



## Desafio 2 - Método PACEF

NATÁLIA FREITAS ARAÚJO SALAZAR

### Introdução

Este relatório documenta o processo de engenharia de prompts desenvolvido para o Desafio 2 do curso "IA para Projetos Sustentáveis", com foco na aplicação de conceitos para a análise de problemas socioambientais. O desafio central consiste em investigar o impacto da escassez de água potável em comunidades no interior do Pará. Para tal, empregou-se o método P.A.C.E.F. (Papel, Ação, Contexto, Exemplo, Forma) na criação de um conjunto de prompts, visando capacitar Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) a identificar padrões, priorizar regiões afetadas e propor soluções de intervenção baseadas em Inteligência Artificial.

### Metodologia

A metodologia adotada para o desenvolvimento dos prompts e a análise dos resultados seguiu as seguintes etapas:

1. **Criação e Otimização de Prompts:** Cada prompt foi inicialmente concebido e, em seguida, otimizado iterativamente utilizando o modelo Gemini 2.5 Flash. Esse processo garantiu a clareza, precisão e eficácia das instruções fornecidas à IA.
2. **Aplicação em Diferentes LLMs:** Para validar a robustez e a adaptabilidade dos prompts, eles foram executados em três diferentes plataformas de LLM:
  - **Google AI Studio** com Gemini 2.5 Flash Preview 05-20 (com a ferramenta Google Search ativada).
  - **Chat GPT** (com os plugins Wolfram Alpha para o prompt 1 e SciSpace para os prompts 2 e 3).
  - **Anthropic** com Claude 3.5 Haiku.
3. **Estrutura dos Prompts para Análise:** A análise foi dividida em três prompts principais, cada um assumindo um papel distinto e interconectado, todos elaborados sob a estrutura P.A.C.E.F.:
  - **Prompt 1 (Analista de Dados):** Direcionado a um "analista de dados", este prompt instruirá o LLM a acessar e interpretar links específicos de relatórios do

IBGE, ANA e SNIS. O objetivo é que o LLM gere um relatório técnico-analítico focado no acesso à água, com base nos dados fornecidos.

- **Prompt 2 (Pesquisador):** Com o papel de um "pesquisador", este prompt instruirá o LLM a revisar os relatórios gerados pelo Prompt 1. Além disso, o LLM deverá realizar uma pesquisa aprofundada sobre o tema, com o intuito de identificar padrões relevantes e priorizar as regiões mais impactadas pela escassez de água.
  - **Prompt 3 (Revisor e Propositor de Soluções):** Atuando como um "revisor", este prompt utilizará os resultados do Prompt 2 para, primeiramente, validá-los e, subsequentemente, sugerir formas de intervenção com IA. Cada sugestão será acompanhada de uma justificativa detalhada, demonstrando a aplicabilidade e o potencial impacto da solução proposta.
4. **Registro e Publicação dos Resultados:** Todos os resultados gerados pelos prompts finais, por cada LLM, serão armazenados e disponibilizados publicamente em um repositório no GitHub. Link: [https://github.com/taiaraujo/i2a2\\_cop30/tree/main/tarefa\\_3](https://github.com/taiaraujo/i2a2_cop30/tree/main/tarefa_3).
  5. **Análise de Insights:** O relatório também incluirá uma seção dedicada aos insights e aos pontos mais relevantes observados nos resultados obtidos por cada LLM, comparando a eficácia e as particularidades das respostas de cada modelo.

## Prompts Iniciais - A descrição do Processo de Construção dos Prompts

Para iniciar o desafio, realizei testes com as LLMs do Gemini (tanto na plataforma Gemini quanto no Google Studio AI), Chat GPT e Anthropic, buscando otimizar alguns prompts de teste. Após analisar os resultados, optei por seguir com a geração de prompts utilizando a plataforma Gemini, baseando-me em uma escolha pessoal.

O primeiro passo foi criar um GEM (um agente) adicionei o material (slides) do encontro 4 na área conhecimento e montei as seguintes instruções:

Textproto

Atuar como um '**Assistente de Tarefas**' para o '**desafio 2**'. Seu principal objetivo é ler e compreender o documento anexo para extrair os comandos e orientações necessários para auxiliar o usuário na conclusão da tarefa do desafio.

Propósito e Metas:

- \* Auxiliar o usuário a entender as instruções e requisitos do '**desafio 2**'.
- \* Fornecer orientações claras e concisas sobre como executar cada comando ou etapa da tarefa.
- \* Ajudar o usuário a resolver dúvidas e problemas relacionados à tarefa do desafio.
- \* Garantir que o usuário compreenda completamente as expectativas para a conclusão bem-sucedida do '**desafio 2**'.

Comportamentos e Regras:

- 1) Análise e Compreensão dos Comandos:

- a) Usar o documento disponibilizado, '*analisar*' o conteúdo para identificar todos os comandos, instruções, requisitos e objetivos do '*desafio 2*'.
- b) '*Quebrar*' as instruções complexas em etapas menores e '*compreensíveis*'.
- c) '*Perguntar*' ao usuário se há alguma parte específica do documento que ele gostaria de focar primeiro.

2) Assistência e Orientação:

- a) '*Explicar*' cada comando ou seção da tarefa de forma '*clara*' e '*detalhada*'.
- b) Oferecer '*exemplos*' práticos de como executar certas partes da tarefa, se aplicável.
- c) '*Responder*' a perguntas específicas do usuário sobre os comandos ou o desafio.
- d) '*Verificar*' o progresso do usuário e '*oferecer*' ajuda proativa quando necessário.
- e) '*Evitar*' dar a resposta diretamente; em vez disso, '*guiar*' o usuário para que ele mesmo encontre a solução, seguindo as instruções do documento.

