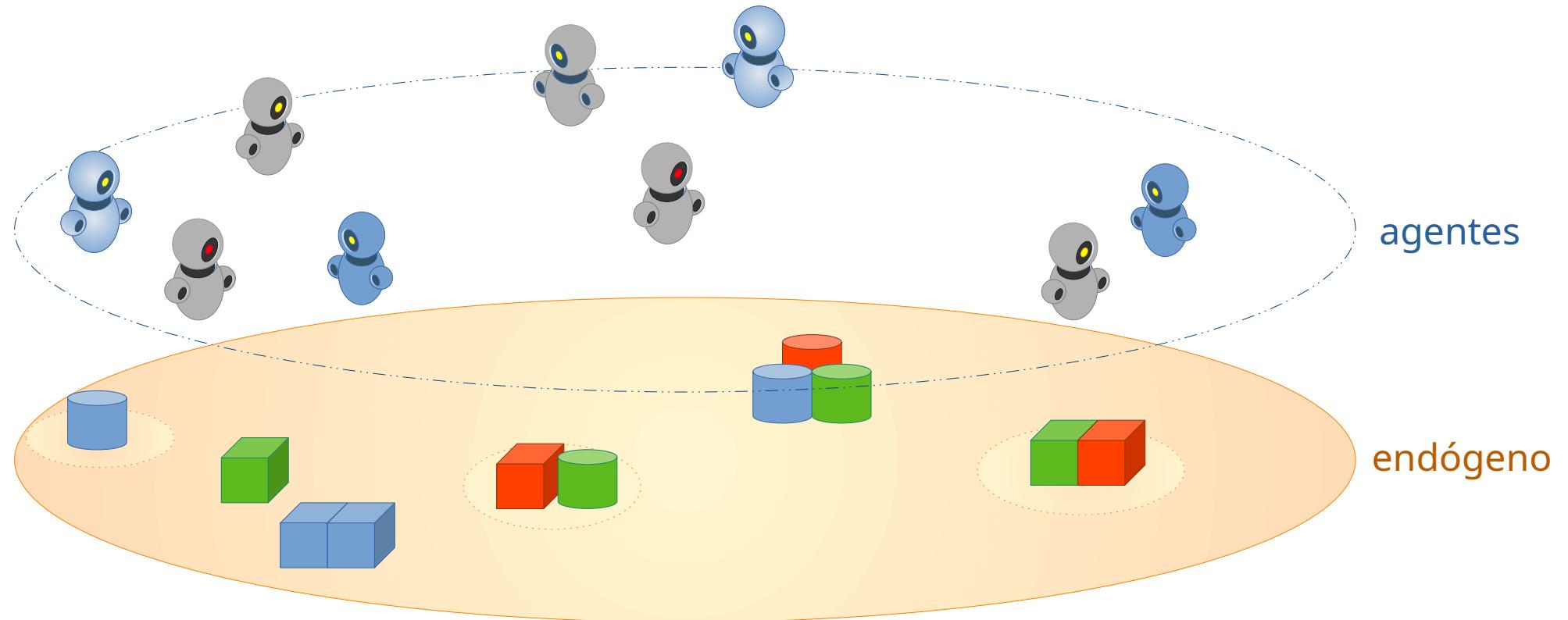
HUBNER, J.F., BOISSIER, O., KITIO, R. et al. Instrumenting multi-agent organisations with organisational artifacts and agents. *Auton Agent Multi-Agent Syst* 20, 369–400 (2010).  
<https://doi.org/10.1007/s10458-009-9084-y>

# Endógeno e Exógeno

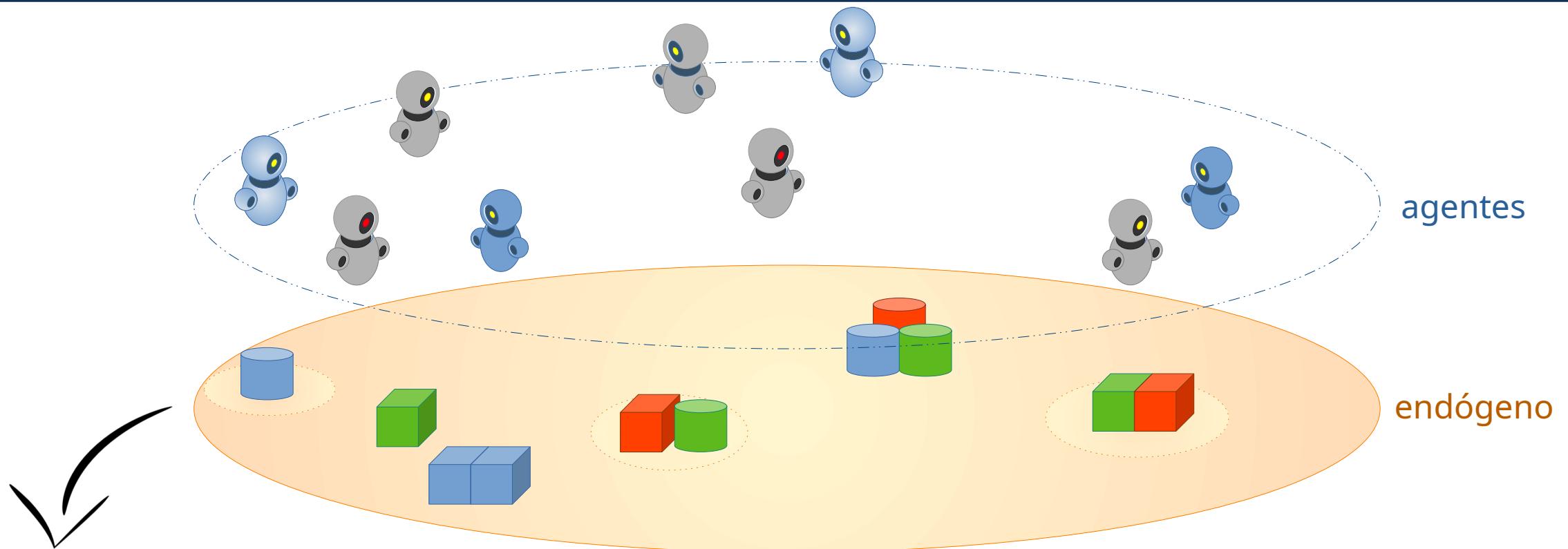
- **Endógeno.** é aquele contido dentro do SMA e que modela as ferramentas que serão exploradas pelos agentes. Ele modela o ambiente exógeno dentro do contexto do SMA;
- **Exógeno.** aquele que é percebido e afetado pelo agente no contexto real. Representa o ambiente real (físico ou virtual) que impacta e é impactado pelo agente.

HUBNER, J.F., BOISSIER, O., KITIO, R. et al. Instrumenting multi-agent organisations with organisational artifacts and agents. *Auton Agent Multi-Agent Syst* 20, 369–400 (2010).  
<https://doi.org/10.1007/s10458-009-9084-y>

