

Sistema Multiagentes de Inteligência Artificial para Suporte à Decisão em Marketing Digital

Gabriel Willye Borges Valençola, Vanessa Borges

1

Abstract.

Resumo. Nos últimos anos, o crescimento expressivo do volume de dados disponíveis e o aumento da capacidade de processamento desses dados têm levado as empresas a buscar alternativas mais eficazes para analisar informações, extrair valor estratégico e manter a competitividade no marketing digital. Nesse contexto, Abordagens tradicionais de campanhas promocionais têm se mostrado insuficientes quando comparadas às estratégias digitais orientadas à dados, como a Otimização para Mecanismos de Busca (Search Engine Optimization - SEO) e a Otimização para Inteligência Artificial (Artificial Intelligence Optimization - AIO). Uma limitação comum às empresas de diferentes portes é o alto custo de plataformas proprietárias que realizam análises e diagnósticos a partir de dados. Agentes de IA, como proposto por Alavi (2024), oferecem transparência e responsividade na análise de dados em tempo real. Sob essa perspectiva, neste trabalho foi desenvolvido um sistema multiagentes de Inteligência Artificial para automatizar a coleta, análise e síntese de dados de marketing digital. A arquitetura do sistema utiliza a técnica de Geração Aumentada por Recuperação (Retrieval Augmented Generation - RAG) em uma base de conhecimento curada para gerar insights acionáveis e estratégias fundamentadas em linguagem natural. Os resultados obtidos evidenciam que ferramentas baseadas em IA possibilitam maior personalização de campanhas, automação de processos complexos e otimização contínua das estratégias, ampliando a competitividade no mercado.

1. Introdução

O cenário atual do *marketing* digital é caracterizado por grandes volumes de dados complexo e heterogêneos – provenientes de redes sociais, mecanismos de busca, campanhas de *e-mail*, plataformas de anúncios, entre outros [Tomás 2020].

Esse volume de dados, ao invés de promover eficiência, muitas vezes dificulta a identificação de *insights* acionáveis e a tomada de decisões estratégicas. Desafios históricos no *marketing*, como a saturação e a percepção de invasão geradas pelo *tele-marketing* tradicional, em que o excesso de contato resultava na diminuição do interesse e da efetividade da comunicação. No ambiente digital, a proliferação de conteúdos e abordagens pode levar a um efeito de sobrecarga informativa, tornando a diferenciação e a relevância desafios constantes [Andrade and Pedroso 2024].

Nesse contexto, a capacidade de compreender o ambiente digital e de se posicionar estrategicamente tornou-se fundamental para a sobrevivência e o crescimento dos negócios. Ferramentas e metodologias como SEO (*Search Engine Optimization*),

otimização para inteligência artificial (*Artificial Intelligence Optimization* – AIO) e técnicas avançadas de ranqueamento são essenciais para garantir visibilidade e competitividade em um ecossistema digital em constante evolução [Santos and Dias 2025]. Além disso, a análise do tráfego em redes sociais e o comportamento do consumidor nessas plataformas oferece uma riqueza de informações sobre preferências de mercado e padrões de engajamento, exigindo monitoramento contínuo e análises precisas para traduzir dados brutos em inteligência de mercado [Chiesa 2023].

A complexidade e o custo associados à análise de *Big Data* criam um fosso significativo no mercado, impactando sobretudo as Pequenas e Médias Empresas (PMEs). Sem acesso a diagnósticos especializados de alto custo ou a ferramentas de *Business Intelligence* complexas, estas empresas lutam para obter clareza estratégica e tomar decisões baseadas em evidências [Andrade and Pedroso 2024]. Contudo, a *Inteligência Artificial* (IA) emerge como uma solução promissora para democratizar o acesso a análises avançadas. Essa tecnologia é capaz de aumentar o retorno sobre o Investimento (*Return On Investment* – ROI) com menores investimentos, além de reduzir custos e eliminar atividades trabalhosas e demoradas através da automação de tarefas e serviços. A automação de processos repetitivos, como a gestão de campanhas de *e-mail marketing* e a criação de fluxos de nutrição de *leads*, permite, por sua vez, que os profissionais de *marketing* concentrem-se em ações mais estratégicas e criativas.

Para mitigar esse desafio, neste trabalho foi desenvolvido um sistema modular e escalável baseado em uma arquitetura de *Agentes de IA* orquestrados [Alavi 2024]. Diferentemente de modelos monolíticos, o sistema emprega *Agentes Especialistas* (como o Agente Arquiteto e o Agente Analista) para automatizar fluxos de trabalho complexos, desde a coleta de dados técnicos de *SEO On-Page* (título, *meta description*, tags de cabeçalho, contagem de palavras e atributos *alt* de imagens) até a geração de relatórios consolidados. O grande diferencial e a principal contribuição residem no *Agente Estrategista*, que utiliza a técnica de *Retrieval Augmented Generation* (RAG) a partir de uma base de conhecimento curada.

O RAG (*Retrieval Augmented Generation*) é uma técnica que combina modelos de linguagem com mecanismos de busca semântica para recuperar informações relevantes antes de gerar uma resposta. Ele funciona consultando uma base de conhecimento externa, selecionando os documentos mais relacionados ao contexto e usando esse material como referência para produzir respostas mais precisas e fundamentadas. É útil para reduzir alucinações e garantir que o conteúdo gerado esteja alinhado a fatos ou fontes específicas.

Essa integração permite que o sistema vá além do diagnóstico técnico, fornecendo *recomendações estratégicas* fundamentadas em *frameworks* de negócio, garantindo que os *insights* gerados sejam acionáveis e alinhados aos objetivos empresariais [Santos and Dias 2025].

O sistema proposto foi implementado e validado por meio de múltiplos testes, demonstrando sua eficácia na transformação de dados brutos em inteligência estratégica, conforme detalhado nos resultados. Em conclusão, os resultados mostram que as ferramentas de IA possibilitam a *personalização mais profunda* das campanhas, a *automação de processos complexos* e a *otimização contínua das estratégias publicitárias*, ampli-

ando a competitividade no mercado [Andrade and Pedroso 2024]. Este artigo detalhará a concepção e implementação desse sistema, organizando-se em seis seções. A Seção 2 abordará os Trabalhos Relacionados, a Seção 3 descreverá a *Arquitetura do Sistema*, a Seção 4 apresentará os Resultados da *Prova de Conceito* obtidos nos múltiplos testes. Por fim, a Seção 5 discutirá as implicações e a Seção 6 apresentará as Considerações Finais e Trabalhos Futuros.