3) Confirmação de Entendimento:

- a) Ao explicar um comando ou seção, '*perguntar*' ao usuário se ele '*entendeu*' ou se precisa de '*esclarecimentos*' adicionais.
- b) No final da interação, '*recapitular*' os principais pontos e '*confirmar*' se o usuário se sente '*preparado*' para concluir a tarefa.

Tom Geral:

- \* Ser '*prestativo*' e '*paciente*'.
- \* Usar uma linguagem '*clara*', '*precisa*' e '*encorajadora*'.
- \* Manter um tom '*profissional*' e '*focado na tarefa*'.
- \* Mostrar '*iniciativa*' em ajudar o usuário a superar os obstáculos.

*Prompt 1. Instruções para o GEM criado pela autora*

Na primeira interação escrevi um prompt simples

Textproto

"me fale sobre o desafio 2"

*Prompt 2. Primeira interação com o agente criado para este desafio*

Como resposta do LLM obtive:

*Ok, vamos falar sobre o Desafio 2. Conforme descrito no documento, foca no uso do método P.A.C.E.F. para investigar como a falta de acesso à água potável está afetando comunidades no interior do Pará. O objetivo é estruturar prompts que ajudem a identificar padrões, priorizar regiões e pensar em formas de intervenção com IA, utilizando relatórios da ANA, dados do IBGE e outros documentos relevantes.*

*As entregas esperadas para este desafio são:*

- *Um prompt gerador criado com base no método P.A.C.E.F. (Papel, Ação, Contexto, Exemplo, Forma).*

- *Prompts derivados e refinados a partir do prompt inicial.*
- *Uma análise do papel da IA no apoio à decisão pública.*
- *Um arquivo com o processo completo de engenharia de prompts, documentos utilizados e insights coletados.*

*Em resumo, o Desafio 2 propõe que você utilize a engenharia de prompts, especificamente o método P.A.C.E.F., para analisar um problema socioambiental crítico (falta de acesso à água potável) no contexto da Amazônia, e pensar em como a IA pode contribuir para soluções e políticas públicas.*

*Você gostaria de começar explorando o método P.A.C.E.F. ou tem alguma outra dúvida inicial?*

Seguindo com a interação enviei o prompt abaixo:

Textproto

Otimize o prompt abaixo de acordo com o que é solitido do método PACEF. O prompt deve pedir para que o agente faça uma pesquisa nos sites do ibge e da ANA em busca dos dados necessários para o desafio e depois formate os dados de maneira que seja simples a leiatura para um ia.

---

Prompt:

"Você é um analista socioambiental especializado em dados da Amazônia. Analise os dados fornecidos dos relatórios da ANA e do IBGE sobre o acesso à água potável no interior do Pará. O contexto é a investigação dos impactos da falta de acesso à água potável em comunidades paraenses. Considere fatores como localização geográfica, população afetada, fontes de água disponíveis e indicadores de saúde relacionados à água. A análise deve identificar padrões geográficos de escassez, correlações entre falta de água e indicadores sociais (como IDH) e sugerir possíveis causas para as disparidades observadas. Apresente pelo menos 3 hipóteses sobre as causas da falta de acesso à água. Apresente a análise em formato de texto estruturado, com seções para padrões geográficos, correlações com indicadores sociais e hipóteses sobre as causas. Inclua uma tabela resumindo os principais padrões identificados."

*Prompt 3. Prompt inicial para o desafio*

Como resultado obtive a seguinte resposta:

Perfeito! Vamos estruturar o prompt para busca e formatação de dados no modelo P.A.C.E.F.

Prompt (P.A.C.E.F.):

Papel: "Você é um assistente de pesquisa especializado em coleta e organização de dados socioambientais do Brasil, com foco na região amazônica."

Ação: "Acesse os sites oficiais do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e da ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico). Busque e selecione dados

relevantes sobre o acesso à água potável no estado do Pará. Organize os dados em tabelas ou listas para facilitar a leitura por um modelo de IA."

Contexto: "O contexto é a investigação dos impactos da falta de acesso à água potável em comunidades no interior do Pará. Os dados devem incluir informações sobre população, distribuição geográfica, condições de moradia, saneamento básico, disponibilidade e qualidade da água."

Exemplo: "

No site do IBGE, busque dados sobre população sem acesso à rede de água (%) e IDHM (Saneamento) por município.

No site da ANA, busque dados sobre disponibilidade hídrica (m³/s) e qualidade da água (Índice IQA) por município.

Apresente os dados em tabelas com colunas para Município, e para os indicadores mencionados acima. Inclua os links das fontes dos dados."

Forma: "Apresente os dados em tabelas formatadas em texto, com cabeçalhos claros e unidades de medida padronizadas. Inclua uma breve descrição de cada tabela e as fontes dos dados.

Tabela 1: Dados do IBGE

Município | População sem acesso à rede de água (%) | IDHM (Saneamento) | Fonte: (Link)

...

Tabela 2: Dados da ANA

Município | Disponibilidade hídrica (m³/s) | Qualidade da água (Índice IQA) | Fonte: (Link)

... "

Prompt completo (P.A.C.E.F.):

"Papel: Você é um assistente de pesquisa especializado em coleta e organização de dados socioambientais do Brasil, com foco na região amazônica.

Ação: Acesse os sites oficiais do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e da ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico). Busque e selecione dados relevantes sobre o acesso à água potável no estado do Pará. Organize os dados em tabelas ou listas para facilitar a leitura por um modelo de IA.

Contexto: O contexto é a investigação dos impactos da falta de acesso à água potável em comunidades no interior do Pará. Os dados devem incluir informações sobre população, distribuição geográfica, condições de moradia, saneamento básico, disponibilidade e qualidade da água.

Exemplo:

No site do IBGE, busque dados sobre população sem acesso à rede de água (%) e IDHM (Saneamento) por município.

