

Construindo Aplicações com Agentes de IA

**Projeto e Implementação
de Sistemas Multiagentes**

Michael Albada

O'REILLY®
Novatec

Authorized Portuguese translation of the English edition of Building Applications with AI Agents ISBN 9781098176501 © 2025 Advance AI LLC. This translation is published and sold by permission of O'Reilly Media, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.

Tradução em português autorizada da edição em inglês da obra Building Applications with AI Agents ISBN 9781098176501 © 2025 Advance AI LLC. Esta tradução é publicada e vendida com a permissão da O'Reilly Media, Inc., detentora de todos os direitos para publicação e venda desta obra.

© Novatec Editora Ltda. [2026].

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19/02/1998. É proibida a reprodução desta obra, mesmo parcial, por qualquer processo, sem prévia autorização, por escrito, do autor e da Editora.

Editor: Rubens Prates

Tradução: Cláudio José Adas

ISBN do impresso: 978-85-7522-990-3

ISBN do ebook: 978-85-7522-991-0

Novatec Editora Ltda.

Rua Luís Antônio dos Santos 110

02460-000 – São Paulo, SP – Brasil

Tel.: +55 11 2959-6529

Email: novatec@novatec.com.br

Site: <https://novatec.com.br>

Twitter: twitter.com/novateceditora

Facebook: facebook.com/novatec

LinkedIn: <https://linkedin.com/company/novatec-editora/>

GRA20260127

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Albada, Michael

Construindo aplicações com agentes de IA :
projeto e implementação de sistemas multiagentes /
Michael Albada ; [tradução Cláudio José Adas]. --
São Paulo : Novatec Editora, 2026.

Título original: Building applications with AI
agents

ISBN 978-85-7522-990-3

1. Agentes inteligentes (Software)
2. Inteligência artificial 3. Inteligência
artificial - Aplicações empresariais 4. Sistemas
multiagentes (Inteligência artificial) I. Título.

26-332470.0

CDD-006.3

Índices para catálogo sistemático:

1. Inteligência artificial 006.3

Cibele Maria Dias - Bibliotecária - CRB-8/9427

Sumário

Prefácio	11
CAPÍTULO 1: Introdução aos agentes.....	18
Definindo agentes de IA	18
A revolução do pré-treinamento	19
Tipos de agentes.....	21
Seleção de modelo	22
De operações síncronas para operações assíncronas.....	24
Aplicações práticas e casos de uso.....	25
Fluxos de trabalho e agentes	26
Princípios para a construção de sistemas agênticos eficazes	29
Organizando para o sucesso na construção de sistemas agênticos.....	30
Frameworks agênticos	31
LangGraph.....	31
AutoGen.....	32
CrewAI.....	32
Kit de Desenvolvimento de Software (SDK) para agentes da OpenAI.....	32
Conclusão	33
CAPÍTULO 2: Projetando sistemas de agentes.....	34
Nosso primeiro sistema de agentes	34
Componentes essenciais de sistemas de agentes	37
Seleção do modelo.....	38
Ferramentas.....	41
Desenvolvendo capacidades para tarefas específicas	42
Integração e modularidade de ferramentas.....	43
Memória (histórico de interações passadas).....	43
Memória de curto prazo (histórico da sessão).....	43
Memória de longo prazo (base de conhecimento persistente)	43

Gestão e recuperação da memória	44
Orquestração.....	44
Trade-offs de projeto.....	45
Desempenho: trade-offs entre velocidade e precisão.....	45
Escalabilidade: projetar escalabilidade para sistemas de agentes	45
Confiabilidade: garantindo comportamento robusto e consistente do agente	47
Custos: equilibrando desempenho e despesas	48
Padrões de projeto de arquitetura	50
Arquiteturas de agente único	50
Arquiteturas multiagentes: colaboração, paralelismo e coordenação	50
Melhores práticas.....	52
Projeto iterativo.....	52
Estratégia de avaliação	53
Testes no mundo real.....	55
Conclusão	57

