

Uso de LLMs em licitações públicas

Guilherme L. M. Melo¹, Pedro H. Q. Ramos¹, Gustavo. F G. Reis¹, Renato P. Ishii¹

¹Faculdade de Computação (FACOM)
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)

{guilherme.lube, pedro_h, gustavo_reis, renato.ishii}@ufms.br

Resumo. *Este relatório técnico apresenta os resultados preliminares do projeto de pesquisa que visa a aplicação de Modelos de Linguagem de Larga escala (LLM – Large Language Model) para apoiar a Secretaria de Estado de Administração (SAD) do Estado de Mato Grosso do Sul na geração de Estudo Técnico Preliminar (ETP) e Termo de Referência (TR). As LLM's podem ser utilizadas para processar e gerar texto em larga escala, uma vez que são treinados em grandes quantidades de dados textuais, o que permite aprender padrões, gramática e semântica da linguagem. A linguagem técnica e complexa da máquina pública exige um tratamento cauteloso da base de dados documentais, implicando na construção de datasets de aprendizado formal e interpretação de decisões mediante aos costumes legais da norma brasileira. A pesquisa tem como objetivo principal desenvolver uma solução baseada em Inteligência Artificial que automatize e melhore a qualidade dos documentos técnicos exigidos nos processos de contratação pública, ou seja, licitações e contratos.*

1. Introdução

O processo de licitações no Brasil é regido por uma série de normas e regulamentações que visam garantir a transparência, competitividade e economicidade nas contratações públicas. Tradicionalmente, este processo tem sido conduzido sob a égide da *Lei nº 8.666/1993*, conhecida como a Lei de Licitações e Contratos Administrativos. No entanto, em 2021, entrou em vigor a nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos, a *Lei nº 14.133/2021, de 1º de Abril de 2021*, que substitui e moderniza a legislação anterior. Dessas mudanças podemos destacar uma maior flexibilidade (Artigos 3º, 17, 40, 75) nos procedimentos licitatórios que possibilita a *escolha* mais adequada para cada caso concreto. Também podemos mencionar a *digitalização* do processo licitatório (Artigos 3º, 10, 18, 40) o que torna um processo licitatório totalmente eletrônico, uma atenção também para o adereço da obrigatoriedade de registro de preços em plataformas eletrônicas (Artigos 3º, 7º, 8º, 9º) que, primariamente, tem o objetivo de combater a corrupção com mecanismos para prevenir e evitar fraudes, mas que também facilita os mecanismos de comparação e aquisição de informações de licitações anteriores como base para a concepção de novas licitações. Esta nova lei introduz uma série de mudanças significativas, tais como a centralização de compras, maior uso de tecnologia e a simplificação de procedimentos, visando aumentar a eficiência e reduzir a burocracia no processo licitatório.

No contexto da administração pública, a Inteligência Artificial (IA) surge como uma ferramenta promissora para aprimorar diversos processos, incluindo a elaboração de documentos técnicos essenciais para as licitações, como o Estudo Técnico Preliminar (ETP) e o Termo de Referência (TR). A utilização de LLM's, como os baseados na

arquitetura GPT-4, pode ser particularmente benéfica para automatizar a geração destes documentos, assegurando conformidade com as diretrizes normativas e liberando servidores para se dedicarem a atividades de maior valor agregado.

A elaboração de ETP e TR é uma atividade que demanda tempo e atenção dos servidores públicos, que precisam garantir a precisão e a conformidade dos documentos com as normas vigentes. Este processo, sendo manual e detalhado, consome uma quantidade significativa de recursos humanos, podendo atrasar o andamento dos processos licitatórios. A pergunta central que orienta este projeto é: **Modelos de Linguagem de Larga escala (LLM's) podem ser úteis para reduzir o tempo gasto por servidores na elaboração de processos licitatórios?**

Atualmente, a elaboração de ETP e TR é majoritariamente feita de forma manual pelos servidores, que baseiam seus trabalhos em modelos e documentos anteriores. Embora existam ferramentas de apoio, como editores de texto e sistemas de gestão documental, a automação inteligente deste processo ainda é limitada. A adoção de IA e LLM representa uma inovação que pode transformar significativamente esta atividade.

Ainda tomando algumas referências sobre avanços alcançados podemos mencionar a SaulLM-7B[2], um modelo específico de LLM treinado para trabalhar com a linguagem legal, a SaulLM-7B forneceu contribuições fundamentais para compor a família de LLM de linguagem legal e fortaleceu a base de dados Mistral-7B[7] funcionando como um estêncil para a LLM trabalhar com assuntos legais subsequentes. O método Predição de Julgamento Legal(LPJ) também utilizado nas LLM's fornece um poderio forte e consistente de julgamento e tomada de decisões, o que em casos como o de licitações pode analisar questões além de orçamentárias, montando por si própria um mapa de pensamento artificial de situações para a escolha das decisões finais.

1.1. Objetivo Geral

Desenvolver e implementar uma solução baseada em LLM para automatizar a geração de Estudo Técnico Preliminar (ETP) e Termo de Referência (TR), otimizando o tempo e recursos utilizados pela Secretaria de Estado de Administração do Estado de Mato Grosso do Sul.

1.2. Objetivos Específicos

1. Identificar e documentar as necessidades e requisitos específicos da SAD em termos da elaboração de ETP e TR;
2. Coletar, curar, organizar e pré-processar um corpus de documentos técnicos relevantes para o treinamento do modelo de linguagem;
3. Realizar o *fine-tuning* de um modelo de linguagem pré-treinado com o corpus específico da SAD;
4. Desenvolver um protótipo funcional que permita a geração automática de ETP e TR a partir de inputs dos usuários;
5. Validar a eficácia e usabilidade do protótipo através de testes comparativos com documentos elaborados manualmente;
6. Ajustar e melhorar o modelo com base nos feedbacks e resultados dos testes iniciais.

A metodologia do projeto está dividida em várias etapas, cada uma com um conjunto específico de atividades destinadas a atingir os objetivos definidos. Na primeira etapa, iremos identificar e documentar as necessidades e especificações dos documentos ETP e TR conforme exigências da SAD. Neste sentido, foram realizados encontros com servidores e responsáveis pelo processo licitatório para entender os requisitos e desafios enfrentados. Também é necessária uma análise de documentos normativos, diretrizes e procedimentos atuais utilizados pela Secretaria. O mapeamento dos processos por meio da documentação detalhada do fluxo de trabalho atual, identificando pontos críticos e oportunidades de melhoria. Estabelecimento de critérios de qualidade e conformidade que os documentos gerados automaticamente devem atender.

Na segunda etapa, pretende-se desenvolver um dataset de treinamento, que envolve coletar, curar, organizar e pré-processar um corpus de documentos técnicos relevantes para o treinamento do modelo de linguagem. Esta etapa é composta pelas seguintes atividades:

1. Coleta de Documentos: Reunir ETPs, TRs e outros documentos técnicos relevantes produzidos por órgãos públicos nos últimos anos;
2. Curadoria de Dados: Seleção e preparação dos documentos para garantir que o corpus seja representativo e de alta qualidade;
3. Anotação e Classificação: Anotação dos documentos com metadados relevantes, categorização por tipo, conteúdo e finalidade;
4. Pré-processamento de Dados: Limpeza e padronização dos textos, incluindo remoção de informações sensíveis, correção de erros e formatação consistente.