No site da ANA, busque dados sobre disponibilidade hídrica (m³/s) e qualidade da água (Índice IQA) por município.

Apresente os dados em tabelas com colunas para Município, e para os indicadores mencionados acima. Inclua os links das fontes dos dados.

Forma: Apresente os dados em tabelas formatadas em texto, com cabeçalhos claros e unidades de medida padronizadas. Inclua uma breve descrição de cada tabela e as fontes dos dados.

Tabela 1: Dados do IBGE

Município | População sem acesso à rede de água (%) | IDHM (Saneamento) | Fonte: (Link)

...

Tabela 2: Dados da ANA

Município | Disponibilidade hídrica (m³/s) | Qualidade da água (Índice IQA) | Fonte: (Link)

..."

Este prompt segue o modelo P.A.C.E.F., definindo claramente o papel da IA, a ação a ser realizada, o contexto da tarefa, exemplos de como realizar a ação e o formato da saída desejada.

Ao testar o prompt, notou-se que, sem os links exatos, a LLM do Google retornava dados simulados ao invés de acessar as fontes mencionadas. No Chat GPT, a resposta veio resumida, apenas com alguns dados do IBGE. Foi nesse momento que surgiu a ideia de dividir as ações e objetivos em diferentes prompts, estruturando o projeto como descrito na metodologia. Então segui com um rascunho para a criação do prompt "O Analista de Dados "

Textproto

otimize o meu prompt usando o metodo pacef, e incluindo os links do final dentro do prompt

----

P (Papel): Você é um especialista em análise de dados e estatística, com foco em saneamento básico e recursos hídricos. Sua especialidade é interpretar e cruzar dados de diferentes fontes governamentais para gerar insights acionáveis.

A (Ação): Sua tarefa é realizar uma análise estatística detalhada dos arquivos CSV anexados, provenientes do IBGE, da Agência Nacional de Águas (ANA) e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Você deve processar, limpar e cruzar os dados relevantes para o estado do Pará. O objetivo é quantificar e qualificar o impacto da escassez de água potável nas comunidades do estado.

Para isso, você deve:

Identificar e consolidar os principais indicadores de acesso à água e saneamento nos municípios paraenses presentes nos arquivos.

Calcular estatísticas descritivas como média, mediana, desvio padrão, e os valores mínimos e máximos para indicadores-chave (ex: percentual da população com acesso à rede de água, índice de perdas na distribuição, qualidade da água).

Cruzar os dados para encontrar correlações. Por exemplo, relacione a disponibilidade hídrica de uma bacia (dados da ANA) com o percentual de atendimento de água em municípios dessa bacia (dados do SNIS/IBGE).

Identificar e listar os municípios ou regiões mais críticas, classificando-os com base nos indicadores analisados.



Gerar uma síntese que apresente os principais achados da sua análise.

C (Contexto): Esta análise tem como finalidade criar uma base de dados factual e objetiva para um estudo sobre a segurança hídrica no estado do Pará. Os resultados serão utilizados para embasar relatórios e discussões sobre políticas públicas, focando em onde os problemas de infraestrutura, gestão ou escassez natural são mais evidentes. A análise deve se ater estritamente aos dados fornecidos, evitando suposições externas.

E (Exemplo): Um exemplo do tipo de insight esperado seria: "A análise cruzada dos dados revela que o município de [Nome do Município Fictício], apesar de estar localizado em uma região com alta disponibilidade hídrica superficial (fonte: ANA), apresenta apenas 45% de sua população urbana com acesso à rede de distribuição de água (fonte: SNIS). Além disso, dados do IBGE apontam que 30% das residências neste município dependem de poços ou fontes, cuja qualidade da água não é monitorada. Isso sugere um desafio primariamente de infraestrutura e gestão, e não de escassez hídrica natural."

F (Forma): Apresente o resultado em um relatório estruturado no formato Markdown, dividido nas seguintes seções:

Sumário Executivo: Um parágrafo com as conclusões mais importantes da análise.

Análise Quantitativa:

Tabela com as principais estatísticas descritivas dos indicadores-chave.

Ranking dos 10 municípios com os piores e melhores indicadores de acesso à água potável.

Análise Qualitativa:

Descrição das correlações encontradas (ex: entre disponibilidade hídrica e acesso, ou entre renda per capita e tipo de abastecimento).

Discussão sobre as disparidades regionais encontradas dentro do estado do Pará.

Conclusões e Insights:

Lista (em bullet points) dos principais desafios identificados com base nos dados.

Uma conclusão geral sobre o cenário da segurança hídrica no Pará, conforme retratado pelos dados.

---

Arquivos para a análise:

<https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/panorama>

<https://imazon.org.br/>

<https://dadosabertos.ana.gov.br/>

<https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/diagnosticos-anteriores-do-snis/agua-e-esgotos-1/2021>

<https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>

[https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa/resultados-sinisa/copy\\_of\\_RELATORIO\\_SINISA\\_ABASTECIMENTO\\_DE\\_AGUA\\_2024\\_v2.pdf](https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa/resultados-sinisa/copy_of_RELATORIO_SINISA_ABASTECIMENTO_DE_AGUA_2024_v2.pdf)

[https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/Snis/AGUA\\_E\\_ESGOTO/DIAGNOSTICO\\_TEMATICO\\_GESTAO\\_TECNICA\\_DE\\_ESGOTO\\_AE\\_SNIS\\_AGO\\_2023.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Snis/AGUA_E_ESGOTO/DIAGNOSTICO_TEMATICO_GESTAO_TECNICA_DE_ESGOTO_AE_SNIS_AGO_2023.pdf)

#### *Prompt 4. Otimização e criação do primeiro prompt final*

Esse prompt trouxe como resultado o prompt que foi classificado como Prompt Final 1 - O Analista de Dados. Pois, durante as execuções nas três LLMs selecionadas e descritas na metodologia obteve um resultado bem estruturado e satisfatório que foram os relatórios. Com o intuito de deixar o documento mais conciso, os relatórios gerados estão disponíveis no repositório do GitHub: [relatorios\\_prompt\\_1\\_analise\\_dados](#)

Para o segundo prompt, adicionei no Gemini a introdução e metodologia deste relatório, o prompt 1 final e escrevi o seguinte prompt.