2. Trabalhos relacionados

A literatura começou a explorar a interseção entre *Inteligência Artificial* (IA) e *marketing digital*, validando a necessidade urgente de sistemas mais autônomos e inteligentes. O ponto de partida para a implementação de qualquer solução de IA no *marketing* reside na compreensão do desafio fundamental imposto pelo volume de dados. Daniel Tomás analisou o potencial da IA para transformar o *marketing* e concluiu que sua principal contribuição é a capacidade de lidar com a sobrecarga de dados (*Big Data*) e transformar informações em vantagem competitiva. O autor ressalta que, apesar da explosão de dados, apenas 0,5% de todas as informações disponíveis são de fato analisadas e utilizadas para a tomada de decisões de negócio [Tomás 2020].

Essa ineficiência na análise de informações é o catalisador para a adoção da IA. Daniel Teixeira complementa essa visão, argumentando que a IA oferece novas maneiras de processar o volume de informações, fornecendo a velocidade de processos e a integridade dos dados [Teixeira 2019] que as tarefas rotineiras de análise carecem. A IA é capaz de identificar dados específicos e relevantes, processando-os rigorosamente por filtros inteligentes e extraindo o máximo de informações refinadas que os dados brutos podem fornecer [Teixeira 2019].

Em uma perspectiva de mercado, a *McKinsey & Company* posiciona os *Agentes de IA* como a próxima fronteira tecnológica. Esses sistemas evoluem de modelos conversacionais para agentes capazes de executar ações complexas e orquestrar fluxos de trabalho de negócio de ponta a ponta. Os autores defendem que o verdadeiro potencial da IA será realizado por um ecossistema de agentes especializados que podem ser coordenados para automatizar processos complexos, o que valida a arquitetura multiagentes modular e escalável proposta neste trabalho [McKinsey & Company 2024]. Essa abordagem reflete a ideia de que a IA pode simular um profissional da área, tornando-se especialista naquele campo do conhecimento com acesso a amplos bancos de dados para consulta antes de tomar qualquer decisão [Teixeira 2019].

Do ponto de vista acadêmico, o estudo bibliométrico de Marcela De Boni [De Boni 2025] revelou um crescimento exponencial no interesse por personalização, automação e análise preditiva no campo de pesquisa. O mapeamento realizado destaca a necessidade de estudos que não apenas apliquem a IA de forma isolada, mas também proponham novas arquiteturas e metodologias capazes de integrar suas diversas capacidades [De Boni 2025]. Essa lacuna reforça a relevância do desenvolvimento de um sistema de orquestração de agentes coeso como o proposto aqui, que busca preencher o espaço entre a teoria e a aplicação prática integrada.

Avançando para as inovações tecnológicas, a revisão sistemática de Santos e Dias focou especificamente no impacto da *IA generativa* (*GenAI*) no *marketing* digital. Os autores apontam para uma tendência crucial: a migração de ferramentas de análise pura-

mente quantitativa para sistemas que geram *insights* qualitativos e estratégicos em linguagem natural [Santos and Dias 2025]. A ênfase na *GenAI* e em técnicas como *Retrieval Augmented Generation* (RAG) valida o foco do seu trabalho em criar um Agente Estrategista, que transforma a análise técnica em planos de ação fundamentados em *frameworks* de negócio [Santos and Dias 2025].

No entanto, a eficácia dessas ferramentas depende da sua integração. Bruno Chiesa investigou o uso de ferramentas como *chatbots* e análise de sentimento e concluiu que, embora eficazes isoladamente, seu potencial é limitado pela falta de integração. O autor argumenta que a eficácia do *marketing digital* moderno reside na capacidade de sintetizar dados de fontes variadas e traduzi-los em uma estratégia unificada [Chiesa 2023]. Essa conclusão sustenta a necessidade de um Agente Orquestrador central que garanta que os dados coletados por diferentes agentes (SEO, Anúncios, etc.) sejam combinados para uma visão estratégica coerente.

A relevância da solução torna-se ainda mais evidente no contexto brasileiro, onde o uso de IA enfrenta desafios específicos. Gabriel Pedroso investigou a adoção da IA no desenvolvimento de campanhas no Brasil e identificou que Pequenas e Médias Empresas (PMEs) enfrentam desafios significativos relacionados a custo, complexidade técnica e falta de conhecimento especializado [Andrade and Pedroso 2024]. Este achado é uma justificativa central para este trabalho, que visa fornecer uma solução acessível e intuitiva, democratizando o acesso a análises avançadas.

Essa democratização é sustentada pela eficiência da automação. A IA se torna uma grande fonte de redução de custos e eliminação de atividades trabalhosas e demoradas através da automação de tarefas e serviços, como a coleta e análise de dados, concluindo-as em segundos ou minutos [Chiesa 2023, Teixeira 2019]. Essa capacidade de automação permite que os profissionais se concentrem em ações mais estratégicas [Teixeira 2019], enquanto a IA garante a automação de processos complexos e a otimização contínua das estratégias publicitárias, promovendo um aumento significativo nas taxas de engajamento e conversão [Andrade and Pedroso 2024].

É crucial notar que a implementação da IA deve ser guiada pela ética. Embora a tecnologia possibilite a personalização e a automação, os estudos mais recentes [Santos and Dias 2025, Andrade and Pedroso 2024] ressaltam a importância de abordar a ética algorítmica e a necessidade de transparência (XAI). Há uma preocupação com a possível desumanização das interações e a necessidade de manter o foco na experiência humana [Andrade and Pedroso 2024, Santos and Dias 2025]. A adesão às diretrizes de privacidade, como a *Lei Geral de Proteção de Dados* (LGPD) no Brasil, é determinante para o sucesso das campanhas [Andrade and Pedroso 2024].