# Endógeno e Exógeno

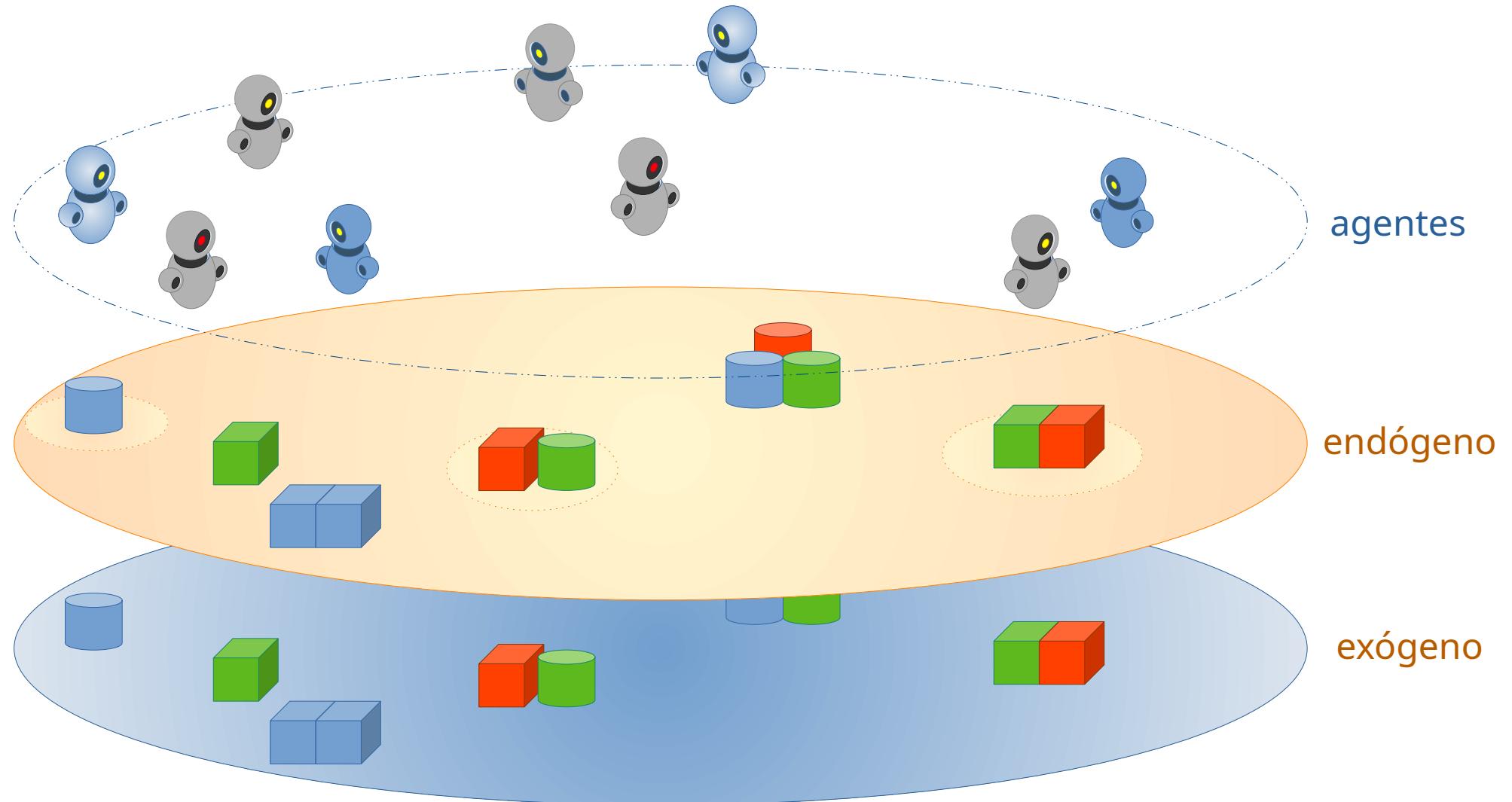


# Endógeno e Exógeno



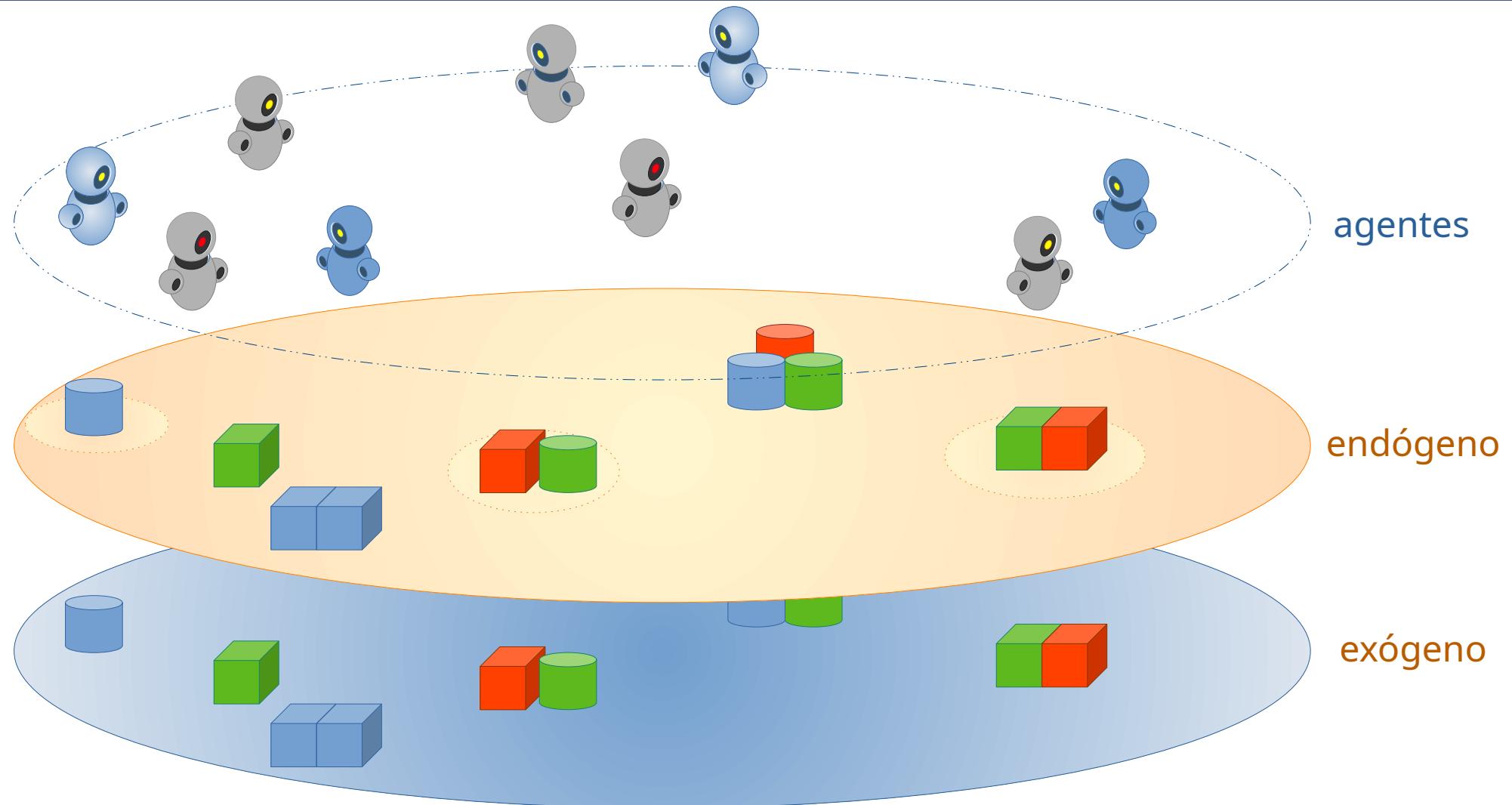
abstrações  
internas ao SMA  
(virtuais)