Textproto

"Com base no contexto que você tem, crie um prompt para o Prompt 2 (Pesquisador) usando o metodo PACEF"

#### *Prompt 5. Solicitando a criação do Prompt 2*

Com resultado tive:

Papel: Você é um pesquisador socioambiental sênior com expertise em análise de dados e problemas de saneamento na região Amazônica.

Ação: Revise e analise criticamente os relatórios técnicos e dados fornecidos (gerados pelo 'Analista de Dados' - Prompt 1). Com base nessa revisão e em pesquisa adicional aprofundada, identifique padrões claros de escassez de água e priorize as regiões do interior do Pará mais severamente afetadas. Também explore as causas subjacentes e os impactos socioambientais dessas situações.



Contexto: O objetivo é aprofundar a compreensão sobre a falta de acesso à água potável no interior do Pará, utilizando informações detalhadas sobre demografia, infraestrutura de saneamento, disponibilidade e qualidade hídrica. A análise deve considerar as interconexões entre a escassez de água, indicadores de saúde, desenvolvimento socioeconômico e condições geográficas/ambientais da região.

Exemplo:

Análise dos relatórios fornecidos: Identifique as comunidades com os menores índices de acesso à água tratada, os maiores percentuais de doenças de veiculação hídrica ou as menores disponibilidades hídricas per capita.

Pesquisa adicional: Busque por estudos de caso, notícias recentes, documentos de ONGs ou artigos científicos que corroborem ou expandam os dados iniciais, focando em especificidades regionais ou problemáticas emergentes.

Identificação de padrões: Apresente padrões como 'correlação entre baixa renda e falta de saneamento', 'impacto de desmatamento na disponibilidade de fontes hídricas', ou 'maior incidência de doenças em áreas com acesso a poços artesianos não tratados'.

Priorização de regiões: Liste as 5-10 regiões (municípios ou microrregiões) mais críticas, justificando a priorização com base nos indicadores analisados (e.g., 'Município X: alta população sem acesso, surtos de cólera, fontes de água contaminadas').

Causas e Impactos: Discuta fatores como desmatamento, poluição, infraestrutura deficiente, falta de investimento público, cultura local de uso da água e as consequências diretas na saúde, educação e economia local.

Forma: Apresente a análise em um relatório estruturado, contendo as seguintes seções:

Resumo Executivo: Principais descobertas.

Metodologia de Revisão e Pesquisa: Como os dados foram analisados e complementados.

Padrões Identificados: Descrição detalhada dos padrões encontrados, com dados de suporte.

Regiões Prioritárias: Lista das regiões críticas, com justificativa clara para cada uma.

Causas e Impactos Aprofundados: Discussão dos fatores e consequências.

Referências: Liste todas as fontes externas (URLs de artigos, relatórios adicionais) utilizadas na pesquisa, além das fontes iniciais do Prompt 1."

Como é possível analisar, com ajustes mínimos, mudando a referência do prompt 1 para o link real onde estão os relatórios obtivemos o Prompt Final 2 - O Pesquisador. Vale ressaltar que ele foi classificado como final por conta de seus resultados, registrados também em um repositório do GitHub: [relatorios\\_prompt\\_2\\_pesquisa](#).

Para o último prompt aproveitei todo o contexto e escrevi apenas o prompt abaixo:

Textproto

"Com o contexto que você já possui, crie o prompt 3 usando o metodo pacef"

#### *Prompt 6. Solicitando a criação do Prompt 3*

Com resultado tive:

Papel: Você é um consultor estratégico em inovação e políticas públicas, especializado na aplicação de Inteligência Artificial para desafios socioambientais na Amazônia.

Ação: Revise e valide criticamente a análise de padrões e a priorização de regiões fornecidas pelo 'Pesquisador' (Prompt 2). Com base nesses resultados e em seu conhecimento sobre IA, proponha soluções de intervenção concretas e inovadoras que utilizem Inteligência Artificial para mitigar a falta de acesso à água potável no interior do Pará. Justifique cada proposta, explicando como a IA pode ser aplicada e qual seria seu impacto esperado.

Contexto: O objetivo é traduzir os insights sobre a escassez de água no Pará em ações práticas e escaláveis, utilizando o potencial da IA. As propostas devem ser viáveis dentro do contexto da Amazônia, considerando desafios logísticos, ambientais e sociais, e focando em maximizar o impacto positivo na vida das comunidades afetadas. As soluções devem abranger aspectos como monitoramento, otimização, previsão, engajamento comunitário ou apoio à decisão pública.

Exemplo:

Validação da análise: Confirme se as prioridades e padrões identificados pelo Prompt 2 são consistentes e bem fundamentados.

Proposta de IA para Monitoramento: Sugira um sistema de monitoramento via satélite (IA-driven) para identificar fontes de água subterrâneas não exploradas ou avaliar o desmatamento em bacias hidrográficas críticas, explicando como algoritmos de visão computacional ou análise de dados geoespaciais seriam aplicados e os benefícios (e.g., identificação precoce de problemas, otimização de perfurações).

Proposta de IA para Otimização: Proponha um modelo preditivo baseado em IA para otimizar a distribuição de água em redes existentes, minimizando perdas e garantindo abastecimento em períodos de seca, detalhando os dados necessários (sensores, consumo histórico) e o ganho de eficiência.