A terceira etapa envolve a customização do Modelo de Linguagem, em que vislumbra-se realizar a *fine-tuning* de um modelo de linguagem pré-treinado utilizando o corpus específico da Secretaria. As seguintes atividades estão previstas para esta etapa:

1. Seleção do Modelo Base: Escolha de um modelo de linguagem pré-treinado (como GPT-4) que servirá como base para o treinamento;
2. Configuração do Ambiente de Treinamento: Preparação da infraestrutura computacional necessária para o treinamento do modelo;
3. Treinamento Supervisionado: Ajuste do modelo de linguagem utilizando o corpus curado, aplicando técnicas de *fine-tuning* para especialização do modelo;
4. Avaliação do Modelo: Medição da performance do modelo em termos de precisão, coerência e relevância dos textos gerados, utilizando métricas apropriadas.

Na quarta etapa iremos desenvolver e implementar um protótipo funcional que permita a geração automática de ETP e TR com base em inputs fornecidos pelos usuários. As atividades planejadas são as seguintes:

1. Desenvolvimento de Interface: Criação de uma interface amigável para que os usuários possam interagir com o sistema e fornecer os inputs necessários;
2. Integração do Modelo: Implementação do modelo de linguagem na plataforma, garantindo que ele possa ser utilizado para gerar documentos de forma eficiente;
3. Testes de Usabilidade: Condução de testes com usuários finais para avaliar a facilidade de uso da interface e a funcionalidade do protótipo;
4. Feedback e Ajustes: Coleta de feedback dos usuários e realização de ajustes no protótipo para melhorar a experiência do usuário.

Na quinta etapa, nosso objetivo é de realizar testes preliminares para avaliar a precisão e eficácia do modelo em gerar documentos técnicos de alta qualidade. As atividades que envolvem esta etapa são:

1. Comparação com Documentos Manuais: Geração de ETPs e TRs automáticos e comparação com documentos elaborados manualmente pelos especialistas da Secretaria;
2. Revisão por Especialistas: Submissão dos documentos gerados para revisão por especialistas, avaliando conformidade, precisão e completude;
3. Análise Quantitativa: Medição do tempo economizado e dos recursos utilizados em comparação ao processo manual;
4. Ajustes Baseados em Feedback: Identificação de pontos de melhoria e ajustes no modelo e no protótipo com base no feedback recebido.

A sexta e última etapa, conduziremos o refinamento do modelo e do protótipo com base nos resultados dos testes e feedbacks dos usuários para garantir a máxima eficiência e qualidade. Assim, as seguintes atividades estão previstas:

1. Refinamento do Modelo: Ajuste dos hiperparâmetros e retraining do modelo, se necessário, para melhorar a qualidade dos textos gerados;
2. Melhoria da Interface: Implementação de melhorias na interface do usuário para facilitar ainda mais a interação e a usabilidade;
3. Documentação Final: Criação de uma documentação detalhada do protótipo, incluindo manuais de usuário e guias de melhores práticas;
4. Plano de Manutenção: proposta de um plano de manutenção contínua para garantir que o protótipo continue operando eficientemente e que o modelo permaneça atualizado.

Espera-se que a implementação do modelo de linguagem natural reduza significativamente o tempo e esforço necessário para a elaboração de ETP e TR, melhorando a eficiência dos processos licitatórios e permitindo que os servidores públicos se dediquem a atividades mais estratégicas. Adicionalmente, a solução deve assegurar a conformidade dos documentos gerados com as normas e diretrizes estabelecidas, mantendo a qualidade e precisão exigidas.

Este relatório técnico está organizado da seguinte forma: a Seção 2 discute os principais conceitos a respeito de processos licitatórios e contratos públicos; na Seção 3 são apresentadas definições, principais tipos e trabalhos relacionados que envolvem LLM's em licitações públicas; a Seção 4 descreve a metodologia de desenvolvimento deste projeto de pesquisa; na Seção 5, os resultados obtidos são discutidos e os experimentos detalhados; a conclusão deste relatório é apresentada na Seção 6, seguida pelas referências bibliográficas utilizadas.

2. Licitações e Contratos Públicos

As licitações e contratos públicos são instrumentos essenciais para a administração pública no Brasil, garantindo a aquisição de bens, serviços e obras de forma transparente e eficiente. A nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos (*Lei nº 14.133/2021*) trouxe uma série de mudanças significativas que visam modernizar e simplificar esses processos, promovendo uma gestão pública mais eficiente e transparente.

Os principais princípios que regem as licitações e contratos públicos incluem:

- Legalidade: Todos os atos administrativos devem estar estritamente conformes à lei;
- Impessoalidade: As decisões devem ser objetivas e não favorecer ou prejudicar qualquer participante específico;
- Moralidade: A conduta dos agentes públicos deve ser ética e transparente;
- Publicidade: Todos os atos devem ser públicos, garantindo transparência e acesso à informação;
- Eficiência: Os processos devem ser conduzidos de maneira a otimizar recursos e tempo.

A nova Lei de Licitações define várias modalidades de licitação, como concorrência, tomada de preços, convite, concurso, leilão e pregão. Cada modalidade possui características específicas e é aplicável conforme o valor e a natureza do objeto da contratação. Além disso, a lei promove o uso de meios eletrônicos para aumentar a transparência e reduzir a burocracia.

O Estudo Técnico Preliminar (ETP) é um documento essencial no processo de contratação pública. Ele visa justificar a necessidade da contratação e analisar a viabilidade técnica, econômica e ambiental do objeto a ser contratado. O ETP deve incluir uma descrição detalhada do problema a ser resolvido, as alternativas consideradas, a justificativa para a escolha da solução proposta e uma estimativa preliminar de custos.

O Termo de Referência (TR) é um documento técnico que descreve detalhadamente o objeto da contratação, especificações técnicas, prazos, condições de execução e critérios de aceitação. Ele serve como base para a elaboração do edital de licitação e é fundamental para assegurar que os fornecedores entendam claramente as necessidades da administração pública e possam apresentar propostas compatíveis.

Ambos os documentos são cruciais para o sucesso do processo licitatório. O ETP garante que a contratação seja bem fundamentada e planejada, evitando contratações desnecessárias ou mal dimensionadas. O TR, por sua vez, assegura que os fornecedores tenham uma compreensão clara das expectativas e requisitos, o que reduz o risco de falhas na execução do contrato.

Um exemplo de ETP pode ser encontrado na contratação de serviços de tecnologia da informação. Suponha que uma secretaria estadual identifique a necessidade de um novo sistema de gestão de processos. O ETP para essa contratação incluiria:

- Identificação da Necessidade: Melhorar a eficiência dos processos internos e reduzir o tempo de processamento;
- Análise de Alternativas: Comparação entre desenvolver internamente, contratar uma solução existente no mercado ou adaptar um sistema já utilizado por outra secretaria;
- Justificativa da Solução Proposta: Optar pela contratação de um sistema existente devido ao menor custo e tempo de implementação;
- Estimativa Preliminar de Custos: Custo estimado de licenciamento, customização e treinamento.

