ARQUITETURA DE SOFTWARE PARA INTEGRAÇÃO DE DADOS TURÍSTICOS GEOESPACIAIS NO CAPARAÓ

Cleziel Franzoni da Costa[1,2], Ana Amélia Caprioli[2], Blendhon Pontini Delfino[2], Rafael Wandermuren de Souza[2], Yan Lucca de Souza Berbert de Oliveira[2], Flávio Pavesi Simão[1].

[1]Instituto Federal do Espírito Santo IFES campus Alegre, Rodovia BR-482 (Cachoeiro-Alegre), Km 47, Distrito de Rive. Alegre - ES, Brasil, cleziel.costa@ifes.edu.br, fpsimao@ifes.edu.br.
[2]Núcleo Incubador de empreendimentos do Ifes campus de Alegre, Rodovia BR-482 (Cachoeiro-Alegre), Km 47, Distrito de Rive. Alegre - ES, Brasil, anaameliacaprioli@gmail.com, blendhonpontini@gmail.com, wandermurendesouzar@gmail.com, yanlucca07@gmail.com.

Resumo
A transformação digital do turismo demanda soluções computacionais capazes de organizar e integrar informações sobre empreendimentos, atrativos e rotas. Na microrregião do Caparaó, a fragmentação dessas informações constitui um desafio para sua disponibilização em ambientes digitais. Este trabalho apresenta resultados preliminares do desenvolvimento de uma arquitetura de software para integração de dados turísticos geoespaciais, aplicada à plataforma Sherpa Turismo. A pesquisa caracteriza-se como aplicada, exploratória e descritiva, associada ao desenvolvimento de um produto mínimo viável (MVP). Foram definidos os módulos funcionais, a arquitetura monolítica modular e os componentes tecnológicos da solução, utilizando Python/FastAPI, PostgreSQL/PostGIS, Valkey, React/TypeScript e MapLibre. Também foram estabelecidos mecanismos de rastreabilidade e diretrizes iniciais de segurança da informação. Os resultados constituem a base tecnológica para a implementação do MVP e para as etapas posteriores de integração de dados, mapeamento de rotas, cadastro de parceiros e validação da plataforma.
Palavras-chave: Arquitetura de software. Dados geoespaciais. Sistemas de informação. Turismo inteligente. Caparaó.

Área do Conhecimento: Ciências Exatas e da Terra – Ciência da Computação.

Introdução

A transformação digital tem ampliado o uso de tecnologias na atividade turística, modificando a forma como informações sobre destinos, serviços e experiências são produzidas, organizadas e disponibilizadas. Nesse contexto, o turismo inteligente associa tecnologias, dados e conectividade à geração de valor para visitantes, empresas e destinos (Gretzel *et al*., 2015). A construção de sistemas voltados a esse domínio envolve, portanto, desafios relacionados à organização e integração de informações de diferentes naturezas, incluindo sua dimensão espacial.

Sistemas digitais também podem apoiar a personalização da experiência turística ao integrar informações sobre localização, preferências dos usuários e características dos atrativos. Estudos recentes demonstram o emprego de dados e recursos computacionais em sistemas de recomendação turística, buscando produzir recomendações mais adequadas às características dos usuários e dos pontos de interesse (Shrestha *et al*., 2024). A organização dessas informações constitui uma etapa necessária para o desenvolvimento de soluções capazes de integrar empreendimentos, atrativos e rotas em um mesmo ambiente computacional.

Na microrregião do Caparaó, no Espírito Santo, a oferta turística reúne hospedagem, alimentação, condução, produção rural e experiências vinculadas ao território. Entretanto, parte dessas informações encontra-se fragmentada, limitando sua organização integrada e a visibilidade digital dos empreendimentos. Esse cenário motivou o desenvolvimento da Sherpa Turismo, plataforma de inteligência turística que propõe integrar curadoria local, dados territoriais e recursos tecnológicos. O projeto prevê o mapeamento e a digitalização de 20 rotas turísticas rurais, o cadastramento de 50 empreendedores e a validação progressiva de um produto mínimo viável (MVP).