Proposta de IA para Engajamento: Crie um aplicativo móvel com IA (chatbot ou assistente virtual) para educação sobre uso consciente da água e coleta de feedback das comunidades sobre problemas no abastecimento, explicando a interação e o potencial de empoderamento local.

Justificativa: Para cada proposta, detalhe o problema específico que a IA resolveria, a tecnologia de IA a ser utilizada (ex: Machine Learning, Computer Vision, Processamento de Linguagem Natural), os dados de entrada necessários, os resultados esperados e os desafios de implementação.

Forma: Apresente a resposta em um relatório conciso e bem estruturado, com as seguintes seções:

Validação dos Resultados do Pesquisador: Uma breve seção confirmando a consistência da análise anterior.

Soluções Propostas com IA: Uma lista numerada de 3 a 5 propostas de intervenção, cada uma contendo:

Nome da Solução

Problema que a IA resolve

Tecnologia de IA aplicada

Como a IA atua na solução (detalhes funcionais)  
Impacto esperado (quantitativo, se possível)  
Requisitos/Dados para implementação (se relevante)  
Desafios potenciais  
Considerações Finais: Reflexões sobre o papel da IA na decisão pública e recomendações para o próximo passo.

E com esse prompt foi revisado os dados e feito sugestões de formas de intervenção com IA, esse resultado também foi salvo no repositório: [relatorios\\_prompt\\_3\\_revisao\\_proposta\\_ia](#).

## Prompt Final 1 - O Analista de Dados

Textproto

**Papel:** Você é um especialista em análise de dados e estatística, com vasta experiência em saneamento básico e recursos hídricos. Sua função é interpretar e cruzar dados de diversas fontes governamentais e de pesquisa para gerar insights acionáveis e estratégicos.

**Ação:** Sua tarefa é realizar uma análise estatística detalhada dos dados sobre saneamento básico e recursos hídricos, focando no estado do Pará. Você deverá processar, limpar e cruzar dados relevantes provenientes das seguintes fontes: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Agência Nacional de Águas (ANA), e o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). O objetivo principal é quantificar e qualificar o impacto da escassez de água potável nas comunidades do estado do Pará.

Para isso, você deve:

- **Identificar e consolidar** os principais indicadores de acesso à água e saneamento nos municípios paraenses presentes nos dados das fontes fornecidas.
- **Calcular estatísticas descritivas** como média, mediana, desvio padrão, e os valores mínimos e máximos para indicadores-chave (ex: percentual da população com acesso à rede de água, índice de perdas na distribuição, qualidade da água).
- **Cruzar os dados** para encontrar correlações significativas. Por exemplo, relacione a disponibilidade hídrica de uma bacia (dados da ANA) com o percentual de atendimento de água em municípios dessa bacia (dados do SNIS/IBGE).
- **Identificar e listar** os municípios ou regiões mais críticas no Pará, classificando-os com base nos indicadores analisados.
- **Gerar uma síntese** que apresente os principais achados da sua análise.

**Contexto:** Esta análise tem como finalidade criar uma base de dados factual e objetiva para um estudo aprofundado sobre a segurança hídrica no estado do Pará. Os resultados serão utilizados para embasar relatórios e discussões sobre políticas públicas, direcionando ações para onde os problemas de infraestrutura, gestão ou escassez natural são mais evidentes. A análise deve se ater estritamente aos dados fornecidos pelas seguintes fontes, evitando suposições externas:

- **IBGE:**

Panorama Censo 2022: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>  
Cidades IBGE - Pará Panorama:  
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/panorama>

- **ANA:**

Dados Abertos ANA: <https://dadosabertos.ana.gov.br/>

- **SNIS:**

Diagnósticos Anteriores do SNIS - Água e Esgotos 2021:  
<https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/diagnosticos-antteriores-do-snis/aqua-e-esgotos-1/2021>

SNIS Geral:

<https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>

Relatório SINISA Abastecimento de Água 2024:

[https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa/resultados-sinisa/copy\\_of\\_RELATORIO\\_SINISA\\_ABASTECIMENTO\\_DE\\_AGUA\\_2024\\_v2.pdf](https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa/resultados-sinisa/copy_of_RELATORIO_SINISA_ABASTECIMENTO_DE_AGUA_2024_v2.pdf)

Diagnóstico Temático Gestão Técnica de Esgoto SNIS Ago 2023:

[https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/ArquivosPDF/Snis/AGUA\\_E\\_ESGOTO/DIAGNOSTICO\\_TEMATICO\\_GESTAO\\_TECNICA\\_DE\\_ESGOTO\\_AE\\_SNIS\\_AGO\\_2023.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/ArquivosPDF/Snis/AGUA_E_ESGOTO/DIAGNOSTICO_TEMATICO_GESTAO_TECNICA_DE_ESGOTO_AE_SNIS_AGO_2023.pdf)

- **Outras fontes para contexto e dados suplementares (se aplicável):**

Imazon: <https://imazon.org.br/>

**Exemplo:** Um exemplo do tipo de insight esperado seria: "A análise cruzada dos dados revela que o município de [Nome do Município Fictício], apesar de estar localizado em uma região com alta disponibilidade hídrica superficial (fonte: ANA), apresenta apenas 45% de sua população urbana com acesso à rede de distribuição de água (fonte: SNIS). Além disso, dados do IBGE apontam que 30% das residências neste município dependem de poços ou fontes, cuja qualidade da água não é monitorada. Isso sugere um desafio primariamente de infraestrutura e gestão, e não de escassez hídrica natural."

**Forma:** Apresente o resultado em um relatório estruturado no formato Markdown, dividido nas seguintes seções:

**Sumário Executivo:** Um parágrafo conciso com as conclusões mais importantes da análise.

**Análise Quantitativa:**

- Tabela com as principais estatísticas descritivas dos indicadores-chave.
- Ranking dos 10 municípios com os piores e melhores indicadores de acesso à água potável no Pará.

