

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

Análise dos dados e desenvolvimento de ferramenta de visualização sobre autorização, transporte e infrações de recursos florestais

Fulvio Eduardo Ferreira

Dissertação de Mestrado do Programa de Mestrado Profissional em Matemática, Estatística e Computação Aplicadas à Indústria (MECAI)

SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: _____

Fulvio Eduardo Ferreira

**Análise dos dados e desenvolvimento de ferramenta de
visualização sobre autorização, transporte e infrações de
recursos florestais**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências
Matemáticas e de Computação – ICMC-USP,
como parte dos requisitos para obtenção do título
de Mestre – Mestrado Profissional em Matemática,
Estatística e Computação Aplicadas à Indústria.
VERSÃO REVISADA

Área de Concentração: Matemática, Estatística e
Computação

Orientador: Prof. Dr. Luis Gustavo Nonato

USP – São Carlos
Novembro de 2022

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Achille Bassi
e Seção Técnica de Informática, ICMC/USP,
com os dados inseridos pelo(a) autor(a)

F383a Ferreira, Fulvio Eduardo
 Análise dos dados e desenvolvimento de
ferramenta de visualização sobre autorização,
transporte e infrações de recursos florestais /
Fulvio Eduardo Ferreira; orientador Luis Gustavo
Nonato. -- São Carlos, 2022.
 90 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
em Mestrado Profissional em Matemática, Estatística
e Computação Aplicadas à Indústria) -- Instituto de
Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade
de São Paulo, 2022.

1. Análise de Dados. 2. Visualização de Dados. 3.
Recursos Florestais. I. Nonato, Luis Gustavo ,
orient. II. Título.

Fulvio Eduardo Ferreira

Data analysis and development of a visualization tool on
authorization, transport and infringements of forest
resources

Master dissertation submitted to the Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-USP, in partial fulfillment of the requirements for the degree of the Master – Professional Masters in Mathematics, Statistics and Computing Applied to Industry. *FINAL VERSION*

Concentration Area: Mathematics, Statistics and Computing

Advisor: Prof. Dr. Luis Gustavo Nonato

USP – São Carlos
November 2022

*Dedico esse trabalho a Deus, que me permite acordar todos os dias e entender meu real
propósito no mundo,
e aos meus pais, Antônio e Sandra, por todo o incentivo e apoio
para conclusão desse trabalho.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, sou grato a Deus pelo privilégio da vida e das oportunidades que Ele tem me dado de fazer a diferença. Sou grato aos meus pais por todo o amor, incentivo, parceria, conselhos, paciência e investimentos feitos por toda a minha vida. Aos amigos e familiares por toda paciência nos momentos de ausência e compreensão nos horários por conta da dedicação ao projeto. Por fim, e não menos importante, a Universidade de São Paulo por toda a minha formação como profissional, em especial ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação pelos 8 anos de formação, isso inclui todos os professores e em especial ao meu orientador do mestrado, professor Luis Gustavo Nonato.

*“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar,
não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma
como nos acostumamos a ver o mundo.”
(Albert Einstein)*

RESUMO

FERREIRA, F. E. **Análise dos dados e desenvolvimento de ferramenta de visualização sobre autorização, transporte e infrações de recursos florestais.** 2022. 90 p. Dissertação (Mestrado – Mestrado Profissional em Matemática, Estatística e Computação Aplicadas à Indústria) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2022.

Diante da importância dos recursos florestais para a economia, manutenção do equilíbrio atmosférico e sua abundância em território brasileiro, este trabalho tem por objetivo realizar um estudo com as bases de Documento de Origem Florestal (DOF) disponibilizadas no repositório de dados abertos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a criação de uma *dashboard* voltada para a análise exploratória dos dados. Os resultados apresentados nos permitem ter um entendimento dos dados e demonstram o quanto a *dashboard* pode agilizar o processo de análise para profissionais que não detenham um conhecimento em ferramentas de Big Data.

Palavras-chave: Produtos Florestais, IBAMA, Análise Exploratória, Visualização de Informação, DOF.

ABSTRACT

FERREIRA, F. E. **Data analysis and development of a visualization tool on authorization, transport and infringements of forest resources**. 2022. 90 p. Dissertação (Mestrado – Mestrado Profissional em Matemática, Estatística e Computação Aplicadas à Indústria) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2022.

Given the importance of forest resources for the economy, maintaining the atmospheric balance and its abundance in Brazilian territory, this work aims to carry out a study with the DOF databases available in the data repository of IBAMA and the creation of a dashboard focused on exploratory data analysis. The results presented allow us to have an understanding of the data and show how much the dashboard can streamline the analysis process for professionals who do not have a knowledge of Big data tools.

Keywords: Forest Products, IBAMA, Exploratory Analysis, Information Visualization, DOF.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Gráfico Autorizações por UF | 40 |
| Figura 2 – Gráfico Autorizações por Ano | 40 |
| Figura 3 – Gráfico Autorizações por Situação | 41 |
| Figura 4 – Gráfico Autorizações por Tipo | 42 |
| Figura 5 – Gráfico Autorizações por Nome Popular | 43 |
| Figura 6 – Gráfico Autorizações por Unidade de Medida | 43 |
| Figura 7 – Gráfico Autorizações por Órgão Emissor | 44 |
| Figura 8 – Gráfico Autorizações por UF | 45 |
| Figura 9 – Gráfico Autorizações por Ano | 45 |
| Figura 10 – Gráfico Autorizações por Unidade de Medida | 46 |
| Figura 11 – Gráfico Autorizações por Situação | 46 |
| Figura 12 – Gráfico Autorizações por Tipo | 47 |
| Figura 13 – Gráfico Autorizações por Produto | 48 |
| Figura 14 – Gráfico Autorizações por Órgão Emissor | 49 |
| Figura 15 – Gráfico Transportes por UF | 52 |
| Figura 16 – Gráfico Transportes por UF Destino | 53 |
| Figura 17 – Gráfico Transportes por Ano | 53 |
| Figura 18 – Gráfico Transportes por Produto | 54 |
| Figura 19 – Gráfico Transportes por Origem | 55 |
| Figura 20 – Gráfico Transportes por UF Origem | 55 |
| Figura 21 – Gráfico Transportes por UF Destino | 56 |
| Figura 22 – Gráfico Transportes por Ano | 56 |
| Figura 23 – Gráfico Transportes por Produto | 57 |
| Figura 24 – Gráfico Transportes por Origem | 57 |
| Figura 25 – Gráfico Infrações por UF | 58 |
| Figura 26 – Gráfico Infrações por Gravidade | 60 |
| Figura 27 – Gráfico Infrações por Tipo | 61 |
| Figura 28 – Gráfico Infrações por UF | 62 |
| Figura 29 – Gráfico Infrações por Gravidade | 62 |
| Figura 30 – Gráfico Infrações por Ano | 63 |
| Figura 31 – Visão 01 - Autorizações | 69 |
| Figura 32 – Visão 02 - Transporte de Recursos florestais | 70 |
| Figura 33 – Visão 03 - Volume Autorizado e Transportado | 71 |

| | |
|---|----|
| Figura 34 – Visão 04 - Infrações | 72 |
| Figura 35 – Visão 01 - Filtro Unidade M3 | 74 |
| Figura 36 – Visão 01 - Filtro Unidade ST | 74 |
| Figura 37 – Visão 01 - Filtro Unidade Estirpe | 75 |
| Figura 38 – Visão 01 - Filtros de Unidade M3 e estado RO | 75 |
| Figura 39 – Visão 01 - Filtros de Unidade Estirpe e estado RO | 76 |
| Figura 40 – Visão 01 - Filtros de Unidade ST e estado RO | 77 |
| Figura 41 – Visão 02 - Filtro Unidade M3 | 78 |
| Figura 42 – Visão 02 - Filtro Unidade M3 e estado SP | 78 |
| Figura 43 – Visão 02 - Filtro Unidade MDC e estado SP | 79 |
| Figura 44 – Visão 02 - Filtro Unidade ST e estado SP | 79 |
| Figura 45 – Visão 03 - Comparação entre Volume Autorizado e Volume Transportado | 81 |
| Figura 46 – Visão 03 - Comparação com os filtros “Análise” e unidade M3 | 81 |
| Figura 47 – Visão 03 - Comparação com os filtros “Análise”, unidade M3 e empresa “Mil Madeiras Preciosas LTDA” | 82 |
| Figura 48 – Visão 03 - Comparação com os filtros “Análise” e unidade ST | 82 |
| Figura 49 – Visão 04 - Infrações | 83 |
| Figura 50 – Visão 04 - Filtro na empresa Mil Madeiras Preciosas LTDA | 84 |
| Figura 51 – Visão 04 - Filtro na empresa Indusflora Industria Com. Imp. e Exp. de Madeiras LTDA | 85 |
| Figura 52 – Visão 04 - Filtro na empresa Madeireira JK Eireli EPP | 85 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Informações Gerais da Tabela de Autorizações | 38 |
| Tabela 2 – Campos da Tabela de Autorizações e Quantidade de Nulos | 39 |
| Tabela 3 – As 10 Empresas com mais Autorizações | 50 |
| Tabela 4 – Informações Gerais da Tabela de Transportes | 50 |
| Tabela 5 – Campos da Tabela de Transporte e Quantidade de Nulos | 50 |
| Tabela 6 – Informações Gerais da Tabela de Infrações | 58 |
| Tabela 7 – Campos da Tabela de Infrações e Quantidade de Nulos | 59 |
| Tabela 8 – As 10 Empresas com mais Infrações | 63 |
| Tabela 9 – As 10 Empresas com mais Valores em Multa | 64 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------|--|
| AC | Acre |
| AM | Amazonas |
| APP | Área de Preservação Permanente |
| Autex | Autorização para Exploração Florestal |
| CSV | <i>Comma-separated values</i> |
| CTF | Cadastro Técnico Federal |
| DOF | Documento de Origem Florestal |
| FAO | <i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i> |
| HTML | <i>HiperText Markup Language</i> |
| IBAMA | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| JSON | <i>JavaScript Object Notation</i> |
| RIMA | Relatório de Impacto Ambiental |
| RO | Rondônia |
| SGBD | Sistema Gerenciador de Banco de Dados |
| UF | Unidade Federativa |
| XML | <i>Extensible Markup Language</i> |

SUMÁRIO

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 23 |
| 2 | CONCEITOS INICIAIS | 27 |
| 2.1 | Floresta | 27 |
| 2.2 | Processo de coleta da madeira no Brasil | 28 |
| 2.2.1 | <i>DOF - Documento de Origem Florestal</i> | 28 |
| 2.2.2 | <i>Cadastro Técnico Federal</i> | 29 |
| 2.2.3 | <i>Autorização para Exploração Florestal</i> | 29 |
| 2.3 | Desmatamento | 29 |
| 2.4 | IBAMA | 30 |
| 3 | TRABALHOS RELACIONADOS | 33 |
| 4 | DADOS E MÉTODOS | 35 |
| 4.1 | Origem dos Dados | 35 |
| 4.2 | Forma dos arquivos | 35 |
| 4.3 | Processo de Coleta e Armazenamento | 36 |
| 4.3.1 | <i>Consolidação das bases de dados</i> | 37 |
| 4.3.2 | <i>Armazenamento</i> | 37 |
| 4.4 | Base de Dados | 37 |
| 4.5 | Análise Exploratória | 38 |
| 4.5.1 | <i>Base 01 - DOF - Autorizações de Exploração Florestal</i> | 38 |
| 4.5.2 | <i>Base 02 - DOF - Transportes de Produtos Florestais</i> | 50 |
| 4.5.3 | <i>Base 03 - Fiscalização - Auto de Infração</i> | 58 |
| 4.5.3.1 | <i>Tratamentos</i> | 61 |
| 4.6 | Processamento de Dados | 64 |
| 4.6.1 | <i>Base para Estudo de Caso - Volume Autorizado e Volume Transportado</i> | 64 |
| 4.6.2 | <i>Base para Estudo de Caso - Infrações</i> | 65 |
| 5 | DASHBOARD | 67 |
| 5.1 | Tarefas | 67 |
| 5.2 | Dashboard | 69 |
| 5.2.1 | <i>Visão 01 - Autorizações</i> | 69 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.2.2 | <i>Visão 02 - Transporte de Recursos florestais</i> | 70 |
| 5.2.3 | <i>Visão 03 - Volume Autorizado e Transportado</i> | 70 |
| 5.2.4 | <i>Visão 04 - Infrações</i> | 71 |
| 6 | RESULTADOS OBTIDOS | 73 |
| 6.1 | Estudo de Caso 01 - Autorizações | 73 |
| 6.2 | Estudo de Caso 02 - Transporte de recursos | 77 |
| 6.3 | Estudo de Caso 03 - Volume Autorizado e Volume Transportado . | 80 |
| 6.4 | Estudo de Caso 04 - Infrações | 83 |
| 7 | CONCLUSÃO | 87 |
| 7.1 | Trabalhos Futuros | 87 |
| | REFERÊNCIAS | 89 |

INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo país com maior cobertura florestal no mundo, e possui em sua distribuição o total de seis biomas continentais, sendo que a Amazônia, o Cerrado e a Caatinga representam 93% da cobertura florestal no país. Diante do cenário mundial, o único país que possui uma cobertura florestal maior que a brasileira é a Rússia.

Os biomas brasileiros possuem características únicas que os diferem uns dos outros, e portanto há diferentes recursos a serem explorados. Na Caatinga, a vegetação característica é composta por arbustos espinhosos e florestas sazonalmente secas, mas em épocas chuvosas possuem paisagens muito verdes. A Mata Atlântica é uma das florestas mais ricas em biodiversidade do planeta, e por conta de sua extensa ocupação, temos as florestas Ombrófilas e as florestas Estacionais. O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, e sua vegetação é adaptada ao clima muito seco e com presença de queimadas e por isso prevalecem as herbáceas, os arbustos e árvores com troncos espessos e duros, com capacidade para armazenar grandes quantidades de água.

Outro bioma presente no território brasileiro é o Pantanal que se caracteriza por ser uma região de savana estépica alagada. Os Pampas são as Estepes brasileiras, típicas do estado do Rio Grande do Sul, e sua vegetação compostas por herbáceas, que se localizam em áreas de transição de florestas subtropicais com araucárias. Por fim, temos a Amazônia que é um dos biomas mais importantes do mundo e representa cerca de 30% das florestas tropicais do planeta. Sua enorme extensão, 4,2 milhões de hectares, e sua biodiversidade lhe garantem tamanha importância. A Floresta Amazônica se caracteriza por possuir grandes árvores, com copas fechadas e folhas largas, o que impede a entrada da luz solar mata adentro. Seu clima tropical é marcado por temperaturas quentes e altas quantidades de chuvas durante todo o ano.

No Brasil, as florestas têm um enorme potencial para serem peças chaves no desenvolvimento nacional sustentável. Nossas florestas naturais e plantadas proveem produtos e serviços de diversas cadeias produtivas, incluindo madeira e móveis, papel e celulose, tinturas e corantes,

alimentos, chapas de fibra, óleos, resinas e elastômeros, fármacos, cosméticos, carvão, energia, ecoturismo, estoque e captura de carbono, além de proteção de mananciais.

As florestas brasileiras desempenham importantes funções sociais, econômicas e ambientais, por meio da oferta de uma variedade de bens e serviços. Diante dessa riqueza existe uma preocupação com a extração desses recursos de modo que o equilíbrio ambiental seja afetado.

O trabalho (BACHA, 2004) explora a questão do mal uso das nossas florestas e como historicamente foram tratados os pontos para tentar mitigar os erros. Na constituição brasileira promulgada em 1988 garantiu aos Estados o direito de legislar sobre os recursos florestais. A fim de conter o desmatamento, um novo incentivo foi criado, o ICMS Ecológico que tem por objetivo retornar parte do ICMS arrecadado para os municípios, como forma de uma compensação financeira pelos benefícios ecológicos que suas florestas geram.

Além do incentivo dado aos municípios, foram criados cinco conjuntos de medidas para controle do desmatamento. Entre eles temos a instituição da obrigatoriedade do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) em projetos que afetassem o meio ambiente aperfeiçoamento da legislação ambiental, que gerou a obrigatoriedade de reposição das áreas de reposição e da Reserva Legal. Outro ponto foi a exclusão dos incentivos fiscais em caso de projetos agropecuários que levassem ao desmatamento da Amazônia Legal. O trabalho (MARIGA; RUSCHEINSKY, 2017) faz uma discussão sobre as políticas ambientais adotadas pelo governo Federal brasileiro e pelo governo do Estado do Paraná. Além dos trabalhos que discutem a importância da manutenção das florestas, o trabalho (GODOY, 2006) faz menção da importância das florestas públicas para auxiliar no combate ao desmatamento.

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis é uma autarquia federal vinculada ao ministério do Meio Ambiente. Tem como objetivo a preservação e conservação do patrimônio natural, exercendo o controle e fiscalização sobre o uso dos recursos naturais. Com a importância das florestas para manutenção do equilíbrio ambiental e a importância da floresta Amazônica no cenário mundial, o IBAMA desempenha um papel essencial nesse contexto. Os dados produzidos e gerados são de responsabilidade do órgão e são liberados para consulta.

Diante da importância das florestas e dos recursos que são fornecidos por elas, o trabalho tem como objetivo realizar uma análise do cenário de extração e transporte de recursos florestais em alguns estados brasileiros e a criação de uma *dashboard* para mostrar os ganhos que podemos ter ao utilizá-la nas análises. Os estados foram selecionados com base no potencial de matéria prima florestal gerada, e que por consequência é necessário uma fiscalização mais cuidadosa. Para desenvolvimento do trabalho, foram utilizados dados do IBAMA que são disponibilizados através do repositório de dados abertos, e realizadas as análises e construção da *dashboard*.

O trabalho segue com o Capítulo 2 que traz uma breve apresentação dos principais conceitos envolvidos e importantes no trabalho. Na sequência são apresentados alguns trabalhos

relacionados. No capítulo 04 discutimos sobre as fontes de dados, tratamentos, ferramentas utilizadas e a análises exploratória. O Capítulo 5 é dedicado para dizer sobre as visões da *dashboard*. No Capítulo 6 são apresentados as visões, os ganhos que podemos ter ao utilizar a ferramenta e também alguns exemplos de tarefas aplicadas. A conclusão do trabalho é apresentada no Capítulo 07. As referências utilizadas ficam ao final da dissertação.

CONCEITOS INICIAIS

2.1 Floresta

Segundo a definição da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) (FAO, 2022b), uma floresta é “terra com cobertura de copa (ou densidade equivalente) de mais de 10% e área de mais de 0,5 hectares (ha). As árvores devem ser capazes de chegar a uma altura mínima de 5 metros (m) na maturidade”. Então podemos classificar uma determinada região como sendo uma floresta tendo um conjunto abstrato de árvores com certas características físicas. Mas podemos ir além, incluindo que uma floresta envolve uma complexa rede de interações entre animais e plantas, bem como os povos que nela vivem e dela dependem para sua sobrevivência.

No Brasil, seguindo a definição da FAO, há uma cobertura florestal de aproximadamente 500 milhões de hectares de florestas naturais e plantadas. Esse valor representa 59% do território brasileiro que em termos de ocupação florestal é o segundo do mundo, ficando atrás somente da Rússia. Dentre os biomas encontrados no território brasileiro, coletamos algumas informações no (FAO, 2022a). A Amazônia que cobre 4,2 milhões de quilômetros quadrados, o que corresponde a 49% do território brasileiro. É considerada a maior reserva biológica do mundo. Estima-se que abriga metade das espécies vivas do planeta. Além de sua vasta biodiversidade e extensão, destaca-se também pela reserva hídrica que se encontra no bioma.

A Mata Atlântica é o bioma mais ameaçado no território brasileiro, só existem 27% da sua cobertura inicial preservada. Sua formação vegetal é heterogênea, contendo desde campos abertos até florestas chuvosas perenes.

O bioma Caatinga fica localizado nos estados do Ceará, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais. Diferencia-se por seu espaço semiárido em um país com predominância de climas tropicais e semi úmidos. A sua vegetação predominante é a Savana Estépica. Pantanal é o menor bioma brasileiro, mas é reconhecido por sua planície de inundação contínua. Pampas fica localizado no Rio Grande do

Sul e é caracterizado por clima chuvoso, sem período seco, mas com temperaturas negativas no inverno, que influenciam a vegetação.

Já o bioma Cerrado fica na região central do Brasil, e ocupa 24% do território nacional. É reconhecida como a Savana mais rica do mundo em biodiversidade. Embora muito diversificada e rica, a cobertura florestal brasileira vem sofrendo reduções a cada ano. O Brasil procurando contribuir com a comunidade internacional, reporta os dados florestais à Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura a cada cinco anos, informando a dinâmica temporal das áreas florestais, os estoques volumétricos de madeira, biomassa e carbono, entre outros.

2.2 Processo de coleta da madeira no Brasil

Para que haja coleta, transporte, armazenamento e conversão de recursos florestais no Brasil, é necessário alguns documentos e autorizações. Essa preocupação está relacionada principalmente com o controle dos manejos e preservação ambiental. Na sequência, vamos abordar alguns itens importantes para controle.

2.2.1 *DOF - Documento de Origem Florestal*

O Documento de Origem Florestal foi instituído em 18 de agosto de 2006 e é uma licença obrigatória (IBAMA, 2022b). A licença aborda o transporte e armazenamento de produtos florestais de origem nativa. A sua emissão e demais operações são realizadas de forma eletrônica no site do Ibama.

Alguns dos produtos que estão sujeitos ao controle e, portanto a emissão do DOF (IBAMA, 2022b). Segue relação de produtos em sua forma bruta:

1. Madeira em tora
2. Torete
3. Poste não Imunizado
4. Escoramento
5. Estaca e Mourão
6. Lenha
7. Palmito
8. Xaxim

Relação de produtos processados.

1. Madeira Serrada
2. Rodapé, Batente, Madeiras aplainadas em 2 ou 4 faces
3. Carvão de resíduos da indústria madeireira
4. Cavacos em geral

O sistema DOF funciona como uma ferramenta contábil que registra o fluxo dos créditos concedidos em autorizações de exploração florestal, em sistema de conta-corrente, desde o lançamento do volume inicial, no local de extração do produto florestal ou de entrada no país via importação, até o ponto de saída do fluxo, onde o material encontra seu consumo final ou deixa de ser objeto de controle florestal.

2.2.2 Cadastro Técnico Federal

O Cadastro Técnico Federal (CTF) é um cadastro para pessoas físicas e jurídicas que tem por objetivo registrar aqueles que têm atividades potencialmente poluidora (IBAMA, 2022a). O cadastro se torna necessário para aqueles que realizarem atividade por meio de licenciamento ambiental, como por exemplo licença de instalação ou operação de empreendimento, autorização para uso de recursos da fauna e/ou flora, concessão de exploração de florestas, permissão de uso de recursos hídricos, entre outros.

2.2.3 Autorização para Exploração Florestal

A Autorização para Exploração Florestal (Autex) é uma autorização concedida para exploração de recursos florestais. Essa autorização é concedida por um ano e precisa ser renovada após o fim do prazo. Alguns dados importantes são incluídos na autorização, sendo eles, dados referentes ao proprietário e ao imóvel, como representação geográfica por mapas e imagens de satélite, com as delimitações de área total, Área de Preservação Permanente (APP), e outras informações que caracterizam o território e interferem no manejo. Além disso, também contém informações sobre o as espécies e seus respectivos volumes por hectare e o volume total permitido para exploração.