# Endógeno e Exógeno

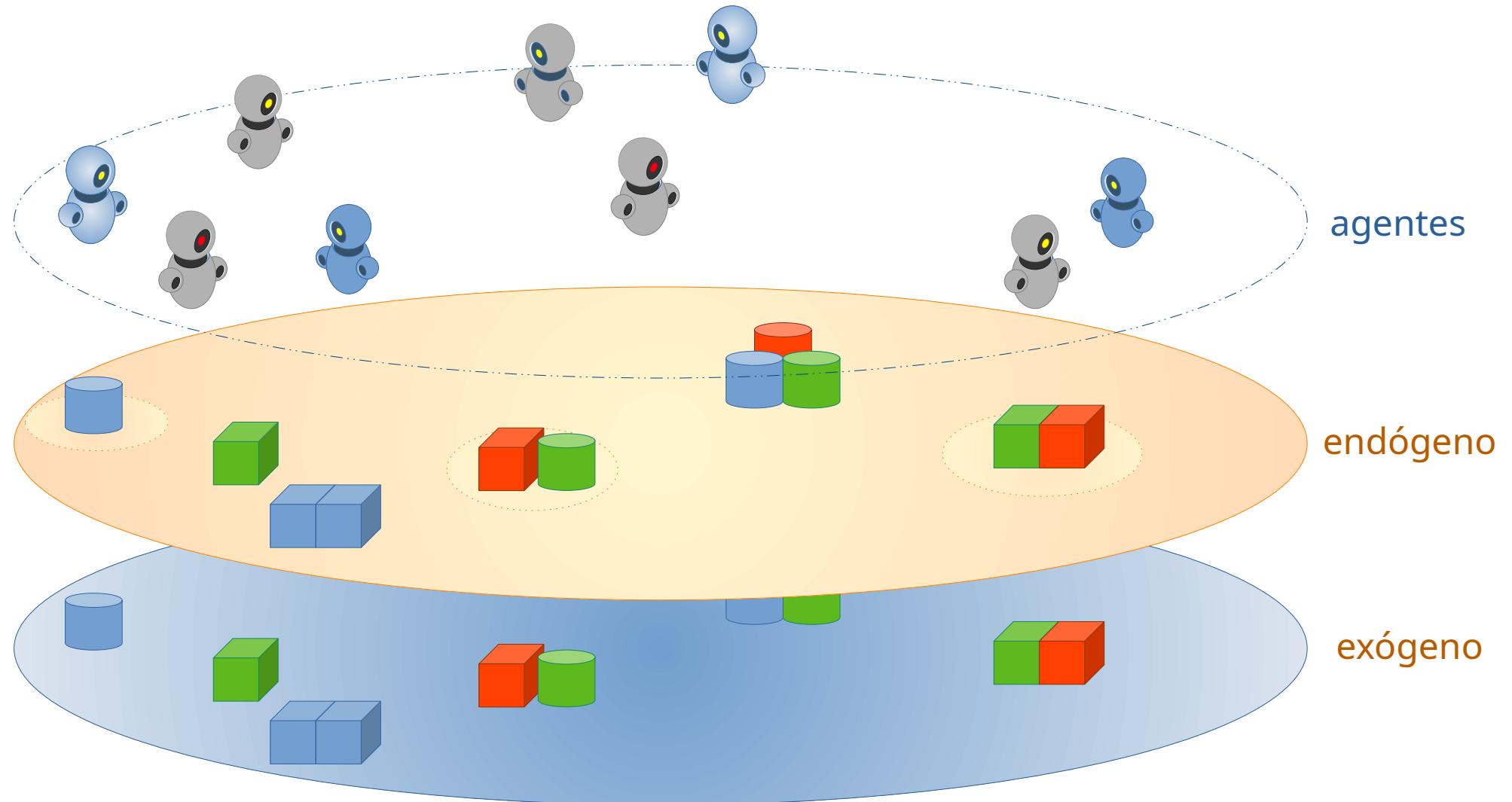


# Endógeno e Exógeno

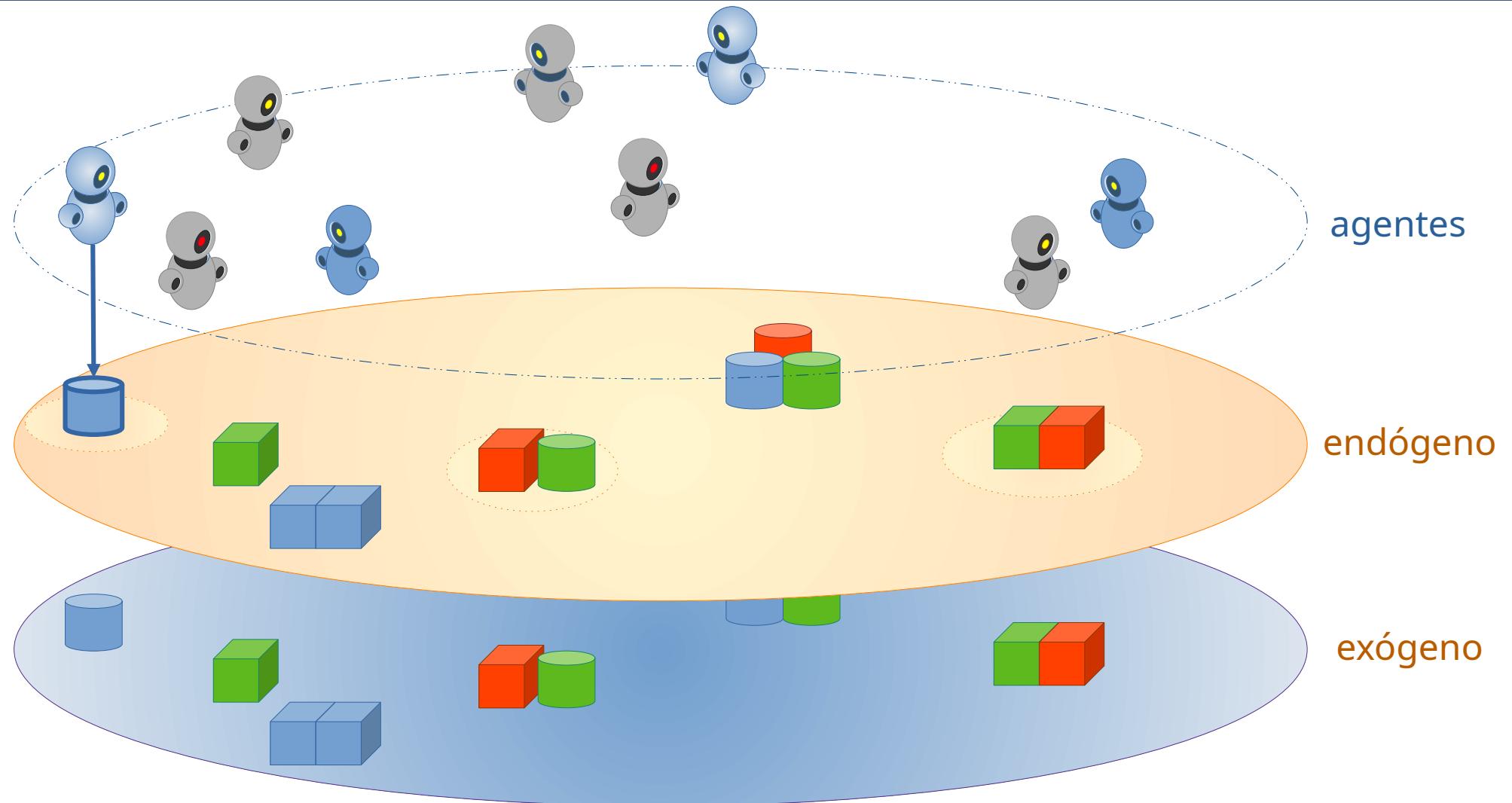
o mundo  
físico  
externo ao  
SMA



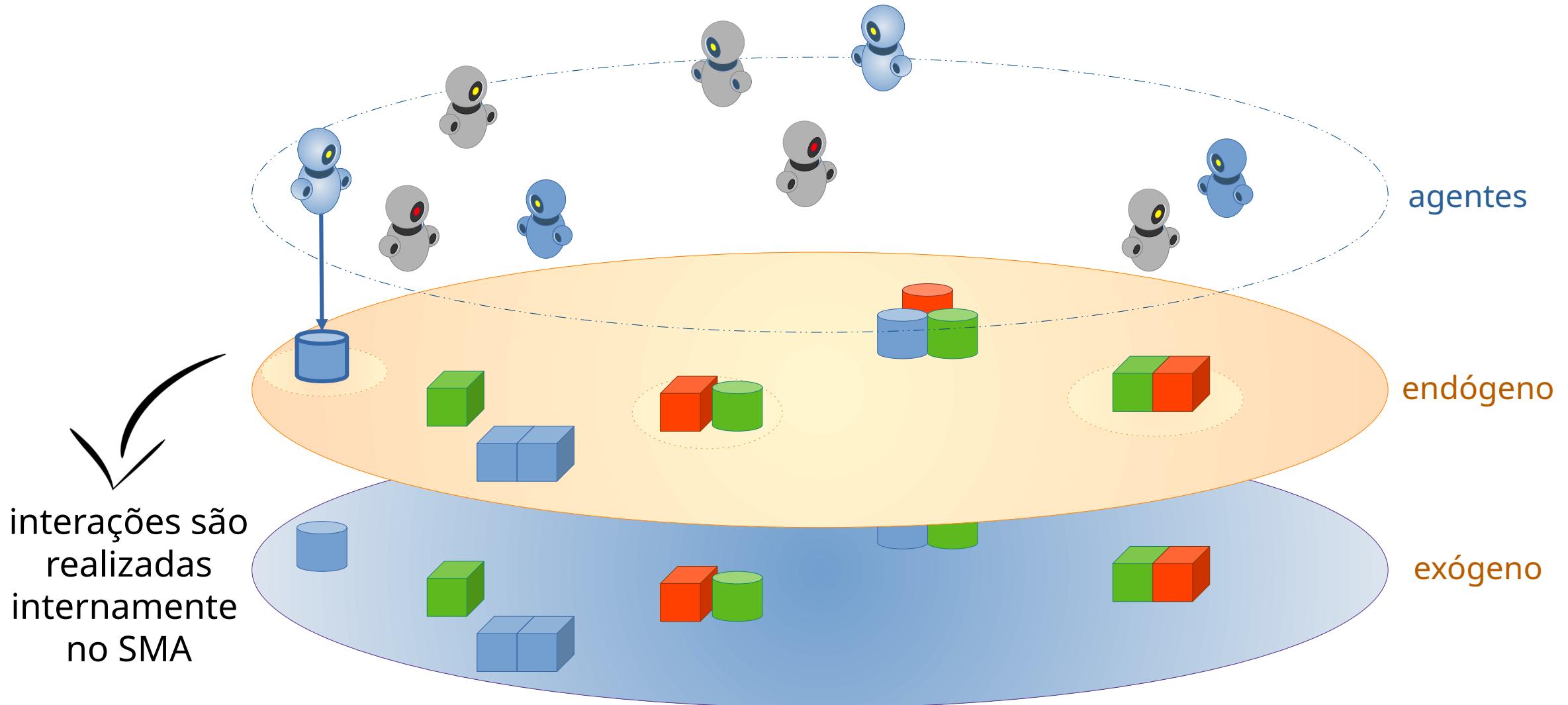
# Abordagem 1: Endógeno para Exógeno



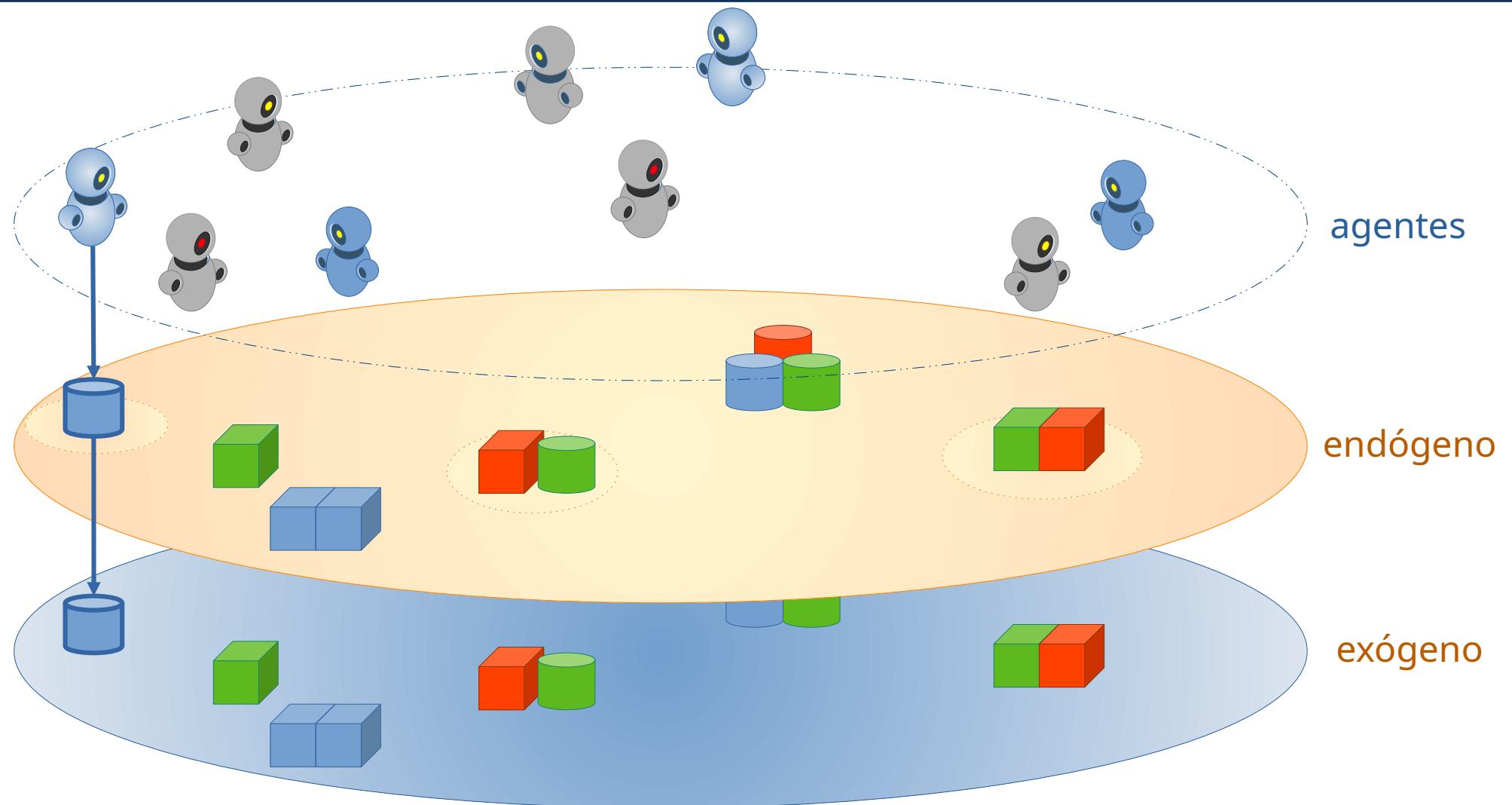