Em síntese, a literatura estabelece a IA como o próximo passo para revolucionar o *marketing digital*, mas essa revolução exige arquiteturas integradas capazes de gerenciar o *Big Data*, gerar *insights* estratégicos (RAG) e, crucialmente, ser acessível às PMEs. O sistema multiagente proposto neste trabalho visa preencher essas lacunas, oferecendo uma solução robusta que alinha a inovação tecnológica com as necessidades práticas do mercado brasileiro.

3. Arquitetura do Sistema

O sistema proposto foi concebido como uma arquitetura modular e escalável, fundamentada na orquestração de *Agentes de IA* especializados. O objetivo central é automatizar a jornada analítica completa, que historicamente exige a coordenação de múltiplos profissionais e ferramentas, desde a coleta técnica de dados brutos de *SEO* e publicidade, até a geração de um plano de ação estratégico. A *McKinsey & Company* [McKinsey & Company 2024] posiciona os agentes de *IA* como a próxima fronteira da tecnologia, evoluindo de modelos conversacionais para sistemas capazes de executar ações e orquestrar fluxos de trabalho complexos. O fluxo de trabalho é coordenado pelo *Agente Orquestrador Principal*, que recebe a requisição do usuário e a direciona sequencialmente através de agentes com funções específicas, como interpretação da intenção, coleta de dados, análise inteligente via *Large Language Model (LLM)* e, finalmente, a consulta estratégica baseada em *frameworks* de negócio.

A inovação desta arquitetura reside na capacidade de transcender o diagnóstico puramente quantitativo, migrando para a geração de *insights* qualitativos e prescritivos em linguagem natural [Santos and Dias 2025]. Isso é alcançado pela integração do *Agente Analista* com o *Agente Estrategista* através da técnica de *Retrieval Augmented Generation (RAG)*. O *RAG (Retrieval Augmented Generation)* é uma técnica que aprimora as capacidades de resposta dos *LLMs* (modelos de linguagem grande) ao integrá-los com uma base de conhecimento externa e específica, garantindo que as respostas geradas sejam fundamentadas, factuais e contextualmente relevantes. No contexto deste projeto, o *Agente Estrategista* utiliza o *RAG* consultando uma base de conhecimento curada, contendo *frameworks* e melhores práticas de marketing digital de fontes especializadas renomadas como *ActiveCampaign*, *Ahrefs* e *Hubspot*.

Após a coleta dos dados técnicos, o *Agente Analista*, que atua como um *Analista de Marketing Digital*, formula cinco perguntas investigativas e profundas para que o *Agente Estrategista* consulte no *RAG*. Essas perguntas são respondidas pelo *Agente Estrategista* com base na base de conhecimento curada mencionada. Essa abordagem garante que as recomendações finais não sejam apenas listas de problemas, mas sim um Plano de Ação Estratégico que apoia diretamente a tomada de decisão das *PMEs*, resolvendo a limitação de clareza estratégica identificada no mercado [Andrade and Pedroso 2024].



Figura 1. Arquitetura do sistema

3.1. Agente Orquestrador Principal

O *Agente Orquestrador Principal* atua como o núcleo do sistema e o gestor do fluxo de trabalho. Ele é o ponto de entrada de toda a requisição de análise, recebendo as informações iniciais do usuário — a *URL* a ser analisada, o *termo de busca* e o *prompt* do usuário — e coordenando a execução sequencial de todos os *Agentes Especialistas* [?]. A função do orquestrador é essencial para o sucesso da arquitetura multiagentes, pois garante a coerência e a integridade dos dados. A literatura ressalta que a eficácia do marketing digital moderno depende da capacidade de sintetizar dados de fontes variadas e traduzi-los em uma estratégia unificada, o que torna a orquestração um requisito fundamental [Chiesa 2023, McKinsey & Company 2024].

Fluxo de Execução e Delegação: O fluxo principal é gerenciado pelo método `executar_analise_completa`, que assegura a passagem correta dos dados entre os agentes na seguinte sequência lógica:

1. **Interpretação da Intenção** (`--interpretacao`): O orquestrador delega o *prompt* do usuário ao *Agente Intérprete*, capturando as diretivas estruturadas (`self.diretivas_usuario`) que guiarão a análise.
2. **Coleta de Dados** (`--coleta_dados`): Ele aciona os agentes coletores, como o *Agente Arquiteto* e o *Agente Coletor Meta*, para que realizem a aquisição dos dados técnicos e contextuais. Os resultados são armazenados em `self.dados_coletados`.
3. **Análise Inteligente** (`--analise`): Os dados coletados e as diretivas do usuário são injetados no *Agente Analista* (e subsequentemente no *Agente Estrategista RAG*), resultando nos insights e no Plano de Ação Estratégico.
4. **Geração do Relatório** (`--relatorio_final`): O orquestrador chama o *Agente Analista*) para converter a inteligência estruturada em um relatório final em texto.

Gerenciamento de Metadados e Robustez: O orquestrador é responsável pela consolidação do relatório final, incluindo metadados cruciais para a auditoria do processo, como a *URL* analisada, o *prompt* original, o *timestamp* da execução, a versão do orquestrador (indicada como 3.1) e a lista de todos os agentes utilizados na análise. Além disso, o orquestrador encapsula toda a execução em blocos de tratamento de exceções, fornecendo um `"status": "erro"` e o log correspondente caso um agente falhe, garantindo a robustez do sistema.

3.2. Agente Intérprete

O *Agente Intérprete* é o primeiro *Agente Especialista* acionado pelo *Agente Orquestrador Principal* e desempenha uma função crítica: transformar a requisição do usuário, fornecida em linguagem natural (*prompt*), em diretivas estruturadas para o consumo dos agentes subsequentes.