Para o mesmo exemplo acima, o TR incluiria:

- Descrição do Objeto: Sistema de gestão de processos administrativos;

- Especificações Técnicas: Detalhamento das funcionalidades necessárias, requisitos de integração com sistemas existentes e parâmetros de desempenho;
- Prazos: Cronograma de implementação e fases de entrega;
- Condições de Execução: Local de instalação, suporte técnico e treinamento;
- Critérios de Aceitação: Métodos de avaliação do desempenho do sistema, testes a serem realizados e critérios de aprovação.

O Edital de Licitação é o documento que rege a licitação, contendo todas as informações necessárias para que os interessados possam elaborar suas propostas. Ele inclui o TR, as condições de participação, critérios de julgamento, prazos e demais requisitos.

A aplicação de Inteligência Artificial (IA) no processo de licitações públicas pode trazer diversos benefícios, como a automação de tarefas repetitivas, aumento da precisão na análise de dados e melhoria na tomada de decisões. Modelos LLM, como os baseados na arquitetura GPT-4, podem ser particularmente úteis na elaboração de documentos complexos como ETP e TR. Eles podem reduzir significativamente o tempo e esforço necessário, além de garantir a conformidade com as normas e diretrizes [11].

Para melhor entendimento de como funciona um ETP e um TR, no seguinte link é possível acessar um exemplo da cidade de Blumenau-SC: *Edital*

3. LLM's e a Lei de Licitações

Com o avanço da tecnologia e a crescente demanda por processos mais eficientes e precisos na administração pública, a aplicação de Modelos LLM's tem se mostrado uma alternativa promissora. Esta seção explora o papel dos LLM's no contexto das licitações públicas, abordando definições, aplicações, modelos específicos e técnicas de adaptação, além de uma revisão da literatura sobre o uso desses modelos em processos licitatórios.

LLM, ou *Large Language Model*, é um tipo de modelo de aprendizado de máquina treinado em uma vasta quantidade de dados textuais. Esses modelos são capazes de compreender, gerar e manipular texto de maneira sofisticada, graças a milhões (ou até bilhões) de parâmetros que ajustam suas previsões com base nos dados de treinamento. Os LLM's são usados em uma variedade de aplicações, desde assistentes virtuais até a criação de conteúdos automatizados. Parâmetros em uma LLM são os valores ajustáveis que o modelo aprende durante o treinamento. Eles determinam como o modelo processa e gera textos. Eles são como pequenos botões que são ajustados para melhorar a compreensão e a geração de linguagem. Quanto mais parâmetros, maior a capacidade do modelo de entender e produzir texto de maneira precisa e coerente.

Esses modelos ajudam a tornar interações com computadores mais naturais e eficientes, automatizando tarefas que envolvem linguagem. Os LLM's são utilizados para diversas finalidades, incluindo:

1. Geração de Texto: Produção automática de artigos, relatórios, *scripts* e outros tipos de texto;
2. Tradução de Idiomas: Tradução automática entre diferentes idiomas, tal como o Google Tradutor;
3. Resposta a Perguntas: Fornecimento de respostas a perguntas baseadas em informações contextuais, tais como Siri, Alexa e Google Assistente;

4. Sumarização de Texto: Criação de resumos concisos de documentos longos;
5. Análise de Sentimento: Determinação do tom ou sentimento de um texto;
6. Assistência na Escrita: Sugestões de completamento de frases e correções gramaticais.

Neste projeto, optamos por analisar e investigar três modelos de LLM: Mistral, LLaMA e GPT-4. Cada um deles oferece vantagens específicas que são particularmente úteis para a automatização de processos licitatórios.

3.1. Mistral

O Mistral é um modelo de linguagem desenvolvido para proporcionar alta performance com menor consumo de recursos computacionais. Ele é ideal para aplicações que exigem rapidez e eficiência, sem comprometer a qualidade do texto gerado [10, 7].

3.2. LLaMA

LLaMA (*Large Language Model for AI*) é um modelo conhecido por sua versatilidade e capacidade de ser treinado em tarefas específicas com um bom equilíbrio entre performance e custo. Ele é adequado para personalizações detalhadas, como a elaboração de documentos específicos de acordo com normas e diretrizes [9].

3.3. GPT-4

Desenvolvido pela OpenAI, o GPT-4 é um dos modelos mais avançados atualmente, conhecido por sua capacidade de gerar texto altamente coerente e contextualmente relevante. Ele é particularmente eficaz em tarefas complexas que exigem uma compreensão profunda do contexto e uma geração de texto precisa [12].

3.4. Refinamento dos LLM's

A geração de textos apoiados por LLM's requerer uma de etapa de refinamentos e aprimoramentos, comumente denominado de processo de *fine-tuning*. O *fine-tuning* (ajuste fino) é um método que “treina” o LLM para um caso específico, tal como a escrita de um documento governamental. Na literatura da área, são definidos três métodos mais frequentemente utilizados: 1) *zero-shot learning*; 2) *few-shot fine-tuning* e 3) *fine-tuning*

3.4.1. Zero-Shot Learning

É uma técnica em Inteligência Artificial em que o modelo é capaz de reconhecer e entender conceitos que não foram diretamente incluídos no seu conjunto de treinamento. Em outras palavras, é possível escrever sobre um assunto sem nunca ter visto um documento sobre aquilo. No *zero-shot learning*, o modelo de linguagem é usado para realizar tarefas que não foram explicitamente incluídas no treinamento. O modelo deve aplicar seu conhecimento geral para inferir a melhor resposta ou gerar o conteúdo solicitado, mesmo sem exemplos específicos para aquela tarefa.

3.4.2. Few-Shot Learning

É uma técnica na qual um modelo de IA pré-treinado é ajustado usando apenas alguns exemplos adicionais. Isso permite que o modelo se adapte a novas tarefas ou contextos rapidamente e com pouca quantidade de dados. É eficiente em casos com poucos dados e tempo limitado disponível para análise, e mesmo com poucos dados, LLM's como o GPT-4 consegue uma boa precisão. O few-shot learning envolve fornecer ao modelo alguns exemplos (tipicamente de 1 a 10) da tarefa específica que ele deve realizar. Isso ajuda o modelo a entender melhor o contexto e as nuances da tarefa, melhorando a qualidade das respostas ou do conteúdo gerado.

3.4.3. Fine-Tuning

O fine-tuning é o processo de ajustar um modelo pré-treinado em um conjunto específico de dados para uma tarefa específica. Isso envolve treinar o modelo adicionalmente com dados rotulados para que ele possa adaptar suas previsões e gerar texto de maneira mais precisa e relevante para o contexto particular. É um treinamento para que o LLM escreva um tipo específico de documento, necessitando de centenas de casos de exemplos e muito tempo para a realização de seu treinamento.