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar os resultados preliminares da definição de uma arquitetura de software para integração e gerenciamento de dados turísticos geoespaciais, desenvolvida no âmbito da Sherpa Turismo, destacando sua organização funcional, os

componentes tecnológicos selecionados e os mecanismos estabelecidos para apoiar a implementação do MVP na microrregião do Caparaó.

Metodologia

O estudo caracteriza-se como pesquisa aplicada, exploratória e descritiva, associada ao desenvolvimento de uma solução tecnológica para o setor turístico. O trabalho integra o projeto Sherpa Turismo, aprovado no Programa Gênesis Caparaó, com duração prevista de 12 meses. A proposta combina desenvolvimento tecnológico e pesquisa de campo participativa, utilizando curadoria híbrida para integrar informações obtidas junto à comunidade local aos recursos tecnológicos da plataforma.

O desenvolvimento foi estruturado em etapas de planejamento, levantamento de requisitos, definição da arquitetura, desenvolvimento de software, testes, implantação e manutenção. Na etapa inicial analisada neste trabalho, foram realizadas a estruturação da infraestrutura necessária ao desenvolvimento, a definição da arquitetura da aplicação e a seleção dos componentes tecnológicos destinados à implementação do MVP.

A organização funcional da solução considerou os dados e funcionalidades previstos para a plataforma, resultando na definição de módulos destinados a parceiros, pontos turísticos, rotas, avaliações e usuários. A partir dessa organização, foi definida uma arquitetura monolítica modular, mantendo os componentes integrados em uma única aplicação, porém organizados em módulos funcionais.

Para composição da infraestrutura tecnológica foram definidos Python/FastAPI para desenvolvimento da API, PostgreSQL associado ao PostGIS para armazenamento e gerenciamento dos dados, incluindo informações geográficas, Valkey para gerenciamento de dados temporários, React/TypeScript para desenvolvimento da interface da aplicação e MapLibre para visualização cartográfica.

O processo de desenvolvimento também contemplou mecanismos de organização e rastreabilidade, incluindo repositório privado, estrutura em monorepo, documentação técnica, controle de versões e registro das decisões de engenharia. Na dimensão de segurança da informação, foram estabelecidas diretrizes relacionadas à proteção de documentos sensíveis, ao não armazenamento de credenciais no repositório e à adoção de mecanismos de autenticação e proteção de senhas.

Para análise dos resultados, foram consideradas as atividades efetivamente concluídas na etapa inicial e sua correspondência com as metas e atividades previstas no projeto. As entregas foram sistematizadas considerando a arquitetura e os componentes tecnológicos, a organização e rastreabilidade do desenvolvimento e as diretrizes iniciais de segurança. Atividades ainda não executadas, como implementação da aplicação, mapeamento das primeiras rotas, cadastro de parceiros e validação com usuários, foram consideradas etapas posteriores e não integram os resultados deste estudo.

Resultados

A etapa inicial do desenvolvimento da Sherpa Turismo resultou na definição da base tecnológica necessária à implementação do MVP. A análise das funcionalidades previstas permitiu organizar a aplicação em cinco módulos principais: parceiros, pontos turísticos, rotas, avaliações e usuários. Esses módulos orientaram a adoção de uma arquitetura monolítica modular, na qual as funcionalidades permanecem integradas, mantendo separação lógica entre os diferentes domínios da aplicação.