2.3 Desmatamento

A madeira é um dos recursos mais antigos conhecidos por conta das suas propriedades, como resistência, facilidade de manuseio e a sua diversidade encontrada. Ainda hoje é muito utilizada na construção civil, para confecção de móveis, produção de papel e celulose dentre outras utilidades do recurso (MONTANO, 2022).

Dado essa breve explanação sobre a sua importância e utilidade, o combate ao desmatamento se torna de extrema importância em um contexto mundial. Se tem por conceito de desmatamento, a remoção parcial ou total de coberturas vegetais ocasionando um prejuízo ambiental e social para a região afetada.

Com a riqueza florestal do Brasil, percebemos que o desmatamento é um problema recorrente no país. Por termos uma das maiores coberturas florestais do mundo, o Brasil é uma rica fonte de recursos, e sua exploração sem o devido controle traz prejuízos ambientais ao mundo.

Um dos biomas que mais sofrem com o desmatamento é a Amazônia. Segundo (IMAZON, 2022) a Amazônia perdeu de junho de 2020 a junho de 2021 uma área de floresta de 8.381 quilômetros quadrados.

Uma das formas encontradas para monitorar e preservar as florestas sem deixar de usufruir dos seus benefícios, foi a criação de controles de exploração e entendimento de toda a cadeia de exploração da madeira. Documentos como o DOF, cadastros como o CTF e autorizações como o AUTEEX, são exemplos de controles utilizados pelo IBAMA para monitorar a exploração da madeira no Brasil.

2.4 IBAMA

O Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis é uma autarquia federal dotada de personalidade jurídica de direito público e é vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (IBAMA, 2022c). Foi criado em 22 de fevereiro de 1989, com o objetivo de integrar a gestão ambiental no país. Até sua criação, havia várias instituições no governo federal com diferentes visões, para tratar sobre os mesmos assuntos.

Os temas ambientais vêm ganhando muito espaço nos últimos anos. E por isso, em 1992 foi criado o Ministério do Meio Ambiente. O Ibama tem demonstrado ser um órgão de extrema importância pelas respostas que vem dando diante dos desafios que são propostos. Coloca-se hoje como uma instituição de excelência para o cumprimento de seus objetivos institucionais relativos ao licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental. Foram realizados concursos públicos, instituída a Gratificação de Desempenho que elevou o padrão salarial da carreira e ampliados os recursos orçamentários disponíveis. Ainda não são as condições ideais, mas a evolução institucional que observamos desde a sua criação mostra o preparo para o controle do uso sustentável dos recursos naturais que o país precisa.

No início, o Ibama precisou ser consolidado. A visão distinta de quatro órgãos em apenas um gerava muitos conflitos internos, uma vez que havia vários grupos com diferentes agendas. Primeiro, o novo instituto teve que criar uma percepção de unidade. O primeiro passo foi a

abertura do Ibama à imprensa e sua atuação junto à mídia. Muito devido à relação entre o instituto e os meios de comunicação, a sociedade passa a receber em casa a temática ambiental de conservação e desenvolvimento sustentável. O meio ambiente ganha as ruas e o Ibama é reconhecido como uma das marcas mais importantes no cenário ambiental nacional.

O Ibama melhorou processos, protegeu fauna e flora, criou projetos de vanguarda, ampliou o número de unidades de conservação, deu força à proteção ambiental, ajudou a diminuir o desmatamento na Amazônia, criou sistemas de monitoramento e acompanhamento, instituiu centros de pesquisa e melhorou o processo de concessão de licenças ambientais. Tudo parte de um trabalho que deu respostas muitas vezes sem o incremento dos meios. Muitas das espécies ameaçadas de extinção talvez nem existissem mais sem o empenho do instituto e de seus servidores, e o forte compromisso com a causa.

De acordo com o Art. 5º da Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007, as principais atribuições do Ibama são:

1. Exercer o poder de polícia ambiental;
2. Executar ações das políticas nacionais de meio ambiente, referentes às atribuições federais, relativas ao licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental, observadas as diretrizes emanadas do Ministério do Meio Ambiente; e
3. Executar as ações supletivas de competência da União, de conformidade com a legislação ambiental vigente.

É responsável por manter as informações sobre os recursos no repositório de dados públicos.

TRABALHOS RELACIONADOS

Considerando a proposta do projeto, existem poucos trabalhos na literatura que tratam dos dados sobre DOF do IBAMA. Foi coletado alguns trabalhos que abordam alguns temas que são relevantes para o desenvolvimento do projeto.

O trabalho ([JÚNIOR, 2018](#)) faz um estudo dos dados gerados pelo DOF relacionados ao estado do Rio Grande do Norte, entre os anos de 2011 a 2016. Mostrou os grandes avanços na importação e diversificação de produtos nativos pelo estado do Rio Grande do Norte. O trabalho também apresenta a importância da criação dos DOF's como um modelo de sistema para gestão da informação de monitoramento de atividades relacionadas a transporte, comercialização, transformação dos recursos nativos e também para evitar atos ilícitos ambientais. Mostra também que esse novo sistema elevou o Brasil para uma referência mundial no uso de ferramentas de informática para regularização da atividade madeireira.

Já o trabalho ([SILVA, 2011](#)) tem como objetivo a modelagem de um sistema computacional que visa através da integração dos sistemas informacionais o registro das informações das etapas produtivas. O trabalho também aponta que até 80% do total da madeira produzida provém de formas ilegais. Também apontou que a falta de um sistema centralizado para gestão das informações relacionadas a transporte de recursos florestais não contribui para inibir irregularidades, mas pelo contrário, permite uma maior fragilidade do sistema de controle.

Tendo em vista os recursos florestais fornecidos pelas florestas brasileiras, o trabalho ([SILVA, 2015](#)) faz um estudo para avaliar, quantificar e identificar as 15 principais gêneros florestais do estado do Acre entre os anos de 2005 a 2012, utilizando os dados da Autorização de Exploração. Foi concluído com o trabalho, que no período de 2007 a 2010 houve um aumento no número de autorizações e na área de manejo florestal autorizado.

O trabalho ([BIAZATTI RÔMULO MORA, 2019](#)) apresenta um estudo avaliando a capacidade de produção das florestas considerando aspectos do ambiente, planejamento florestal e do cumprimento das exigências legais e como isso pode proporcionar a sustentabilidade da

exploração e reduzir o impacto ambiental. Apresenta também alguns critérios que caracterizam um manejo florestal como a sustentabilidade, eficácia do planejamento florestal aliado a capacidade produtiva da floresta. A conclusão do estudo quando aplicado na área de concessão na Flona do Jamari, RO, apresentou limitações na qualidade das espécies e ocorrência de espécies de alto valor madeireiro, sendo sugerido para a região analisada a busca de alternativas, como a utilização de práticas de silvicultura.

Por fim, o trabalho (NETO, 2017) traz também um estudo para avaliar os efeitos de curto e médio prazos do sistema silvicultural policíclico, na dinâmica e produção, em uma floresta densa no Estado do Amazonas, tendo como base três Unidades de Produção Anual da área de manejo florestal da empresa Mil Madeiras Preciosas, exploradas entre os anos de 1996 a 1998. Alguns fatores foram concluídos com o estudo como a exposição dessas florestas a luz e uma boa distribuição, influenciou na velocidade de crescimento das árvores, e também que entre 16 e 18 anos após a exploração apresentou resultados próximos ao anterior a exploração.

DADOS E MÉTODOS

4.1 Origem dos Dados

Todos os dados que foram utilizados para desenvolvimento do trabalho, foram consumidos do repositório de dados abertos que mantém informações de diversos órgãos e assuntos distintos. Dentre as opções de filtros que o repositório oferece, foi selecionada a autarquia IBAMA, e foram filtrados as bases sobre Documento de Origem Florestal (DOF) e a base de Infrações.

4.2 Forma dos arquivos

As bases de dados utilizadas para desenvolvimento do trabalho estão disponibilizadas em quatro formatos de dados distintos, sendo eles:

JSON - É um formato de armazenamento de informação compacto no formato atributo-valor que é muito utilizado em *web services*. A tradução da sigla é *JavaScript Object Notation* (JSON).

CSV - é um tipo de arquivo texto, em que os valores armazenados são separados por um delimitador, geralmente com vírgulas. *Softwares offices* usam esse tipo de arquivo, como o Microsoft Excel e o LibreOffice Calc. A sua tradução é *Comma-separated values* (CSV).

HTML - É um arquivo que armazena o bloco de construção mais básico da *web*. O HTML usa de marcações para definir um determinado bloco que será exibido na *web*. Sua tradução é *HiperText Markup Language* (HTML).

XML - É um formato de organização de documentos com dados organizados de forma hierárquica. Permite descrever diversos tipos de dados e é de fácil compartilhamento. Sua tradução é *Extensible Markup Language* (XML).

Os arquivos contendo as informações do DOF, não são consolidados em uma única base de dados, mas são separados por ano de emissão do DOF e por Unidade Federativa (UF). O repositório de dados contém informação desde 2007 e para alguns estados estão ausentes as informações devido à não utilização do sistema DOF ou falta de integração de sistemas estaduais.

No repositório dos dados, estão ausentes as informações dos estados da Bahia até novembro de 2007, do Maranhão até o ano de 2009, de Rondônia até o ano de 2011 e não constam informações dos estados de Mato Grosso, Minas Gerais e Pará.

Já a base de “Fiscalização - Auto de Infrações” é disponibilizada em 6 modelos, sendo eles:

Autos de Infração: A base engloba os principais atributos de auto de infração registrados no sistema de fiscalização do Ibama.

Autos de Infração - Enquadramento Legal: Base que especifica as normas, artigos e parágrafos relacionados à aplicação de medidas administrativas e proposição de sanções ao administrado.

Autos de Infração - Espécimes: Base com as informações sobre quantidade e características dos animais, plantas ou demais organismos vivos da infração

Autos de Infração - Coordenadas Geográficas: Base com a relação de coordenadas geográficas de referência do local da infração.

Autos de Infração - Biomas: Base que identifica os biomas brasileiros na ocorrência da infração

Autos de Infração - Anexos: Base com a relação de documentos, mapas, croquis ou fotografias anexas no auto de infração que compõem a instrução processual inicial pelo setor de fiscalização.

Para nossa análise foi utilizado a base "Autos de Infração".

4.3 Processo de Coleta e Armazenamento

Identificado as bases de dados e o formato das mesmas no repositório de dados abertos, o passo seguinte foi o de captura dos dados e armazenamento dos mesmos. Foi feito o download das bases de dados no formato CSV. Para cada um dos assuntos, tivemos a seguinte quantidade de informação:

DOF - Autorização: Foram baixadas bases dos anos de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020. As unidades federativas escolhidas foram: Amazonas (AM), Rondônia (RO) e Acre (AC). O total foi de 21 bases em CSV.

DOF - Transporte: Foram baixadas bases dos anos de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020. As unidades federativas escolhidas foram: Amazonas, Rondônia e Acre. O total foi

de 21 bases em CSV.

Fiscalização - Auto de Infrações: Base única com informações até o ano de 2022 de todas as unidades federativas do Brasil. Para o desenvolvimento do trabalho, foi filtrado as infrações até 2020.

4.3.1 *Consolidação das bases de dados*

Para as bases relacionadas ao DOF - Autorização e ao DOF - Transporte, fez-se necessário a junção em uma base única para facilitar o manuseio das informações. Para realizar o *append*, utilizamos um *script* em Python que carregou cada uma das bases e as uniu em uma estrutura única por assunto. Como resultado tivemos:

Autex - Autorização: Base única com informações dos anos de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020 das unidades federativas do Amazonas, Rondônia e Acre. O tamanho da base gerada em CSV foi de 282MB.

Autex - Transporte: Base única com informações dos anos de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020 das unidades federativas do Amazonas, Rondônia e Acre. O tamanho da base gerada em CSV foi de 2,2GB.

4.3.2 *Armazenamento*

Com a consolidação das bases, optei por trabalhar com um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) para manipulação dos dados. O SGBD escolhido foi o PostgreSQL.

4.4 Base de Dados

As informações utilizadas para análise e desenvolvimento do trabalho vieram de três bases. A seguir, a descrição das bases.

Base 01 - DOF - Autorizações de Exploração Florestal

Relação de Autorizações de Exploração Florestal cadastradas no sistema do Documento de Origem Florestal, contendo dados sobre produtos, espécies, volumes autorizados e volumes remanescentes, entre outros. As séries de dados iniciam-se em 2007 e estão separadas por ano de emissão do DOF e por UF de origem.

Base 02 - DOF - Transportes de Produtos Florestais

Relação de transportes efetuados com acompanhamento do Documento de Origem Florestal, licença obrigatória para transporte e armazenamento de produtos de origem florestal e de espécies nativas do Brasil. As séries de dados iniciam-se em 2007 e estão separadas por ano de emissão do DOF e por UF de origem.

Base 03 - Fiscalização - Auto de Infração

Documento destinado a fazer o enquadramento da infração ambiental, sua descrição objetiva, a indicação de sanções e a qualificação do autuado (Portaria Ibama nº 24, de 16 de agosto de 2016).

4.5 Análise Exploratória

Nesta seção iremos apresentar algumas análises que permitem entendermos um pouco da disposição dos dados e alguns indicadores importantes. Como parte do objetivo do trabalho, a análise exploratória contribui para o cumprimento do propósito do trabalho.

4.5.1 Base 01 - DOF - Autorizações de Exploração Florestal

Para entendimento, nessa primeira tabela trazemos algumas informações relevantes.

Tabela 1 – Informações Gerais da Tabela de Autorizações

| Nome da Tabela | Quantidade de Registros | Data da Coleta |
|--|-------------------------|----------------|
| DOF - Autorizações de Exploração Florestal | 66.197 | 17/01/2021 |

Fonte: Dados da pesquisa.

A [Tabela 2](#), mostra em detalhes os campos e a quantidade de valores nulos encontrados na base.

Tabela 2 – Campos da Tabela de Autorizações e Quantidade de Nulos

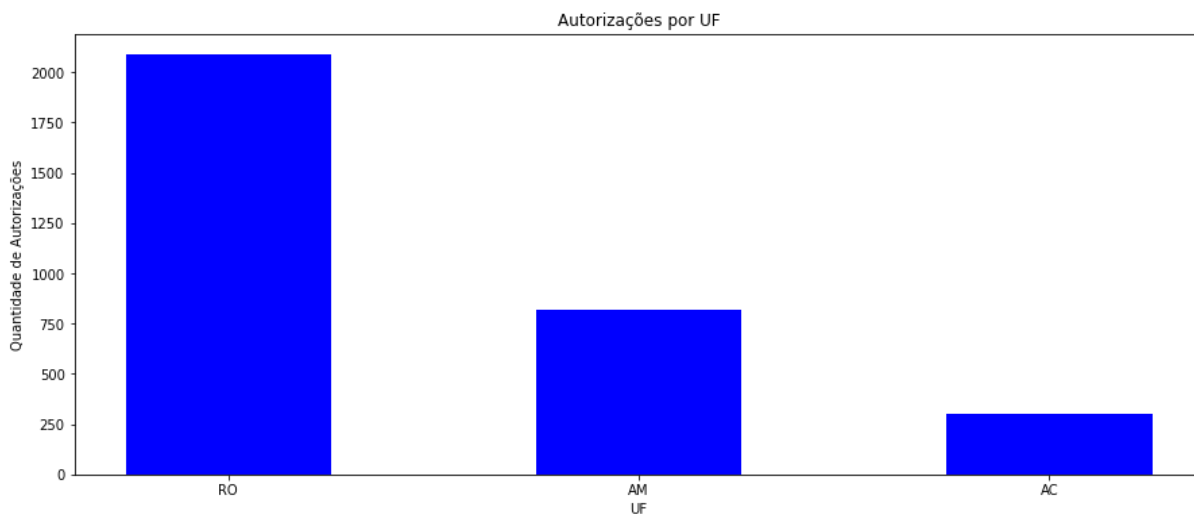
| Nome da Coluna | Quantidade de Nulos |
|-------------------------------|---------------------|
| Nome/Razão Social do Detentor | 0 |
| CPF/CNPJ do Detentor | 0 |
| CTF do Detentor | 67 |
| Nome da Origem | 317 |
| UF | 0 |
| Município | 0 |
| Latitude | 46 |
| Longitude | 46 |
| Área (ha) | 508 |
| Tipo de Autex | 0 |
| Número de Série da Autex | 0 |
| Nº da Autorização Original | 7298 |
| Órgão Emissor da Autorização | 0 |
| Data de Cadastro da Autex | 0 |
| Data de Liberação da Autex | 0 |
| Data de Validade da Autex | 0 |
| ANO | 0 |
| Situação Atual | 0 |
| Tipo de Produto | 0 |
| Nome Científico | 715 |
| Nome Popular | 0 |
| Unidade de Medida | 0 |
| Volume Original Autorizado | 0 |
| Volume Remanescente | 0 |

Fonte: Dados da pesquisa.

Dentre os campos qualitativos, alguns possuem um conjunto de valores determinados. Nos próximos gráficos temos a distribuição dos registros para cada tipo de valor.

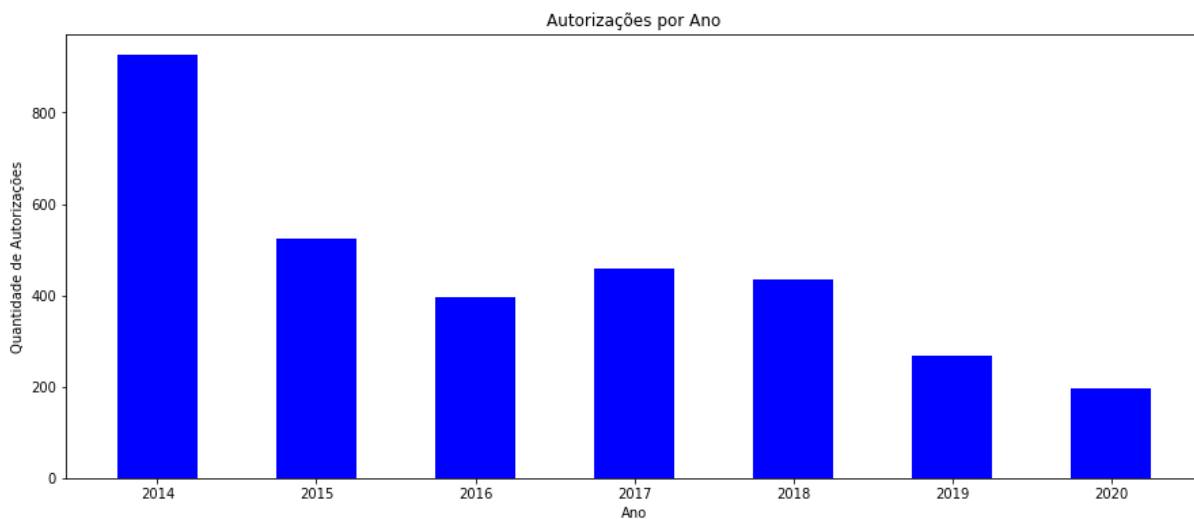
É importante ressaltar que os valores apresentados a seguir consideram o número de série do Autex, o que não representa a quantidade de registros na base, já que uma mesma autorização pode englobar diversos produtos.

Figura 1 – Gráfico Autorizações por UF



Fonte: Elaborada pelo autor.

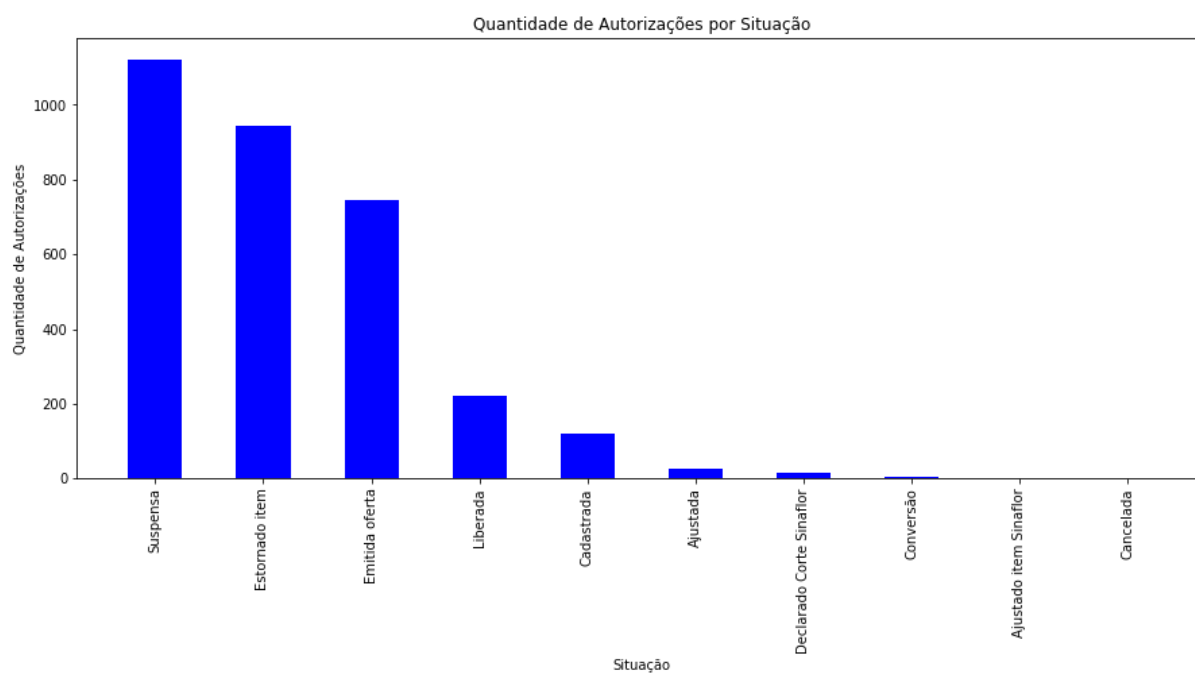
Figura 2 – Gráfico Autorizações por Ano



Fonte: Elaborada pelo autor.