# Abordagem 1: Endógeno para Exógeno



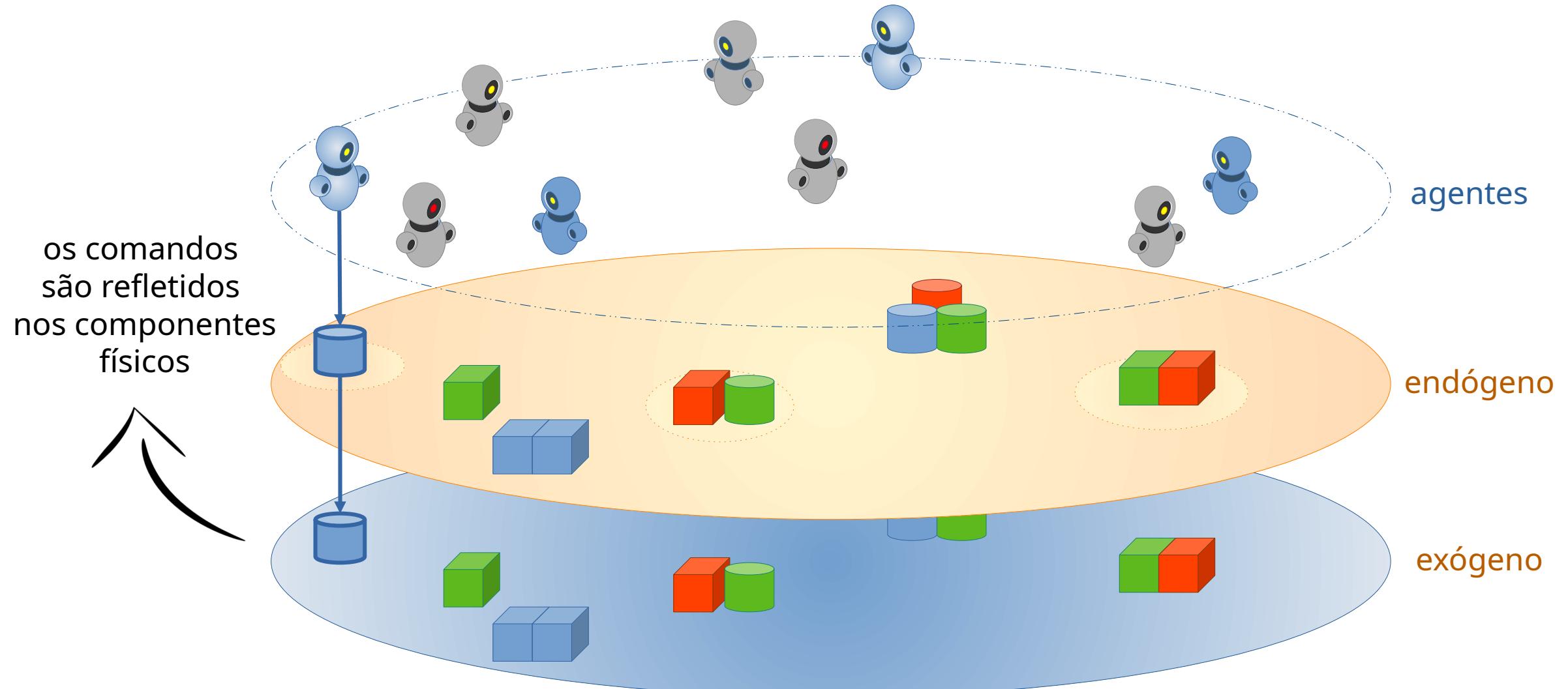
# Abordagem 1: Endógeno para Exógeno



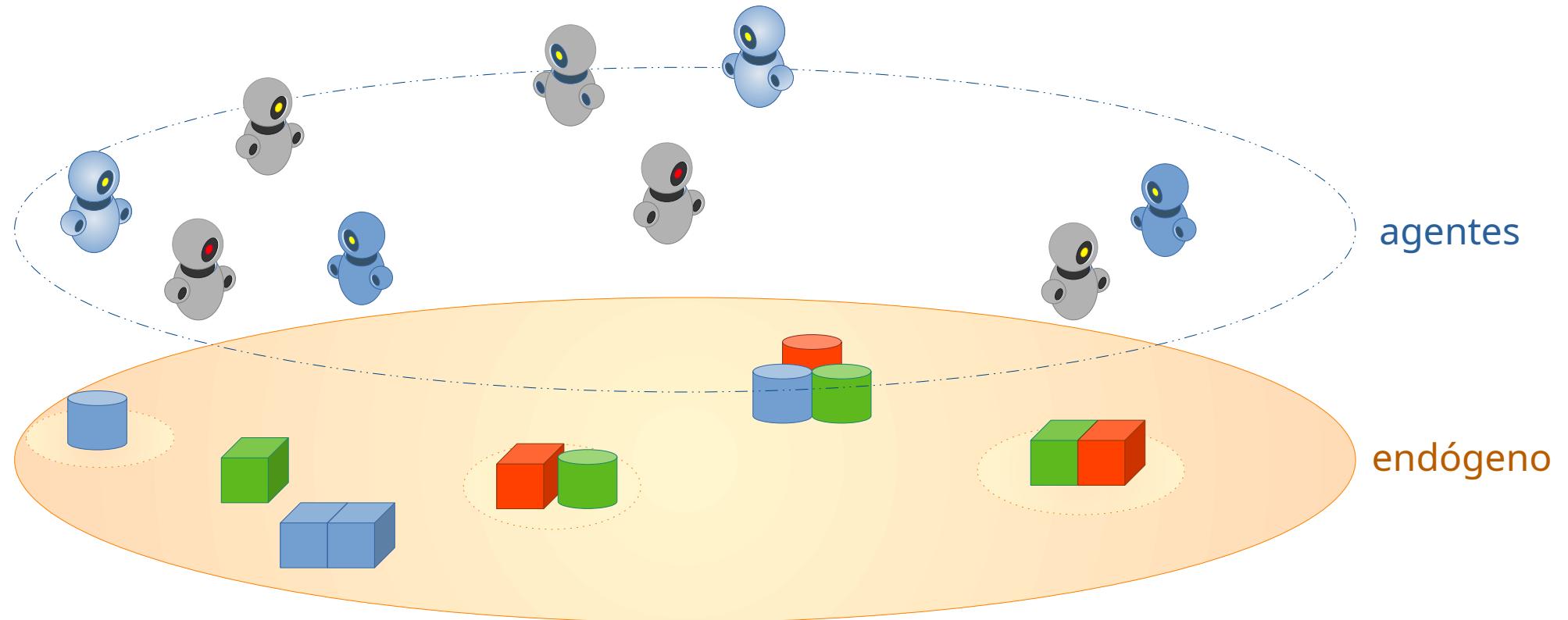
# Abordagem 1: Endógeno para Exógeno



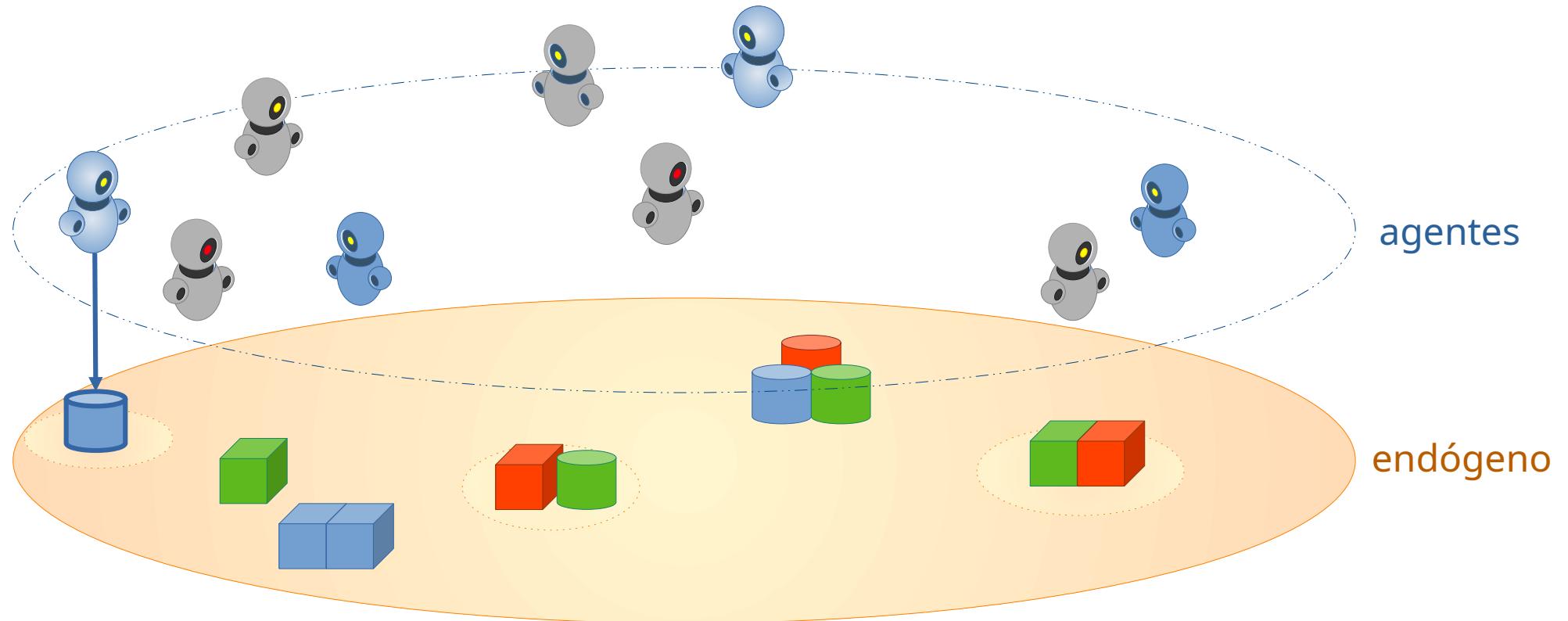
# Abordagem 1: Endógeno para Exógeno



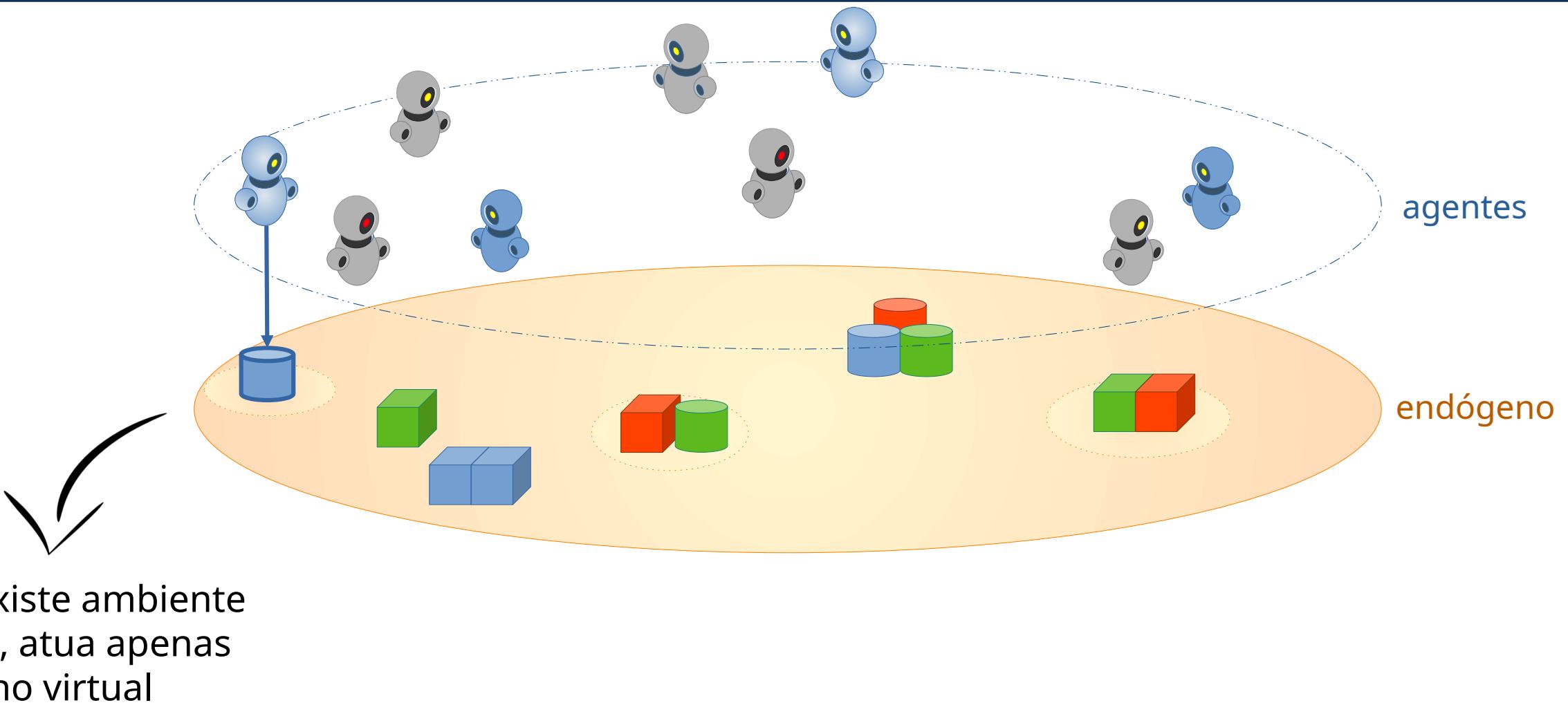