3.5. LLM's para Licitações

O uso de LLM's em processos de licitações públicas é um campo emergente com várias aplicações promissoras. A seguir, apresentamos uma revisão da literatura sobre trabalhos relacionados.

Vários estudos têm explorado a aplicação de LLM's na geração de documentos licitatórios. Moreira (2023) [11] discute como modelos de linguagem podem automatizar a elaboração de ETP e TR, reduzindo o tempo de preparação e aumentando a conformidade com as normas.

Souza (2022) [15] investigou o uso de LLM's para analisar e classificar propostas recebidas em licitações públicas. A pesquisa mostrou que esses modelos podem identificar inconsistências e desvios em propostas, melhorando a transparência e a eficiência do processo de avaliação.

Estudos também indicam que LLM's podem apoiar a tomada de decisões em processos licitatórios. Andrade et al. (2021) [1] demonstraram que modelos de linguagem podem fornecer *insights* e recomendações baseadas em grandes volumes de dados históricos, ajudando os gestores a tomar decisões mais informadas.

O trabalho de Lima (2021) [8] destaca como LLM's podem ser utilizados para verificar a conformidade de documentos e propostas com as normas vigentes, automatizando a detecção de possíveis irregularidades e garantindo a integridade do processo licitatório.

4. Metodologia: Uso de LLM's em licitações públicas

Nesta seção, detalhamos a metodologia empregada no desenvolvimento deste projeto, que envolve a utilização de LLM's para automatizar e otimizar processos de licitações

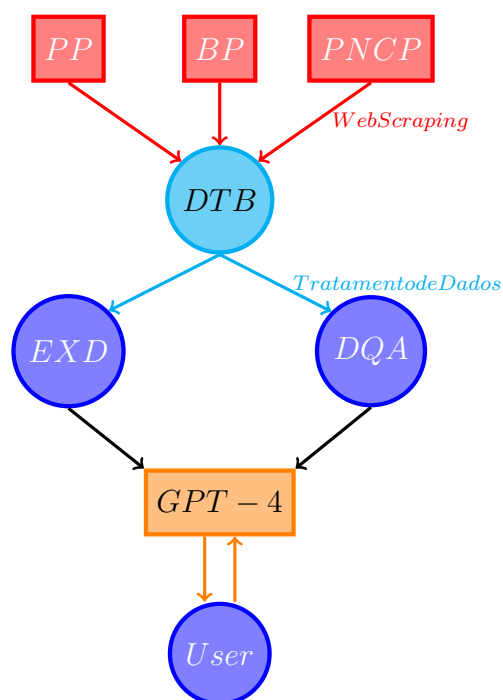


Figura 1. Fluxo de funcionamento dos questionamentos para a LLM, desde a origem dos dados, até o *prompt* final.

públicas. A metodologia abrange a construção do dataset, a implementação e adaptação de robôs, a configuração do ambiente de desenvolvimento e do servidor, as especificações de hardware utilizadas, o planejamento dos experimentos, os objetivos almejados e os dados obtidos até o momento.

Na Figura 1, demonstramos o fluxo de funcionamento da solução proposta, que consiste da construção do dataset, em que a sigla PP é painel de preços, BP é banco de preços, PNCP é portal nacional de contratações públicas, DTB é o nosso database transformado em vetores embarcados, EXD é exemplos do dataset, DQA é dataset de perguntas e respostas criada pelos funcionários públicos da SAD(secretaria de administração e desburocratização).

4.1. Construção do Dataset

A construção de um dataset robusto e representativo é crucial para o treinamento eficaz dos modelos de linguagem. Nosso dataset foi construído a partir de várias fontes:

- Documentos Público: Coletamos documentos públicos de licitações anteriores, incluindo ETPs, TRs, editais, contratos e atas de julgamento de propostas;
- Bases de Dados Governamentais: Utilizamos bases de dados governamentais disponíveis publicamente, como o Portal de Compras Governamentais e os arquivos de processos licitatórios da Secretaria de Administração do Estado de Mato Grosso do Sul;

- **Legislação e Normativas:** Incluímos textos das legislações pertinentes, como a *Lei nº 14.133/2021*, normas do Tribunal de Contas da União (TCU) e guias de elaboração de documentos licitatórios.
- Para construir o dataset foi feito o download de 334 editais do site [3] e 113 do [4], este download automatizado foi possível graças aos códigos encontrados no código [14]. Para resolver o caso específico de licitações para carros usamos o site licitação de carros para fazer a requisição das licitação que precisamos, como este site tem captcha não foi possível fazer a requisição automática dos documentos, então foi feito o download de apenas 21 documentos. Destes 12 são da região sudeste, 6 do norte e 3 do sul.

4.2. Processo de Coleta e Limpeza de Dados

Desenvolvemos robôs para automatizar a coleta de documentos de fontes online. Utilizamos web scraping para extrair dados dos portais governamentais e APIs onde disponíveis. Aplicamos técnicas de limpeza de dados para remover informações redundantes, corrigir erros ortográficos e padronizar o formato dos documentos. Ferramentas como Python e bibliotecas como Pandas e NLTK foram essenciais nesse processo.

4.3. Anotação dos Dados

Os documentos foram classificados e rotulados conforme suas categorias (ETP, TR, edital, etc.). Utilizamos ferramentas de anotação assistida por IA para acelerar o processo. Realizamos uma verificação manual de uma amostra dos documentos para garantir a precisão e a qualidade das anotações.

4.4. Robôs Implementados

Para auxiliar na coleta e processamento de dados, implementamos e adaptamos vários robôs:

- **Bot de Coleta de Documento:** Projetado para navegar por sites governamentais e coletar documentos relevantes. Utiliza bibliotecas como BeautifulSoup e Scrapy;
- **Bot de Atualização de Base de Dados:** Monitora atualizações em portais governamentais e adiciona novos documentos à base de dados.
- **Bot de Limpeza de Texto:** Automatiza a limpeza e a padronização de documentos, removendo informações irrelevantes e corrigindo erros de formatação;
- **Bot de Anotação:** Assiste no processo de anotação de documentos, aplicando modelos de linguagem para sugerir categorias e rótulos.

4.5. Planejamento dos Experimentos

O planejamento dos experimentos envolve várias etapas detalhadas:

- **Avaliar a Precisão dos Modelos:** Medir a precisão dos LLM's na geração de ETPs e TRs;
- **Comparar Diferentes Modelos:** Comparar o desempenho dos modelos Mistral, LLaMA e GPT-4 em tarefas específicas;
- **Otimizar Parâmetros:** Ajustar hiper-parâmetros para maximizar a eficiência e a precisão dos modelos;

- Validar Robustez: Testar a robustez dos modelos em diferentes cenários de licitação, incluindo documentos complexos e variados.

Na estruturação dos experimentos, foram consideradas as seguintes etapas:

- Divisão de Dados: Os dados foram divididos em conjuntos de treinamento (70%), validação (20%) e teste (10%);
- Configuração de Treinamento: Cada modelo será treinado com diferentes configurações de hiper-parâmetros, incluindo tamanho do lote, taxa de aprendizado e número de épocas;
- Métodos de Avaliação: Utilizamos métricas como precisão, recall, F1-score e BLEU score para avaliar o desempenho dos modelos.