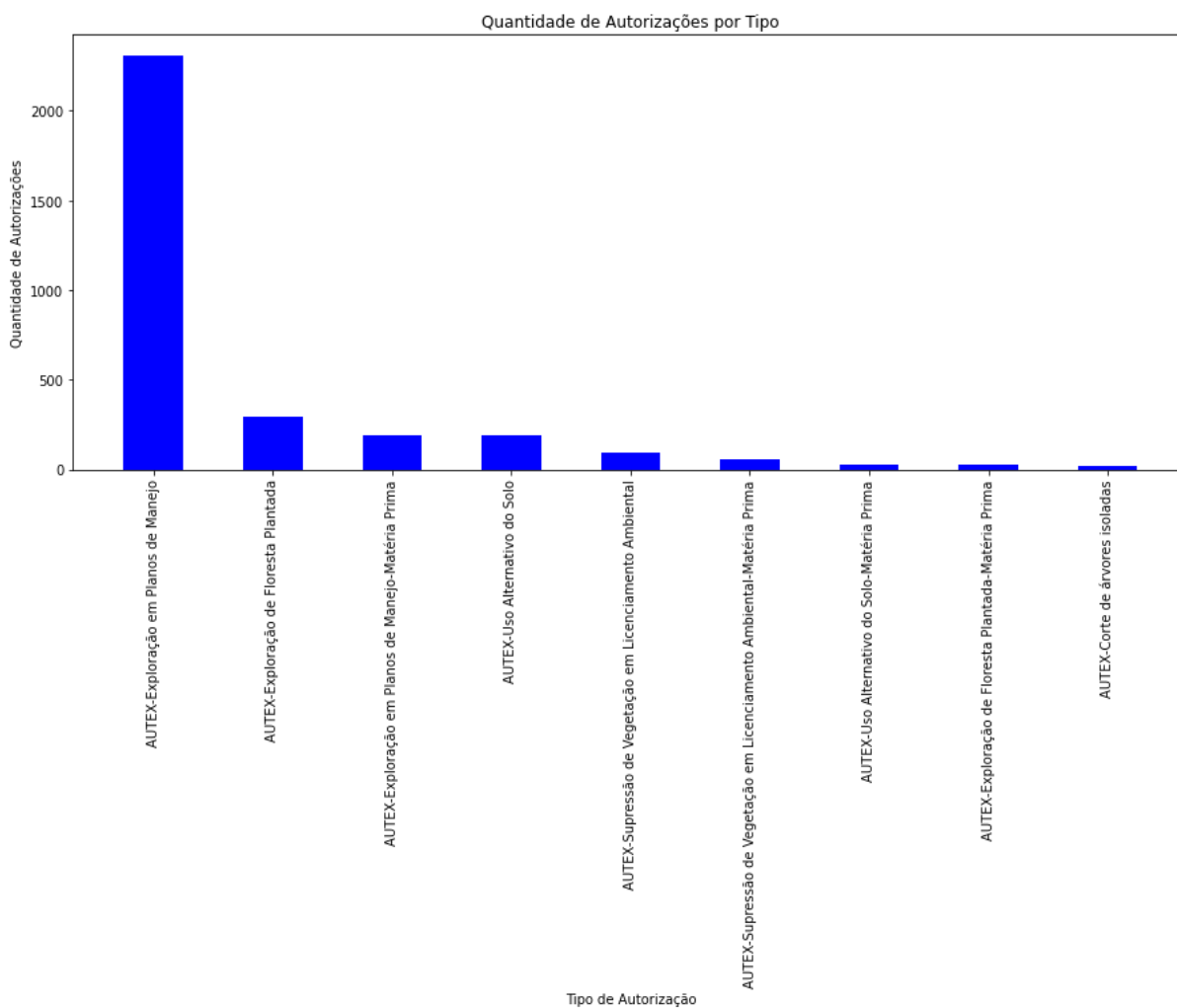
Nas figuras [Figura 1](#) e [Figura 2](#), podemos verificar que o estado de Rondônia é o estado com maior número de autorizações concedidas no intervalo analisado. Também observamos que no ano de 2014 obtivemos uma quantidade maior de autorizações, considerando os três estados e o período analisado.

Figura 3 – Gráfico Autorizações por Situação



Fonte: Elaborada pelo autor.

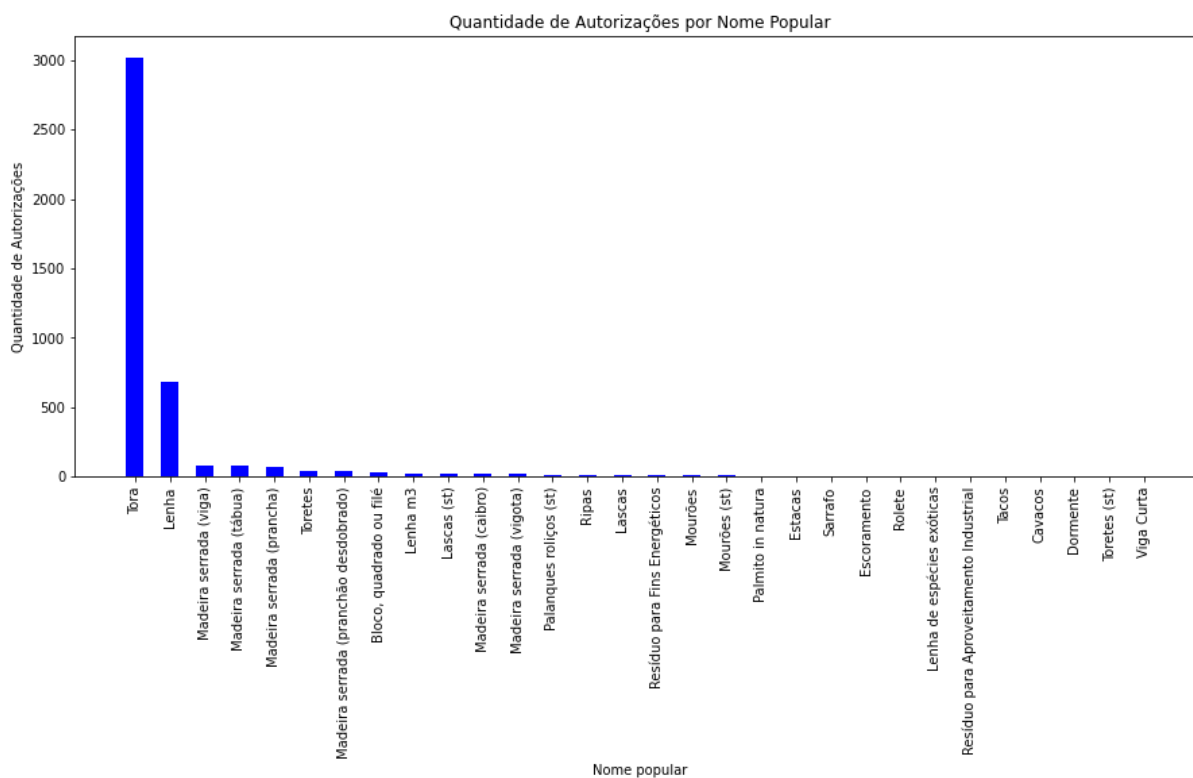
Figura 4 – Gráfico Autorizações por Tipo



Fonte: Elaborada pelo autor.

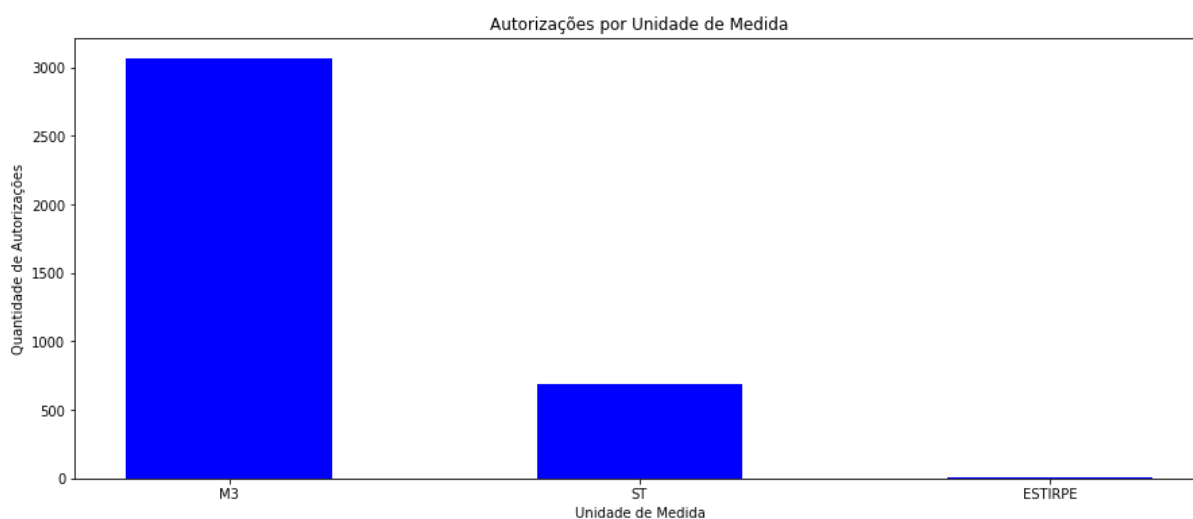
Dentre as autorizações emitidas, temos a sua maioria suspensa (Figura 3) e quando analisada a distribuição das autorizações por tipo, notamos que a grande maioria se referem ao tipo exploração em planos de manejo, como observamos na Figura 4.

Figura 5 – Gráfico Autorizações por Nome Popular



Fonte: Elaborada pelo autor.

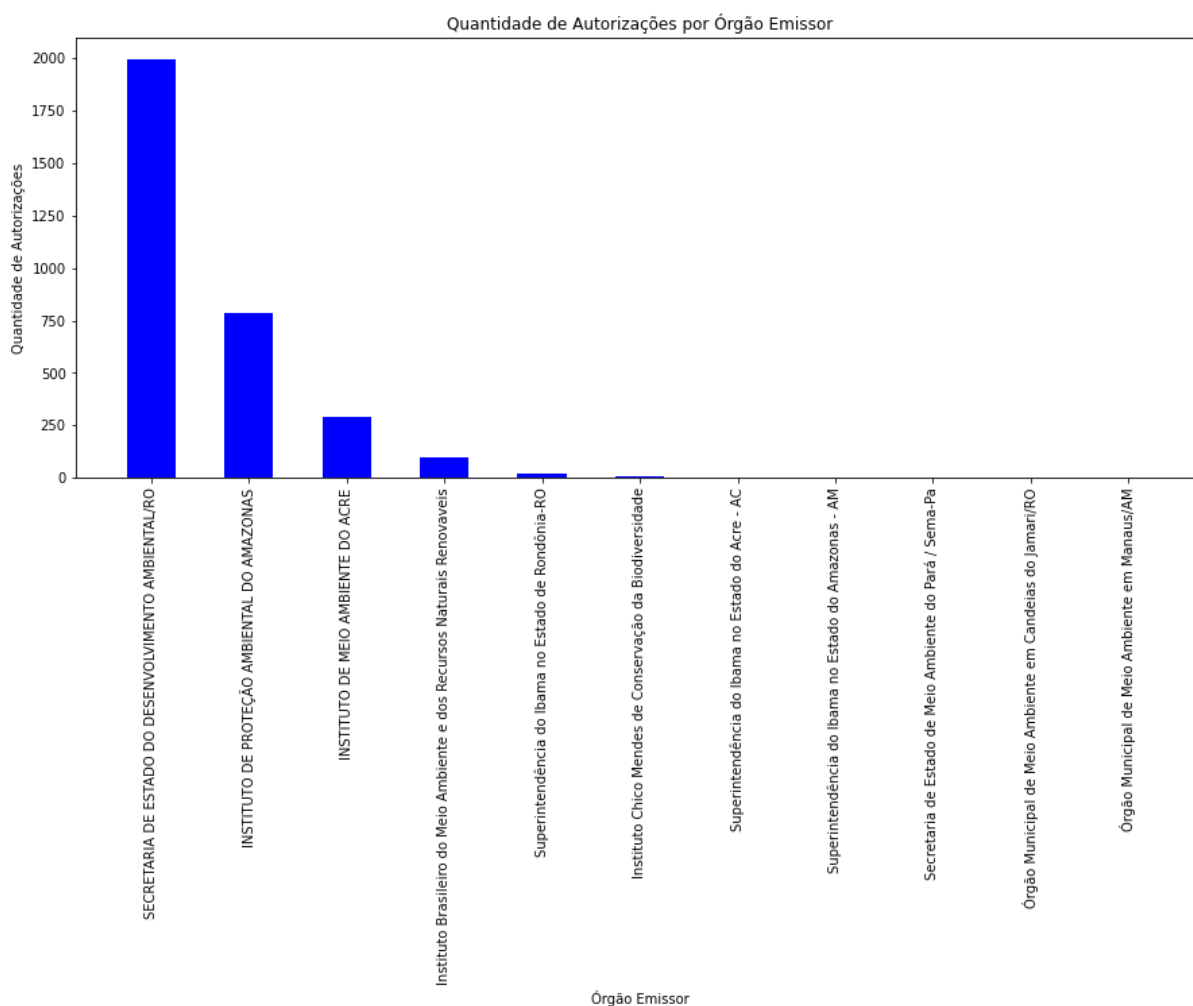
Figura 6 – Gráfico Autorizações por Unidade de Medida



Fonte: Elaborada pelo autor.

Os produtos que mais possuem autorização para coleta são a Tora, Lenha e em seguida a madeira serrada (Figura 5). Diante do resultado (Figura 6), também observamos que as autorizações para coleta de recursos medidos em metros cúbicos são a maioria, resultado esse que está em linha com a medida do produto de maior número de autorizações.

Figura 7 – Gráfico Autorizações por Órgão Emissor

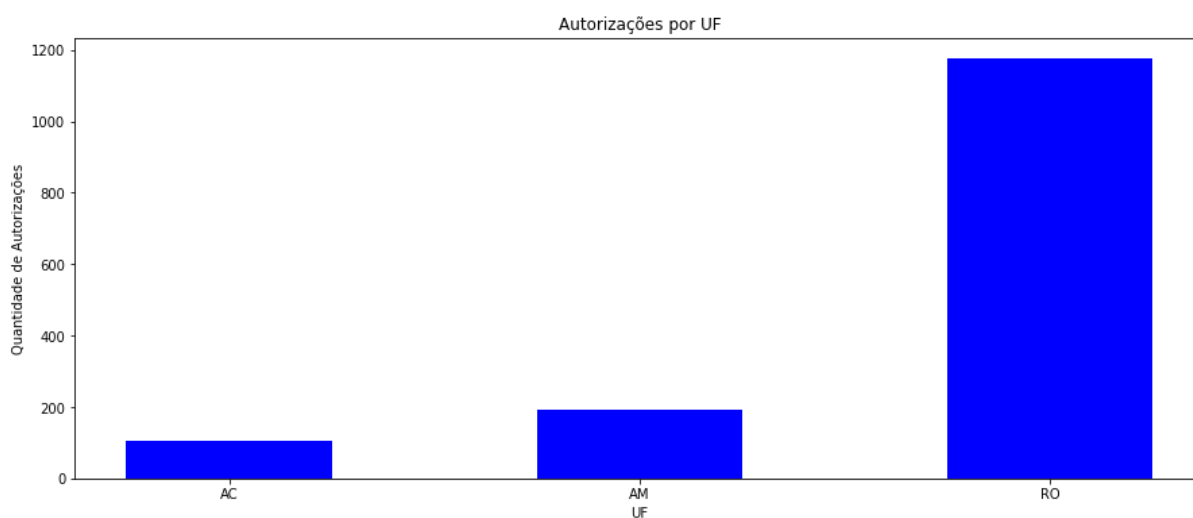


Fonte: Elaborada pelo autor.

Observamos na [Figura 7](#) que as autorizações são emitidas em grande parte pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental de Rondônia. Resultado esse que corresponde ao estado com maior número de autorizações.

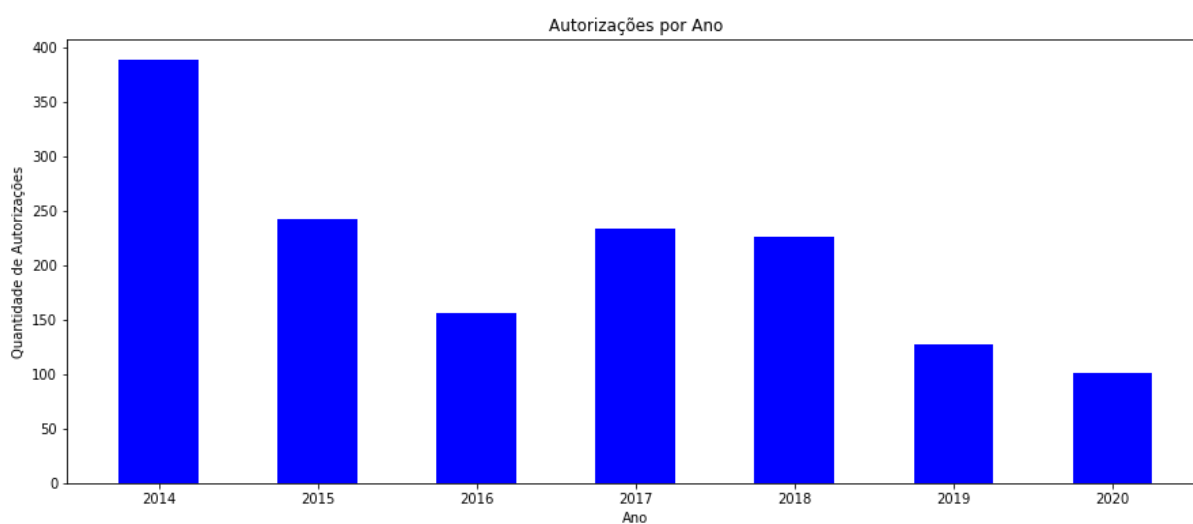
Considerando o escopo que estamos tratando, removemos todos os registros criptografados, que são referentes a pessoas físicas. Com essa alteração tivemos uma redução de 66177 para 30116, o que representa uma redução da base de 55,50%.

Figura 8 – Gráfico Autorizações por UF



Fonte: Elaborada pelo autor.

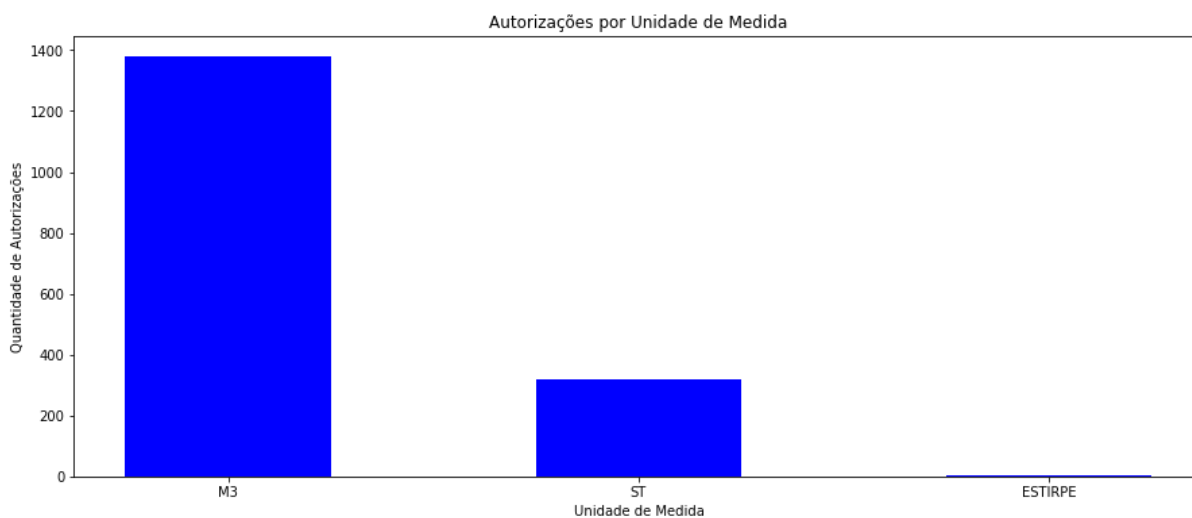
Figura 9 – Gráfico Autorizações por Ano



Fonte: Elaborada pelo autor.

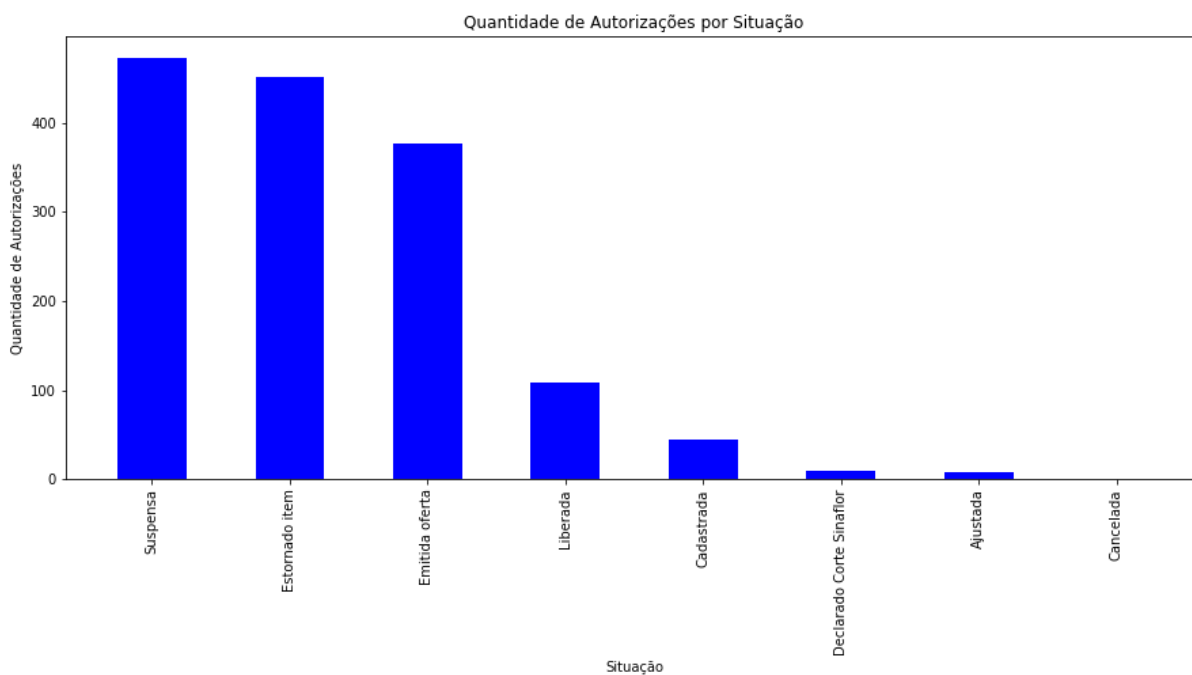
Com a base tratada, temos o seguinte cenário. Observamos na [Figura 8](#) e [Figura 9](#) que houve uma redução na volumetria, entretanto a distribuição por estado e por ano permanecem da mesma forma.