# Abordagem 2: Apenas Endógeno



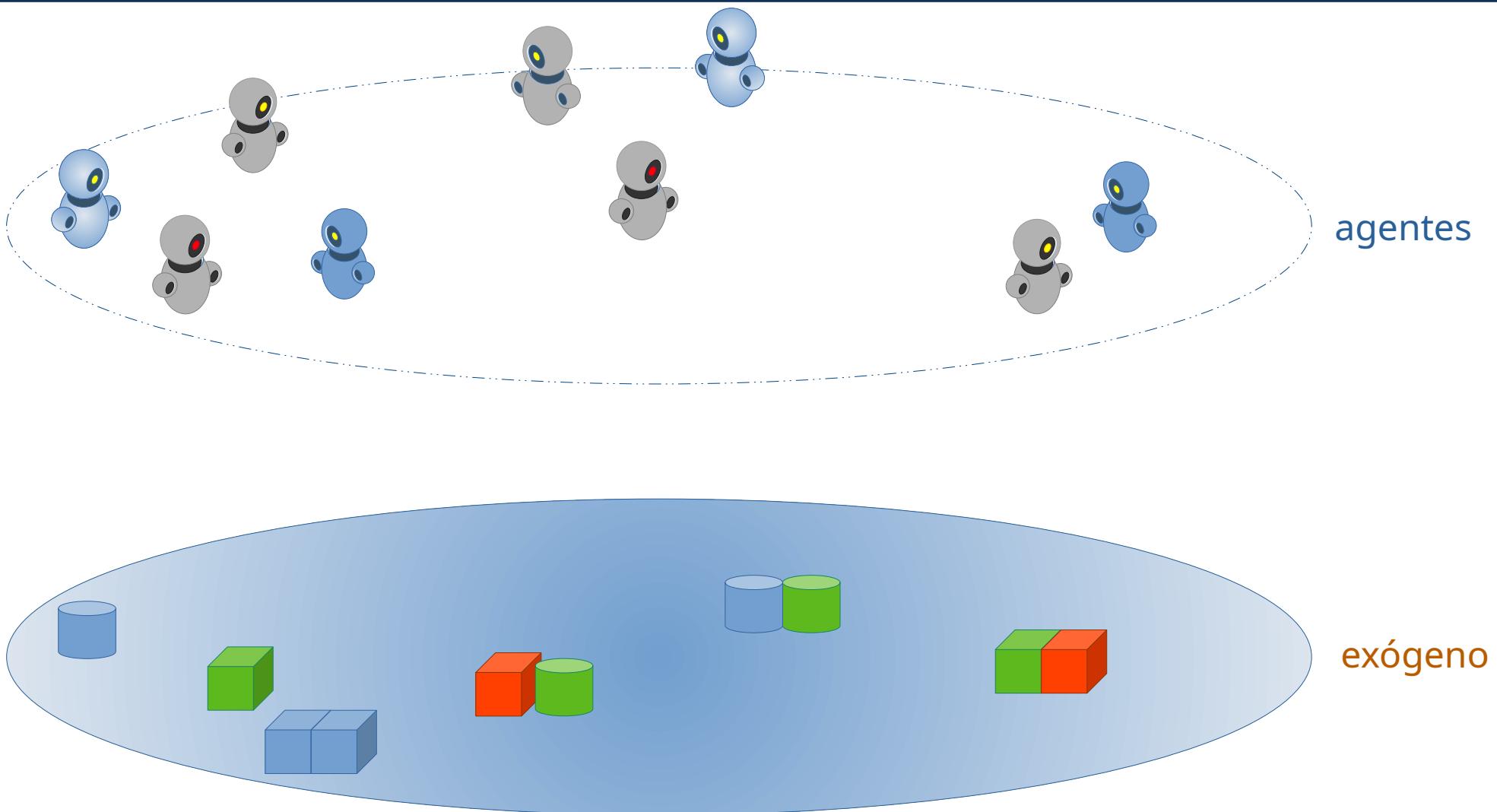
# Abordagem 2: Apenas Endógeno



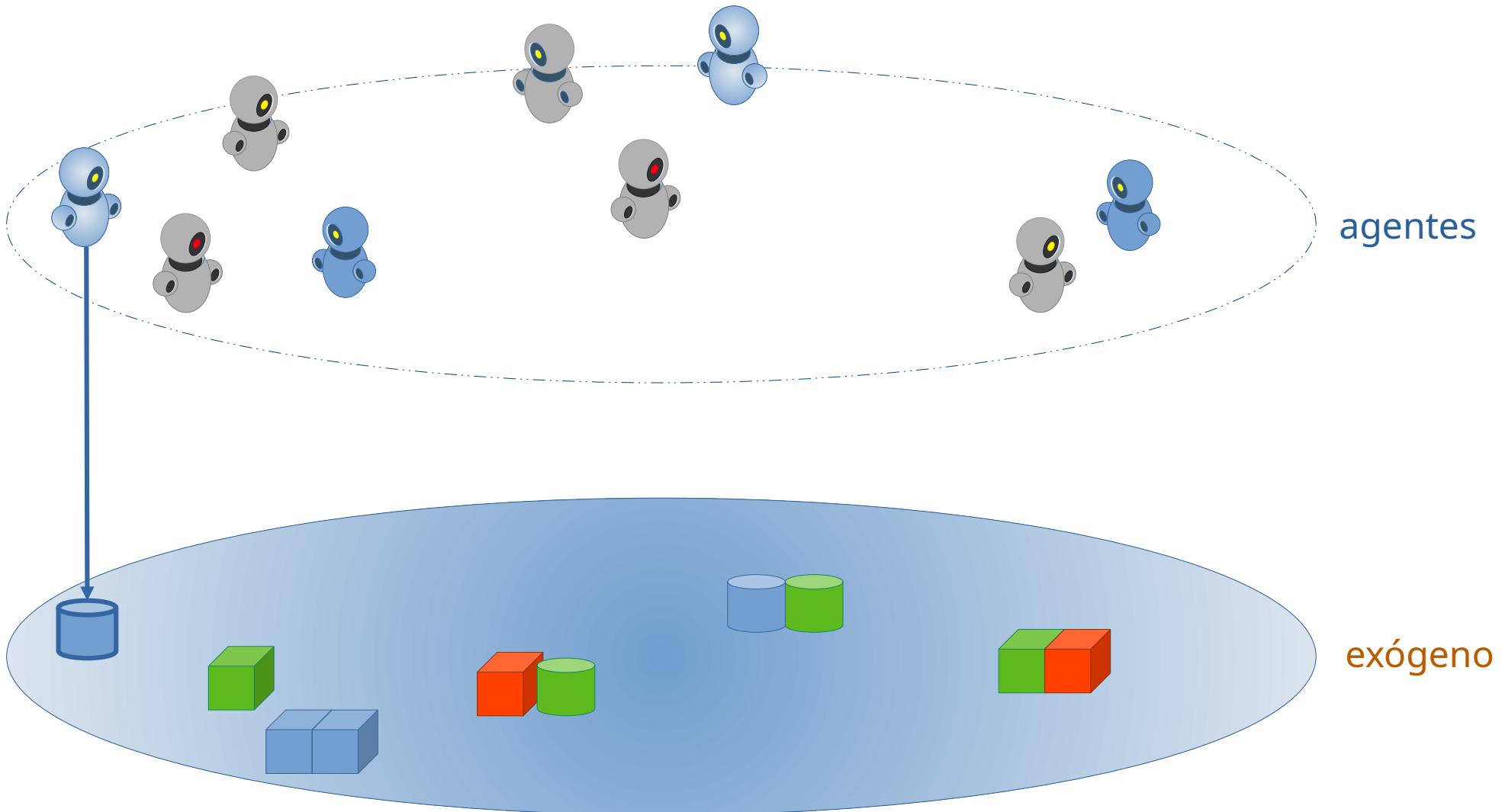
# Abordagem 2: Apenas Endógeno



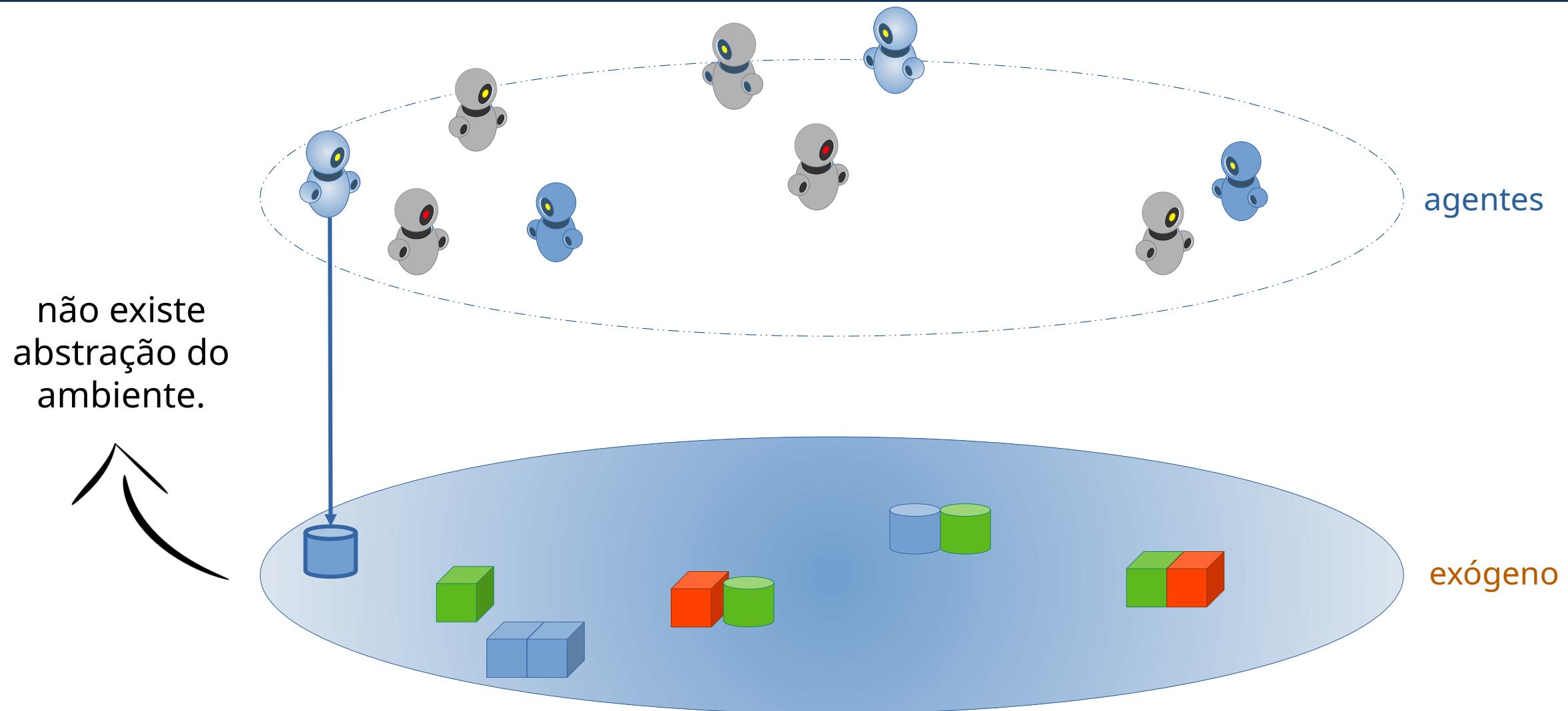
# Abordagem 3: Atuação Direta no Exógeno