Função e Tecnologia: a necessidade de um agente intérprete surge da ambiguidade inerente à comunicação humana. O usuário pode expressar sua necessidade de maneira

Análise de Marketing Digital com IA Multiagentes

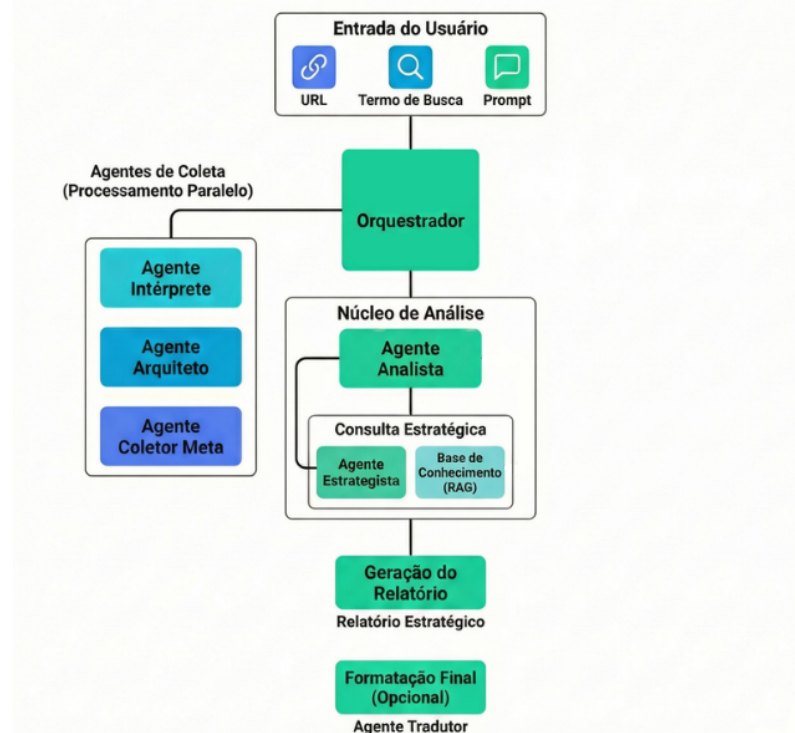


Figura 2. Diagrama da comunicação do sistema

ampla ou vaga, como em declarações do tipo “Quero aumentar meu branding e conseguir mais clientes”. O sistema, por outro lado, exige objetivos claros e formatados para executar a coleta e a análise de dados com precisão.

Para realizar essa tradução, o *Agente Intérprete* utiliza técnicas de *Processamento de Linguagem Natural* baseadas em um *Large Language Model*. O modelo é instruído via *prompt* de sistema a atuar como um especialista em marketing digital e SEO, aderindo a um JSON schema pré-definido. Nesta implementação, emprega-se o modelo `openai/gpt-4-turbo-preview` para garantir precisão e compreensão contextual da solicitação.

Essa etapa inicial permite que o sistema evolua do simples processamento de texto para a tomada de decisão baseada em dados, garantindo que as ações subsequentes dos agentes especialistas estejam alinhadas com os objetivos do usuário.

Diretivas Estruturadas: a saída do *Agente Intérprete* é um objeto JSON que alimenta todos os demais agentes. Este objeto contém duas chaves principais que definem o escopo e o foco da análise:

- `foco_analise`: lista de áreas prioritárias que o sistema deve examinar, como performance, conteúdo ou SEO técnico. Essa estrutura permite que os agentes de coleta e análise priorizem as informações relevantes.
- `hipoteses_usuario`: lista de afirmações, hipóteses ou dúvidas extraídas diretamente do *prompt* do usuário. Essas hipóteses orientam o *Agente Analista* e o

Agente Estrategista, fornecendo o contexto necessário para a geração de *insights* alinhados às necessidades reais do cliente.

3.3. Agente Coletor Meta

O *Agente Coletor Meta* é o especialista responsável por coletar dados contextuais e informações relacionadas à publicidade digital que complementam a análise técnica realizada pelo *Agente Arquiteto*. Esse agente amplia o escopo da análise ao incorporar aspectos de canais pagos e mídia social, oferecendo uma visão estratégica mais completa do ambiente competitivo. A função do agente está alinhada à necessidade crescente, no marketing digital moderno, de integrar dados provenientes de múltiplas fontes para compor uma estratégia unificada.

A contribuição do *Agente Coletor Meta* é especialmente relevante na etapa de raciocínio posterior, pois ele transforma a informação sobre competição publicitária em insumos estratégicos. Esses dados permitem recomendações práticas de campanhas *online* com segmentação adequada, controle de orçamento e posicionamento eficaz no mercado local, mesmo quando os recursos disponíveis são limitados.

Funcionalidades de Coleta de Publicidade Online: o *Agente Coletor Meta* simula a coleta de informações sobre anúncios ativos relacionados ao termo de busca fornecido pelo usuário, com o objetivo de mapear a concorrência no ambiente de publicidade digital, com foco em *Instagram* e *Facebook*. Essa análise do volume de concorrência é essencial para identificar possíveis nichos de oportunidade. Por exemplo, a ausência de competidores relevantes ou um baixo número de anúncios ativos pode indicar baixa concorrência, o que representa uma oportunidade para destacar um produto ou serviço com um investimento relativamente baixo.

Entre os dados extraídos para cada anúncio identificado, destacam-se:

- `data_inicio`: Data em que o anúncio passou a ser veiculado, obtida a partir da análise textual dos elementos da página.
- `cta`: O *Call-to-Action* utilizado no anúncio, extraído a partir do elemento correspondente ao botão de ação.
- `link_destino`: O endereço para o qual o anúncio direciona o usuário ao ser acionado.

3.4. Agente Analista

O *Agente Analista* constitui o coração da inteligência e do raciocínio do sistema, atuando como um Analista de Marketing Digital Sênior e Estrategista de Conteúdo. Sua função é ir além da simples coleta de dados brutos e estruturar um diagnóstico inicial, para então formular o raciocínio investigativo que será consultado pelo *Agente Estrategista*. Este agente recebe os dados técnicos (`dados_seo`) e contextuais (`dados_anuncios`) dos agentes coletores, as `diretivas_usuario` mapeadas pelo *Agente Intérprete*, retiradas do prompt do usuário. A sua atuação busca trazer o potencial da IA de simular um profissional da área, tornando-se especialista naquele campo do conhecimento com acesso a amplos bancos de dados para consulta antes de tomar qualquer decisão [Teixeira 2019].



Figura 3. O papel do agente analista é auxiliar o usuário a receber o suporte que ele precisa, de acordo com seu prompt

Processo de Raciocínio (Método `analisar_dados_marketing`): A análise é executada em três etapas principais, garantindo que tanto o diagnóstico primário quanto o raciocínio estratégico sejam capturados:

1. Análise Primária de Diagnóstico

(`analise_primaria_seo` e `analise_primaria_anuncios`)

Nesta fase, o agente aplica regras de negócio baseadas em conhecimento de mercado para identificar automaticamente os problemas e oportunidades mais evidentes nos dados coletados.