Figura 10 – Gráfico Autorizações por Unidade de Medida



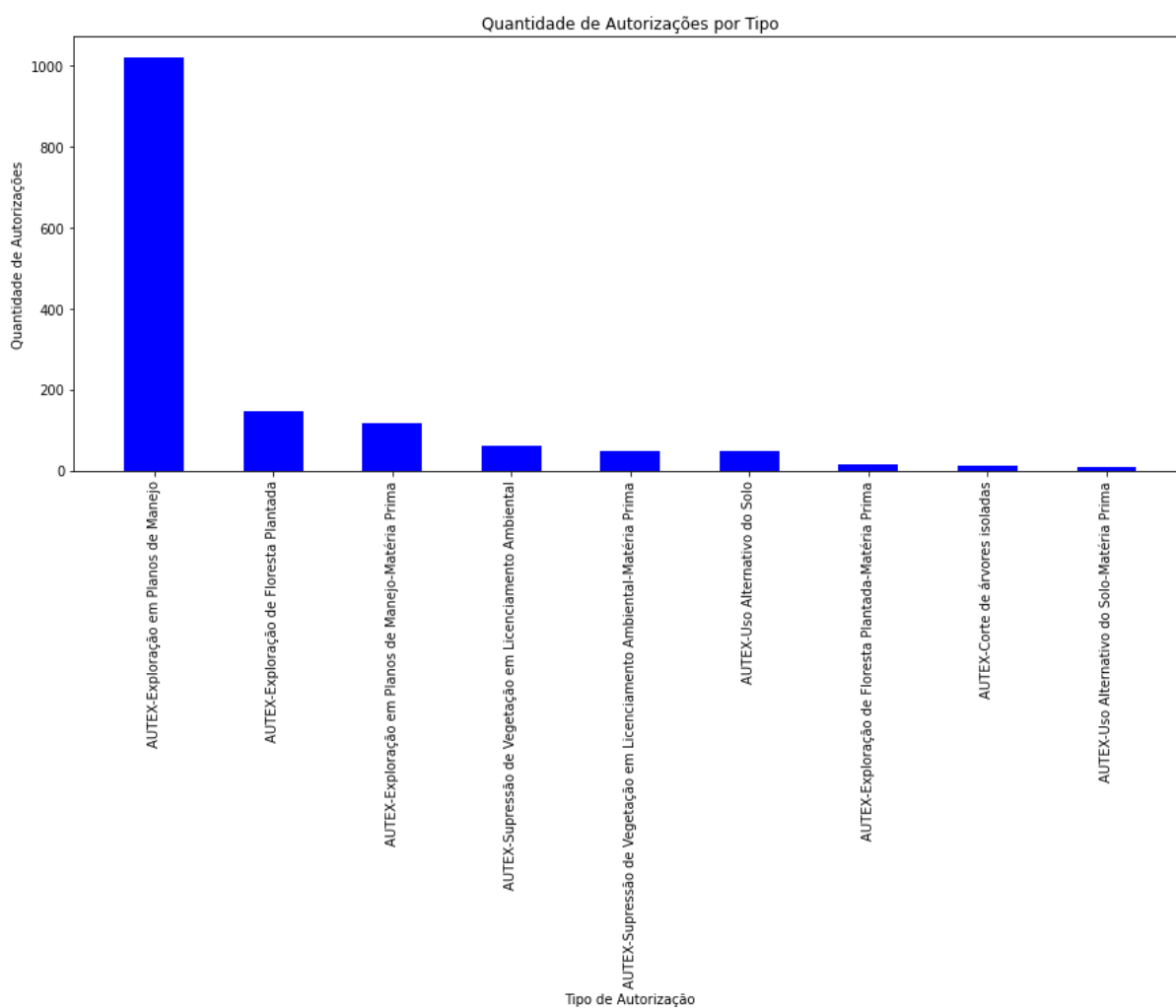
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 11 – Gráfico Autorizações por Situação



Fonte: Elaborada pelo autor.

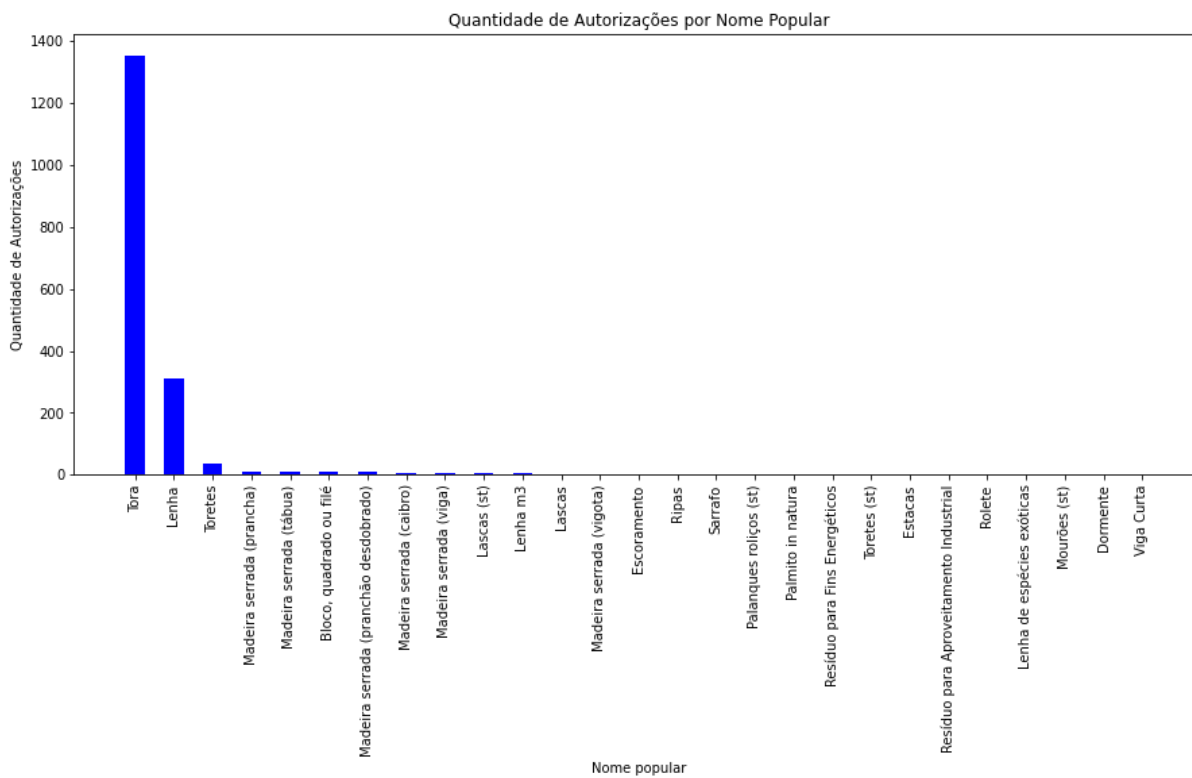
Figura 12 – Gráfico Autorizações por Tipo



Fonte: Elaborada pelo autor.

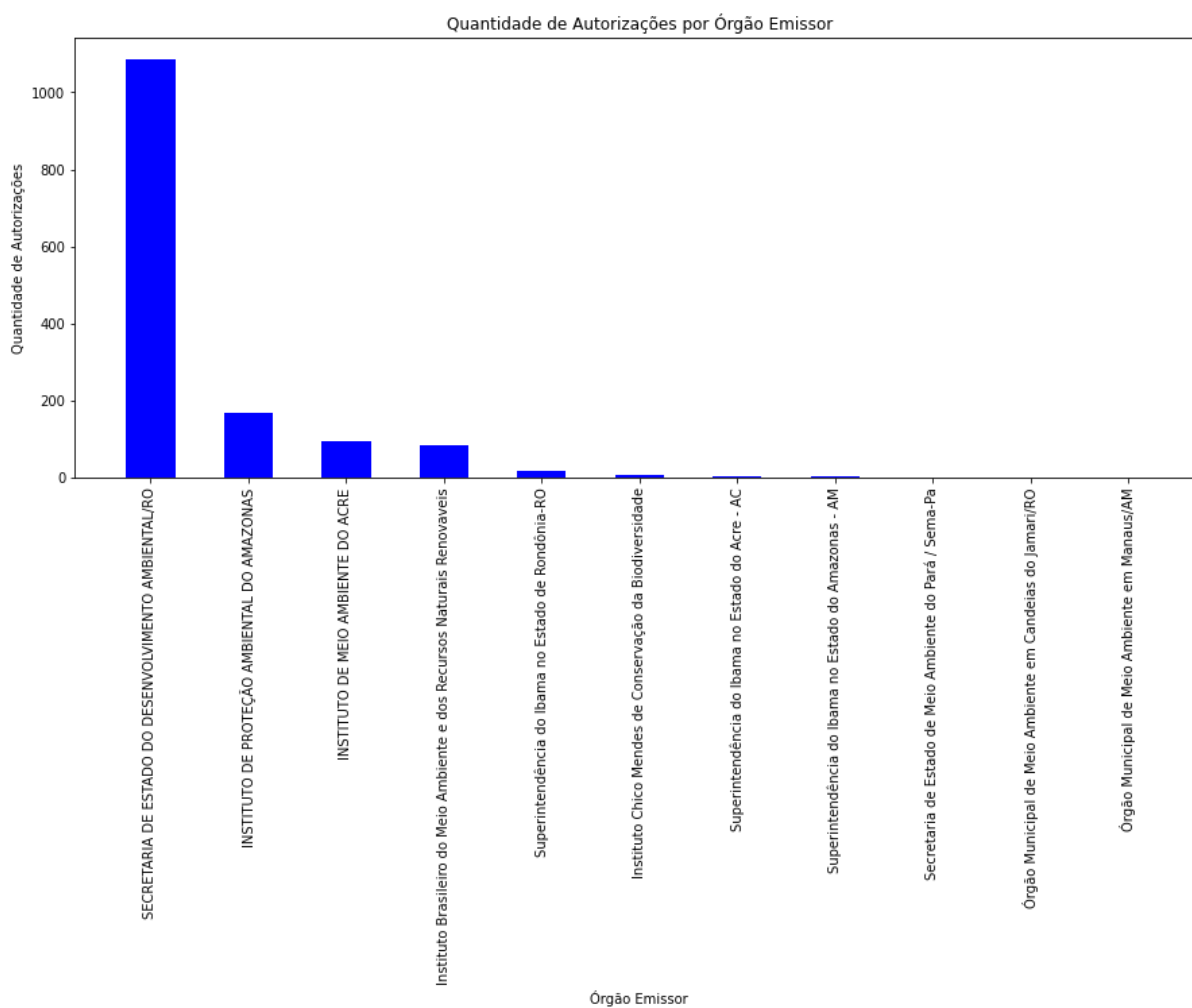
Nas [Figura 10](#), [Figura 11](#) e [Figura 12](#) assim como na base sem os filtros, o tipo de autorização, a situação e os produtos medidos pela unidade de medida metros cúbicos permanecem iguais, havendo uma redução de quantidades devido ao filtro aplicado.

Figura 13 – Gráfico Autorizações por Produto



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 14 – Gráfico Autorizações por Órgão Emissor



Fonte: Elaborada pelo autor.

Quando analisamos a [Figura 13](#), percebemos que a única alteração é o produto toretes que vincula entre os mais autorizados.

Aqui na [Tabela 3](#), temos as 10 maiores empresas que mais possuem autorizações no período.

Tabela 3 – As 10 Empresas com mais Autorizações

| Nome da Empresa | Quantidade de Autorizações no período |
|--|--|
| Rondônia Rural Agroindustrial LTDA | 43 |
| Martinhago Martinhago & Cia LTDA-ME | 34 |
| Agropecuária Aruana S A | 27 |
| Energia Sustentável do Brasil S.A. | 26 |
| Guanandi Industria e Comércio de Madeiras LTDA ME | 24 |
| Rondolaminas Eireli - EPP | 21 |
| Minas Rondônia Industria e Comércio de Madeiras EI | 17 |
| Madeflona Industrial Madeireira LTDA - Filial 2 | 16 |
| Madeflona Industrial Madeireira LTDA | 15 |
| F F Industria e Comércio de Madeiras LTDA | 15 |

Fonte: Dados da pesquisa.

4.5.2 Base 02 - DOF - Transportes de Produtos Florestais

Tabela 4 – Informações Gerais da Tabela de Transportes

| Nome da Tabela | Quantidade de Registros | Data da Coleta |
|--|--------------------------------|-----------------------|
| DOF - Transportes de Produtos Florestais | 4.376.811 | 18/01/2021 |

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados disponibilizados na base de transporte são exibidos na [Tabela 5](#).

Tabela 5 – Campos da Tabela de Transporte e Quantidade de Nulos

| Nome da Coluna | Quantidade de Nulos |
|----------------------------|----------------------------|
| Nome do Remetente | 0 |
| CPF/CNPJ Remetente | 0 |
| UF Origem | 0 |
| Município Origem | 0 |
| CTF Remetente | 0 |
| Tipo de Origem | 94 |
| Nome do Pátio de Origem | 7804 |
| Nro. Serie do Autex | 3179360 |
| Nro. Autorização Original | 3386484 |
| Tipo de Autex | 3179360 |
| Orgão Emissor do Autex | 4376811 |
| Continua na próxima página | |

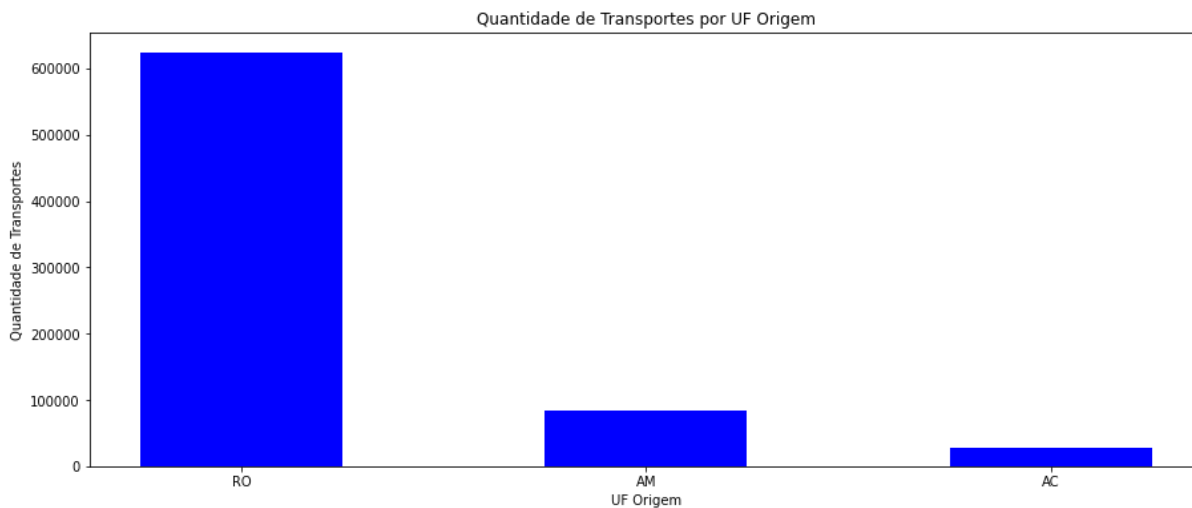
Tabela 5 – Continua na próxima página

| Nome da Coluna | Quantidade de Nulos |
|----------------------------|----------------------------|
| Data de Validade do Autex | 3193695 |
| Número DI | 4376687 |
| Orgão Emissor DI | 4376687 |
| Data de Validade DI | 4376687 |
| Nome do Porto de Entrada | 4376687 |
| País Origem | 4376687 |
| Número Autesp | 4376811 |
| Orgão Emissor Autesp | 4376811 |
| Data de Validade Autesp | 4376811 |
| Latitude de Origem | 94 |
| Longitude de Origem | 94 |
| UF Destino | 0 |
| Município Destino | 0 |
| Nome do Destinatário | 0 |
| CPF/CNPJ Destinatário | 0 |
| CTF Destinatário | 298062 |
| Nome do Pátio Destino | 307623 |
| Latitude Destino | 731671 |
| Longitude Destino | 731671 |
| Nome Porto Saída | 4376687 |
| Município Porto | 4376687 |
| UF Porto | 4376687 |
| País Destino | 4376687 |
| Data Emissão | 0 |
| Ano | 0 |
| Validade Inicial | 0 |
| Validade Final | 0 |
| Última Transação | 0 |
| Data Última Transação | 0 |
| Número Oferta | 424249 |
| Número Série DOF | 0 |
| Código Controle DOF | 0 |
| Rota Transporte | 0 |
| Produto | 0 |
| Nome Científico | 165112 |
| Nome Popular | 166330 |
| Continua na próxima página | |

Tabela 5 – Continua na próxima página

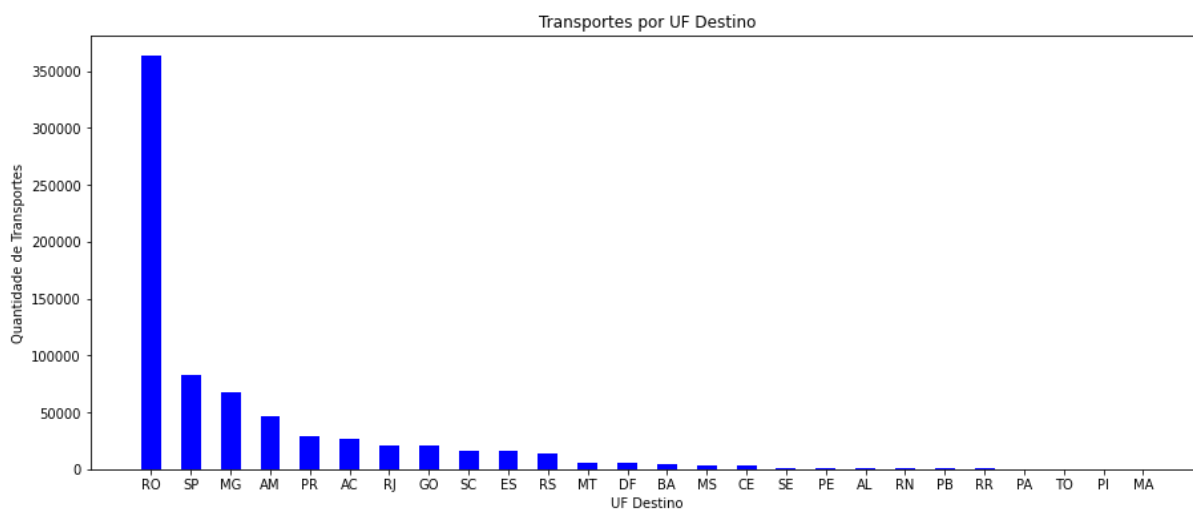
| Nome da Coluna | Quantidade de Nulos |
|-------------------|---------------------|
| Unidade de medida | 0 |
| Volume | 0 |
| Valor | 242187 |

Para contabilizar o número de transportes, utilizamos o campo "Número de Oferta", pois ele representa um único transporte. Considerando algumas colunas que são relevantes para a nossa análise inicial das bases.

Figura 15 – Gráfico Transportes por UF

Fonte: Elaborada pelo autor.

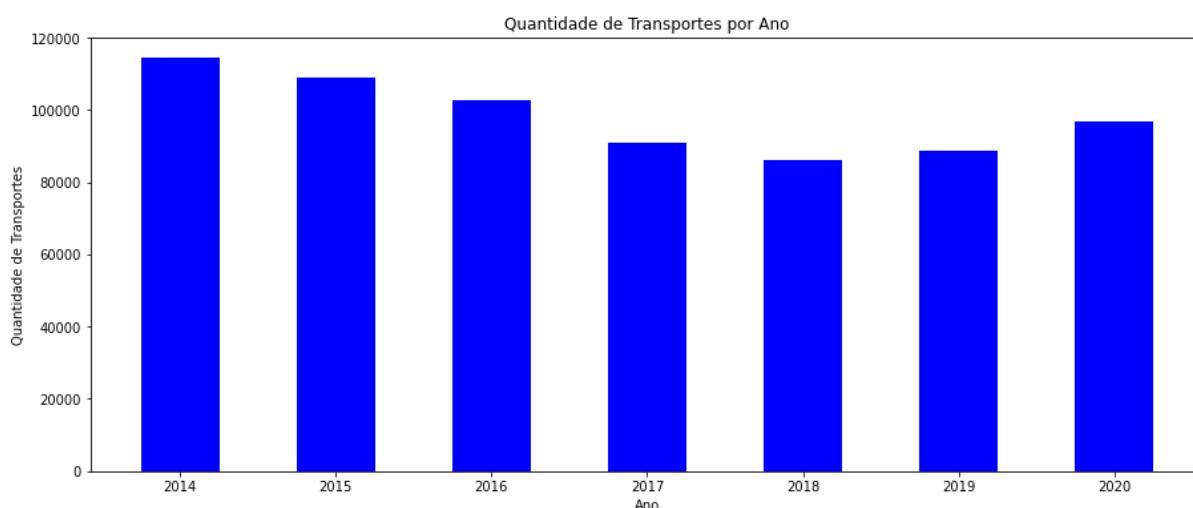
Figura 16 – Gráfico Transportes por UF Destino



Fonte: Elaborada pelo autor.

Notamos que o estado de Rondônia é o estado com maior número de transportes remetentes (Figura 15), o que é coerente com o resultado da base de autorizações. No estado destino desses transportes, percebemos que Rondônia também é o principal destino dos transportes oriundos do mesmo estado, na sequência São Paulo e Minas Gerais como os estados que mais recebem as cargas oriundas do estado de Rondônia (Figura 16).

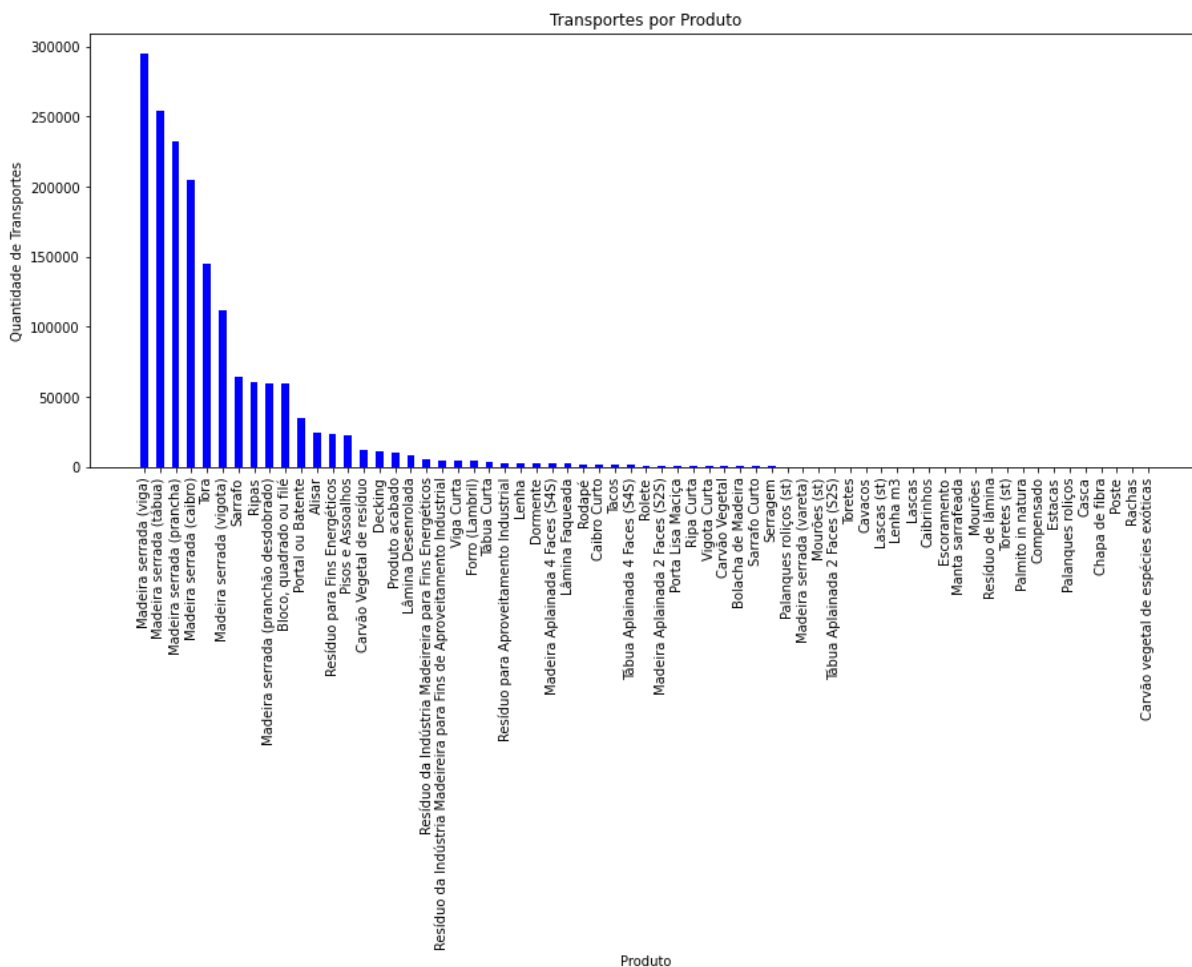
Figura 17 – Gráfico Transportes por Ano



Fonte: Elaborada pelo autor.