4.6. Resultados Esperados

Na geração automática de documentos, esperamos que os LLM's sejam capazes de gerar ETPs e TRs com alta precisão, reduzindo significativamente o tempo e o esforço necessário dos servidores públicos. Em relação ao aumento da eficiência, prevemos um aumento na eficiência dos processos de licitação, com menor incidência de erros e inconsistências nos documentos gerados.

Os modelos devem garantir a conformidade dos documentos gerados com as normas e diretrizes legais, melhorando a qualidade dos processos licitatórios.

5. Experimentos iniciais

Nesta seção, apresentamos os experimentos iniciais realizados utilizando LLM's para a automação do processo de contratação de veículos para um órgão público. Neste estudo de caso, iremos avaliar o emprego de LLM em uma licitação para aquisição de veículo, se é melhor alugar, realizar leasing ou comprar, e qual tipo de carro é o mais indicado para um determinado órgão. Este estudo de caso visa demonstrar a eficácia dos modelos de linguagem na geração de documentos licitatórios específicos, como a elaboração de Termo de Referência (TR) e o Estudo Técnico Preliminar (ETP).

5.1. Construção do dataset

O esquema apresentado na Figura 2 ilustra uma proposta de protótipo de sistema de IA voltado para a gestão e seleção de veículos em diferentes modalidades de aquisição e tipos de uso. Este esquema visa facilitar a gestão de frota de veículos em diferentes níveis governamentais, utilizando uma plataforma de IA para selecionar o tipo adequado de aquisição e o tipo de veículo, com base nos preços e necessidades específicas documentadas em contratos e atas de registro de preços.

Os sites de transparência pública no Brasil são essenciais para promover a responsabilidade e a confiança entre os cidadãos e o governo. Eles oferecem acesso a informações detalhadas sobre o uso de recursos públicos, permitindo que a população acompanhe e fiscalize as despesas, contratos, salários e outros dados governamentais. Esse nível de transparência ajuda a prevenir a corrupção, aumenta a eficiência na administração pública e fortalece a participação cidadã na governança. Além disso, ao disponibilizar essas informações de forma acessível e compreensível, os sites de transparência pública contribuem para um ambiente democrático mais robusto e informado.

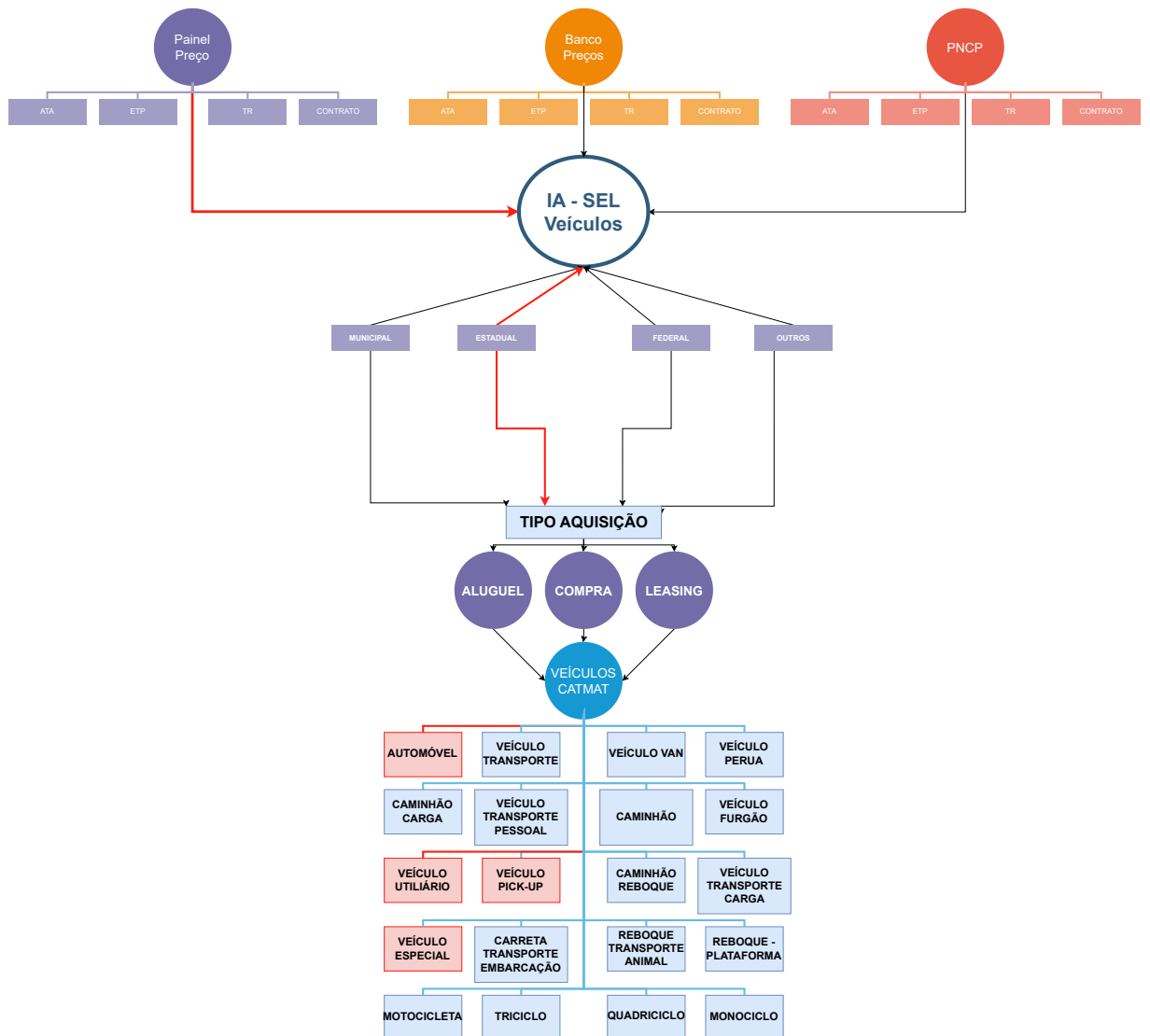


Figura 2. Esquema adotado pela SAD na aquisição de veículos por órgãos do governo do Estado de Mato Grosso do Sul.

Tendo em vista esse tipo de acesso, o conteúdo usado como referência para este trabalho encontra-se disponível no Portal da Transparência Federal [6], no Portal da Transparência de MS [5], no portal de disputa de licitações eletrônicas [3] e no portal de transparência de processos licitatórios estaduais de MS [4].

Com a finalidade de construir o dataset para treinamento da LLM especializada em ETP e TR, foram realizadas consultas nas diversas fontes e portais de compras públicas e encontrou-se grande dificuldade de baixar os documentos de forma direta. Algumas destas referências não possui uma estrutura de acesso em grande quantidade de arquivos das licitações já realizadas anteriormente. Portanto, foi necessária a elaboração de um software capaz de realizar downloads de uma grande quantidade de arquivos das fontes citadas.