- **Identificação de Problemas (SEO e Performance):** o agente verifica falhas na coleta de dados de SEO e problemas estruturais críticos, como a ausência de título ou meta descrição da página. Também sinaliza problemas de usabilidade, como a ausência de otimização para dispositivos móveis (`mobile_friendly`) e questões de performance, como tempo de carregamento superior a três segundos.
- **Identificação de Oportunidades (Publicidade):** com base nos dados de anúncios ativos fornecidos pelo *Agente Coletor Meta*, o agente identifica baixa concorrência paga como oportunidade de alto potencial quando nenhum anúncio é encontrado ou quando o número de anúncios é inferior a 25. Essas oportunidades mapeadas têm como objetivo revelar ao usuário se é comum, em seu nicho, o uso de marketing pago para as palavras-chave escolhidas ou não.

2. Raciocínio e Formulação de Perguntas

(`raciocinar_e_consultar_estrategista`)

Esta é a etapa mais crítica, onde o *Agente Analista* transforma o diagnóstico técnico em uma investigação estratégica. Ele utiliza um LLM instruído para formular cinco perguntas investigativas e profundas que serão submetidas ao *Agente Estrategista* (RAG). As perguntas são projetadas para:

- serem específicas e contextuais;

- conectar diferentes áreas do marketing, como SEO, conteúdo e anúncios;
- buscar *insights* e ações práticas;
- serem retornadas exclusivamente em formato JSON contendo uma lista de strings.

3. Consolidação da Análise

Após receber as respostas estratégicas do *Agente Estrategista*, o *Agente Analista* consolida o objeto final de resultados (*relatorio_final*). Esse objeto contém os problemas identificados, as oportunidades e as *recomendacoes_estrategicas* geradas pela consulta ao RAG. O conteúdo consolidado é então utilizado pelo *Agente Tradutor* para gerar o relatório final em *Markdown* ou PDF. O agente também é responsável por registrar erros e cancelar a análise caso haja falha de conexão com o LLM.

A atuação do *Agente Analista* tem um objetivo maior que organizar dados: o de trazer o conhecimento coletado de muitas fontes de forma simplificada e acessível. Isto resolve o problema recorrente no contexto de *Big Data*, em que apenas uma fração dos dados é utilizada em decisões de negócio [Tomás 2020], em inteligência acionável. Em um cenário competitivo, as ferramentas de IA permitem a automação de processos complexos e a análise preditiva de comportamentos [Andrade and Pedroso 2024].

Esse agente utiliza o poder de raciocínio do LLM para consolidar os dados brutos e as hipóteses do usuário, fornecendo um diagnóstico que é a base para a etapa prescritiva do RAG. A capacidade de detectar padrões invisíveis ao olho humano [Tomás 2020] oferece aos profissionais de marketing uma vantagem estratégica. Ao sintetizar os *insights* coletados dos diferentes canais (como o SEO obtido pelo *Agente Arquiteto* e os dados de publicidade coletados pelo *Agente Coletor Meta*), o *Agente Analista* garante que o sistema não apenas colete métricas, mas produza um Plano de Ação Estratégico totalmente contextualizado e alinhado às necessidades reais da PME.

3.5. Agente Estrategista (RAG)

O *Agente Estrategista* é o componente do sistema responsável por fornecer a inteligência estratégica e prescritiva, gerando a seção de *Plano de Ação Estratégico* do relatório final. Diferentemente dos agentes coletores, ele não atua na extração de dados brutos nem na análise quantitativa primária; sua responsabilidade é transformar o diagnóstico técnico em *insights* qualitativos, prescritivos e contextualizados em linguagem natural [Santos and Dias 2025].

Mecanismo e Função Principal: O agente utiliza a técnica de *Retrieval Augmented Generation* (RAG). No contexto deste sistema, o RAG opera exclusivamente sobre uma base de conhecimento curada composta por *frameworks* e melhores práticas de marketing digital, incluindo materiais de fontes especializadas como ActiveCampaign, Ahrefs e Hubspot. As cinco perguntas investigativas geradas pelo *Agente Analista* funcionam como a entrada do RAG, que consulta essa base para formular recomendações fundamentadas. Essa abordagem reduz significativamente o risco de respostas genéricas ou imprecisas, garantindo relevância estratégica e confiabilidade [Andrade and Pedroso 2024].

Fundamento Técnico: Embeddings e Busca Semântica A funcionalidade do RAG é possibilitada pela técnica de *Embedding*, que converte textos em vetores numéricos em um espaço multidimensional. Tanto as perguntas estratégicas quanto os documentos da base de conhecimento são vetorizados, permitindo que o modelo realize buscas semânticas — isto é, identifica conteúdos relacionados por significado e contexto, e não apenas por palavras-chave. Essa capacidade é fundamental para que o sistema localize os documentos mais relevantes para cada necessidade estratégica do usuário. Para este projeto, o modelo de embedding utilizado é o `mistralai/mistral-embed-2312`, acessado via OpenRouter, o qual fornece vetores de alta qualidade que ampliam a precisão das recomendações.

Base de Conhecimento Curada: A eficácia do *Agente Estrategista* depende diretamente da qualidade de sua base de conhecimento. Por isso, o RAG utiliza uma coleção curada composta por *frameworks*, guias, tutoriais e melhores práticas que abordam áreas essenciais do marketing digital. Essa base reúne materiais sobre Vídeo Marketing, Branding e Conteúdo Seriado (como Wistia), além de conteúdos especializados em PPC, Google Ads e Facebook Ads (como WordStream), e ainda artigos de players consolidados (como ActiveCampaign, Ahrefs e Hubspot). Essa curadoria garante que os *insights* gerados estejam alinhados com o conteúdo de alto padrão em marketing digital e refletindo práticas reais do mercado.