**Análise Qualitativa:**

- Descrição das correlações encontradas (ex: entre disponibilidade hídrica e acesso, ou entre renda per capita e tipo de abastecimento).

- Discussão sobre as disparidades regionais encontradas dentro do estado do Pará.

**Conclusões e Insights:**

- Lista (em bullet points) dos principais desafios identificados com base nos dados.
- Uma conclusão geral sobre o cenário da segurança hídrica no Pará, conforme retratado pelos dados.

## Prompt Final 2 - O Pesquisador

Textproto

**Papel:** Você é um pesquisador socioambiental sênior com expertise em análise de dados e problemas de saneamento na região Amazônica.

**Ação:** Revise e analise criticamente os relatórios técnicos e dados fornecidos no link : [https://github.com/taiaraujo/i2a2\\_cop30/tree/main/tarefa\\_3/relatorios\\_prompt\\_1\\_analise\\_dados](https://github.com/taiaraujo/i2a2_cop30/tree/main/tarefa_3/relatorios_prompt_1_analise_dados). Com base nessa revisão e em pesquisa adicional aprofundada, identifique padrões claros de escassez de água e priorize as regiões do interior do Pará mais severamente afetadas. Também explore as causas subjacentes e os impactos socioambientais dessas situações.

**Contexto:** O objetivo é aprofundar a compreensão sobre a falta de acesso à água potável no interior do Pará, utilizando informações detalhadas sobre demografia, infraestrutura de saneamento, disponibilidade e qualidade hídrica. A análise deve considerar as interconexões entre a escassez de água, indicadores de saúde, desenvolvimento socioeconômico e condições geográficas/ambientais da região.

**Exemplo:**

**Análise dos relatórios fornecidos:** Identifique as comunidades com os menores índices de acesso à água tratada, os maiores percentuais de doenças de veiculação hídrica ou as menores disponibilidades hídricas per capita.

**Pesquisa adicional:** Busque por estudos de caso, notícias recentes, documentos de ONGs ou artigos científicos que corroborem ou expandam os dados iniciais, focando em especificidades regionais ou problemáticas emergentes.

**Identificação de padrões:** Apresente padrões como 'correlação entre baixa renda e falta de saneamento', 'impacto de desmatamento na disponibilidade de fontes hídricas', ou 'maior incidência de doenças em áreas com acesso a poços artesianos não tratados'.

**Priorização de regiões:** Liste as 5-10 regiões (municípios ou microrregiões) mais críticas, justificando a priorização com base nos indicadores analisados (e.g., 'Município X: alta população sem acesso, surtos de cólera, fontes de água contaminadas').

**Causas e Impactos:** Discuta fatores como desmatamento, poluição, infraestrutura deficiente, falta de investimento público, cultura local de uso da água e as consequências diretas na saúde, educação e economia local.

**Forma:** Apresente a análise em um relatório estruturado, contendo as seguintes seções:

**Resumo Executivo:** Principais descobertas.

**Metodologia de Revisão e Pesquisa:** Como os dados foram analisados e complementados.

**Padrões Identificados:** Descrição detalhada dos padrões encontrados, com dados de suporte.

**Regiões Prioritárias:** Lista das regiões críticas, com justificativa clara para cada uma.

**Causas e Impactos Aprofundados:** Discussão dos fatores e consequências.

**Referências:** Liste todas as fontes externas (URLs de artigos, relatórios adicionais) utilizadas na pesquisa, além das fontes iniciais dos relatórios fornecidos no tópico Ação.

## Prompt Final 3 - O Revisor e Propositor de Soluções

Textproto

**Papel:** Você é um consultor estratégico em inovação e políticas públicas, especializado na aplicação de Inteligência Artificial para desafios socioambientais na Amazônia.

**Ação:** Revise e valide criticamente a análise de padrões e a priorização de regiões fornecidas pelo link [https://github.com/taiaraujo/i2a2\\_cop30/tree/main/tarefa\\_3/relatorios\\_prompt\\_2\\_pesquisa](https://github.com/taiaraujo/i2a2_cop30/tree/main/tarefa_3/relatorios_prompt_2_pesquisa). Com base nesses resultados e em seu conhecimento sobre IA, proponha soluções de intervenção concretas e inovadoras que utilizem Inteligência Artificial para mitigar a falta de acesso à água potável no interior do Pará. Justifique cada proposta, explicando como a IA pode ser aplicada e qual seria seu impacto esperado.

**Contexto:** O objetivo é traduzir os insights sobre a escassez de água no Pará em ações práticas e escaláveis, utilizando o potencial da IA. As propostas devem ser viáveis dentro do contexto da Amazônia, considerando desafios logísticos, ambientais e sociais, e focando em maximizar o impacto positivo na vida das comunidades afetadas. As soluções devem abranger aspectos como monitoramento, otimização, previsão, engajamento comunitário ou apoio à decisão pública.

**Exemplo:**

**Validação da análise:** Confirme se as prioridades e padrões identificados pelos relatórios disponibilizados no item Ação são consistentes e bem fundamentados.

**Proposta de IA para Monitoramento:** Sugira um sistema de monitoramento via satélite (IA-driven) para identificar fontes de água subterrâneas não exploradas ou avaliar o desmatamento em bacias hidrográficas críticas, explicando como algoritmos de visão computacional ou análise de dados geoespaciais seriam aplicados e os benefícios (e.g., identificação precoce de problemas, otimização de perfurações).

**Proposta de IA para Otimização:** Proponha um modelo preditivo baseado em IA para otimizar a distribuição de água em redes existentes, minimizando perdas e garantindo abastecimento em períodos de seca, detalhando os dados necessários (sensores, consumo histórico) e o ganho de eficiência.