# Abordagem 3: Atuação Direta no Exógeno



# Abordagem 3: Atuação Direta no Exógeno



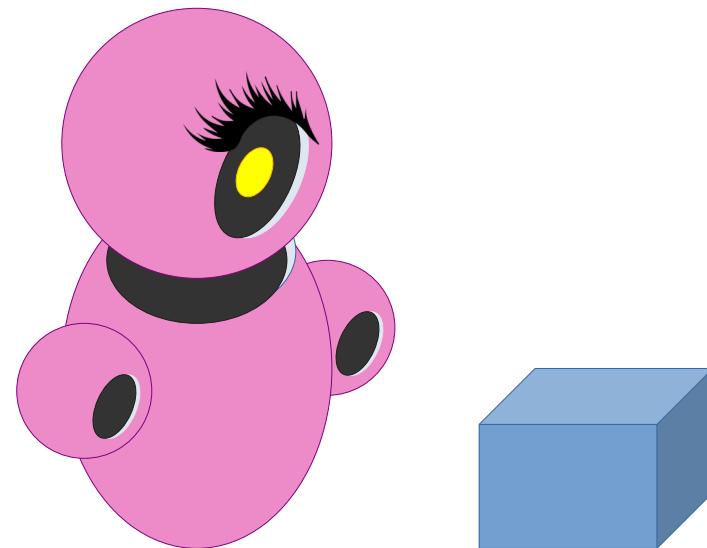
# Artefatos

No ambiente endógeno, as ferramentas utilizadas pelos agentes são conhecidas como artefatos [Conte et al., 2016]

[Omicini et al., 2005].  
[Conte et al., 2016]

# Artefatos

No ambiente endógeno, as ferramentas utilizadas pelos agentes são conhecidas como artefatos [Conte et al., 2016]



[Conte et al., 2016]

# Artefatos

No ambiente endógeno, as ferramentas utilizadas pelos agentes são conhecidas como artefatos [Conte et al., 2016]



[Conte et al., 2016]

# Artefatos

No ambiente endógeno, as ferramentas utilizadas pelos agentes são conhecidas como artefatos [Conte et al., 2016]



[Conte et al., 2016]

## Artefatos

No ambiente endógeno, as ferramentas utilizadas pelos agentes são conhecidas como artefatos [Conte et al., 2016]

- são dispositivos computacionais e não cognitivos;

Omicini, A., Ricci, A., Viroli, M. (2006). Coordination Artifacts as First-Class Abstractions for MAS Engineering: State of the Research. In: Garcia, A., Choren, R., Lucena, C., Giorgini, P., Holvoet, T., Romanovsky, A. (eds) Software Engineering for Multi-Agent Systems IV. SELMAS 2005. Lecture Notes in Computer Science, vol 3914. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/11738817\\_5](https://doi.org/10.1007/11738817_5)

[Conte et al., 2016]

## Artefatos

No ambiente endógeno, as ferramentas utilizadas pelos agentes são conhecidas como artefatos [Conte et al., 2016]

- são dispositivos computacionais e não cognitivos;
- possuem determinada função ou serviço que podem ser explorados;

Omicini, A., Ricci, A., Viroli, M. (2006). Coordination Artifacts as First-Class Abstractions for MAS Engineering: State of the Research. In: Garcia, A., Choren, R., Lucena, C., Giorgini, P., Holvoet, T., Romanovsky, A. (eds) Software Engineering for Multi-Agent Systems IV. SELMAS 2005. Lecture Notes in Computer Science, vol 3914. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/11738817\\_5](https://doi.org/10.1007/11738817_5)

[Conte et al., 2016]

## Artefatos

No ambiente endógeno, as ferramentas utilizadas pelos agentes são conhecidas como artefatos [Conte et al., 2016]

- são dispositivos computacionais e não cognitivos;
- possuem determinada função ou serviço que podem ser explorados;
- a exploração dos artefatos pode ser motivada pelos objetivos sociais ou individuais de um agente;

Omicini, A., Ricci, A., Viroli, M. (2006). Coordination Artifacts as First-Class Abstractions for MAS Engineering: State of the Research. In: Garcia, A., Choren, R., Lucena, C., Giorgini, P., Holvoet, T., Romanovsky, A. (eds) Software Engineering for Multi-Agent Systems IV. SELMAS 2005. Lecture Notes in Computer Science, vol 3914. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/11738817\\_5](https://doi.org/10.1007/11738817_5)

[Conte et al., 2016]

## Artefatos

No ambiente endógeno, as ferramentas utilizadas pelos agentes são conhecidas como artefatos [Conte et al., 2016]

- são dispositivos computacionais e não cognitivos;
- possuem determinada função ou serviço que podem ser explorados;
- a exploração dos artefatos pode ser motivada pelos objetivos sociais ou individuais de um agente;
- podem ser selecionados, utilizados ou construídos, em casos que nenhum artefato útil foi encontrado no seu ambiente.

Omicini, A., Ricci, A., Viroli, M. (2006). Coordination Artifacts as First-Class Abstractions for MAS Engineering: State of the Research. In: Garcia, A., Choren, R., Lucena, C., Giorgini, P., Holvoet, T., Romanovsky, A. (eds) Software Engineering for Multi-Agent Systems IV. SELMAS 2005. Lecture Notes in Computer Science, vol 3914. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/11738817\\_5](https://doi.org/10.1007/11738817_5)

[Conte et al., 2016]

# Artefatos

## Artefatos

Os artefatos são compostos por quatro elementos [Ricci et al., 2005]:

Omicini, A., Ricci, A., Viroli, M. (2006). Coordination Artifacts as First-Class Abstractions for MAS Engineering: State of the Research. In: Garcia, A., Choren, R., Lucena, C., Giorgini, P., Holvoet, T., Romanovsky, A. (eds) Software Engineering for Multi-Agent Systems IV. SELMAS 2005. Lecture Notes in Computer Science, vol 3914. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/11738817\\_5](https://doi.org/10.1007/11738817_5)  
[Ricci et al., 2005].

## Artefatos

Os artefatos são compostos por quatro elementos [Ricci et al., 2005]:

- **interface de uso (UI).** que é um conjunto das operações que os agentes podem realizar através dos artefatos;

Omicini, A., Ricci, A., Viroli, M. (2006). Coordination Artifacts as First-Class Abstractions for MAS Engineering: State of the Research. In: Garcia, A., Choren, R., Lucena, C., Giorgini, P., Holvoet, T., Romanovsky, A. (eds) Software Engineering for Multi-Agent Systems IV. SELMAS 2005. Lecture Notes in Computer Science, vol 3914. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/11738817\\_5](https://doi.org/10.1007/11738817_5)  
[Ricci et al., 2005].

## Artefatos

Os artefatos são compostos por quatro elementos [Ricci et al., 2005]:

- **interface de uso (UI)**. que é um conjunto das operações que os agentes podem realizar através dos artefatos;
- **instruções operacionais (OI) ou manuais**. que descrevem como o artefato deve ser usado para acessar suas funcionalidades;

Omicini, A., Ricci, A., Viroli, M. (2006). Coordination Artifacts as First-Class Abstractions for MAS Engineering: State of the Research. In: Garcia, A., Choren, R., Lucena, C., Giorgini, P., Holvoet, T., Romanovsky, A. (eds) Software Engineering for Multi-Agent Systems IV. SELMAS 2005. Lecture Notes in Computer Science, vol 3914. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/11738817\\_5](https://doi.org/10.1007/11738817_5)  
[Ricci et al., 2005].

## Artefatos

Os artefatos são compostos por quatro elementos [Ricci et al., 2005]:

- **interface de uso (UI)**. que é um conjunto das operações que os agentes podem realizar através dos artefatos;
- **instruções operacionais (OI) ou manuais**. que descrevem como o artefato deve ser usado para acessar suas funcionalidades;
- **função**. que é o objetivo da existência do artefato;

Omicini, A., Ricci, A., Viroli, M. (2006). Coordination Artifacts as First-Class Abstractions for MAS Engineering: State of the Research. In: Garcia, A., Choren, R., Lucena, C., Giorgini, P., Holvoet, T., Romanovsky, A. (eds) Software Engineering for Multi-Agent Systems IV. SELMAS 2005. Lecture Notes in Computer Science, vol 3914. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/11738817\\_5](https://doi.org/10.1007/11738817_5)  
[Ricci et al., 2005].

## Artefatos

Os artefatos são compostos por quatro elementos [Ricci et al., 2005]:

- **interface de uso (UI)**. que é um conjunto das operações que os agentes podem realizar através dos artefatos;
- **instruções operacionais (OI) ou manuais**. que descrevem como o artefato deve ser usado para acessar suas funcionalidades;
- **função**. que é o objetivo da existência do artefato;
- **estrutura/comportamento**. que são as características internas dos artefatos que definem como ele é implementado.

Omicini, A., Ricci, A., Viroli, M. (2006). Coordination Artifacts as First-Class Abstractions for MAS Engineering: State of the Research. In: Garcia, A., Choren, R., Lucena, C., Giorgini, P., Holvoet, T., Romanovsky, A. (eds) Software Engineering for Multi-Agent Systems IV. SELMAS 2005. Lecture Notes in Computer Science, vol 3914. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/11738817\\_5](https://doi.org/10.1007/11738817_5)

[Ricci et al., 2005].

A dimensão de organização é responsável por alinhar os objetivos individuais dos agentes com os da organização na qual estão inseridos.

[Hannoun et al., 2000].

# Dimensão Organizacional

O modelo organizacional se baseia:

[Hannoun et al., 2000].

# Dimensão Organizacional

O modelo organizacional se baseia:

- na composição de um conjunto de regras que restringem o comportamento dos agentes;

[Hannoun et al., 2000].

# Dimensão Organizacional

O modelo organizacional se baseia:

- na composição de um conjunto de regras que restringem o comportamento dos agentes;
- um agente se torna parte de uma organização com mútuas obrigações, proibições e permissões.

[Hannoun et al., 2000].

# Componentes Organizacionais

## Components

## Components

- **Scheme.** como um SMA atinge suas metas globais e como estão decompostos em planos e distribuídos em missões para os agentes.

# Componentes Organizacionais

## Components

- **Scheme.** como um SMA atinge suas metas globais e como estão decompostos em planos e distribuídos em missões para os agentes.
- **Mission.** que são um conjunto de metas globais e planos globais.

# Componentes Organizacionais

## Components

- **Scheme.** como um SMA atinge suas metas globais e como estão decompostos em planos e distribuídos em missões para os agentes.
- **Mission.** que são um conjunto de metas globais e planos globais.
- **Group.** Uma organização de agentes.