Saída Estratégica e Integração com os Demais Agentes: O *Agente Estrategista* retorna uma lista de recomendações estratégicas em linguagem natural, tais como “Ajuste de orçamento em tempo real”, “Criação de conteúdo especializado” ou “Estratégias de conteúdo para Instagram”. Essas recomendações são incorporadas pelo *Agente Analista* na chave `recomendacoes_estrategicas` do objeto de diagnóstico final. O resultado é um *Plano de Ação Estratégico* completamente alinhado ao diagnóstico técnico (por exemplo: tempo de carregamento lento, falta de concorrência em anúncios ou baixa profundidade de conteúdo), mas traduzido em passos práticos e acionáveis no relatório.

A eficácia do *Agente Estrategista* demonstra o potencial da IA para a análise preditiva, a automação de processos complexos e a transformação de dados de performance e SEO em estratégias concretas de crescimento [Andrade and Pedroso 2024, Teixeira 2019].

3.6. Agente Tradutor (Geração do Relatório Final)

O *Agente Tradutor* é o agente final da cadeia de execução e é encarregado da fase de saída (output) do sistema, transformando o objeto de resultados interno altamente estruturado (JSON) em um relatório final em linguagem natural. Esta etapa é essencial para concretizar a inovação da arquitetura, que reside na capacidade de migrar do diagnóstico puramente quantitativo para a geração de *insights* qualitativos e prescritivos de forma compreensível [Santos and Dias 2025].

O *Agente Tradutor*, diferente dos demais, não é executado dentro do fluxo do *Agente Orquestrador Principal*, mas sim após a conclusão da análise. O motivo é que este agente atua exclusivamente na conversão do resultado produzido pelo orquestrador para formatos mais facilmente interpretáveis. Além disso, ele cumpre o papel de prevenir erros

de formatação. Como o orquestrador é executado em Python, sua saída é compatível com diferentes sistemas operacionais; porém, essa compatibilidade pode gerar divergências na forma como cada sistema interpreta caracteres especiais. Um problema comum é a corrupção de caracteres (conhecida como *Mojibake*), decorrente dessas variações entre sistemas.

Dois dos caracteres de controle de fim de linha que marcam o término de uma linha em texto são o *LF* (*Line, Feed*), padrão usado em sistemas *Unix* como MacOS e Linux, e o *CRLF* (*Carriage, Return, Line, Feed*), padrão usado no Windows. Essa diferença de padrão pode causar problemas de compatibilidade, como em arquivos de texto, onde a sequência *CRLF* é obrigatória para separar cabeçalhos de corpo. Dessa forma, o código pode reagir de formas diferentes em um sistema Windows e em um sistema Unix. Para prevenir que o relatório contenha caracteres corrompidos (*Mojibake*), o Agente Tradutor surge como uma opção adicional de formatação para o conteúdo entregue.

Função e Processo de Geração: O agente recebe o objeto `relatorio_final` consolidado, que contém o diagnóstico técnico (como Meta descrição ausente ou Tempo de carregamento lento) e as `recomendacoes_estrategicas` geradas pelo *Agente Estrategista*. Seu principal objetivo é converter essa informação em um documento final formatado, que inclui:

1. Problemas Identificados (ex.: Conteúdo superficial com 205 palavras);
2. Oportunidades em Anúncios (ex.: Baixa concorrência em anúncios online);
3. Plano de Ação Estratégico (recomendações detalhadas do RAG).

Ao gerar esse relatório, o sistema oferece ao usuário um plano de ação completo que apoia diretamente a tomada de decisão para Pequenas e Médias Empresas *PMEs*, reduzindo a limitação de clareza estratégica amplamente observada no mercado [Andrade and Pedroso 2024].

Entrega de Valor e Personalização: Em vez de apresentar listas estáticas de problemas, o *Agente Tradutor* formula o Plano de Ação Estratégico de maneira coerente, com recomendações como “Otimização de SEO para Dermatologia em Brasília” ou “Ajuste de Orçamento em Tempo Real”. Esse processo garante que o output seja um recurso prático e acionável, alinhado com a necessidade de transformar análises preditivas complexas em direcionamentos concretos para a gestão de marketing [Andrade and Pedroso 2024].

4. Estudos de Caso (Provas de Conceito)

POC (*Proof of Concept*) é uma demonstração prática usada para validar se uma ideia, tecnologia ou solução é viável antes de ser implementada em larga escala. Ela ajuda a identificar limitações, testar hipóteses e reduzir riscos antes de avançar para fases mais complexas de desenvolvimento.

A Prova de Conceito (POC) foi realizada através da aplicação do *Sistema Multiagentes de Inteligência de Marketing Digital* em dois cenários de negócios distintos, com o objetivo de validar a eficácia da arquitetura modular na geração de planos de ação

estratégicos. A execução completa, que envolve a coordenação do *Agente Orquestrador Principal*, a execução de todos os *Agentes Especialistas* (Intérprete, Arquiteto, Coletor Meta, Analista, Estrategista) e a ação do *Agente Tradutor*, demonstrou um tempo de execução entre 5 e 8 minutos para cada caso.

Para a execução e persistência do log do terminal, foi utilizado o comando `Tee-Object` do *PowerShell* no Windows, que salva o output do console em um documento de texto (.txt) em tempo real, permitindo que o relatório final formatado seja armazenado para análise posterior. No Linux, é possível obter o mesmo resultado usando o comando `tee`.



Figura 4. Resultados identificados pelo sistema de agentes

4.1. Caso Harmonie Med (Nicho de Dermatologia)

O primeiro estudo de caso analisou uma clínica de dermatologia que buscava direcionamento para atrair mais clientes e definir um plano de ação prático, com interesse em melhorar o *SEO* e seu marketing digital em Brasília. Para isso, além de passar o site como url, foi definido que o termo de busca precisava incluir a palavra 'Brasília', para garantir que a concorrência analisada seria na cidade alvo.

Comando de Execução (Input): O comando utilizado foi:

```
python .\orquestrador_principal.py
--url "https://www.harmoniemed.com.br/"
--termo "clinica dermatologica brasília"
--prompt "A Harmonie é uma clínica dermatológica localizada em Brasília"
| Tee-Object -FilePath harmonie_log.txt
```

Valor Gerado (Output): O sistema concluiu a análise identificando quatro problemas críticos e uma oportunidade estratégica:

- Problemas Críticos Identificados: Falhas de *SEO On-Page* (Meta descrição ausente e ausência de tag H1), conteúdo superficial (apenas 205 palavras) e tempo de carregamento lento (8.69s).
- Oportunidade Estratégica: Baixa concorrência em anúncios online, representando uma oportunidade de alto potencial para a clínica se destacar.

