

# Sistemas Multi-Agentes Cognitivos Baseados em LLMs

Para Resolução Colaborativa de Tarefas

Jean Reinholt

Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDTec)  
Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

[jreinholt@inf.ufpel.edu.br](mailto:jreinholt@inf.ufpel.edu.br)

22 de fevereiro de 2026

1 Introdução

2 Referencial Teórico

3 Metodologia

4 Resultados

5 Propostas e Conclusão

- Arquiteturas de SMA baseadas em LLMs: abordagem poderosa para resolução de problemas complexos
- Múltiplos agentes autônomos em ambiente compartilhado
- Comunicação, colaboração e coordenação de ações
- Vantajosos em domínios dinâmicos e complexos

## Referência Principal

Silva et al. (2025): arquitetura multi-agente cognitiva com orquestrador e agentes especializados (*Task-driven Agents*)

## Problemas em Aberto

- ① Comunicação e coordenação fluida entre agentes
- ② Manutenção de consistência comportamental
- ③ Gestão eficaz de memória em ambientes dinâmicos
- ④ Escalabilidade para cenários de maior complexidade

## Objetivo deste Trabalho

Analisar criticamente a arquitetura proposta por Silva et al. (2025), identificar pontos fortes e limitações, e propor melhorias para coordenação e gestão de memória.

## Definição (Wooldridge & Jennings, 1995)

Entidade computacional autônoma capaz de perceber seu ambiente e agir sobre ele de forma a alcançar seus objetivos.

## Propriedades Fundamentais

- **Autonomia** — opera sem intervenção direta
- **Reatividade** — percebe e responde ao ambiente
- **Proatividade** — inicia comportamentos dirigidos a objetivos
- **Sociabilidade** — interage com outros agentes

## Conceitos Fundamentais

Múltiplos agentes interagindo em ambiente compartilhado (Weiss, 1999; Russell & Norvig, 2021)

**Coordenação** Organização de ações entre agentes

**Comunicação** Troca de informações e intenções

**Cooperação** Trabalho conjunto para objetivos comuns

## Frameworks Colaborativos

- **ChatDev** (Qian et al., 2024)  
Agentes LLM com papéis predefinidos em desenvolvimento de software
- **CoELA** (Zhang et al., 2023)  
Agentes corporificados com LLMs para raciocínio e linguagem

## CoALA (Sumers et al., 2024)

Framework de arquiteturas cognitivas para agentes de linguagem:

- **Memória:** de trabalho, episódica, semântica, procedural
- **Espaço de ação**
- **Tomada de decisão**

## Wang et al. (2024)

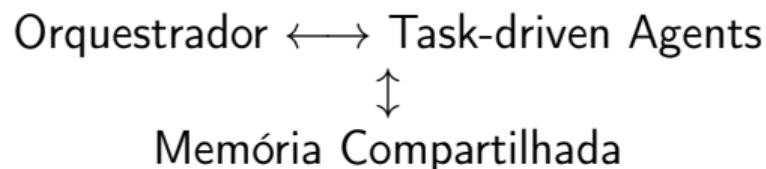
Framework unificado para agentes LLM com quatro módulos:

- *Profile*
- *Memory*
- *Planning*
- *Action*

## Base Teórica

Ambos os frameworks fornecem fundamentos para agentes mais adaptativos e conscientes de memória.

*Diagrama da arquitetura geral*



## Orquestrador

Distribui tarefas e media  
comunicação

## Task-driven Agents

Agentes cognitivos  
especializados

## Memória Compartilhada

Acessível a todos os  
agentes

## Agente Orquestrador

- Distribui dinamicamente tarefas
- Media a comunicação entre agentes
- Utiliza paradigma conversacional *Report*
- Garante coordenação global do sistema

## Task-driven Agents

- Agentes cognitivos especializados
- Equipados com 5 módulos cognitivos
- Operam autonomamente em subtarefas
- Reportam resultados ao orquestrador

# Módulos Cognitivos dos Agentes

*Diagrama dos 5 módulos cognitivos*

## Memória Híbrida

Working Memory +  
Semântica (RAG) +  
Procedural

## Execução

Transforma planos em ações  
com ferramentas externas

## Raciocínio

Gerencia interações com o  
LLM e código

## Planejamento

Tomada de decisão do  
agente

## Percepção

Enriquece conhecimento a  
partir do ambiente

# Estudo de Caso: Aplicação Financeira

*Diagrama do fluxo entre os 3 agentes*

## Ag. Moderador

Orquestrador: distribui tarefas e coordena comunicação

## Ag. Financeiro

Coleta de dados via *yfinance* para análise

## Ag. de Código

Geração de visualizações com *Plotly*

**Stack:** Python + LangGraph + OpenSearch + GPT-4o

## Contribuições Relevantes

- **Modularidade e escalabilidade:** abordagem *task-driven* permite adicionar novos agentes sem modificar a estrutura existente
- **Memória compartilhada (*blackboard*):** facilita troca de informações sem comunicação direta
- **Integração de múltiplos tipos de memória:** Working, Semantic (RAG) e Procedural, alinhada ao CoALA
- **Paradigma conversacional *Report*:** coordenação flexível entre orquestrador e agentes
- **Uso de personas:** especialização comportamental dos agentes

## Desafios e Lacunas

- ① **Avaliação limitada:** apenas um cenário de aplicação, dificultando a generalização dos resultados
- ② **Memória compartilhada sem controle:** ausência de mecanismos de resolução de conflitos e consistência
- ③ **Comunicação centralizada:** interação entre agentes ocorre exclusivamente via orquestrador
- ④ **Dependência de modelo único:** avaliação realizada apenas com GPT-4o
- ⑤ **Falta de *benchmarks*:** sem comparação com métricas padronizadas da literatura

## Melhorias Propostas

- **Knowledge Graphs** para enriquecer a memória semântica
- Protocolos de **comunicação direta** entre agentes
- Estudos **ablativos** para avaliar contribuição individual dos módulos

## Trabalhos Futuros

- Avaliação com **múltiplos cenários** e *benchmarks* padronizados
- Paradigmas **alternativos de comunicação** entre agentes
- Mecanismos de **resolução de conflitos** na memória compartilhada

## Síntese

- Análise crítica da arquitetura multi-agente cognitiva de Silva et al. (2025)
- Pontos fortes: modularidade *task-driven*, integração de memória inspirada em arquiteturas cognitivas
- Oportunidades: avaliação mais abrangente, resolução de conflitos, comunicação direta entre agentes
- Contribuição: identificação de caminhos para amadurecimento de SMA cognitivos baseados em LLMs

Obrigado!

jreinhold@inf.ufpel.edu.br