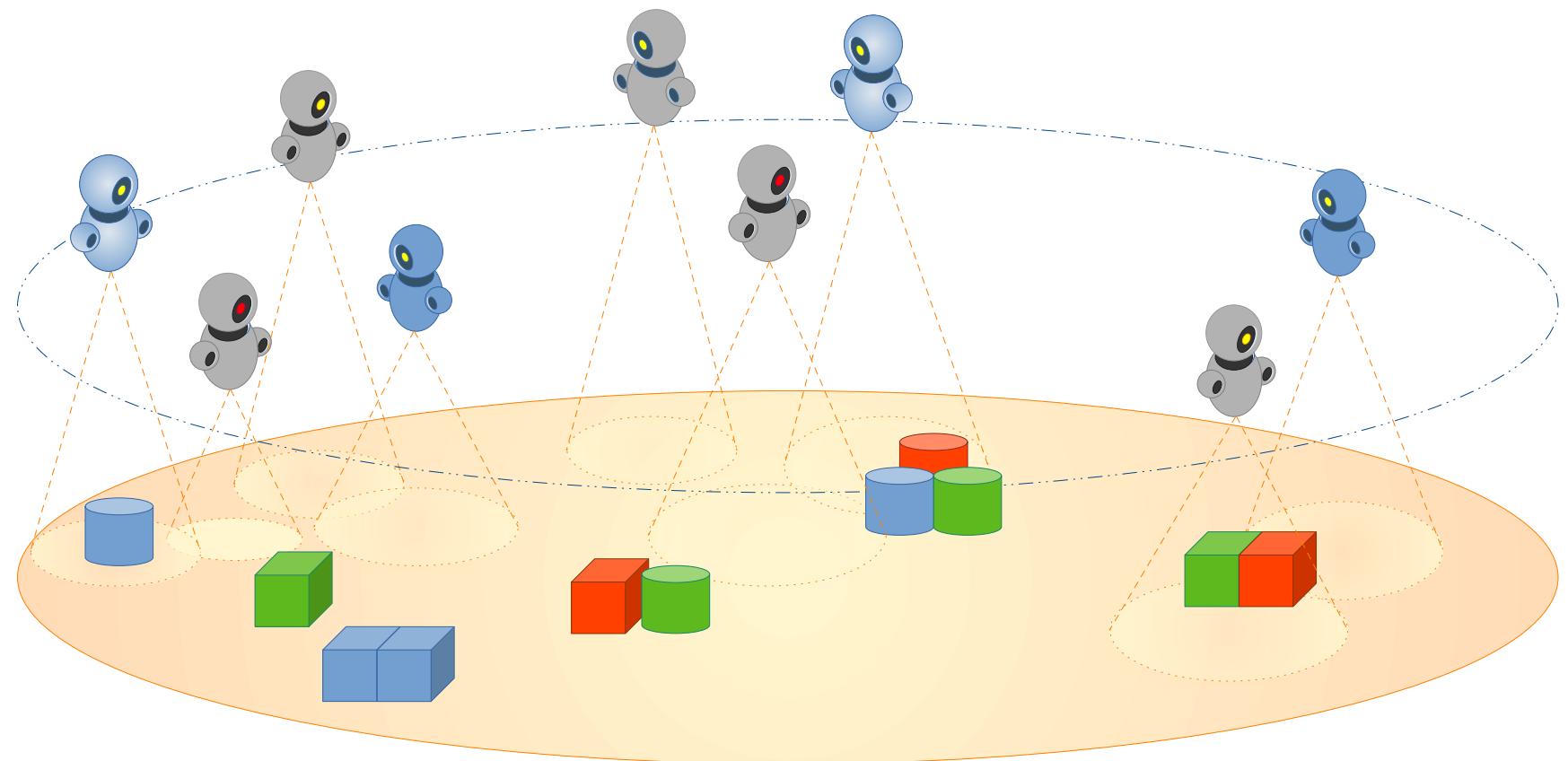
## Components

- **Scheme.** como um SMA atinge suas metas globais e como estão decompostos em planos e distribuídos em missões para os agentes.
- **Mission.** que são um conjunto de metas globais e planos globais.
- **Group.** Uma organização de agentes.
- **Role.** Papel que um agente pode assumir no sistema.

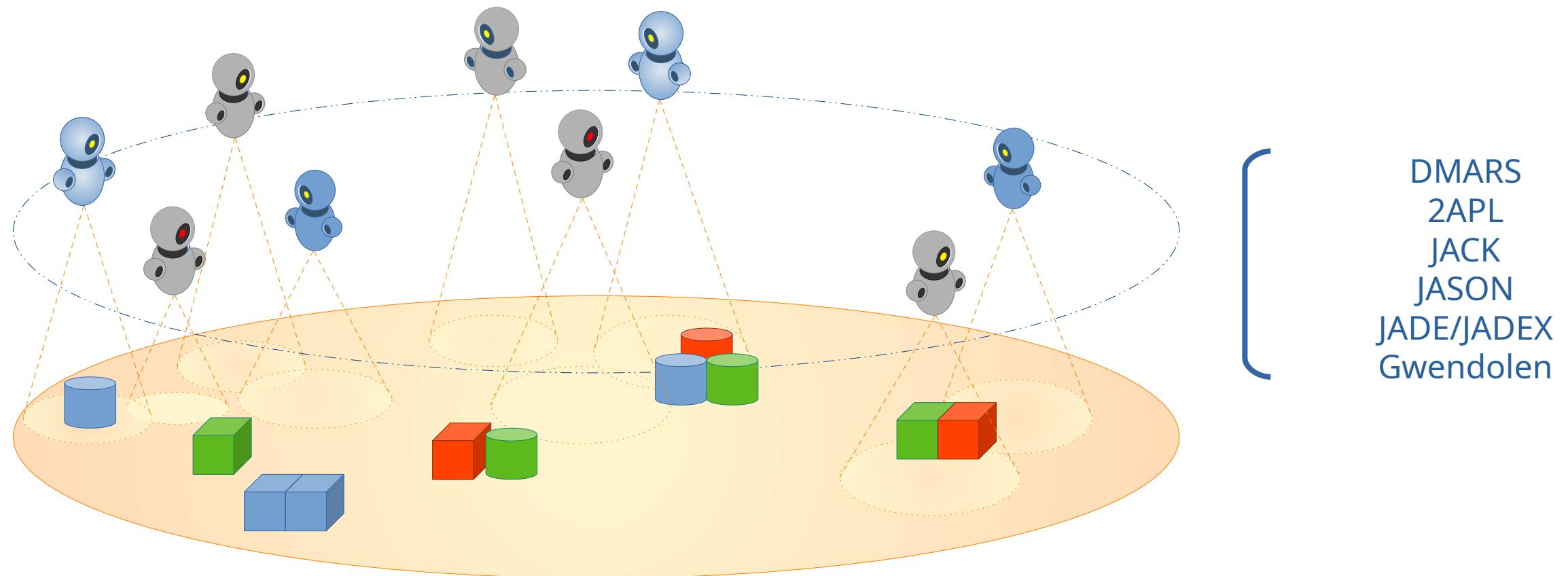
## Components

- **Scheme.** como um SMA atinge suas metas globais e como estão decompostos em planos e distribuídos em missões para os agentes.
- **Mission.** que são um conjunto de metas globais e planos globais.
- **Group.** Uma organização de agentes.
- **Role.** Papel que um agente pode assumir no sistema.
- **Norm.** Norma que o agente deve estar de acordo a obedecer no sistema (permissões e obrigações).