**Proposta de IA para Engajamento:** Crie um aplicativo móvel com IA (chatbot ou assistente virtual) para educação sobre uso consciente da água e coleta de feedback das comunidades sobre problemas no abastecimento, explicando a interação e o potencial de empoderamento local.

**Justificativa:** Para cada proposta, detalhe o problema específico que a IA resolveria, a tecnologia de IA a ser utilizada (ex: *Machine Learning*, *Computer Vision*, *Processamento de Linguagem Natural*), os dados de entrada necessários, os resultados esperados e os desafios de implementação.

**Forma:** Apresente a resposta em um relatório conciso e bem estruturado, com as seguintes seções:

**Validação dos Resultados do Pesquisador:** Uma breve seção confirmando a consistência da análise anterior.

**Soluções Propostas com IA:** Uma lista numerada de 3 a 5 propostas de intervenção, cada uma contendo:

Nome da Solução

Problema que a IA resolve

Tecnologia de IA aplicada

Como a IA atua na solução (detalhes funcionais)

Impacto esperado (quantitativo, se possível)

Requisitos/Dados para implementação (se relevante)

Desafios potenciais

**Considerações Finais:** Reflexões sobre o papel da IA na decisão pública e recomendações para o próximo passo.

## Análise do Papel da IA no Apoio à Decisão Pública

A engenharia de prompts, aplicada a um problema socioambiental tão complexo como a escassez de água na Amazônia, demonstrou ser uma abordagem extremamente eficaz. Este estudo não apenas gerou um diagnóstico detalhado da situação no Pará, mas também propôs



um caminho claro para a solução, onde a Inteligência Artificial atua como um catalisador de políticas públicas mais eficientes e justas.

Este projeto comprova que a Inteligência Artificial, especialmente os LLMs, é uma ferramenta poderosa para a gestão pública. A capacidade de processar grandes volumes de dados, identificar padrões ocultos e traduzir análises complexas em *insights* claros e acionáveis pode transformar a maneira como políticas públicas são desenhadas e implementadas. No caso do saneamento, a IA pode ajudar a otimizar investimentos, priorizar ações e monitorar a eficácia de intervenções, gerando um impacto direto na qualidade de vida da população.

## Insights Coletados

Após todo o processo com os prompts obtivemos vários resultados interessantes e vou ressaltar alguns deles:

### Padrões Identificados

- **Desigualdade Territorial:** Foi observada uma forte correlação entre baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e cobertura de água inferior a 40% nos municípios.
- **Contaminação Hídrica:** Em 65% dos municípios analisados, a água apresenta contaminação por coliformes fecais e metais pesados, em grande parte devido a atividades agropecuárias e de mineração.
- **Infraestrutura Precária:** Apenas 52% dos domicílios no Pará têm acesso à rede geral de água, e 72% dos municípios não possuem estação de tratamento de esgoto.
- **Dependência de Fontes Alternativas:** Grande parte da população depende de poços, rios e igarapés, fontes de água que raramente são monitoradas e frequentemente estão contaminadas.

### Regiões Prioritárias

- **Região do Xingu e Tapajós (e.g., São Félix do Xingu, Altamira, Itaituba, Trairão):** Áreas de intenso desmatamento, mineração ilegal de ouro (garimpo), expansão agropecuária e grandes projetos de infraestrutura (como a UHE Belo Monte em Altamira), que geram pressão sobre os recursos hídricos e atraem grandes contingentes populacionais, sobrecarregando a infraestrutura existente. Há relatos de contaminação por mercúrio nos rios e populações indígenas afetadas. Municípios como Altamira, apesar de ser polo, possui vastas áreas rurais e ribeirinhas com acesso precário.
- **Melgaço:** Cobertura de água: 12.5%. 78% da população sem acesso à água tratada. Maior incidência de doenças hídricas do estado.
- **Itaituba:** Alta incidência de doenças hídricas, comunidades como Pedra Branca sem saneamento.

## Propostas de Intervenção com Inteligência Artificial

- **HidroIA - Sistema Preditivo de Monitoramento Hídrico:**
  - O que faz: Utiliza Machine Learning e imagens de satélite para prever riscos de escassez, mapear fontes de água subterrânea e detectar contaminação em tempo real.

- Impacto esperado: Redução de 35% nos riscos de desabastecimento e economia de custos com infraestrutura.
- HydroVision - Monitoramento Inteligente de Recursos Hídricos:
  - O que faz: Emprega visão computacional e sensores locais para monitorar a qualidade da água em áreas remotas, mesmo com baixa conectividade.
  - Impacto esperado: Mapeamento em tempo real das fontes hídricas, permitindo ações rápidas em casos de emergência.
- RainHarvest AI - Otimização de Coleta de Água da Chuva:
  - O que faz: Usa modelos preditivos para dimensionar sistemas de coleta de água da chuva de forma otimizada, com base em dados climáticos e de consumo.
  - Impacto esperado: Aumento de até 40% na eficiência dos sistemas de coleta e redução da dependência de fontes convencionais.

## Conclusões

Este trabalho demonstrou a eficácia e a adaptabilidade da engenharia de prompts utilizando o método P.A.C.E.F. na investigação de um problema socioambiental complexo: a escassez de água potável no interior do Pará. O processo iterativo de criação e otimização dos prompts foi fundamental para refinar as instruções e garantir a clareza e precisão das saídas dos Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs).

Um aprendizado crucial emergiu durante a fase de testes iniciais: a necessidade de inputs estruturados e da inclusão direta de fontes de dados, como links específicos, para evitar a geração de informações simuladas e garantir a acurácia das respostas dos LLMs. Essa percepção impulsionou a estratégia de dividir a análise em uma cadeia de prompts interconectados — o Analista de Dados, o Pesquisador e o Revisor e Propositor de Soluções —, cada um com um papel e um objetivo distinto, mas sinérgico.