O software (*bot*) [13] é capaz de realizar o download de uma grande quantidade de documentos de licitações públicas baseados na data e também na referência da Nova Lei de Licitações Públicas. Com isso, uma grande quantidade de arquivos, inicialmente sem filtros sobre o que é ETP/TR, está disponível e torna-se o dataset inicial para o treinamento da LLM, que poderá ser aprimorado com a aplicação de filtros, separação de conteúdo dos arquivos baixados. Os códigos e artefatos produzidos estão em anexo a este relatório técnico.

5.2. Configuração de ambiente

Como a API do GPT-4 é paga, foi configurado um servidor com o objetivo de realizar o treinamento de um LLM's open-sources, e para a implementação desta LLM local, foi necessária a aquisição de um computador minimamente viável capaz de suportar as menores quantidades de parâmetros de uma LLM atual (em torno de 7 bilhões de parâmetros). Foi cedido ao projeto através da FACOM-UFMS e do CTEI os hardwares necessários para realizar o *deploy* do modelo inicial. Para garantir o desempenho e a eficiência dos nossos experimentos, configuramos um ambiente de desenvolvimento robusto:

- Sistema Operacional: Linux (Ubuntu Server 24.04 LTS) devido à sua estabilidade e suporte para ferramentas de machine learning;
- Linguagens de Programação: Python como linguagem principal, utilizando bibliotecas como TensorFlow, PyTorch, Pandas e NLTK;
- Ferramentas de Versionamento: Git para controle de versão e colaboração.
- Servidor de Treinamento: Utilizamos um servidor dedicado com as seguintes especificações:
 - Placa mãe PCWARE X58 FLAME EXTREME;
 - Processador Intel I7-920;
 - 6GB de Memória RAM 1366MHz DDR3;
 - 2 Fontes de Alimentação Corsair 850W cada;
 - 1 Fonte de Alimentação Corsair 450W;
 - 2 Placas de Vídeo NVidia RTX 3080Ti - 12GB VRAM cada;
 - HDD de 1TB de armazenamento.

Este computador foi designado como um servidor local, localizado no Centro Tecnológico de Eletrônica e Informática de MS – CTEI/MS e pode ser acessado pelos membros do projeto.

As GPUs são configuradas em um ambiente multi-GPU para permitir o treinamento paralelo dos modelos, acelerando significativamente o processo de treinamento. Utilizamos bibliotecas como CUDA e cuDNN para otimizar o desempenho das GPUs.

Atualmente, há vários LLM's que realizam a escrita de um documento específico, tais como Mistral, Llama-3, ChatGPT-4 e Gemini. Os LLMs open-source têm menos parâmetros e precisam de um computador com uma alta capacidade de processamento em GPU, já que são elas que são usadas para treinar uma IA. O ChatGPT-4 possui 175 bilhões de parâmetros([12]), o Llama-3 possui 8 bilhões de parâmetros([9]) e o Mistral possui 7,3 bilhões de parâmetros([10]). Destes, apenas o ChatGPT-4 precisa pagar por seus serviços.

Porém, como treinar uma LLM open-source é um método que demanda muito tempo e GPUs com alta capacidade de processamento, decidimos por usar o ChatGPT-4 para demonstrar a escrita de uma parte do documento de licitação. O ChatGPT-4 é uma LLM paga criada pela OpenAI que capacitada em ler e aprender, rapidamente, sobre como escrever um tipo de documento específico. No entanto, seus custos envolvem a quantidade de tokens e um serviço cobrado em dólar, em que para cada mil caracteres lidos ou escritos é cobrado um preço em centavos de dólar.

Ao considerar estes custos envolvidos, para este estudo de caso não será utilizada a API do ChatGPT-4, os arquivos serão inseridos na interface do site, e o robô irá reportar uma resposta de acordo com o edital usado como exemplo.

Ao iniciar a conversa, usaremos o seguinte *prompt* no site do ChatGPT, com a versão 4:

Você é um servidor público da SAD (Secretaria de Administração e Desburocratização) e necessita escrever o trecho de um estudo técnico preliminar de acordo com a Lei 14.133/2021.

Agora, o bot vai iniciar a escrita na formalidade necessária para um termo de referência.

Ao perguntar sobre se é melhor locar ou comprar um carro, o ChatGPT forneceu a seguinte resposta:

Decidir entre locar ou comprar um carro em Campo Grande, MS, depende de diversos fatores, incluindo o uso pretendido, os custos iniciais, os custos recorrentes e a duração do tempo que você pretende usar o carro. Vamos analisar os principais fatores:

Comprar um Carro vantagens:

Propriedade: O carro é seu e pode ser vendido a qualquer momento. Liberdade de uso: Sem restrições de quilometragem ou tempo de uso. Investimento a longo prazo: Após o financiamento, o carro se torna um ativo.

Desvantagens:

Custo inicial alto: O pagamento inicial pode ser significativo. Depreciação: O carro perde valor ao longo do tempo. Custos recorrentes: Manutenção, seguro, IPVA, e outros custos são responsabilidade do proprietário. Locar um Carro vantagens:

Baixo custo inicial: Sem necessidade de grande desembolso inicial. Manutenção e seguro incluídos: Geralmente, a locadora cobre esses custos.

Flexibilidade: Ideal para uso temporário ou períodos específicos.

Desvantagens: Custo a longo prazo: Pode ser mais caro se usado por longos períodos. Restrições: Pode haver limites de quilometragem e uso. Sem ativo: Não há um bem que possa ser vendido no final do período. Considerações Específicas para Campo Grande, MS Custo de compra e manutenção: Os preços dos carros novos e usados, bem como os custos de manutenção, podem variar.

Custo de locação: As tarifas de locação podem ser competitivas, mas variam conforme a duração e o tipo de carro.

Uso e necessidade: Se você precisa de um carro apenas ocasionalmente, a locação pode ser mais vantajosa. Para uso diário e a longo prazo, a compra pode ser mais econômica.

Exemplo Comparativo (estimada), comprar um Carro:

Custo de compra: R\$ 60.000,00 Seguro anual: R\$ 2.500,00 Manutenção anual: R\$

1.500,00 IPVA anual: R\$ 1.800,00 Depreciação (5 anos): 20% ao ano Locar um Carro:

Custo de locação mensal: R\$ 1.500,00 Inclui seguro e manutenção 5 Anos de Uso:

Compra: $R\$ 60.000 + (5 \times R\$ 2.500) + (5 \times R\$ 1.500) + (5 \times R\$ 1.800) = R\$ 84.000$

Locação: $60 \text{ meses} \times R\$ 1.500 = R\$ 90.000$ Neste exemplo, comprar o carro pode ser ligeiramente mais barato, mas essa análise pode variar conforme os preços específicos e as condições pessoais.

Conclusão: se o uso for a curto prazo ou ocasional, a locação pode ser mais vantajosa. Para uso diário e a longo prazo, a compra tende a ser mais econômica, apesar dos custos iniciais mais altos. Avaliar suas necessidades específicas e os custos reais em Campo Grande, MS, é essencial para tomar a melhor decisão.