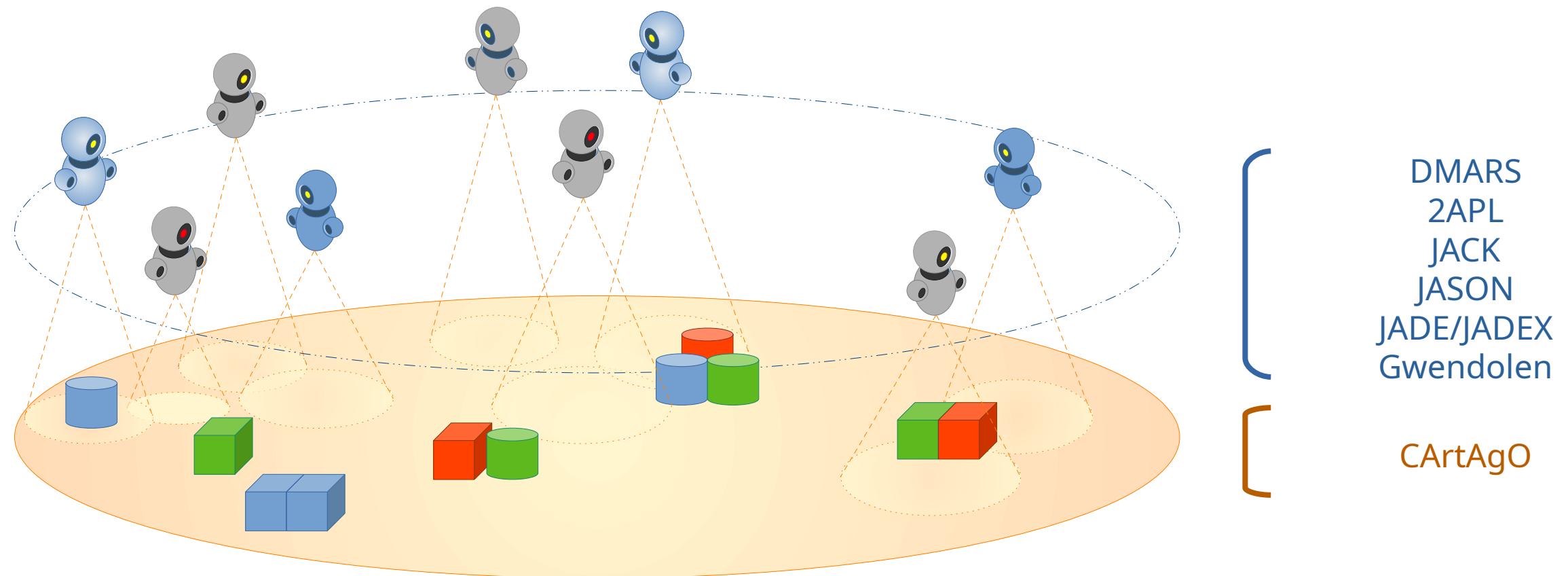
# Overview Tecnológico



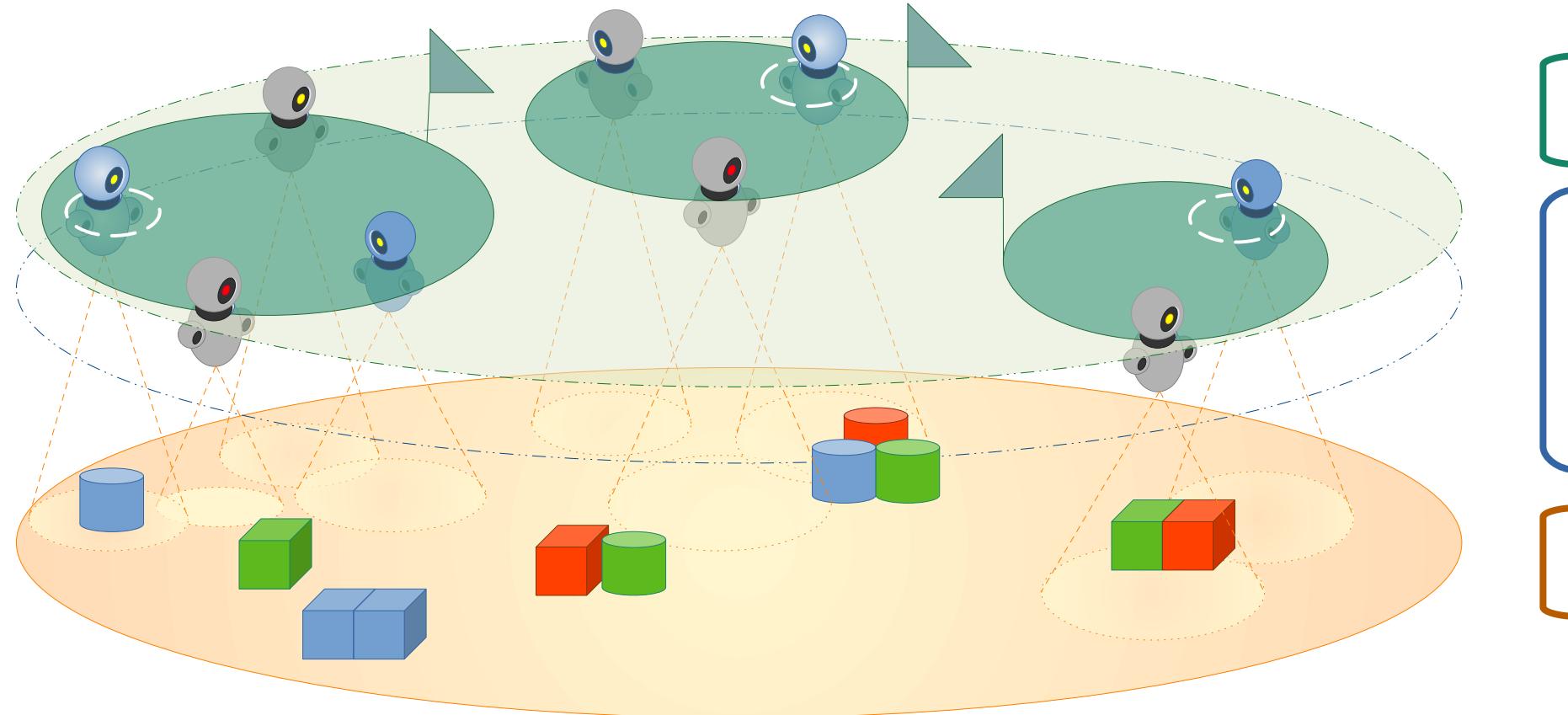
# Overview Tecnológico



# Overview Tecnológico



# Overview Tecnológico

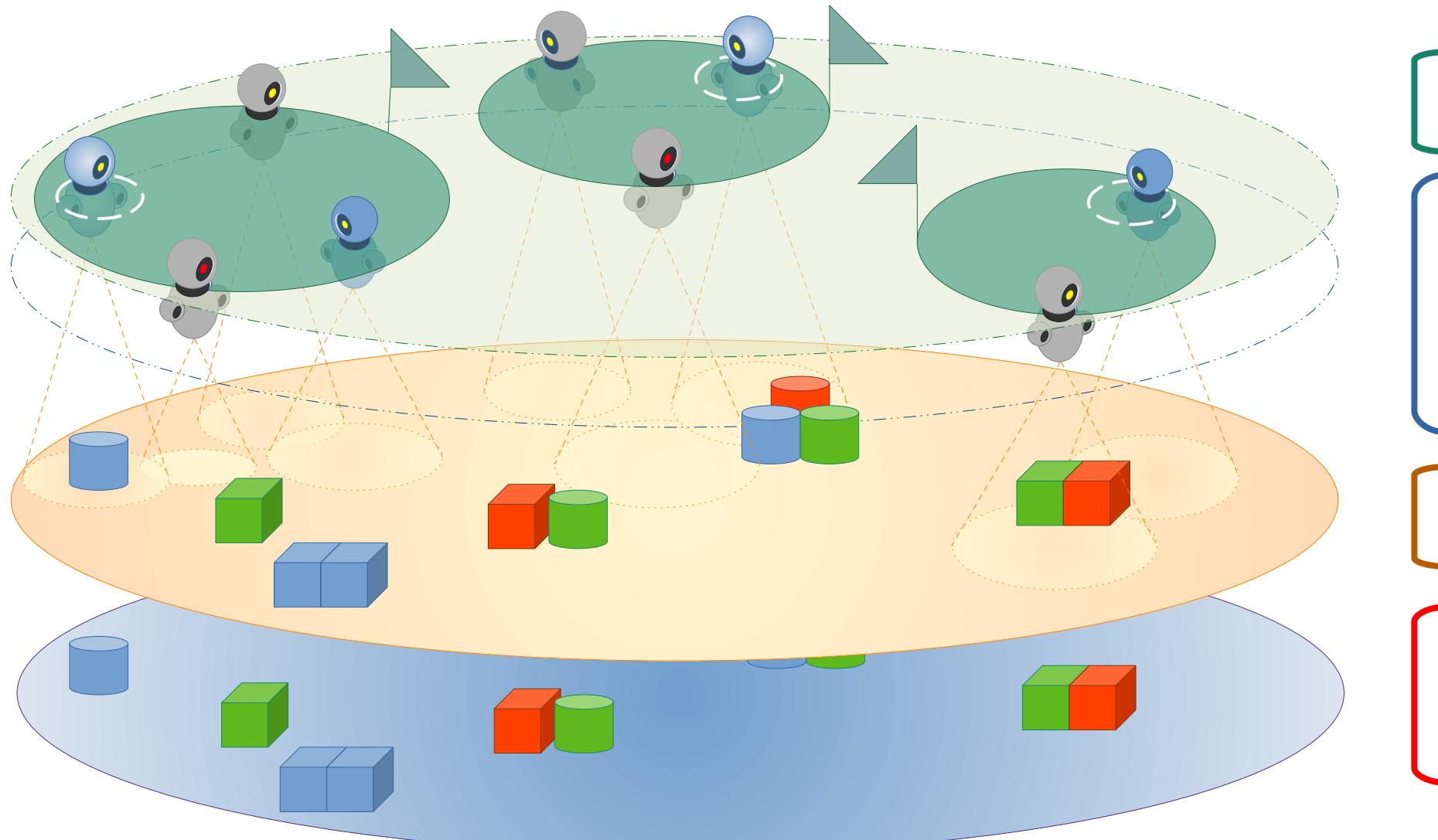


DEPINT  
Moise+

DMARS  
2APL  
JACK  
JASON  
JADE/JADEX  
Gwendolen

CArtAgO

# Overview Tecnológico



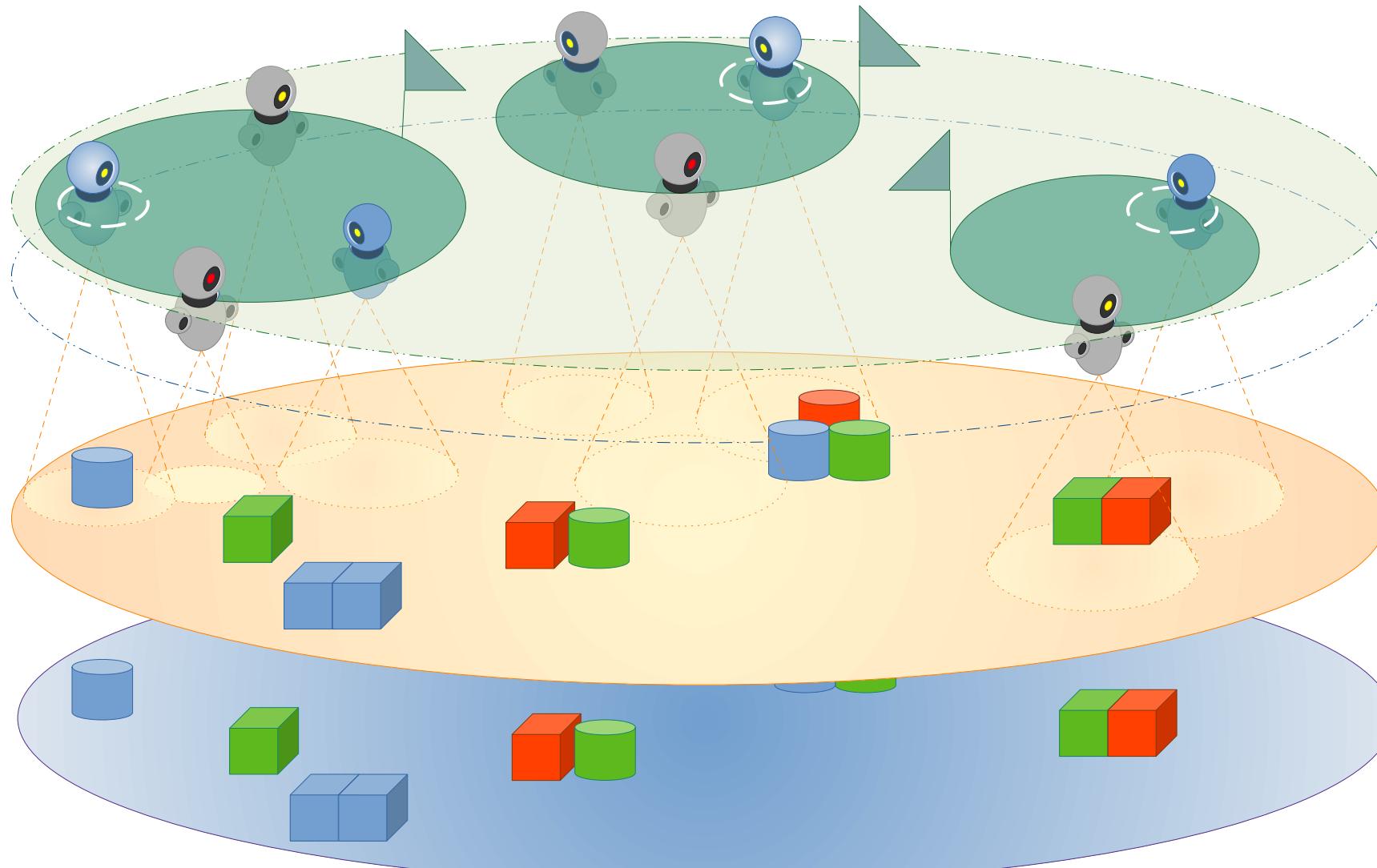
DEPINT  
Moise+

DMARS  
2APL  
JACK  
JASON  
JADE/JADEX  
Gwendolen

CArtAgO

Raspberry  
Arduino  
Gwendolen  
ARGO

# Overview Tecnológico



- DEPINT
- Moise+
- DMARS
- 2APL
- JACK
- JASON
- JADE/JADEX
- Gwendolen
- CArtAgO
- Raspberry
- Arduino
- Gwendolen
- ARGO

# Agradecimentos

# OBRIGADO!

[pantoja@cefet-rj.br](mailto:pantoja@cefet-rj.br)  
[nilson.lazarin@cefet-rj.br](mailto:nilson.lazarin@cefet-rj.br)