Quando olhamos para a distribuição desses transportes (Figura 17) ao longo do período analisado, temos uma queda entre os anos de 2015 a 2018 e uma crescente a partir de 2019.

Figura 18 – Gráfico Transportes por Produto



Fonte: Elaborada pelo autor.

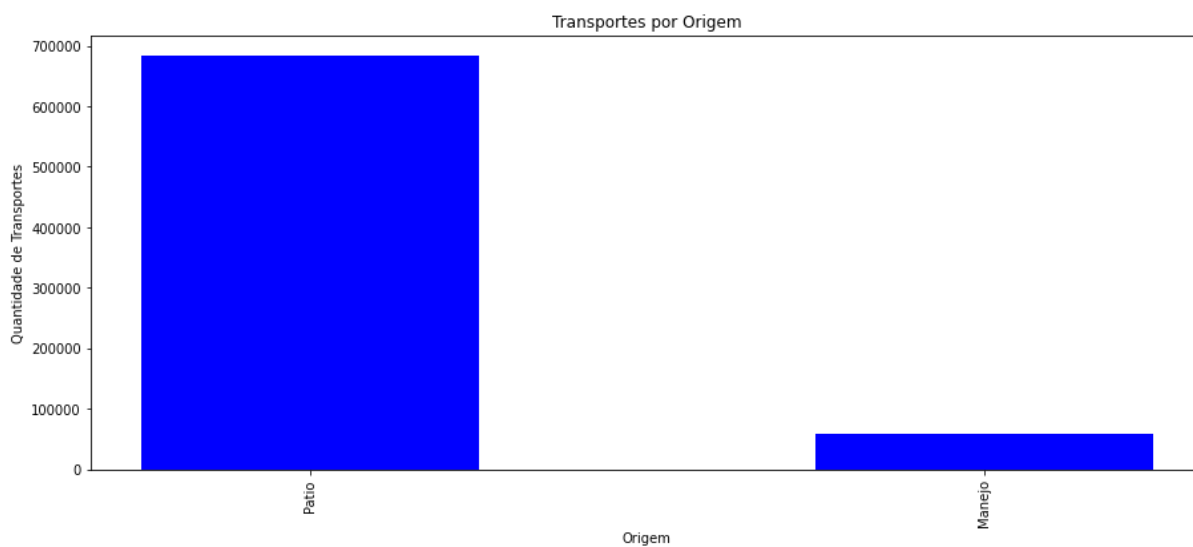
O produto que teve a maior quantidade de transportes foi a madeira serrada em suas formas de viga, tábua, prancha e caibro (Figura 18).

Essa última, Figura 19, nos mostra que a maior parte desses transportes partem de recursos que estão em pátios. Portanto, são recursos que estão armazenados nesses ambientes.

Os filtros aplicados na base de transportes foi o mesmo aplicado na base de autorizações, somente removendo os registros criptografados que representam pessoas físicas, a qual não é de interesse no trabalho.

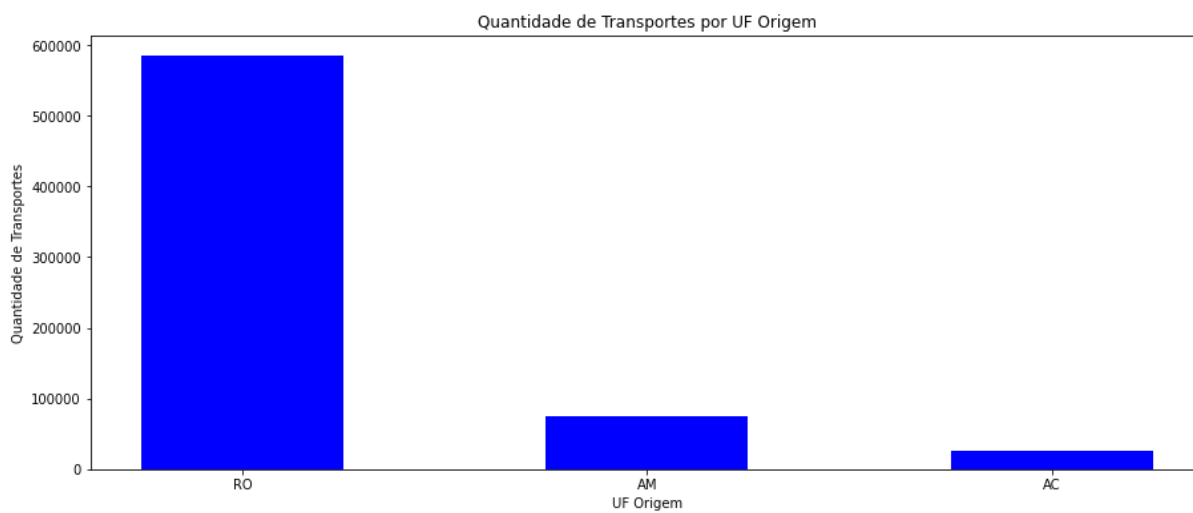
Com a limpeza realizada, tivemos uma redução de 23,74% da base, restando 3.337.365 registros.

Figura 19 – Gráfico Transportes por Origem



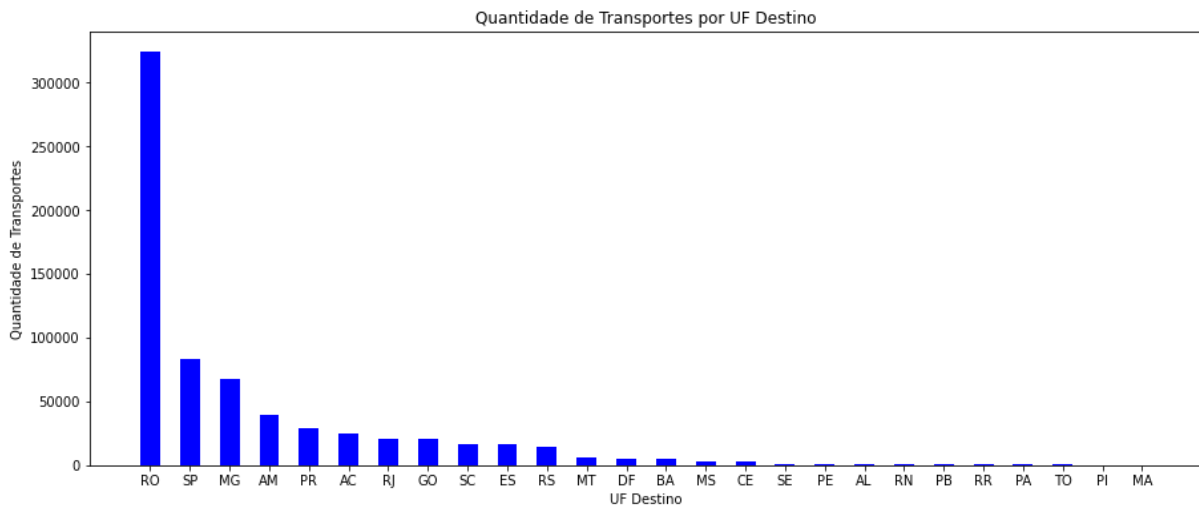
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 20 – Gráfico Transportes por UF Origem



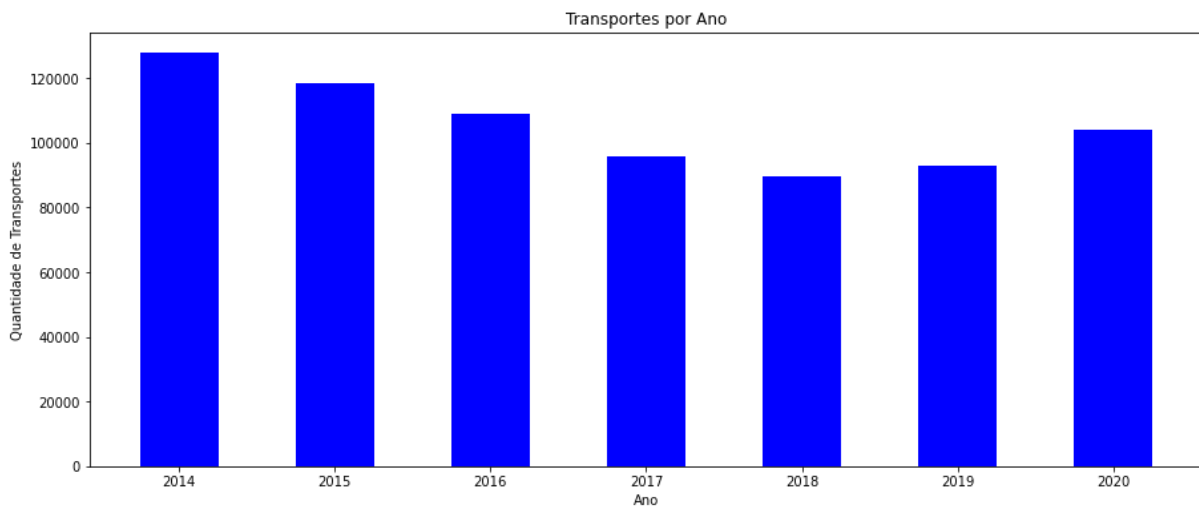
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 21 – Gráfico Transportes por UF Destino



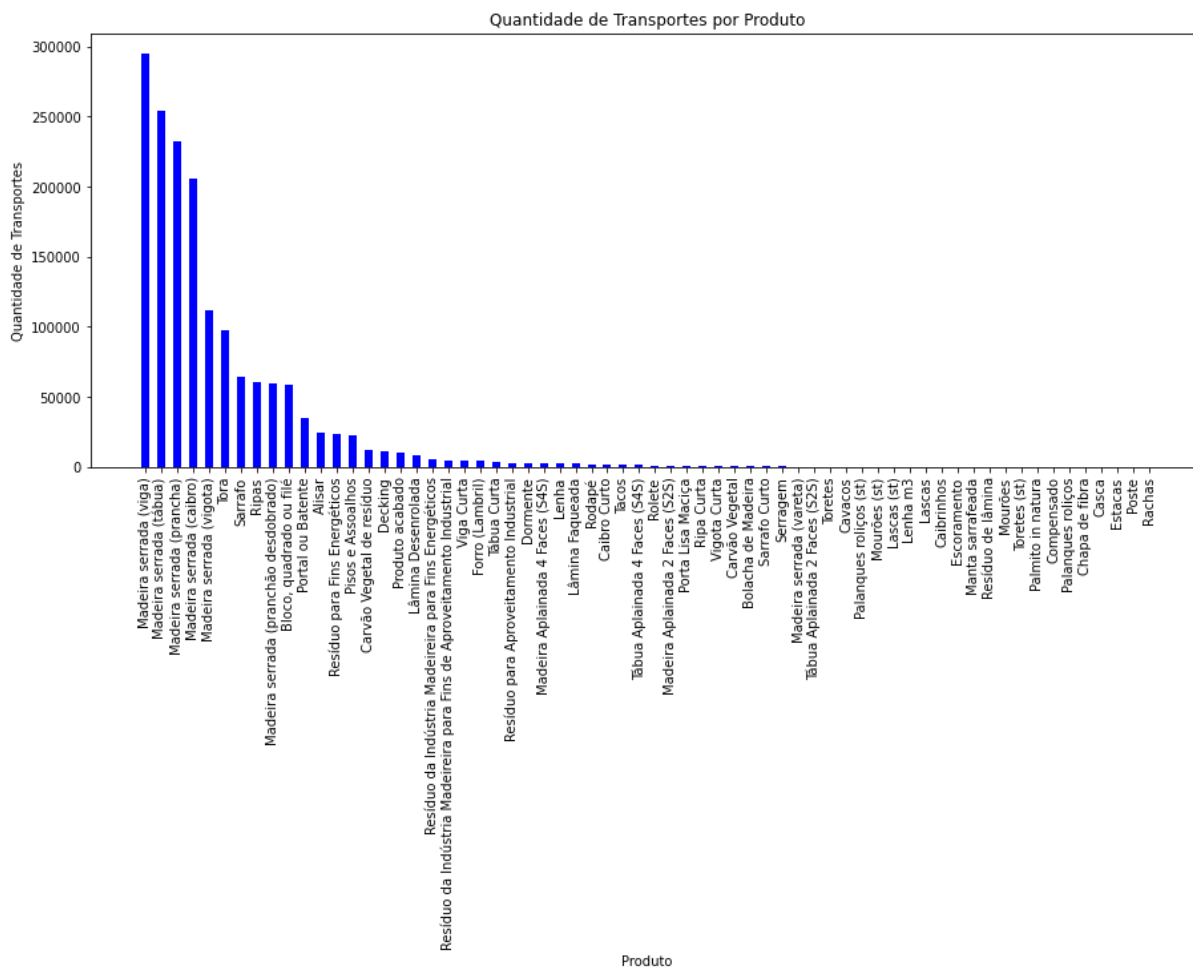
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 22 – Gráfico Transportes por Ano



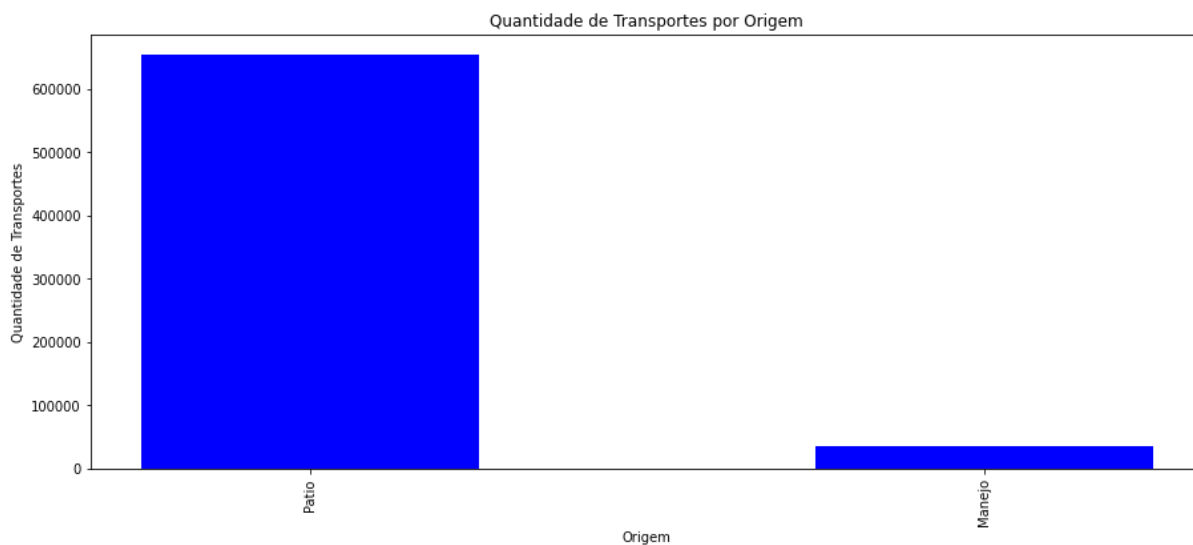
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 23 – Gráfico Transportes por Produto



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 24 – Gráfico Transportes por Origem



Fonte: Elaborada pelo autor.

Diante do filtro realizado, houve uma redução nos gráficos apresentados, porém se mantiveram os resultados (Figura 20, Figura 21, Figura 22, Figura 23, Figura 24).

4.5.3 Base 03 - Fiscalização - Auto de Infração

Algumas informações iniciais sobre a base bruta de infrações (Tabela 6).

Tabela 6 – Informações Gerais da Tabela de Infrações

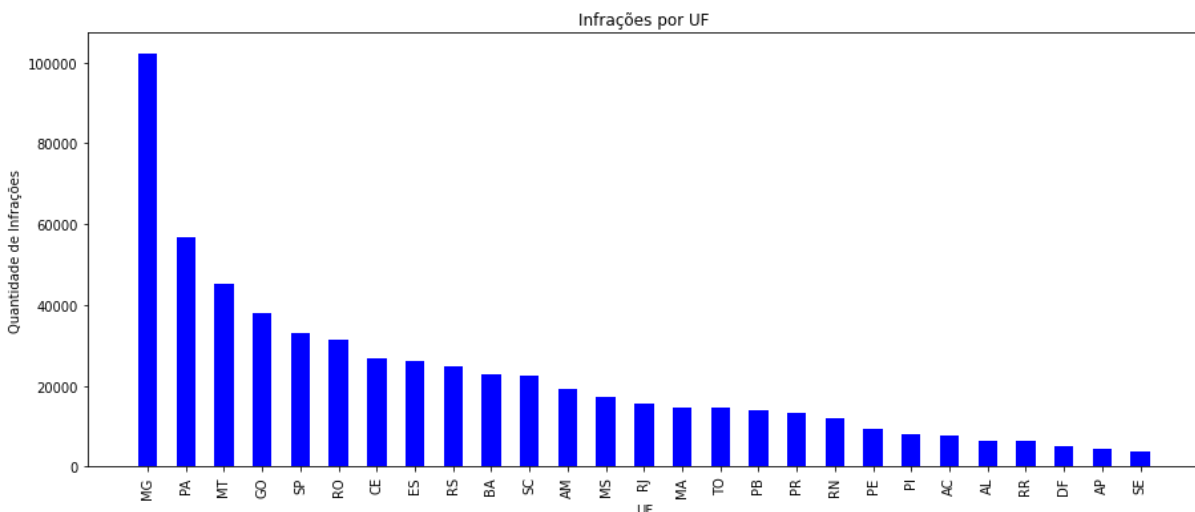
| Nome da Tabela | Quantidade de Registros | Data da Coleta |
|---------------------------------|-------------------------|----------------|
| Fiscalização - Auto de Infração | 617.183 | 03/01/2022 |

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 7, mostra em detalhes os campos, a sua tipagem, a descrição e a quantidade de valores nulos encontrados na base.

Dentre os campos qualitativos, alguns possuem um conjunto de valores determinados. Com a Figura 25 podemos notar que a maior parte das infrações são cometidas no estado de Minas Gerais, seguido por Pará, Mato Grosso e Goiás.

Figura 25 – Gráfico Infrações por UF



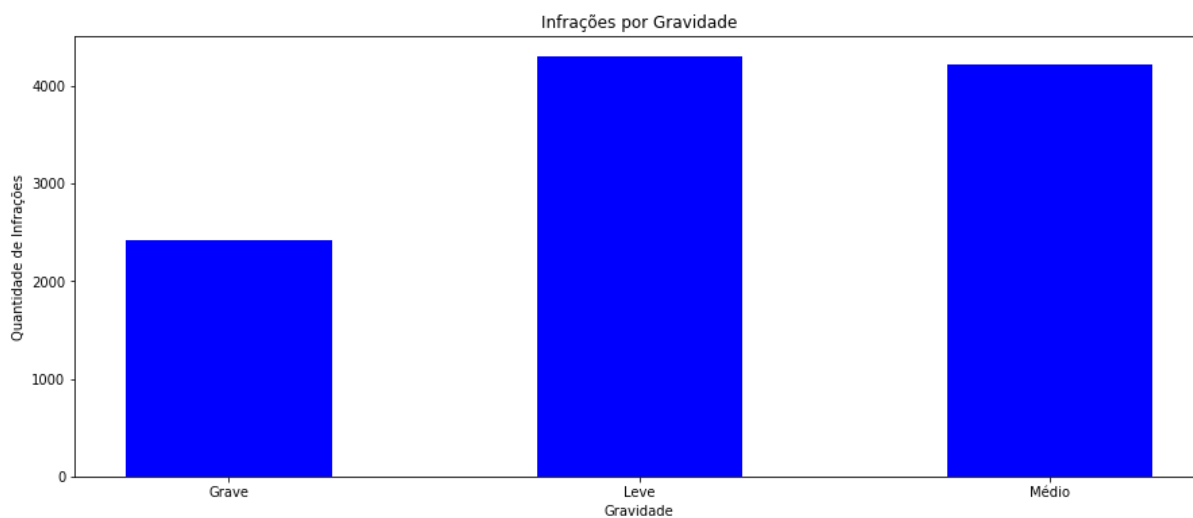
Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 7 – Campos da Tabela de Infrações e Quantidade de Nulos

| Nome da Coluna | Quantidade de Nulos |
|---------------------------------|---------------------|
| ID de Sequência Infração | 7986 |
| Número da Infração | 0 |
| Série Auto Infração | 26804 |
| Tipo de AUTO | 38 |
| Tipo de Multa | 509165 |
| Valor da Infração | 3277 |
| Patrimonio Apuração | 614301 |
| Gravidade da Infração | 605573 |
| Unidade de Arrecadação | 7986 |
| Descrição Auto Infração | 14699 |
| Data e Hora Infração | 21 |
| Forma de Entrega | 474098 |
| Data de Ciência da Autuação | 256749 |
| Código do Município | 21 |
| Município | 21 |
| UF | 21 |
| Número do Processo | 12908 |
| Código da Infração | 21 |
| Descrição da Infração | 54 |
| Tipo de Infração | 0 |
| Nome do Infrator | 750 |
| CPF/CNPJ Infrator | 26423 |
| Quantidade de Área | 583549 |
| Infração Área | 509958 |
| Descrição Outros Tipo Área | 617101 |
| Classificação Área | 488649 |
| Latitude Infração | 400605 |
| Longitude Infração | 399920 |
| Descrição do Local das Infração | 474256 |
| Notificação Vinculada | 8007 |
| Ação Fiscalização | 512467 |
| Unidade de Controle | 98492 |
| Tipo de Ação | 467533 |
| Operação | 584432 |
| Denúncia SISLIV | 8007 |
| Ordem Fiscalização | 501259 |
| Solicitação de Recurso | 581877 |
| Operação Solicitação de Recurso | 581877 |
| Data de Lançamento | 8405 |
| Data Última Alteração | 2849 |
| Tipo Última Alteração | 10814 |

Fonte: Dados da pesquisa.