A Figura 1 apresenta a interface da plataforma Sherpa Turismo, evidenciando sua proposta de agregar destinos e roteiros da microrregião do Caparaó em um ambiente digital unificado. A camada de apresentação, construída com React/TypeScript e MapLibre, organiza a experiência do usuário em três etapas funcionais: exploração, voltada à descoberta de conteúdo geográfico e cultural (trilhas, cachoeiras e mirantes); planejamento, que permite a criação de roteiros personalizados integrando destinos e parceiros locais; e gestão e acompanhamento, responsável pela persistência dos roteiros salvos e pelo engajamento por meio de notificações sobre novidades dos parceiros. A navegação é complementada por acesso direto ao mapa e por mecanismo de autenticação ("Entrar"), enquanto a seção de destaque comunica a base de dados já estruturada — 72+ destinos, 11 municípios e 20+ roteiros turísticos —, servindo como indicador do conteúdo disponibilizado. Dessa forma, a interface

materializa os módulos funcionais definidos na arquitetura monolítica modular, conectando a camada de dados geoespaciais (PostgreSQL/PostGIS e Valkey) à experiência do usuário e consolidando a base tecnológica para o MVP da plataforma.

Figura 1 – Tela inicial da plataforma.



Fonte: elaborado pelos autores

A infraestrutura tecnológica foi definida de acordo com as funções necessárias ao desenvolvimento da aplicação, ao armazenamento e gerenciamento dos dados, ao processamento de informações geográficas e à representação cartográfica. Os principais componentes tecnológicos definidos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Componentes tecnológicos definidos para o MVP da Sherpa Turismo.

Componente	Tecnologia	Aplicação no projeto
Backend	Python/FastAPI	Desenvolvimento da API
Banco de dados	PostgreSQL/PostGIS	Armazenamento e gerenciamento de dados geográficos
Cache	Valkey	Gerenciamento de dados temporários
Frontend	React/TypeScript	Interface da plataforma
Cartografia	MapLibre	Visualização de dados espaciais

Fonte: elaborado pelos autores

A utilização do PostgreSQL associado ao PostGIS possibilita estruturar o armazenamento das informações considerando sua dimensão espacial, aspecto necessário para o tratamento de dados relacionados a empreendimentos, atrativos e rotas. O MapLibre foi definido como componente de representação cartográfica, permitindo que as informações geográficas armazenadas sejam posteriormente disponibilizadas visualmente na aplicação.

Na camada de serviços, Python/FastAPI foi definido para o desenvolvimento da API, enquanto React/TypeScript compõe a interface da plataforma e Valkey atende ao gerenciamento de dados temporários. A integração desses componentes estabelece a estrutura tecnológica sobre a qual serão desenvolvidas as funcionalidades previstas para o MVP.

Paralelamente, foram estabelecidos mecanismos de organização e rastreabilidade do desenvolvimento, incluindo repositório privado, estrutura em monorepo, documentação técnica, controle de versões e registro das decisões de engenharia. Esses recursos permitem acompanhar as modificações realizadas durante a construção da aplicação e organizar os artefatos produzidos no processo de desenvolvimento.

As diretrizes de segurança também foram incorporadas à estrutura inicial, contemplando a proteção de documentos sensíveis, o não armazenamento de credenciais no repositório, mecanismos de autenticação e proteção de senhas. A adoção dessas medidas desde a etapa inicial estabelece

requisitos para a organização segura do ambiente de desenvolvimento e para a proteção das informações que serão posteriormente utilizadas pela plataforma.

Os resultados apresentados correspondem, portanto, à estruturação tecnológica da solução e estabelecem as condições necessárias para a próxima etapa do projeto, que compreenderá a configuração do ambiente de desenvolvimento, a modelagem do banco de dados, a criação da API e da aplicação web e a configuração dos testes. Também estão previstos o início do mapeamento das primeiras rotas e o cadastro de parceiros, possibilitando a transição da fase de estruturação para a implementação efetiva do MVP.

Discussão

Os resultados obtidos demonstram que a etapa inicial da Sherpa Turismo avançou da concepção da solução para a definição de uma estrutura computacional destinada à integração de informações turísticas. Esse resultado é coerente com a perspectiva do turismo inteligente, no qual a transformação digital não se restringe à adoção de ferramentas isoladas, mas envolve a articulação entre tecnologias, dados e processos capazes de gerar valor aos destinos e visitantes (Gretzel *et al*., 2015). Revisão recente sobre destinos turísticos inteligentes também destaca desafios relacionados à operacionalização desses conceitos e às assimetrias digitais existentes em diferentes contextos (Vaz *et al*., 2025).