CAPÍTULO 3: Projeto de UX para sistemas agênticos.....58

Modalidades de interação.....	59
Baseada em texto.....	60
Interfaces gráficas	63
Interfaces de fala e voz.....	66
Interfaces baseadas em vídeo	70
Combinando modalidades para experiências perfeitas.....	71
O controle deslizante de autonomia.....	72
Experiências de agentes síncronos <i>versus</i> assíncronos.....	75
Princípios de projeto para experiências síncronas	75
Princípios de projeto para experiências assíncronas.....	76
Encontrando o equilíbrio entre o comportamento proativo e intrusivo do agente.....	76
Retenção e continuidade do contexto.....	77
Manter o estado ao longo das interações.....	78
Personalização e adaptabilidade	79
Comunicando as capacidades do agente	80
Comunicando confiança e incerteza	81
Solicitar orientação e contribuições dos usuários	82
Falhar de forma controlada	83
Confiança no projeto de interação.....	84
Conclusão	85

CAPÍTULO 4: Uso de ferramentas.....88

Fundamentos do LangChain	89
Ferramentas locais	90
Ferramentas baseadas em API	92
Ferramentas plug-in	96
Protocolo de Contexto de Modelo (MCP)	98

Ferramentas com estado	102
Desenvolvimento automatizado de ferramentas	103
Modelos de fundação como criadores de ferramentas	103
Geração de código em tempo real	104
Configuração de uso da ferramenta.....	105
Conclusão	106
CAPÍTULO 5: Orquestração	107
Tipos de agentes.....	108
Agentes de reflexo	108
Agentes ReAct	108
Agentes de planejamento e execução	109
Agentes de decomposição de consultas	109
Agentes de reflexão	110
Agentes de pesquisa profunda	110
Seleção de ferramentas	112
Seleção padrão de ferramentas.....	112
Seleção semântica de ferramentas	115
Seleção hierárquica de ferramentas.....	119
Execução de ferramentas.....	124
Topologias de ferramentas	125
Execução de ferramenta única	125
Execução paralela de ferramentas	126
Cadeias (Chains)	127
Grafos	128
Engenharia de contexto	131
Conclusão	133
CAPÍTULO 6: Conhecimento e memória	134
Abordagens fundamentais da memória	135
Gerenciando janelas de contexto	135
Busca tradicional de texto completo	137
Memória semântica e armazenamentos vetoriais	138
Introdução à busca semântica	138
Implementando memória semântica com armazenamentos vetoriais.....	139
Geração Aumentada por Recuperação (RAG).....	141
Memória de experiência semântica.....	142
GraphRAG.....	142
Utilizando grafos de conhecimento.....	143
Construindo grafos de conhecimento.....	144
Potencial e riscos dos grafos de conhecimento dinâmicos.....	150
Tomar notas.....	152
Conclusão	153

CAPÍTULO 7: Aprendizado em sistemas agênticos	154
Aprendizado não paramétrico	154
Aprendizado não paramétrico por exemplos	155
Reflexion	156
Aprendizado experiencial	160
Aprendizado paramétrico: ajuste fino	166
Ajuste fino de grandes modelos de fundação	166
O potencial dos modelos pequenos	170
Ajuste fino supervisionado	173
Otimização direta de preferências	177
Aprendizado por reforço com recompensas verificáveis	181
Conclusão	182
CAPÍTULO 8: De agente único a múltiplos agentes	183
De quantos agentes eu preciso?	183
Cenários de agente único	183
Cenários multiagentes	190
Enxames	199
Princípios para adicionar agentes	200
Coordenação multiagente	202
Coordenação democrática	202
Coordenação gerencial	203
Coordenação hierárquica	204
Abordagens ator-crítico	204
Projeto automatizado de sistemas de agentes	206
Técnicas de comunicação	211
Comunicação local <i>versus</i> distribuída	211
Protocolo agente-para-agente	211
Brokers de mensagens e barramento de eventos	215
Frameworks de atores: Ray, Orleans e Akka	218
Mecanismos de orquestração e fluxo de trabalho	222
Gerenciando o estado e a persistência	224
Conclusão	226
CAPÍTULO 9: Validação e medição	228
Medindo sistemas agênticos	228
A medição é a pedra angular	229
Integrando a avaliação ao ciclo de vida do desenvolvimento	230
Criar e escalar conjuntos de avaliação	230
Avaliação de componentes	232
Ferramentas de avaliação	232
Planejamento da avaliação	233
Avaliando a memória	235
Avaliando o aprendizado	236