Agora, a partir do contexto reportado nas respostas, foi usado o seguinte *prompt*:

Redija um texto com a descrição da necessidade da contratação, considerando o problema a ser resolvido sob a perspectiva do interesse público, justificando a necessidade da locação de carros para a SAD.

Assim, a seguinte resposta foi obtida:

Descrição da Necessidade da Contratação

1. Necessidade da Contratação A Secretaria de Administração e Desburocratização (SAD) do Estado de Mato Grosso do Sul tem a missão de promover a eficiência, transparência e agilidade na gestão pública, garantindo que os serviços prestados à população sejam realizados com a máxima eficácia. Para atingir esses objetivos, é fundamental assegurar a mobilidade e a disponibilidade de transporte para as diversas unidades administrativas que operam em todo o estado.

2. Problema a Ser Resolvido Atualmente, a SAD enfrenta desafios significativos com a manutenção e operação da frota de veículos própria. Os problemas incluem:

Alto Custo de Manutenção: A frota própria requer manutenção constante, o que gera altos custos recorrentes e interrupções no uso dos veículos. Depreciação dos Veículos: Com o passar do tempo, os veículos perdem valor, representando uma perda financeira para o estado. Inconsistência na Disponibilidade: Frequentemente, veículos ficam indisponíveis devido a reparos, impactando negativamente a capacidade operacional das unidades administrativas. Gestão Complexa: A administração de uma frota própria demanda recursos significativos de gestão e logística, desviando foco e recursos de outras áreas críticas.

3. Justificativa da Necessidade da Locação de Veículos A locação de veículos para a SAD se apresenta como a solução mais eficiente e econômica para resolver os problemas acima

mencionados, trazendo os seguintes benefícios ao interesse público:

Redução de Custos: A locação elimina a necessidade de altos gastos com manutenção e seguro dos veículos, bem como os custos associados à depreciação dos ativos. Isso representa uma economia significativa de recursos públicos. **Maior Disponibilidade e Confiabilidade:** Veículos locados estão sempre em boas condições de uso, garantindo maior confiabilidade e disponibilidade para atender às demandas das unidades administrativas sem interrupções. **Flexibilidade e Adaptabilidade:** A locação permite ajustar a quantidade e o tipo de veículos conforme as necessidades operacionais e sazonais da SAD, proporcionando maior adaptabilidade às variações na demanda. **Eficiência Operacional:** Com uma frota sempre disponível e em bom estado, a eficiência operacional das unidades administrativas é maximizada, permitindo uma resposta mais ágil e eficaz às necessidades da população. **Foco na Missão Institucional:** Ao terceirizar a gestão da frota, a SAD pode concentrar seus recursos e esforços nas atividades-fim, melhorando a qualidade e a eficácia dos serviços públicos prestados.

4. **Interesse Público** A contratação de serviços de locação de veículos atende diretamente ao interesse público ao otimizar a gestão dos recursos estaduais, melhorar a eficiência e a eficácia dos serviços prestados e garantir a mobilidade necessária para que a SAD cumpra sua missão de forma plena. A locação de veículos assegura que as atividades administrativas e operacionais do governo não sejam interrompidas, permitindo que os servidores públicos realizem seu trabalho com mais eficiência e, conseqüentemente, beneficiando diretamente a população do Estado de Mato Grosso do Sul.

Neste ponto da conversa, a fim de melhorar sua escrita, foi utilizado um edital como exemplo e contexto para o ChatGPT. Esse edital discute a aquisição de mesas em uma cidade de São Paulo. Logo em seguida, foi utilizado o seguinte *prompt*:

Agora, usando o termo de referência do arquivo fornecido como base, escreva um termo de referência sobre o assunto aluguel de carros para a secretaria de administração.

O ChatGPT forneceu a seguinte resposta:

TERMO DE REFERÊNCIA

1. **OBJETO** Contratação de empresa especializada para a prestação de serviços de locação de veículos, incluindo manutenção preventiva e corretiva, assistência técnica, seguro total, e gestão de frota, para atender às necessidades operacionais da Secretaria de Administração (SAD) do Estado de Mato Grosso do Sul.

2. **JUSTIFICATIVA** Os veículos atualmente utilizados pela SAD apresentam sinais evidentes de obsolescência e desgaste, comprometendo tanto a eficiência operacional quanto a segurança dos servidores. A manutenção constante e os altos custos associados à frota própria tornam a operação pouco eficiente e onerosa. A locação de veículos visa garantir maior confiabilidade, redução de custos e melhoria na gestão dos recursos públicos.

A locação de veículos proporcionará:

Redução de Custos: Eliminação dos gastos com manutenção, seguro e depreciação dos veículos próprios. **Maior Disponibilidade e Confiabilidade:** Frota sempre disponível e em boas condições de uso. **Flexibilidade Operacional:** Capacidade de ajustar a quantidade e o tipo de veículos conforme as necessidades da SAD. **Foco na Missão Institucional:** Permite que a SAD concentre seus recursos e esforços nas atividades-fim.

3. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

3.1. Veículos de Pequeno Porte:

Quantidade: 20 unidades
Modelo: Carro compacto
Ano de Fabricação: 2022 ou mais recente
Combustível: Flex (Gasolina/Álcool)
Transmissão: Manual ou Automática
Equipamentos Obrigatórios: Ar-condicionado, direção hidráulica ou elétrica, vidros elétricos, travas elétricas, sistema de freios ABS, airbags frontais.

3.2. Veículos de Médio Porte:

Quantidade: 15 unidades
Modelo: Sedã ou SUV
Ano de Fabricação: 2022 ou mais recente
Combustível: Flex (Gasolina/Álcool)
Transmissão: Automática
Equipamentos Obrigatórios: Ar-condicionado, direção hidráulica ou elétrica, vidros elétricos, travas elétricas, sistema de freios ABS, airbags frontais e laterais.

3.3. Veículos de Grande Porte:

Quantidade: 5 unidades
Modelo: Van ou Minibus
Ano de Fabricação: 2022 ou mais recente
Combustível: Diesel
Transmissão: Manual ou Automática
Capacidade: Mínimo de 12 passageiros
Equipamentos Obrigatórios: Ar-condicionado, direção hidráulica ou elétrica, vidros elétricos, travas elétricas, sistema de freios ABS, airbags frontais, bancos reclináveis.

3.4. Veículos Utilitários e Especializados:

Quantidade: 10 unidades
Modelo: Caminhonete ou Pick-up
Ano de Fabricação: 2022 ou mais recente
Combustível: Diesel
Transmissão: Manual ou Automática
Capacidade de Carga: Mínimo de 1 tonelada
Equipamentos Obrigatórios: Ar-condicionado, direção hidráulica ou elétrica, vidros elétricos, travas elétricas, sistema de freios ABS, airbags frontais.

4. MANUTENÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA

4.1. Manutenção Preventiva e Corretiva:

Realização de todas as manutenções preventivas conforme recomendação do fabricante dos veículos. Manutenções corretivas imediatas em caso de falhas ou defeitos, com substituição de peças originais. Disponibilização de veículo reserva em caso de manutenção que demande mais de 24 horas.

4.2. Assistência Técnica:

Serviço de assistência técnica 24 horas, 7 dias por semana. Inclusão de serviços de reboque, troca de pneus, suporte em caso de pane mecânica e elétrica. Cobertura de assistência técnica em todo o território do Estado de Mato Grosso do Sul.

5. SEGURO E COBERTURA

Todos os veículos devem estar cobertos por seguro total, incluindo cobertura contra acidentes, roubo, furto, incêndio e danos a terceiros. A apólice de seguro deve incluir as-

sistência 24 horas e cobertura de todos os ocupantes do veículo.

6. GESTÃO DE FROTA

Fornecimento de sistema de gestão de frota com monitoramento em tempo real.

Controle de quilometragem, consumo de combustível e emissão de relatórios detalhados de uso. Análise de dados para otimização do uso dos veículos e redução de custos operacionais.

7. REQUISITOS LEGAIS E NORMATIVOS

Todos os veículos devem estar devidamente licenciados e em conformidade com as normas de trânsito e segurança vigentes. A empresa contratada deve garantir que todos os motoristas designados para a operação dos veículos possuam habilitação adequada e estejam treinados para a condução segura e eficiente dos veículos locados. Cumprimento integral das disposições da Lei 14.133/2021 no que tange à transparência, competitividade e legalidade no processo de contratação.

8. PRAZO DE CONTRATAÇÃO

Duração do Contrato: 12 meses, com possibilidade de prorrogação por iguais e sucessivos períodos, conforme a necessidade da Secretaria de Administração e os termos previstos na Lei 14.133/2021.

9. PENALIDADES

Aplicação de penalidades em caso de não cumprimento das obrigações contratuais, incluindo multas e rescisão contratual, conforme estipulado no contrato e nas normas vigentes.

CONCLUSÃO

Este termo de referência detalha a necessidade de locação de veículos para a Secretaria de Administração, visando melhorar a eficiência operacional, reduzir custos e garantir a continuidade das operações sem interrupções. A implementação desta solução trará benefícios significativos à gestão pública, alinhando-se ao interesse público e às disposições legais vigentes.

5.3. Resultados obtidos

Os resultados obtidos até o presente momento demonstram como uma LLM, tal como o ChatGPT-4 é capaz de escrever um TR mesmo com poucos documentos como referência. Mesmo sendo resultados preliminares, demonstra-se como esta tecnologia é útil em um processo de automatização da escrita de uma licitação.

A implementação de LLM's na elaboração de documentos de licitação revelou-se uma abordagem promissora e eficaz. Os resultados do estudo indicam que os LLM's oferecem vantagens significativas em termos de eficiência, precisão e padronização dos documentos gerados. Além disso, a padronização facilitou a revisão e comparação dos documentos pela LLM, agilizando o processo de avaliação.

6. Conclusão

Os resultados dos experimentos indicam que o ChatGPT possui uma capacidade relevante de redigir textos de alta qualidade, mesmo com um número limitado de documentos utilizados como referência. À medida que a pesquisa avança e a LLM é exposta a um volume maior e mais diversificado de documentos, espera-se que a precisão e a concisão dos textos gerados melhorem ainda mais. O desempenho da LLM na geração de documentos de

licitação depende diretamente da quantidade e diversidade de dados que ela analisa, bem como do tempo dedicado ao seu treinamento.

A configuração da rede e a montagem do hardware foram etapas críticas e as mais demoradas do projeto, levando aproximadamente 2 a 3 semanas para serem concluídas. Esse período prolongado deveu-se a incompatibilidades nas configurações e problemas com alguns componentes de hardware, que eram antigos e apresentaram defeitos. Superar esses desafios foi essencial para garantir um ambiente de desenvolvimento estável e eficiente para a execução dos experimentos e o treinamento dos modelos de linguagem.

Com a infraestrutura adequada e a contínua expansão e refinamento dos datasets, estamos bem posicionados para alcançar resultados ainda mais robustos e precisos na automação dos processos de licitação pública.

Referências

- [1] S. M. A. Andrade, J. P. and L. R. Farias. Using large language models to support decision making in public procurement. In *Proceedings of the International Conference on Public Administration and Development*, pages 210–223. Springer, 2021.
- [2] P. Colombo, T. P. Pires, M. Boudiaf, D. Culver, R. Melo, C. Corro, A. F. T. Martins, F. Esposito, V. L. Raposo, S. Morgado, and M. Desa. Saullm-7b: A pioneering large language model for law, 2024.
- [3] Compras BR. Pregão Eletrônico. <https://comprasbr.com.br/>, 2024. [Online; Acessado em: 04/06/2024].
- [4] Governo de Mato Grosso do Sul. Licitação - Compras MS. <https://www.compras.ms.gov.br/licitacao/>, 2024. [Online; Acessado em: 23/06/2024].
- [5] Governo de Mato Grosso do Sul. Portal da Transparência MS. <http://www.transparencia.ms.gov.br/>, 2024. [Online; Acessado em: 23/06/2024].
- [6] Governo Federal. Portal da Transparência. <https://portaldatransparencia.gov.br/>, 2024. [Online; Acessado em: 23/06/2024].
- [7] A. Q. Jiang, A. Sablayrolles, A. Mensch, C. Bamford, D. S. Chaplot, D. de las Casas, F. Bressand, G. Lengyel, G. Lample, L. Saulnier, L. R. Lavaud, M.-A. Lachaux, P. Stock, T. L. Scao, T. Lavril, T. Wang, T. Lacroix, and W. E. Sayed. Mistral 7b, 2023.
- [8] P. F. Lima. Ensuring compliance in public procurement with ai: A study on language models. *Journal of Public Procurement*, 21(3):305–322, 2021.
- [9] Meta. LLama 3. (<https://ai.meta.com/blog/meta-llama-3>), 2024. [Online; Acessado em: 04/06/2024].
- [10] Mistral.ai. Mistral. <https://mistral.ai>, 2024. [Online; Acessado em: 04/06/2024].
- [11] A. I. Moreira. Aplicação de ia em processos licitatórios: Benefícios e desafios. *Revista de Administração Pública*, 57(2):45–62, 2023.
- [12] OpenAI. Chat-GPT. (<https://community.openai.com/t/how-many-parameters-does-gpt-3-5-have/648417>), 2024. [Online; Acessado em: 04/06/2024].

- [13] pedrohqr. licitacoes-ms. <https://github.com/pedrohqr/licitacoes-ms>, 2024. [Online; Acessado em: 23/06/2024].
- [14] Secretaria de Administração - MS. Licitações. <https://www.compras.ms.gov.br/licitacao/>, 2024. [Online; Acessado em: 04/06/2024].
- [15] R. M. Souza. Transformação digital no setor público: O papel da inteligência artificial. *Cadernos de Gestão Pública*, 19(1):88–101, 2022.