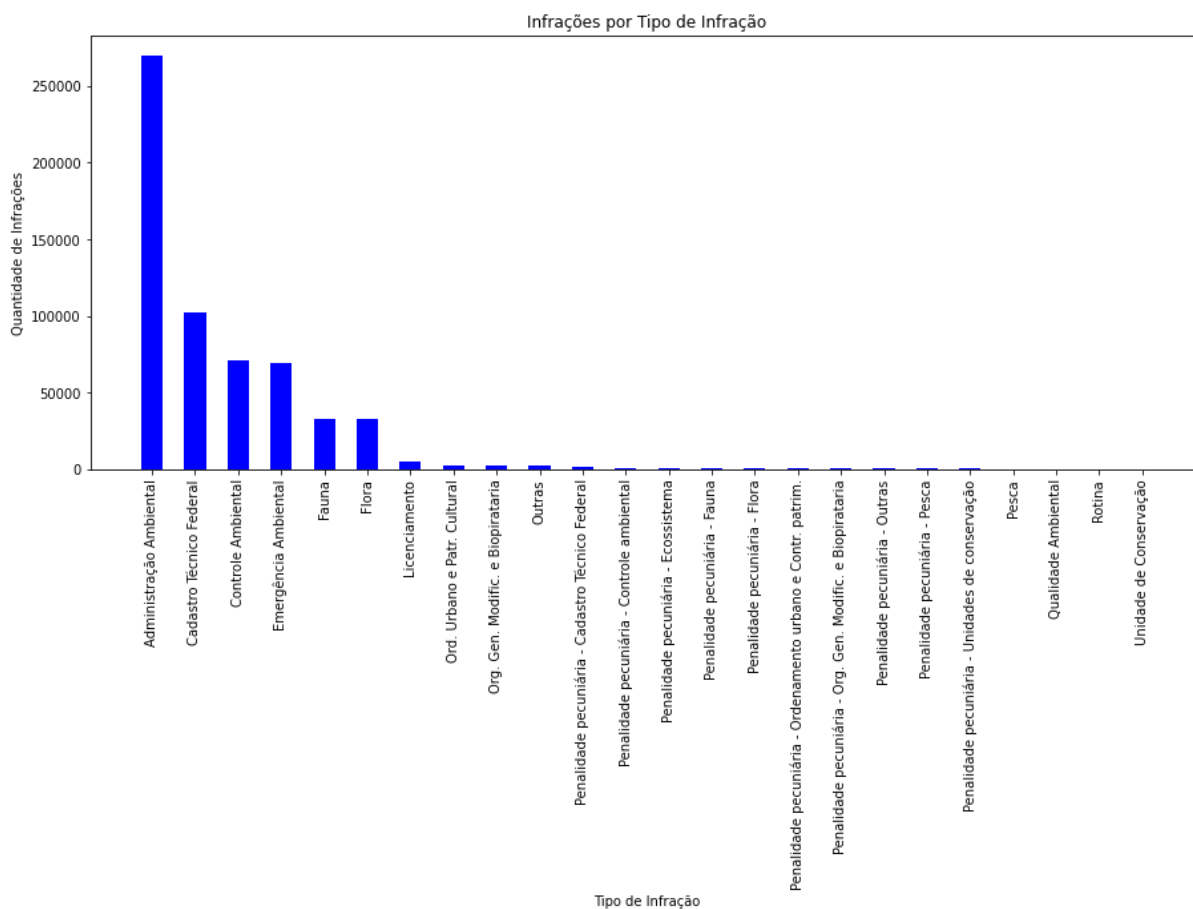
Figura 26 – Gráfico Infrações por Gravidade



Fonte: Elaborada pelo autor.

Considerando somente os casos em que estavam preenchidos, temos as infrações consideradas leves e médias como sendo as mais registradas, podemos observar na [Figura 26](#).

Figura 27 – Gráfico Infrações por Tipo



Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme a [Figura 27](#), a infração que mais foi registrada está associada à administração ambiental, seguida de infrações relacionadas ao cadastro técnico federal.

4.5.3.1 Tratamentos

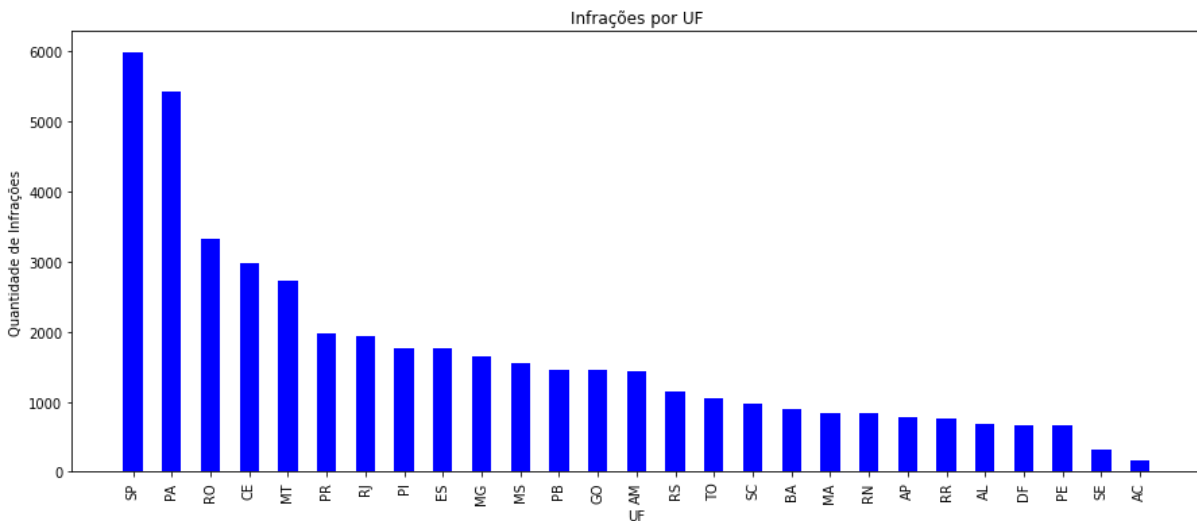
Algumas limpezas foram realizadas na base a fim de termos dados mais consistentes. Foram removidos os registros com anos fora do intervalo 2014-2020 que são os anos considerados no trabalho e os registros relacionados a pessoas físicas. Com isso, houve uma redução de 92,23% na base de infrações, passando de 617.183 registros para 47.914

Além da remoção, foram também tratados e padronizados os valores da coluna Gravidade de Infração que estavam incorretos.

Algumas colunas em que a maior parte dos registros não estavam preenchidos foram removidas, pois a sua ausência não impactava nas análises produzidas.

Com a base tratada, temos o seguinte cenário.

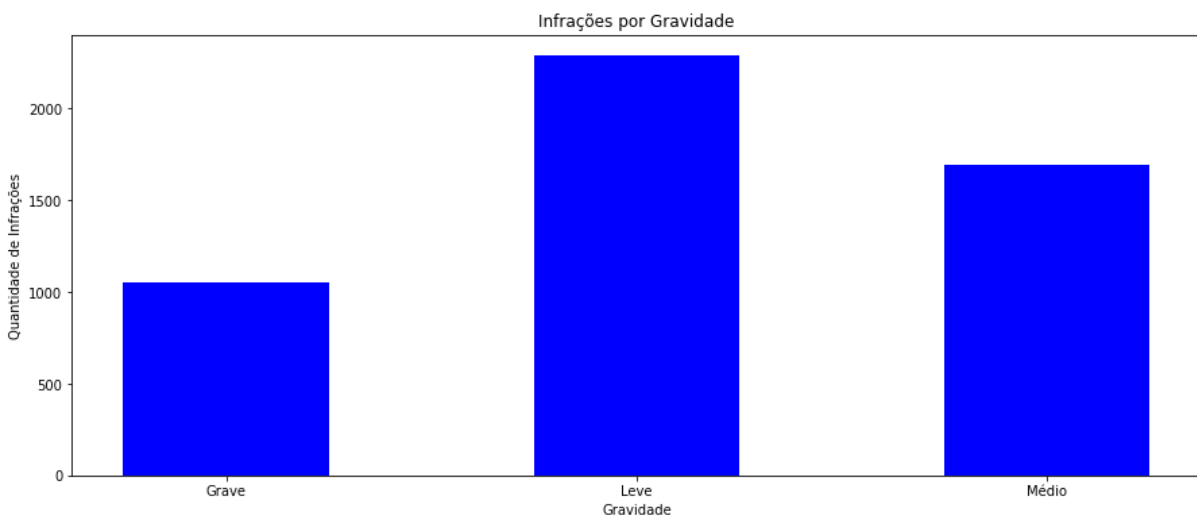
Figura 28 – Gráfico Infrações por UF



Fonte: Elaborada pelo autor.

Com os filtros aplicados, notamos na [Figura 28](#) que houve uma reorganização dos estados que mais registram infrações, sendo que São Paulo passa a ser o estado com o maior número de infrações registrado no período.

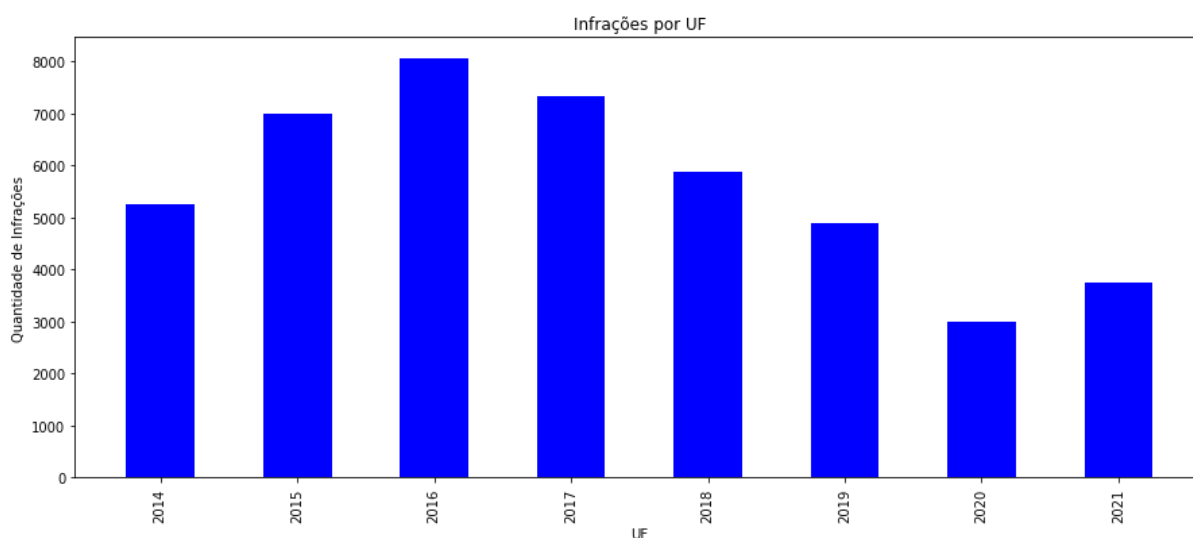
Figura 29 – Gráfico Infrações por Gravidade



Fonte: Elaborada pelo autor.

Notamos que com a limpeza, a diferença entre os tipos de infração Leve e Médio diminuíram ([Figura 29](#)).

Figura 30 – Gráfico Infrações por Ano



Fonte: Elaborada pelo autor.

Na [Figura 30](#) podemos observar para a base tratada a distribuição das infrações nos anos do estudo. Observamos que no ano de 2016 temos a maior quantidade de ocorrências de infrações e no ano de 2020 a menor.

Adicionalmente a essas análises iniciais, podemos notar também quais são as 10 empresas que mais cometeram infrações e também as empresas que pagaram multas, informações encontradas na [Tabela 8](#) e [Tabela 9](#).

Tabela 8 – As 10 Empresas com mais Infrações

| Nome da Empresa | Quantidade de Infrações no período |
|--|------------------------------------|
| Petróleo Brasileiro S/A - PETROBRAS | 601 |
| Vimex-Vitória Exportação de madeiras LTDA | 81 |
| DNIT- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes | 74 |
| PETROBRAS - Petróleo Brasileiro S.A. | 61 |
| PETROBRAS S.A. / E&P UN-Rio | 60 |
| Polimix Concreto LTDA | 52 |
| Log-in Logística Intermodal S/A | 48 |
| Rumo Malha Paulista S.A. | 45 |
| Companhia brasileira de Distribuição | 42 |
| Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR | 40 |

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 9 – As 10 Empresas com mais Valores em Multa

| Nome da Empresa | Valor Total em Multas |
|---|-----------------------|
| Samarco Mineração S.A | R\$348.837.000 |
| Amaggi Exportação e Importação LTDA | R\$262.806.000 |
| Petroleo Brasileiro S/A - PETROBRAS | R\$260.030.791,50 |
| Companhia Vale do Rio Doce - Mina Córrego do Feijão | R\$250.150.000 |
| PETROBRAS - Petroleo Brasileiro S.A. | R\$227.954.850 |
| Salobo Metais S.A. | R\$180.630.500 |
| Volkswagem do Brasil Industria de Veiculos Automotores LTDA. | R\$150.000.000 |
| PETROBRAS S.A. /E&P UN-RIO | R\$116.866.210 |
| VALE S.A. | R\$109.172.500 |
| Companhia de Geração e Transmissão de Energia Elétrica do Sul do Brasil | R\$98.417.300 |

Fonte: Dados da pesquisa.

4.6 Processamento de Dados

Para construção das bases relacionadas aos estudos de caso sobre volumes autorizados e transportados e sobre infrações, foi necessário realizar alguns processamentos nas bases originais a fim de se obter a base que foi consumida na *dashboard*.

4.6.1 Base para Estudo de Caso - Volume Autorizado e Volume Transportado

Para obtenção da base resultado do estudo de caso, foi necessário realizar alguns ajustes na base tratada de autorizações e na base tratada de transportes, a fim de se obter um consolidado dos volumes autorizados e transportados.

Na base de Autorizações, foi necessário realizar um agrupamento para obter o volume total autorizado por produto, empresa, ano e estado e unidade de medida. O resultado após o agrupamento foi o somatório de todos os volumes autorizados por CNPJ, ano e produto.

Com a base de Transportes, foi feito o agrupamento por CNPJ, ano, produto, unidade de medida e estado. Com isso conseguimos identificar o total de volume transportado.

Esses processamentos foram necessários, pois a proposta do estudo é comparar o Volume Total Autorizado com o Volume Total Transportado.

A base final faz o *join* entre as duas bases, resultando em uma base com os volumes totais por CNPJ, produto, ano, UF e unidade de medida. Dessa forma é possível realizar o estudo exibido na *dashboard*.

4.6.2 Base para Estudo de Caso - Infrações

A base resultado do estudo de caso foi obtida através das bases de Infrações tratada e de Autorizações tratada.

Considerando a base de Autorizações tratada, ou seja, com as limpezas necessárias realizadas, foi consolidado por CNPJ, UF, ano e unidade de medida a quantidade de autorizações concedidas no período.

Para a base resultado, foi considerado a base de infrações com o incremento de uma coluna adicional que foi computada com os dados da base de autorizações consolidada. Essa coluna foi obtida realizando o join entre as duas tabelas e verificando a ocorrência de infração no mesmo ano da autorização ou infrações em anos anteriores à autorização. Dessa forma, a base para estudo de caso é a base de infrações tratada com a coluna “Autex” que diz se a empresa infratora possui ou não possui autorização para coleta de recursos.

DASHBOARD

O desenvolvimento da *dashboard* tem por objetivo viabilizar a visualização de questões que surgem ao analisar as bases. Além das perguntas a serem respondidas, a *dashboard* permite termos uma visão geral das informações. Para implementação da *dashboard*, foi utilizado a ferramenta Microsoft *Power BI*.

Pensando em uma implementação da ferramenta, o uso da mesma seria direcionado aos profissionais do Ibama, os quais poderiam utilizar como uma ferramenta de acompanhamento dos indicadores nela apresentados.

5.1 *Tarefas*

A ferramenta de visualização permite criar gráficos que se comportam de forma interativa, ou seja, quando um filtro é realizado em um dos gráficos, o campo filtrado é aplicado em todas as demais visualizações.

Para conduzir a análise inicial sobre as bases, a *dashboard* executa tarefas, que quando utilizadas ou combinadas, trazem as visões de forma filtrada. As tarefas mapeadas são:

1. Filtro de Ano;
2. Filtro por UF;
3. Filtro de Unidade de Medida;
4. Filtro de Situação Atual, exibi todas as situações de autorização mapeadas na base;
5. Seleção da empresa no gráfico "Volume Autorizado por Empresa";
6. Seleção do produto no gráfico "Volume Original Autorizado e Volume Remanescente por Tipo de Produto";

7. Filtro de UF de Origem do recurso;
8. Filtro de UF de destino;
9. Filtro de produto, apresenta todos os produtos transportados na base;
10. Filtro de Tipo de Autorização. apresenta todos os tipos que foram mapeados na base;
11. Seleção da empresa no gráfico "Quantidade de Transporte por Empresa Remetente";
12. Filtro de Conformidade, apresenta a coluna calculada com os possíveis valores ("Conforme", "Análise");
13. Seleção de um produto no gráfico "Diferença no transporte por Produto";
14. Seleção de uma empresa no gráfico "Total em diferenças por Empresa";
15. Filtro de intervalo de data de infração;
16. Filtro da coluna calculada para o estudo de caso de Infrações com os possíveis valores (Possui, Não Possui);
17. Seleção da empresa no gráfico "Quantidade por nome do Infrator";
18. Seleção do tipo de ação no gráfico "Quantidade por Tipo de Ação";
19. Seleção do tipo de infração do gráfico "Quantidade por Tipo de Infração";

As visões são construídas com o objetivo de trazer consolidações e informações para os usuários da *dashboard*. Algumas perguntas que são respondidas pela visualização são:

1. Quais são as empresas que possuem um maior volume de autorizações no período informado ou em períodos a serem filtrados?
2. Qual o estado que possui maior quantidade de autorizações?
3. Qual o produto que possui um volume maior de autorizações?
4. Qual a empresa que transporta um volume maior de recursos? (Considerando somente os CNPJs remetentes)
5. Qual a empresa que mais transporta volume de um determinado produto?

Esses são exemplos de perguntas que são respondidas com o uso da *dashboard*, aplicando as devidas tarefas.

O uso de uma ferramenta de visualização aplicada a um grande conjunto de dados, permite extrair com maior facilidade alguns conhecimentos das bases, sem a necessidade de tratamentos direcionados para cada tipo de conhecimento a ser identificado.

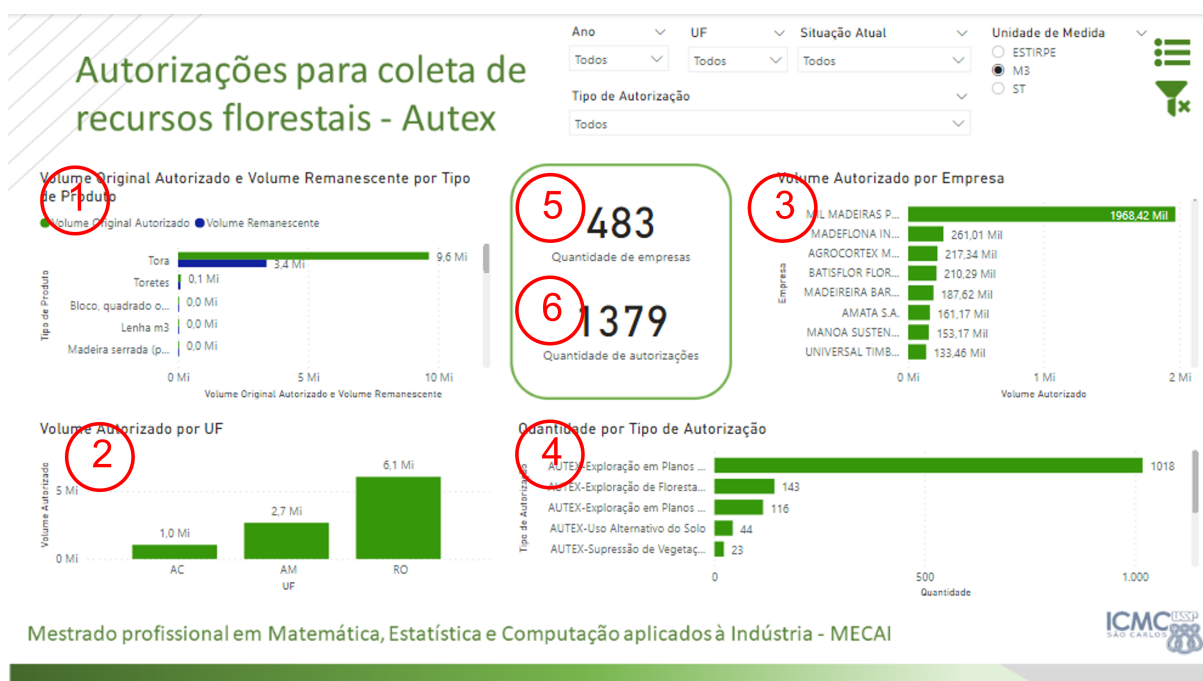
5.2 Dashboard

A *dashboard* está organizada em 4 visões (painéis), sendo as duas primeiras visões relativas à base de dados de autorização e de transportes, e as duas últimas relativas as bases calculadas de volumes autorizado e transportado e de infrações.

Todas as visões apresentadas são ajustadas conforme a seleção de filtros disponíveis no painel. A seguir temos as explicações sobre os elementos de cada visão.

5.2.1 Visão 01 - Autorizações

Figura 31 – Visão 01 - Autorizações



Fonte: Elaborada pelo autor.

Como ilustrado na [Figura 31](#), as componentes da visão "Autorizações" são:

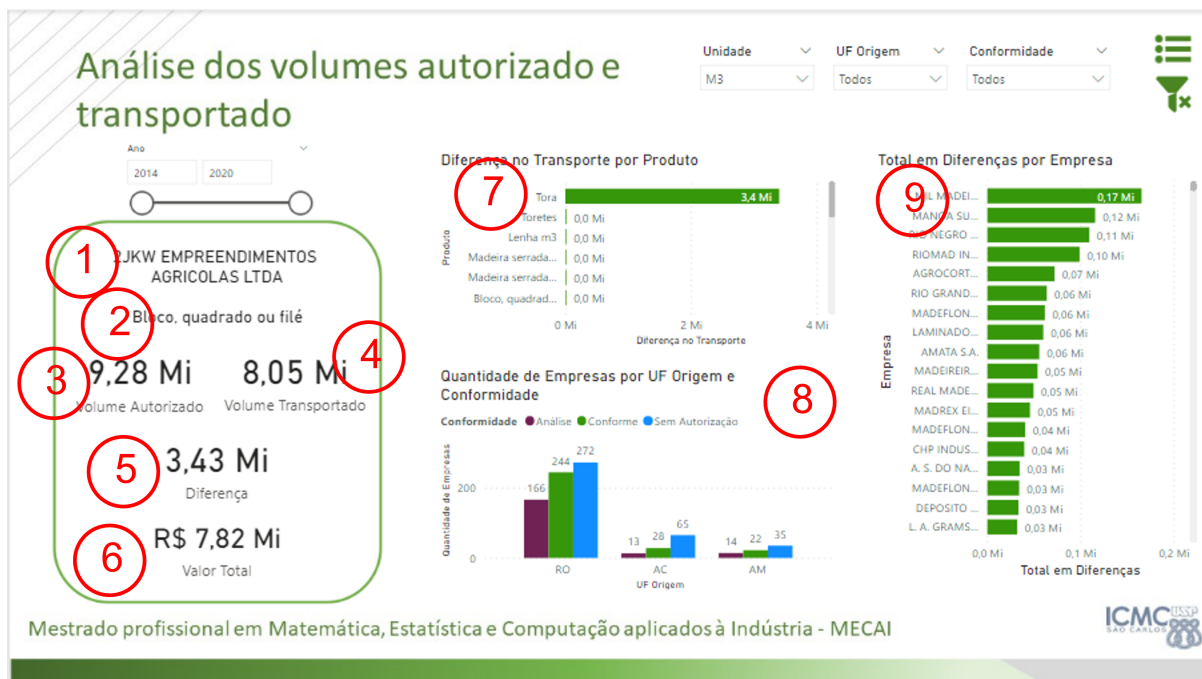
01 - O gráfico mostra o volume total autorizado e volume total remanescente por produto, ou seja, considerando todas as autorizações e realizando a soma dos volumes autorizados e dos volumes remanescentes por produto;

02 - O gráfico traz o somatório de todos os volumes autorizados referentes a todas as autorizações por unidade federativa;

03 - O gráfico representa em ordem decrescente o somatório de todos os volumes autorizados por empresa, considerando os filtros aplicados;

04 - Representa a quantidade de autorizações (por número de autex) por tipo de autorização;

Figura 33 – Visão 03 - Volume Autorizado e Transportado



Fonte: Elaborada pelo autor.