Avaliação holística	237
Desempenho em cenários de ponta a ponta	237
Consistência.....	239
Coerência	241
Alucinação	242
Lidando com entradas inesperadas	243
Preparando para a implantação.....	244
Conclusão.....	245

CAPÍTULO 10: Monitoramento em produção.....246

Monitorar é uma forma de aprender	247
Pilhas de monitoramento	250
Grafana com OpenTelemetry, Loki e Tempo.....	251
Pilha ELK (Elasticsearch, Logstash/Fluentd, Kibana)	251
Arize Phoenix.....	252
SigNoz	253
Langfuse	253
Escolhendo a pilha certa.....	254
Instrumentação OTel	255
Visualização e alertas	257
Padrões de monitoramento.....	259
Modo sombra (shadow mode).....	259
Implantações canário	260
Coleta de rastreamento de regressão.....	260
Agentes com autocorreção.....	261
Feedback do usuário como sinal de observabilidade	261
Mudanças na distribuição	262
Responsabilidade pelas métricas e governança interfuncional.....	264
Conclusão	267

CAPÍTULO 11: Ciclos de melhoria268

Pipelines de feedback.....	270
Detecção automatizada de problemas e análise da causa raiz.....	275
Revisão com intervenção humana.....	276
Refinamento de ferramentas e prompts.....	279
Agregando e priorizando melhorias.....	285
Experimentação.....	286
Implantações em sombra	287
Testes A/B.....	288
Bandits Bayesianos.....	290
Aprendizado contínuo	291
Aprendizado contextual.....	292
Retreinamento offline	293
Conclusão	294

CAPÍTULO 12: Protegendo sistemas agênticos	296
Riscos exclusivos dos sistemas agênticos.....	297
Vetores de ameaça emergentes	298
Protegendo modelos de fundação	301
Técnicas defensivas	302
Red Teaming.....	305
Modelagem de ameaças com MAESTRO.....	307
Proteção de dados em sistemas agênticos	310
Privacidade e criptografia de dados	310
Proveniência e integridade dos dados.....	311
Tratamento de dados sensíveis.....	313
Garantindo a segurança dos agentes.....	315
Medidas de segurança	315
Proteções contra ameaças externas	317
Proteções contra falhas internas	319
Conclusão	323
CAPÍTULO 13: Colaboração Humano-Agente	324
Papéis e autonomia.....	324
A mudança do papel dos humanos em sistemas de agentes	325
Alinhando os stakeholders e impulsionando a adoção.....	326
Escalando a colaboração.....	328
Escopo do agente e papéis organizacionais	329
Memória compartilhada e limites de contexto	331
Confiança, governança e conformidade	332
Ciclo de vida da confiança.....	332
Frameworks de responsabilização	334
Projeto de escalonamento e supervisão	336
Privacidade e conformidade regulatória.....	337
Conclusão: o futuro das equipes humano-agente	340
Glossário.....	342
Índice remissivo	350

ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Todos os esforços foram feitos para assegurar o fornecimento de informações as mais precisas, completas e exatas possíveis neste livro. Contudo, tais informações são fornecidas “como estão” e sem nenhuma garantia, seja expressa, seja implícita. O autor, a editora, os distribuidores e qualquer entidade envolvida direta ou indiretamente na sua comercialização não assumirão responsabilidade alguma por eventual prejuízo ou dano, direto ou indireto, em razão dos dados contidos neste livro.