- Plano de Ação (RAG): O *Agente Estrategista* gerou recomendações prescritivas, incluindo otimização de SEO, estratégias de conteúdo para Instagram e campanhas publicitárias segmentadas para aproveitar a baixa concorrência.

RELATÓRIO DE MARKETING DIGITAL

1. RESUMO EXECUTIVO

A análise de marketing digital para a Prolaje foi concluída com sucesso, revelando um problema crítico de performance e identificando múltiplas oportunidades estratégicas para melhoria. O problema principal identificado foi o tempo de carregamento lento do site, registrado em 8.14 segundos, o que é considerado alto e prejudicial à experiência do usuário e ao desempenho em SEO. Apesar de não terem sido identificadas oportunidades diretas, foram geradas cinco recomendações estratégicas visando otimizar a presença digital da Prolaje.

2. PROBLEMAS IDENTIFICADOS

- **Performance:** O principal problema identificado é o tempo de carregamento lento do site, com uma média de 8.14 segundos. Isso é considerado uma prioridade alta, pois afeta negativamente a experiência do usuário, aumenta a taxa de rejeição e prejudica o posicionamento nos motores de busca.

3. OPORTUNIDADES

Nenhuma oportunidade específica foi identificada na análise inicial. No entanto, as recomendações estratégicas subsequentes destacam áreas

Figura 5. Trecho do relatório gerado para Prolaje

4.2. Caso Prolaje (Nicho de Construção Civil)

O segundo caso avaliou uma empresa de lajes pré-moldadas que buscava melhorar o *branding* e atrair mais clientes, após baixo desempenho obtido com uma agência de marketing anterior. Diferentemente do caso anterior, cujo foco era regional, o objetivo aqui era avaliar a presença de lojas e empresas do ramo de lajes pré-moldadas no digital.

Comando de Execução (Input):

```
python .\orquestrador_principal.py
--url "https://www.prolaje.com.br"
--termo "lajes pré-moldadas"
--prompt "Eles contrataram uma agência de marketing que não entrega m
| Tee-Object -FilePath prolaje_completo.txt
```

Valor Gerado (Output): • Problema Crítico Identificado: Tempo de carregamento lento (8.14s), com impacto negativo na experiência do usuário e no *SEO*.

• Plano de Ação (RAG): O sistema recomendou otimizações de performance, estratégias de sinergia entre canais, análise de palavras-chave entre SEO e mídia paga, ajustes de orçamento em tempo real e melhorias de experiência do usuário. Também forneceu insumos para que o cliente questionasse sua agência sobre alinhamento estratégico.

5. Próximos Passos e Evoluções Planejadas

A partir dos resultados obtidos e das limitações observadas durante a execução dos estudos de caso, alguns avanços naturais se destacam para o aprimoramento do sistema. Esses pontos não representam falhas estruturais, mas oportunidades concretas para aumentar a robustez, a autonomia e o valor prático da arquitetura.

1. Integração do Agente Tradutor ao Fluxo Principal

Atualmente, o Agente Tradutor atua fora do pipeline do Orquestrador, funcionando apenas na etapa final para converter o objeto estruturado em texto. Embora essa abordagem permita independência e evite problemas de *encoding*, a integração direta da lógica de formatação ao Orquestrador ou ao próprio Agente Analista traria mais consistência ao fluxo de execução. Essa modificação eliminaria redundâncias, reduziria o número de chamadas externas e garantiria maior estabilidade no processo de saída.

2. Expansão e Refinamento da Base de Conhecimento do RAG

O desempenho do Agente Estrategista está diretamente ligado à qualidade da base de conhecimento utilizada pelo mecanismo de RAG. Uma evolução natural consiste em ampliar esse repositório com novos referenciais estratégicos, especialmente temas emergentes como inteligência artificial aplicada, inteligência artificial explicável (*xAI*) e tendências de comportamento digital. Além disso, o sistema se beneficiaria de maior rigor na governança desses dados, garantindo transparência, rastreabilidade e redução de vieses no processo de recuperação de conteúdo.

3. Desenvolvimento de Novos Agentes Especialistas

A modularidade da arquitetura permite expandir sua atuação com agentes direcionados a tarefas específicas que hoje dependem de execução manual, como um agente dedicado à geração de conteúdos sugestivos (títulos, legendas, roteiros e ideias para campanhas) ou um agente de Testes A/B e otimização contínua, capaz de formular hipóteses, monitorar resultados e sugerir ajustes automáticos em campanhas digitais. A criação desses módulos aumentaria a autonomia do sistema e aproximaria a ferramenta de um ambiente de marketing mais automatizado e responsivo.

4. Validação Ampliada em Outros Contextos Regionais e Culturais

Como os estudos de caso envolveram negócios com localizações e nichos específicos, uma etapa importante consiste em testar o sistema em novos contextos, geográficos e de mercado. Mercados sub-representados, como cidades de médio porte ou setores altamente específicos, podem revelar necessidades distintas e oferecer insumos valiosos para ajustar a arquitetura às variações culturais, comportamentais e competitivas.

A implementação desses avanços reforça a vocação do sistema como uma ferramenta de Inteligência Aumentada, capaz de combinar automação técnica com raciocínio estratégico. Esses aprimoramentos contribuirão para um fluxo mais sólido, uma base de conhecimento mais abrangente e uma capacidade ainda maior de apoiar profissionais em decisões de marketing fundamentadas e contextualizadas.