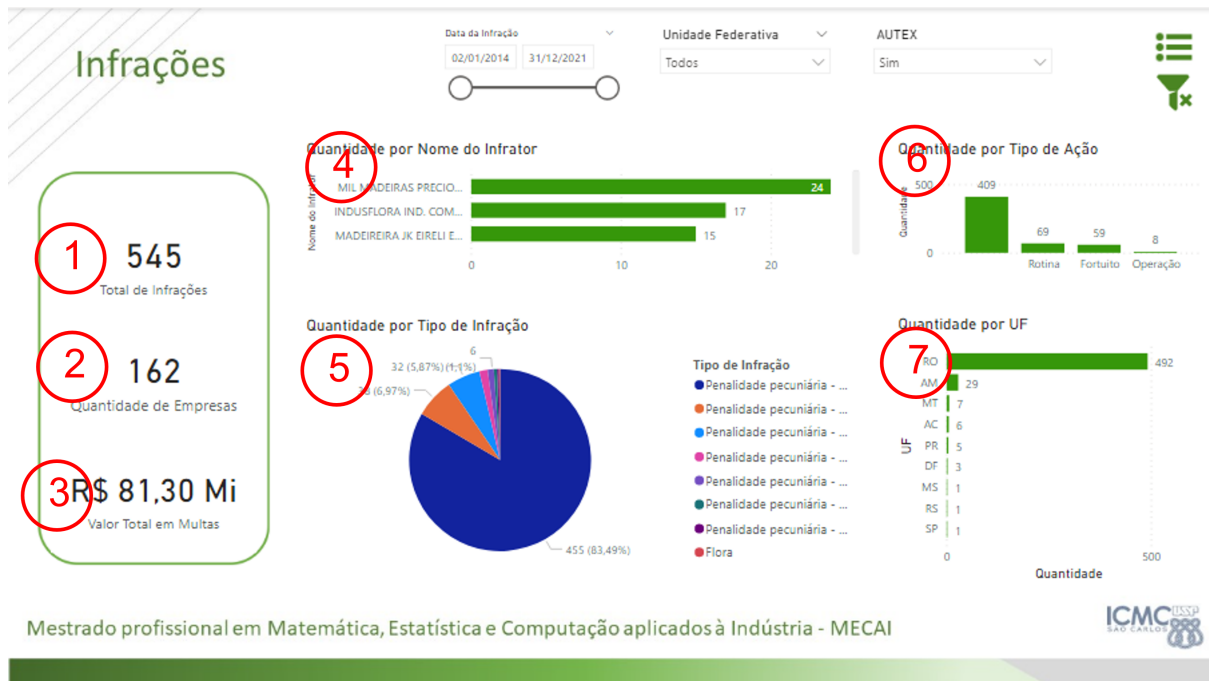
- 01 - Cartão com o nome da empresa;
- 02 - Cartão com o nome do produto;
- 03 - Cartão com o total de Volume Autorizado;
- 04 - Cartão com o total de Volume Transportado;
- 05 - Cartão com o total da diferença entre o volume autorizado e volume transportado. O valor representado remete ao somatório das diferenças encontradas dos casos rotulados como “Não Conforme” e “Sem informação”;
- 06 - Cartão com o valor total dos transportes;
- 07 - O gráfico representa em ordem decrescente o somatório das diferenças entre os volumes autorizado e transportado por produto;
- 08 - O gráfico apresenta a quantidade de empresas encontradas por tipo de conformidade e por unidade federativa;
- 09 - O gráfico representa em ordem decrescente, o somatório das diferenças entre os volumes autorizado e transportado por empresa.

5.2.4 Visão 04 - Infrações

Como ilustrado na [Figura 34](#), as componentes da visão "Infrações" são:

- 01 - Cartão com o total de infrações;

Figura 34 – Visão 04 - Infrações



Fonte: Elaborada pelo autor.

- 02 - Cartão com o total de empresas;
- 03 - Cartão com o valor total em multas;
- 04 - O gráfico traz em ordem decrescente a quantidade de infrações por empresa;
- 05 - O gráfico de setores traz a quantidade de infrações por tipo de infração cadastrada;
- 06 - O gráfico de setores traz a quantidade de infrações por tipo de ação;
- 07 - O gráfico traz em ordem decrescente a quantidade de infrações por unidade federativa.

RESULTADOS OBTIDOS

Com o uso da *dashboard*, um dos grandes ganhos que temos é a possibilidade de visualizar alguns indicadores nas bases de dados de forma imediata. Dentro do contexto de análise exploratória, essas visões iniciais permitem extrair conhecimento e visualizar a disposição dos dados, permitindo assim uma rápida análise pelo usuário.

6.1 Estudo de Caso 01 - Autorizações

No painel do Estudo de caso 01, [Figura 35](#), observamos as principais informações sobre a base de Autorizações. Nessa primeira visão, temos a aplicação do “Filtro de Unidade de Medida” fixado no valor “M3” (metros cúbicos), dado que é necessário separar por unidade de medida para que a análise seja correta.

Com a aplicação do “Filtro de Unidade de Medida” e a alternância entre os possíveis valores, verifica-se que a maior parte das autorizações são dos produtos medidos em metros cúbicos, [Figura 35](#), com 483 empresas no período de 2014 a 2020, com 1379 autorizações para coleta de recursos na floresta. É possível observar que o estado que mais possui volume de exploração é o estado de Rondônia.

Em seguida as autorizações de produtos medidos em ST, [Figura 36](#), que possuem 125 empresas e 317 autorizações no mesmo período. Nessa visão, o estado do Amazonas tem maior volume autorizado para exploração.

Por fim, os recursos medidos por Estirpe, [Figura 37](#), com 2 empresas e 2 autorizações no período informado. Sendo ambas do estado de Rondônia.

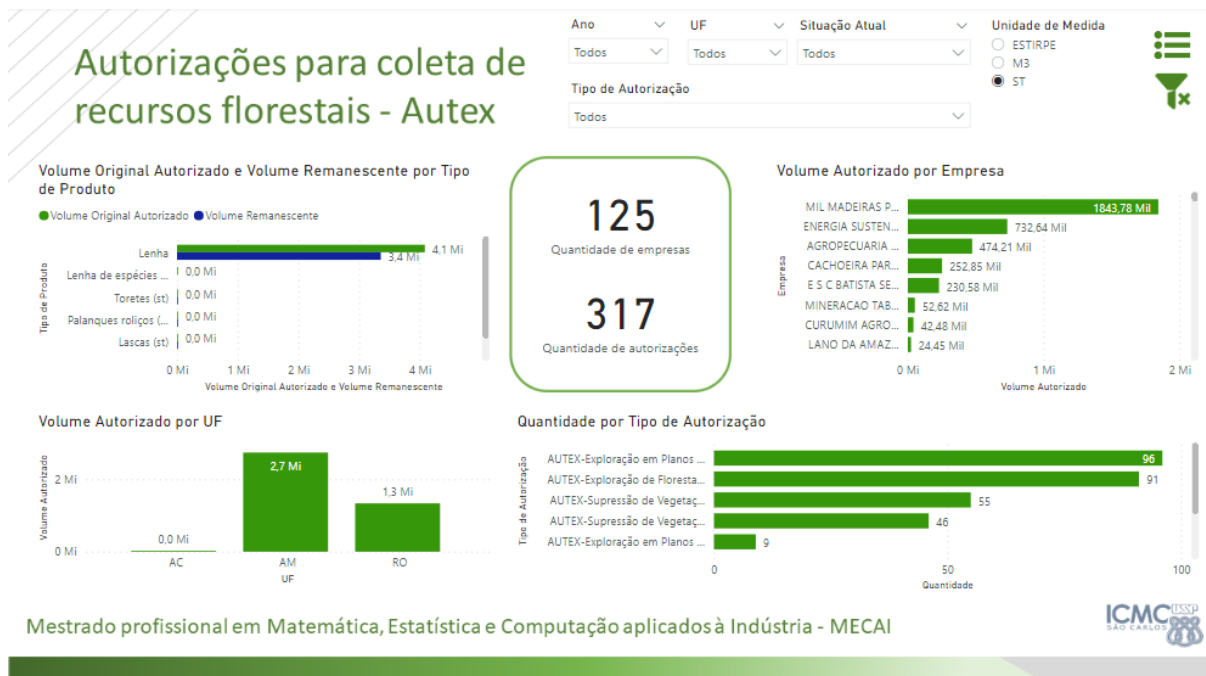
A *dashboard* também permite aplicar outras tarefas a fim de se obter informações relevantes, como por exemplo a aplicação da tarefa de “Filtro Unidade Federativa”. Isso permite termos um olhar mais específico do estado selecionado.

Figura 35 – Visão 01 - Filtro Unidade M3



Fonte: Elaborada pelo autor.

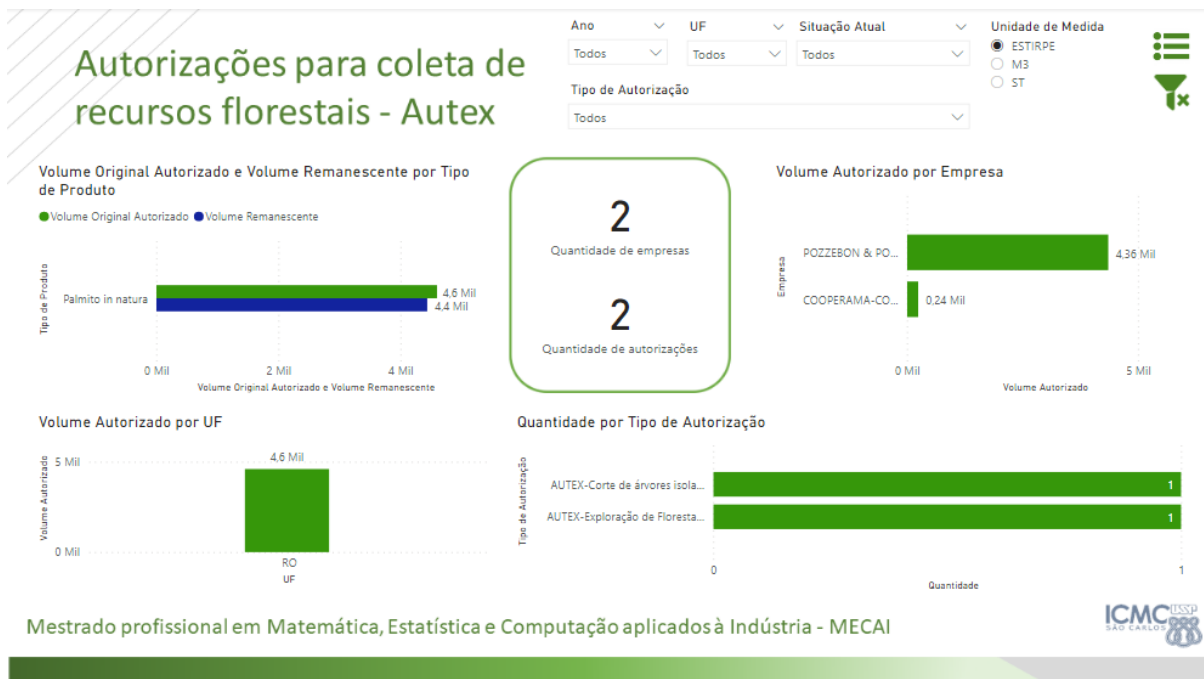
Figura 36 – Visão 01 - Filtro Unidade ST



Fonte: Elaborada pelo autor.

Na análise a seguir, aplicamos “Filtro de Unidade de Medida” e “Filtro Unidade Federativa” fixado no estado de Rondônia. Com isso, podemos observar que o estado de Rondônia é o que possui o maior número de autorizações e maior volume autorizado para duas unidades de

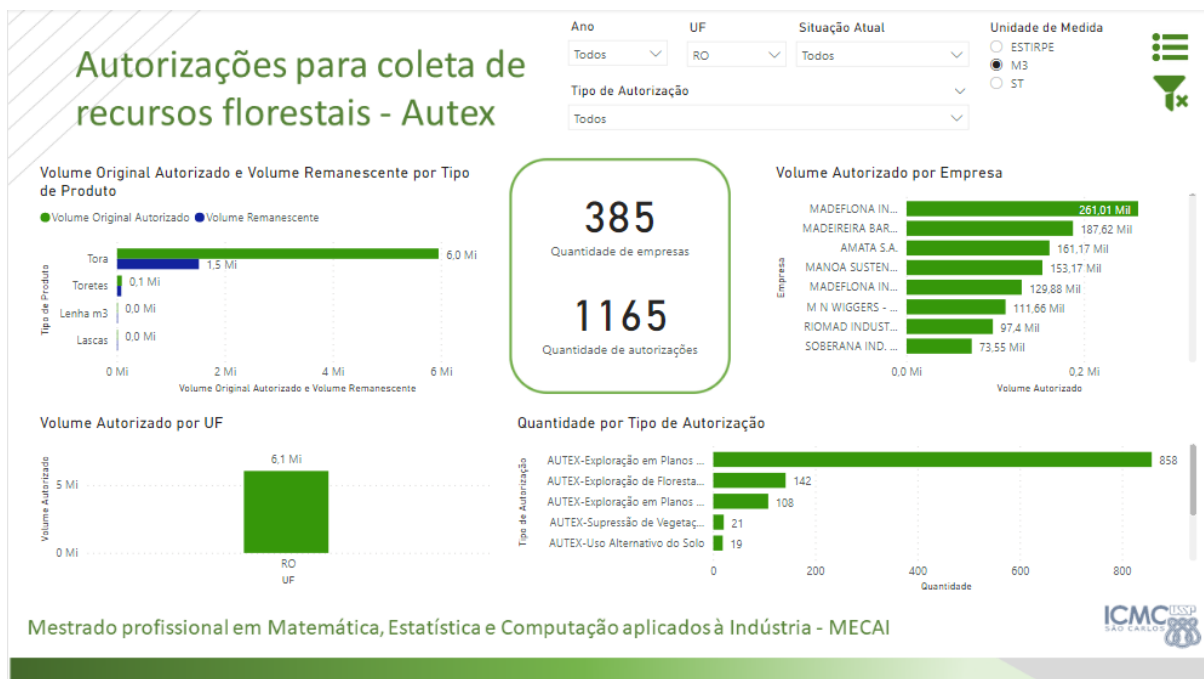
Figura 37 – Visão 01 - Filtro Unidade Estirpe



Fonte: Elaborada pelo autor.

medida (metros cúbicos e ST).

Figura 38 – Visão 01 - Filtros de Unidade M3 e estado RO



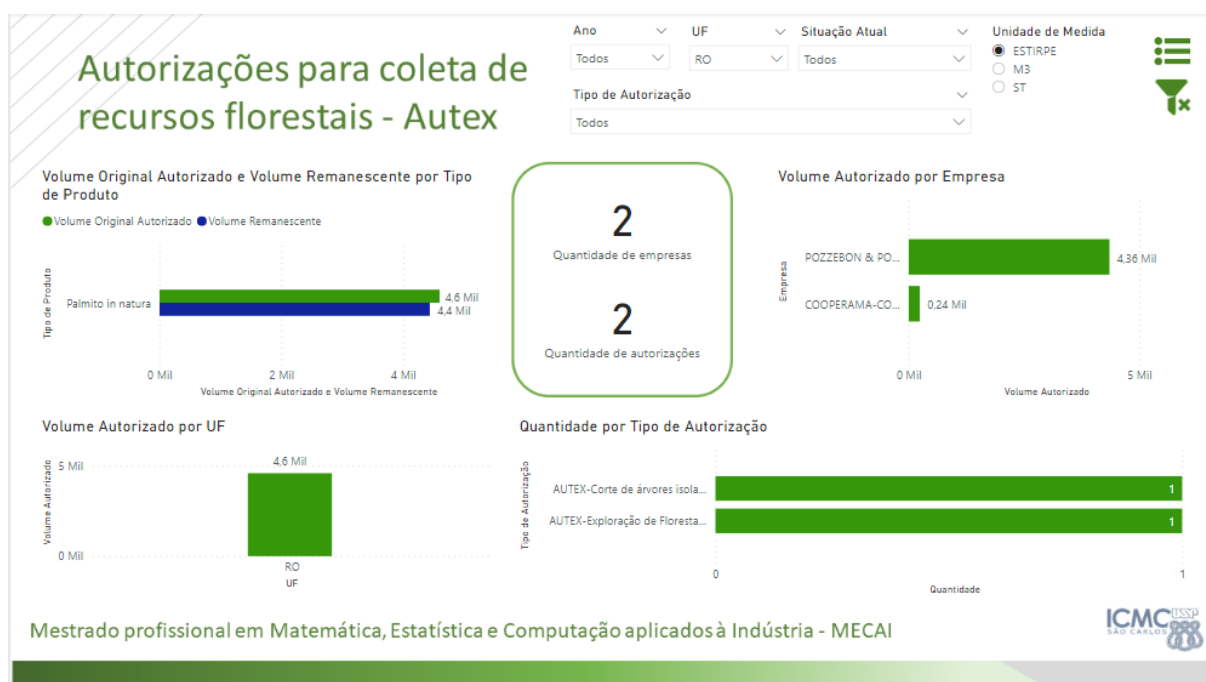
Fonte: Elaborada pelo autor.

Na Figura 38, aplicando “Filtro de Unidade de Medida” e “Filtro Unidade Federativa”

fixados no estado de Rondônia e em metros cúbicos, das 483 empresas que tiveram autorização, 385 são pertencentes ao estado de Rondônia. Isso representa 79.71% das empresas. São 1165 autorizações pertencentes ao estado de Rondônia frente a 1379 autorizações no total, representando 84.48% do total.

A empresa que tem maior volume autorizado é a Madeflona Industrial Madeireira LTDA com 261,01 mil metros cúbicos de volume autorizado. E o produto predominante nessa lista é a Tora, com 6 milhões de metros cúbicos autorizados.

Figura 39 – Visão 01 - Filtros de Unidade Estirpe e estado RO



Fonte: Elaborada pelo autor.

Na visão apresentada na [Figura 39](#) temos a aplicação do “Filtro de Unidade Federativa”, Rondônia, e a tarefa de “Unidade de Medida”, Estirpe. Observamos que as duas únicas autorizações são pertencentes ao estado filtrado, e que o produto a ser extraído é o Palmito in natura. As duas empresas responsáveis pela coleta desse recurso são a Pozzenon & Pozzebon LTDA e Cooperama-Cooperama de Produtores da Amazônia representando um volume de 4.355 e 242, respectivamente.

Figura 40 – Visão 01 - Filtros de Unidade ST e estado RO



Fonte: Elaborada pelo autor.

Aplicando o “Filtro de Unidade de medida”, e fixando aos produtos medidos em ST (Figura 40), das 125 empresas que tiveram autorização, 80 são pertencentes ao estado de Rondônia. Isso representa 64% das empresas. São 215 autorizações pertencentes ao estado de Rondônia frente a 317 autorizações no total, representando 67,82% do total.

A empresa que tem maior volume autorizado é a Energia Sustentável do Brasil S.A., com 732.644,53 ST de volume autorizado. E o produto predominante nessa lista é a Lenha, com 1,33 milhões de metros cúbicos autorizados.

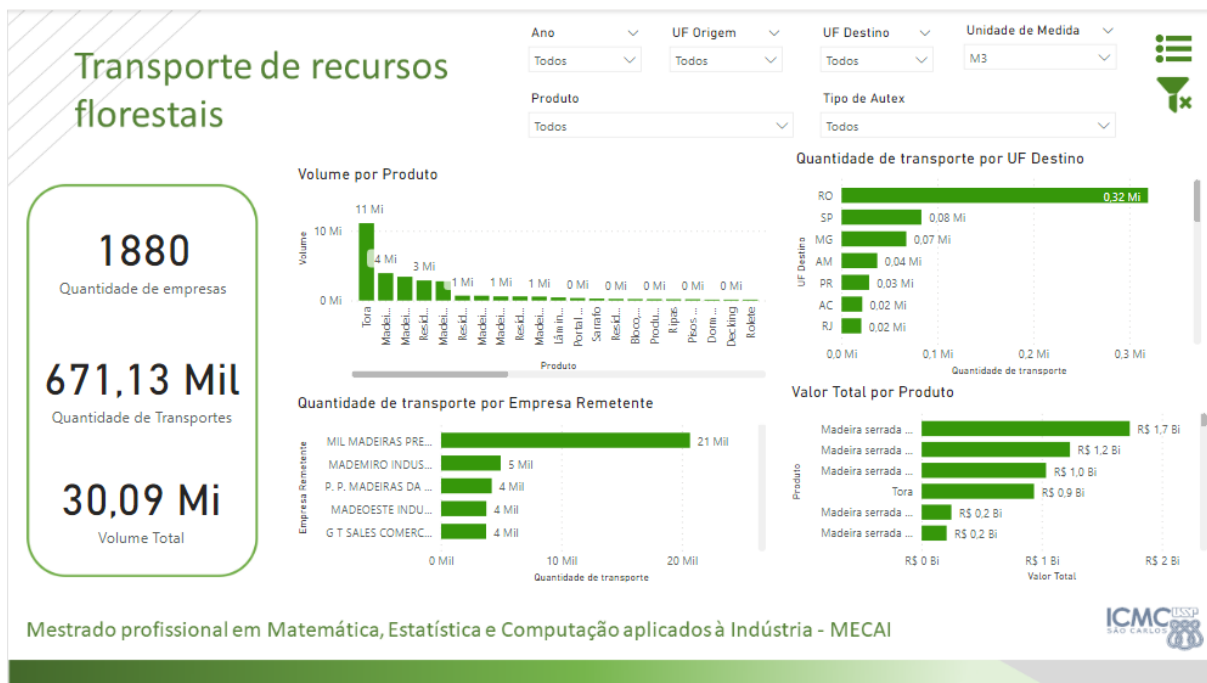
6.2 Estudo de Caso 02 - Transporte de recursos

A visão de transporte permite ter um panorama geral das características dos transportes registrados na base. De igual forma, o painel inicia com a aplicação do “Filtro de Unidade de Medida” para que a análise tenha sentido.

Aplicando o “Filtro Unidade de Medida” do produto e alternando entre os possíveis valores, observamos que no período analisado os produtos medidos em metros cúbicos foram os mais transportados, Figura 41, com um volume total de 30,09 milhões de metros cúbicos e 1880 empresas distintas realizando o transporte desses recursos. O estado destino da maior parte desses transportes foi o estado de Rondônia, com 671.130 transportes feitos. O produto mais transportado foi a Tora com 11.088.889,58 metros cúbicos.

A aplicação dos filtros na *dashboard* permite analisarmos um estado e/ou um produto

Figura 41 – Visão 02 - Filtro Unidade M3



Fonte: Elaborada pelo autor.