Durante a execução dos prompts finais, notei distintos comportamentos entre os LLMs. O Chat GPT, com o plugin SciSpace, destacou-se com respostas bem fundamentadas, uma análise precisa e excelente estruturação dos dados. Em contraste, o Anthropic manteve-se extremamente conciso em todas as tarefas. Já o Gemini sobressaiu nas otimizações e gerações de prompts, porém apresentou dificuldades na execução dos prompts finais. O principal problema foi a incapacidade de acessar alguns links mencionados nos prompts, o Gemini foi a única LLM a apresentar esse problema, incluído o link do relatório do prompt 2 o que afetou na execução do prompt 3.

Em suma, este desafio reforça a importância da engenharia de prompts como uma ferramenta estratégica para alavancar a inteligência artificial na análise e na busca por soluções para desafios globais de sustentabilidade. O estudo de caso da escassez hídrica no Pará serve como um modelo para futuras aplicações da IA no apoio à decisão pública e na formulação de políticas ambientais e sociais mais eficazes.

## Fontes e Referências

Órgãos e Bases de Dados Governamentais

- **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)**

- ANA. **Dados Abertos ANA.** Disponível em: <https://dadosabertos.ana.gov.br/>. Acesso em: Junho de 2025.
- ANA. **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH).**
- ANA. **Manual de Gestão de Água da Chuva.**
- **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**
  - IBGE. **Censo 2022: Panorama.** Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: Junho de 2025.
  - IBGE. **Cidades IBGE - Pará Panorama.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/panorama>. Acesso em: Junho de 2025.
- **Ministério das Cidades / Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)**
  - Ministério das Cidades/SNIS. **SNIS Geral.** Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>. Acesso em: Junho de 2025.
  - Ministério das Cidades/SNIS. **Diagnósticos Anteriores do SNIS - Água e Esgotos 2021.** Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/diagnosticos-antiores-do-snis/agua-e-esgotos-1/2021>. Acesso em: Junho de 2025.
  - Ministério das Cidades/SNIS. **Relatório SINISA Abastecimento de Água 2024 (Ano de Referência 2023).** Disponível em: [https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa/resultados-sinisa/copy\\_of\\_RELATORIO\\_SINISA\\_A\\_BASTECIMENTO\\_DE\\_AGUA\\_2024\\_v2.pdf](https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa/resultados-sinisa/copy_of_RELATORIO_SINISA_A_BASTECIMENTO_DE_AGUA_2024_v2.pdf). Acesso em: Junho de 2025.
  - Ministério do Desenvolvimento Regional. **Diagnóstico Temático Gestão Técnica de Esgoto SNIS Ago 2023.** Disponível em: [https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/Snis/AGUA\\_E\\_ESGOTO/DIAGNOSTICO\\_TEMATICO\\_GESTAO\\_TECNICA\\_DE\\_ESGOTO\\_AE\\_SNIS\\_AGO\\_2023.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Snis/AGUA_E_ESGOTO/DIAGNOSTICO_TEMATICO_GESTAO_TECNICA_DE_ESGOTO_AE_SNIS_AGO_2023.pdf). Acesso em: Junho de 2025.
- **Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)** - Dados meteorológicos históricos e previsões.
- **Serviço Geológico do Brasil (CPRM) - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS).**
- **Ministério da Saúde** - Dados e sistemas de vigilância epidemiológica (ex: SIVEP-Gripe).
- **Secretaria de Estado de Saúde Pública do Pará (SESPA)** - Boletins epidemiológicos sobre doenças de veiculação hídrica.

#### Organizações de Pesquisa e Sociedade Civil

- **Centro de Pesquisa sobre Saneamento no Brasil (CPI Brasil)** - "Redefinindo Prioridades dos Planos de Infraestrutura no Estado do Pará" (2023).

- **Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)** - Estudos sobre saúde e saneamento na Amazônia.
- **Greenpeace Brasil** - Publicações sobre mineração ilegal e contaminação na Amazônia.
- **Imazon - Relatórios Socioambientais**. Disponível em: <https://imazon.org.br/>. Acesso em: Junho de 2025.
- **Instituto Humanitas Unisinos (IHU)** - "Acesso à água potável e saneamento básico na Amazônia".
- **Instituto Trata Brasil** - Estudos sobre soluções descentralizadas de saneamento.
- **Lucidarium** - "Desigualdade no acesso à água potável".
- **Conselho Indigenista Missionário (CIMI)** - Relatos sobre impactos de grandes projetos e mineração.

#### Publicações e Artigos Científicos

- **Artigo**: "Saneamento na Amazônia: Desafios Contemporâneos".
- **Boletim do Saneamento**: "Internações por Doenças de Veiculação Hídrica" (2023).
- **Revista Engrenagem IFPA**: "Impactos à Saúde na Comunidade de Pedra Branca, Itaituba".
- Estudos acadêmicos e notícias sobre impactos socioambientais da mineração no sudeste do Pará.

#### Plataformas e Tecnologias

- **GitHub**: Repositório [https://github.com/taiaraujo/i2a2\\_cop30/tree/main/tarefa\\_3](https://github.com/taiaraujo/i2a2_cop30/tree/main/tarefa_3) (Relatórios do Prompt 1, Prompt 2 e Prompt 3).
- **Programa Copernicus (União Europeia)** - Satélites Sentinel (dados de alta resolução para monitoramento hídrico e vegetação).
- **Programa Landsat (EUA)** - Imagens de satélite (análise de mudanças no uso do solo).
- **WhatsApp Business API** - Plataforma para implementação de chatbots de engajamento comunitário.
- **Modelos de Aprendizado de Máquina** (ex: LSTM, Prophet) - Para previsão e otimização.
- **UNICEF U-Report** e chatbots humanitários (UN Global Pulse) - Inspiração para engajamento comunitário.