A definição de uma arquitetura modular associada ao tratamento de dados geográficos constitui um dos principais resultados desta etapa. A utilização do PostgreSQL/PostGIS e do MapLibre estabelece condições para que informações sobre atrativos, empreendimentos e rotas sejam organizadas considerando sua dimensão espacial. Essa característica apresenta relevância para aplicações turísticas, nas quais localização, distância, acessibilidade e distribuição dos atrativos interferem na organização de roteiros. Shrestha *et al*. (2024) demonstram o avanço de sistemas de recomendação turística baseados em dados, características dos usuários e informações dos pontos de interesse, reforçando a necessidade de estruturas computacionais capazes de organizar e relacionar essas informações.

A integração entre recursos tecnológicos e curadoria local também constitui elemento relevante da proposta. A estrutura definida permitirá que etapas posteriores incorporem informações sobre experiências e empreendimentos com relevância territorial, inclusive aqueles com menor presença nos ambientes digitais. Essa perspectiva dialoga com as lacunas relacionadas à participação dos atores locais e às vulnerabilidades digitais identificadas por Vaz *et al*. (2025) em destinos turísticos inteligentes.

Entretanto, os resultados apresentados possuem caráter preliminar e estão restritos à estruturação tecnológica da solução. Ainda não é possível avaliar o funcionamento da aplicação, seu desempenho, a interação dos usuários ou os impactos da plataforma sobre a organização da oferta turística. A implementação do MVP, o mapeamento das rotas, o cadastramento dos empreendedores e os testes previstos nas próximas etapas permitirão verificar a aplicação da arquitetura definida e ampliar a análise dos resultados do projeto.

Conclusão

O desenvolvimento inicial da Sherpa Turismo permitiu definir uma arquitetura de software destinada à integração e ao gerenciamento de dados turísticos geoespaciais da microrregião do Caparaó. A organização da solução em módulos de parceiros, pontos turísticos, rotas, avaliações e usuários, associada à arquitetura monolítica modular, estabeleceu a estrutura funcional necessária ao desenvolvimento do MVP.

A definição das tecnologias Python/FastAPI, PostgreSQL/PostGIS, Valkey, React/TypeScript e MapLibre estabeleceu uma base para o desenvolvimento da aplicação, incluindo armazenamento e gerenciamento de informações geográficas, disponibilização de serviços e representação cartográfica. Também foram estabelecidos mecanismos de organização e rastreabilidade do desenvolvimento e diretrizes iniciais de segurança da informação.

Os resultados possuem caráter preliminar e correspondem à etapa de estruturação tecnológica da solução, não permitindo ainda avaliar seu funcionamento ou seus impactos sobre a atividade turística. Nenhuma informação coletada até o momento veio de contato direto com *stakeholders* ou seja, os dados atuais vieram de fontes públicas.

A continuidade do projeto compreenderá a implementação do MVP, o mapeamento das rotas, o cadastramento de parceiros e a realização de testes, possibilitando avaliar a aplicação da arquitetura proposta e seu potencial para integrar e disponibilizar digitalmente informações sobre a oferta turística do Caparaó.

Referências

GRETZEL, U. *et al*. Smart tourism: foundations and developments: U. Gretzel *et al*. **Electronic markets**, v. 25, n. 3, p. 179-188, 2015.

SHRESTHA, D. *et al*. Personalized Tourist recommender system: a data-driven and machine-learning approach. **Computation**, v. 12, n. 3, p. 59, 2024.

VAZ, R. *et al*. Smart tourism destination advances through qualitative research and further research avenues: A systematic literature review. **Discover Sustainability**, v. 6, n. 1, p. 682, 2025.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e à Inovação do Estado do Espírito Santo (FAPES).