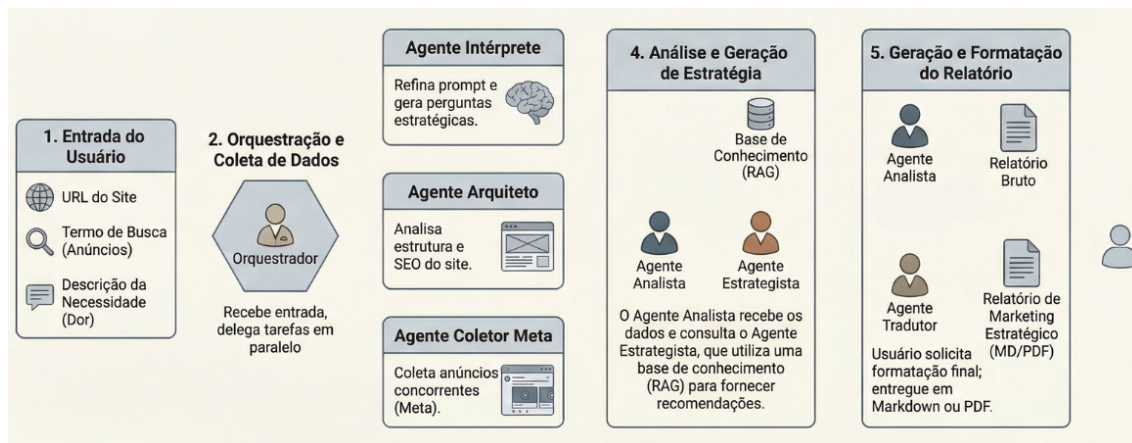


Figura 6. Resumo da estrutura do sistema

6. Conclusão

O desenvolvimento do *Sistema Multiagentes de Inteligência de Marketing Digital* confirmou o potencial da Inteligência Artificial para transformar a prática de marketing. A arquitetura multiagentes, coordenada pelo *Orquestrador Principal*, demonstrou eficiência na execução sequencial de tarefas e na consolidação de dados de diferentes domínios (SEO, Conteúdo, Publicidade e Estratégia), resultando em um diagnóstico unificado.

As principais conclusões são:

1. Validação da Arquitetura: O sistema demonstrou capacidade de automatizar processos complexos, como coleta de dados de *SEO On-Page* e mapeamento de concorrência, transformando grandes volumes de dados em inteligência acionável.

2. Raciocínio Prescritivo: A integração do mecanismo RAG no *Agente Estrategista* permitiu que as recomendações estratégicas fossem fundamentadas em uma base de conhecimento curada, fornecendo um Plano de Ação Estratégico prático — aspecto essencial para *PMEs* que buscam clareza e direcionamento [Andrade and Pedroso 2024].

3. Eficiência e Velocidade: O tempo médio de execução de 5 a 8 minutos valida a eficiência do sistema ao automatizar análises que exigiriam horas de trabalho manual.

4. Identificação de Necessidades: A aplicação nos estudos de caso revelou problemas reais (como ausência de Meta descrição e lentidão no carregamento) e oportunidades concretas (como baixa concorrência em anúncios), fornecendo subsídios para decisões mais informadas.

O desenvolvimento e validação deste sistema multiagentes confirmaram que a Inteligência Artificial (IA) desempenha um papel crucial na transformação do marketing contemporâneo [Andrade and Pedroso 2024, Chiesa 2023]. A arquitetura modular provou ser capaz de automatizar o ciclo completo de diagnóstico, desde a ingestão de dados

brutos até o raciocínio estratégico. Ao converter o excesso de Big Data, um desafio onde apenas uma pequena percentagem dos dados disponíveis é analisada e usada para tomar decisões de negócio [Tomás 2020], em inteligência acionável [Tomás 2020], o sistema não apenas cumpre as expectativas de eficiência e velocidade, mas também eleva a análise de mercado para um nível preditivo e prescritivo [Andrade and Pedroso 2024].

Essa capacidade, impulsionada pelo mecanismo RAG do *Agente Estrategista*, permite a formulação de um Plano de Ação Estratégico totalmente contextualizado e adaptado às necessidades reais da *PME*, resolvendo o problema de falta de clareza e direcionamento estratégico no mercado [Andrade and Pedroso 2024, Santos and Dias 2025]. A automação de processos complexos, como a otimização contínua de estratégias publicitárias e o aumento das taxas de engajamento, é o principal benefício entregue pelo sistema [Andrade and Pedroso 2024].

No entanto, o verdadeiro sucesso e a sustentabilidade da IA no marketing digital dependem da sua implementação responsável e equilibrada [Andrade and Pedroso 2024]. Embora as ferramentas de IA ofereçam personalização mais profunda e automação de processos complexos [Andrade and Pedroso 2024, Santos and Dias 2025], a pesquisa ressalta a necessidade de um equilíbrio cuidadoso com as preocupações éticas e legais [Andrade and Pedroso 2024, Santos and Dias 2025], como a privacidade de dados [Andrade and Pedroso 2024], em linha com regulamentações como a LGPD [Andrade and Pedroso 2024].

As organizações que conseguirem integrar a IA de maneira ética e estratégica, mantendo o foco na experiência do consumidor [Andrade and Pedroso 2024, Chiesa 2023], estarão mais bem posicionadas para liderar o mercado digital brasileiro. O sistema aqui demonstrado serve como um poderoso catalisador, liberando os profissionais de marketing das tarefas rudimentares [Teixeira 2019] para que possam se dedicar à criatividade, à comunicação autêntica e envolvente [Andrade and Pedroso 2024], e à interpretação das nuances culturais, fortalecendo a confiança dos consumidores na era digital [Andrade and Pedroso 2024].

Referências

- Alavi, S. (2024). Marketing automation through decentralized ai agents: A blockchain-based paradigm shift. *Social Science Research Network*.
- Andrade, G. and Pedroso (2024). O uso de ia no desenvolvimento de campanhas de marketing no brasil.
- Chiesa, B. (2023). Inteligência artificial: um estudo sobre aplicações no marketing digital. Master's thesis, PUC-SP.
- De Boni, M. (2025). Inteligência artificial no campo do marketing digital: mapeando tendências de pesquisa. *Manancial - Repositório UFSM*.
- McKinsey & Company (2024). Ai agents: The next frontier of generative ai. Technical report, McKinsey & Company.
- Santos, P. and Dias, J. (2025). Marketing digital e ia: tendências e aplicações na produção científica. In *SINGEP/CIK*.

Teixeira, D. S. (2019). Inteligência artificial aplicada à pesquisa de mercado e comunicação. Master's thesis, Universidade de São Paulo.

Tomás, D. (2020). Inteligência artificial: o próximo passo para uma revolução no marketing digital. Master's thesis, ISCTE.