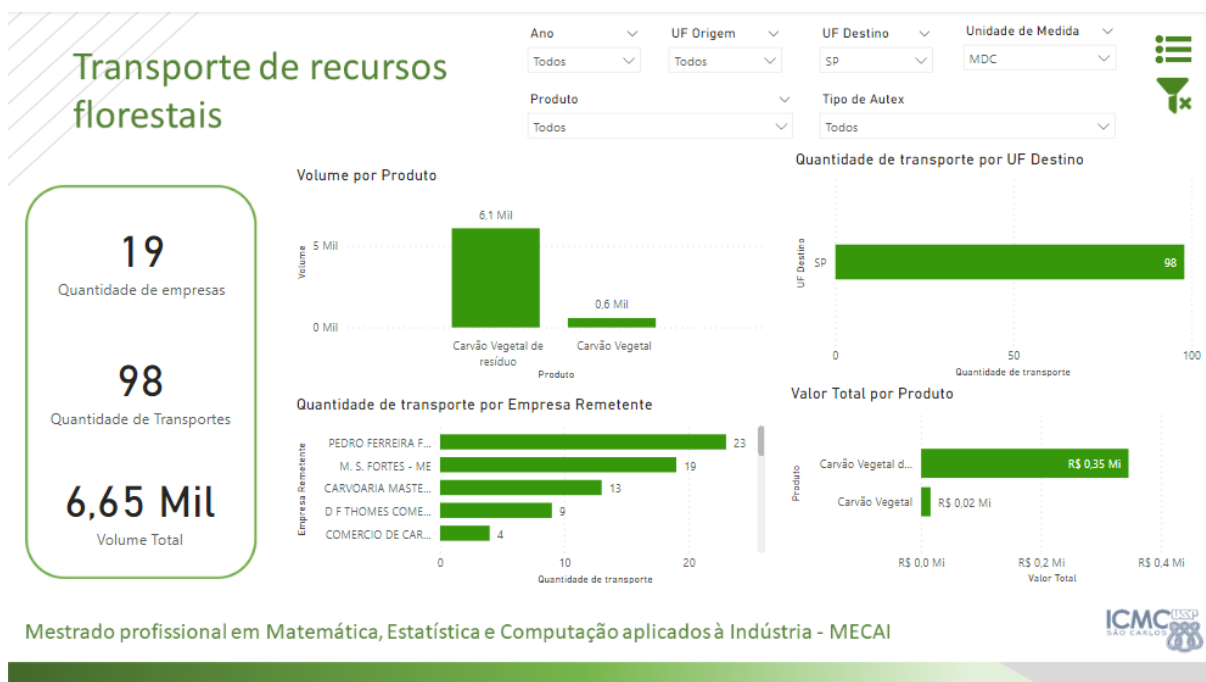
e/ou um intervalo de tempo e/ou até mesmo um tipo de autorização específica. Tendo isso em vista, vamos analisar o estado de São Paulo para entendermos os valores ali representados.

Figura 42 – Visão 02 - Filtro Unidade M3 e estado SP



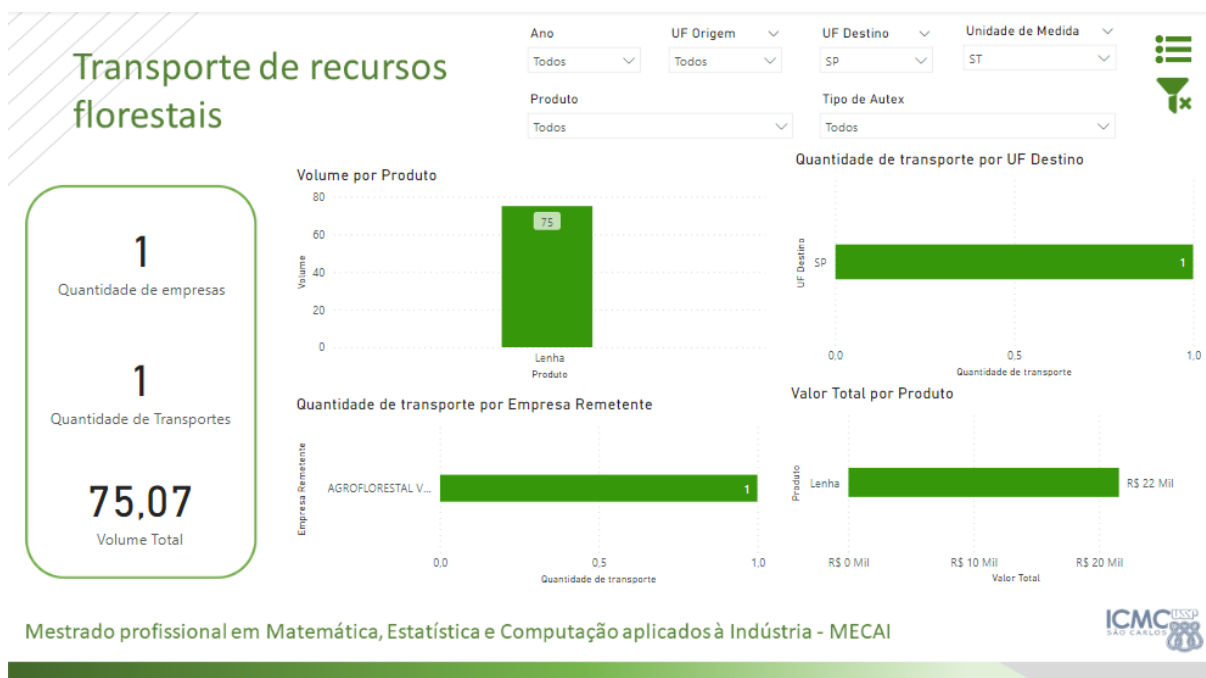
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 43 – Visão 02 - Filtro Unidade MDC e estado SP



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 44 – Visão 02 - Filtro Unidade ST e estado SP



Fonte: Elaborada pelo autor.

Aplicando o “Filtro Unidade Federativa” e fixando o valor no estado de São Paulo, pode-se observar que para os valores relacionados ao estado de São Paulo e para os produtos medidos em metros cúbicos, [Figura 42](#), são 1.172 empresas remetentes e 1,92 milhões de metros cúbicos

que foram transportados. As empresas que mais transportam são Solimad Madeiras Eireli com 813 transportes, seguido da empresa Madeireira Veneciana LTDA com 657 transportes. Todos os transportes de Madeira serrada (viga) no período resultaram em um valor de R\$ 295.899.171,06.

Quando aplicamos o “Filtro Unidade de Medida”, MDC, e o “Filtro Unidade Federativa”, São Paulo, [Figura 43](#), pode-se observar um total de 19 empresas e 6.650 MDC recebidos. O produto com maior volume transportado é o carvão vegetal de resíduo. A empresa que mais realizou transporte para o estado de São Paulo foi a empresa com o nome “Pedro Ferreira Forte”. Os valores associados aos produtos transportados foram de R\$ 361.578,60.

No estado de São Paulo nota-se que para os produtos medidos em ST, [Figura 44](#), temos uma única empresa que transportou para SP um volume total de 75,07 ST. O produto transportado foi a Lenha e resultou em um custo de R\$22 mil reais.

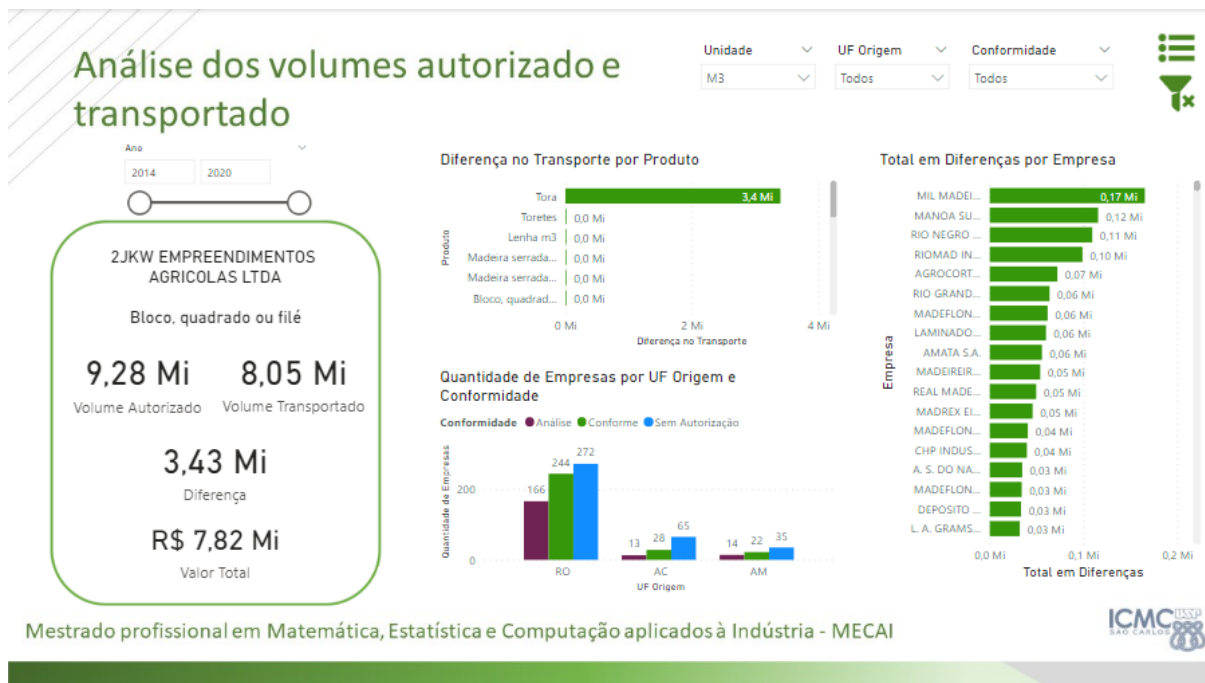
6.3 Estudo de Caso 03 - Volume Autorizado e Volume Transportado

Nesse estudo de caso utilizamos a base de autorizações e a base de transportes. O objetivo foi identificar possíveis não conformidades na base, comparando o volume que foi previamente autorizado pela empresa e o volume que foi transportado. Os casos em que o volume autorizado para extração do recurso na floresta for maior que o volume registrado no transporte, então está conforme. Aquelas empresas que o volume transportado for maior que o volume autorizado, classificamos com o rótulo de “análise”, pois não podemos afirmar que estão em não conformidade somente com os parâmetros analisados no cruzamento. Essa visão, quando utilizada em contexto contínuo no IBAMA, pode agilizar um processo de controle e direcionar a análise das empresas a serem consultadas.

O estudo de caso apresentado ([Figura 45](#)) mostra alguns gráficos e *cards* que refletem a comparação dos volumes autorizados e os volumes transportados pelas empresas. A proposta foi criar uma nova coluna que aponte como “Conforme” para os casos em que o volume transportado foi menor que o autorizado e aponte como “Análise” para os casos em que o volume transportado seja maior que o autorizado e “Sem Autorização” para os casos em que não forem encontradas autorizações correspondentes.

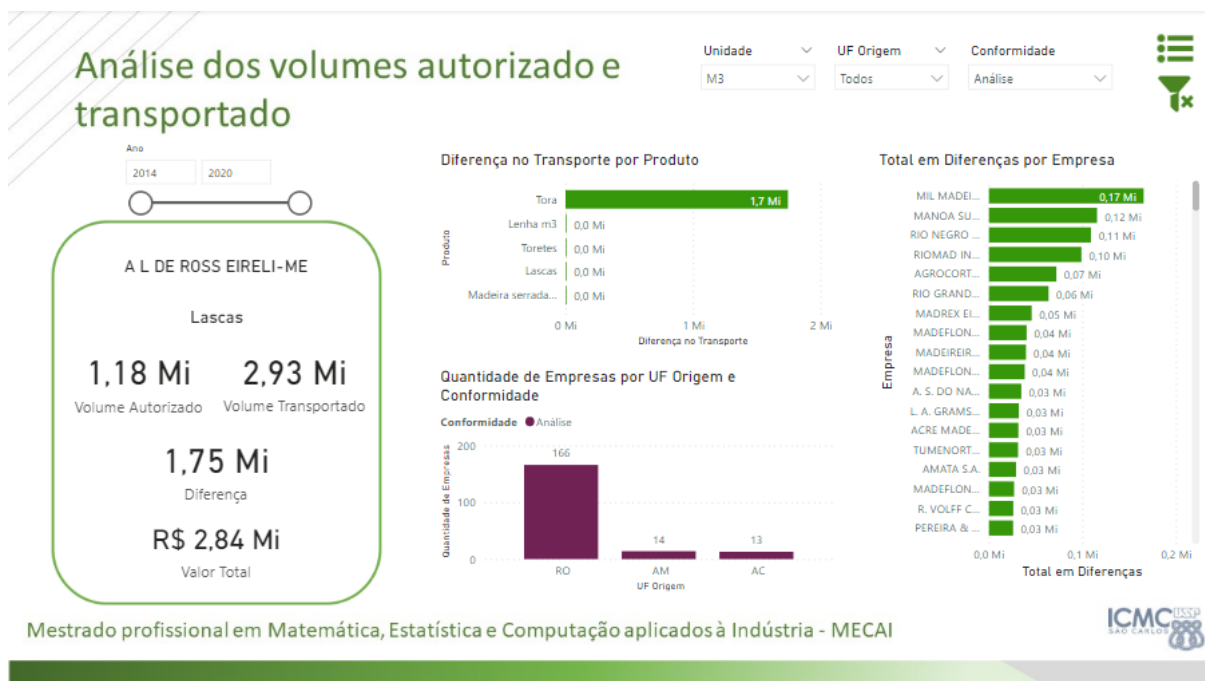
Quando aplicado o “Filtro Unidade de Medida” nos casos de produtos medidos em metros cúbicos ([Figura 46](#)), o destaque vai para os casos apontados como “Análise” que no período tiveram 1,18 milhões de metros cúbicos autorizados e 2,93 milhões de metros cúbicos transportados no período. A empresa ‘Mil Madeiras Preciosas LTDA’ foi a empresa com a maior diferença encontrada, somando um total de 165,52 mil metros cúbicos de diferença, como podemos observar na [Figura 47](#).

Figura 45 – Visão 03 - Comparação entre Volume Autorizado e Volume Transportado



Fonte: Elaborada pelo autor.

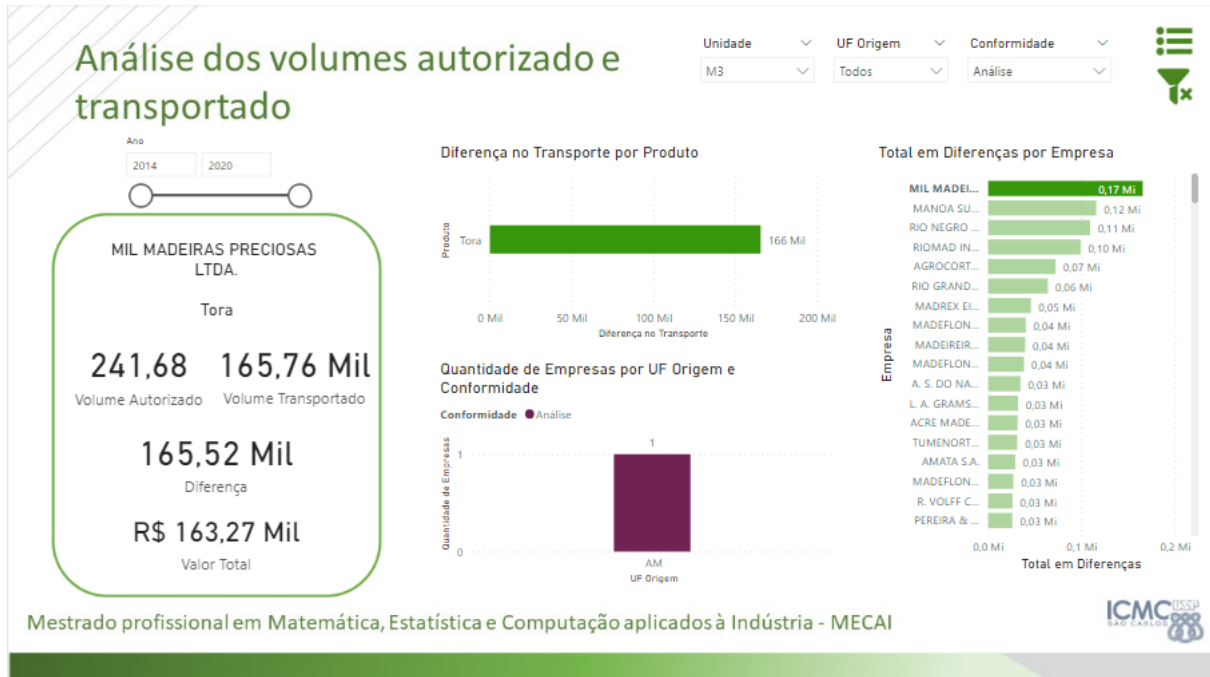
Figura 46 – Visão 03 - Comparação com os filtros “Análise” e unidade M3



Fonte: Elaborada pelo autor.

Em análise dos recursos envolvendo produtos medidos em ST e apontados como “Análise”, com a aplicação do “Filtro Unidade de Medida” e “Filtro de Conformidade” (Figura 48), temos 26,72 mil ST de volume autorizado e 57,15 mil em volume transportado no período. A

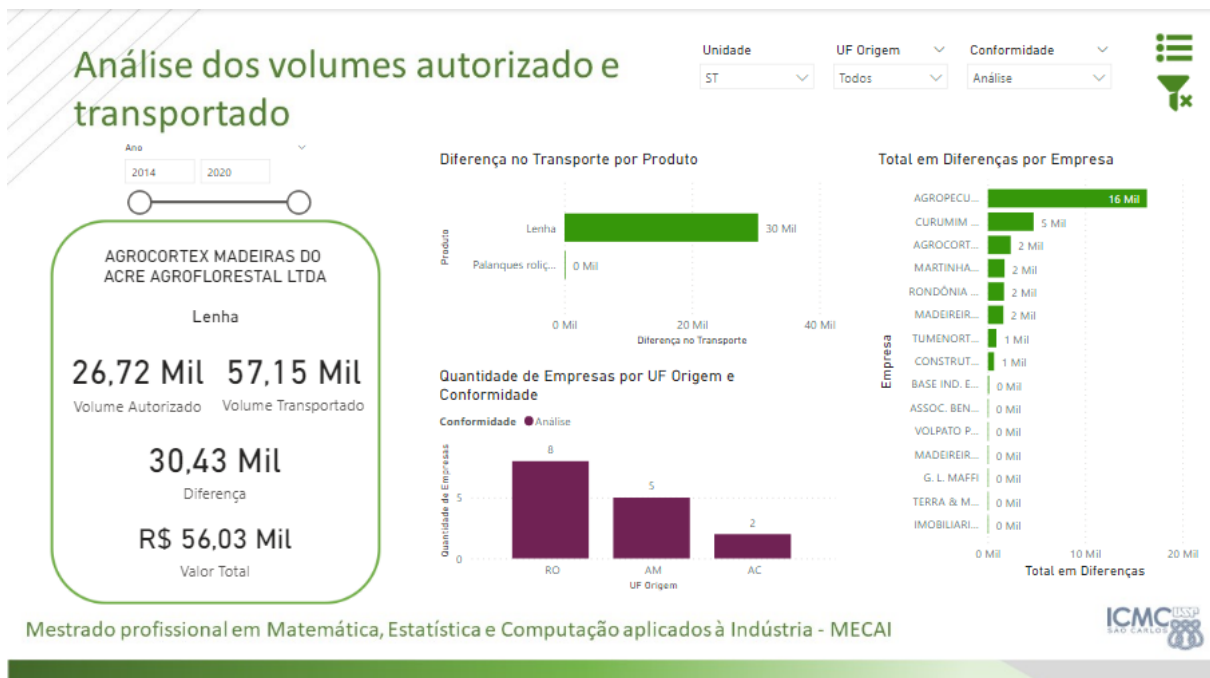
Figura 47 – Visão 03 - Comparação com os filtros “Análise”, unidade M3 e empresa “Mil Madeiras Preciosas LTDA”



Fonte: Elaborada pelo autor.

diferença encontrada foi de 30,43 mil ST e a empresa com maior diferença foi a 'Agropecuária Aruana S A' com 16.352,47 ST em diferenças.

Figura 48 – Visão 03 - Comparação com os filtros “Análise” e unidade ST



Fonte: Elaborada pelo autor.

Com a visão do estudo de caso apresentado, temos a possibilidade de direcionar o olhar para casos que potencialmente possuem alguma inconsistência. Entretanto, para afirmar uma possível irregularidade, é necessário analisar outras variáveis envolvidas, como a existência de um pátio da empresa. A existência de um pátio pode fazer com que a empresa tenha recursos armazenados, e portanto, pode transportar um volume maior do que aquele que foi autorizado.

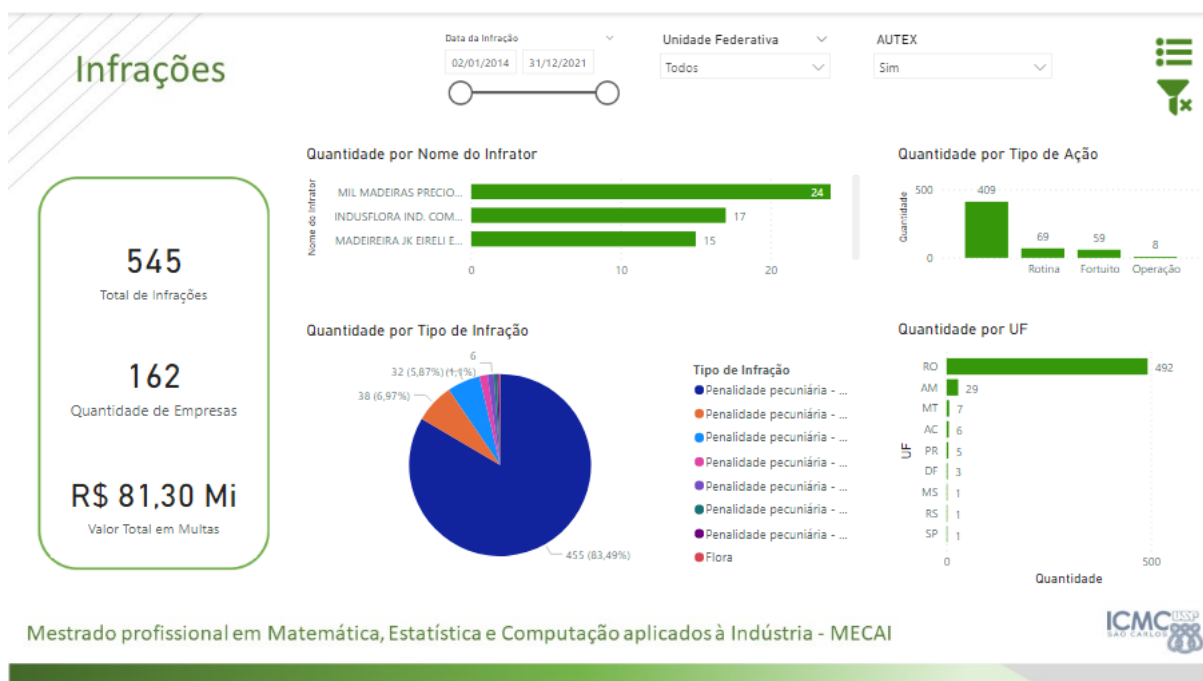
Com isso pretendemos tornar ágil o processo de análise de casos potencialmente inconsistentes para uma implantação no IBAMA.

6.4 Estudo de Caso 04 - Infrações

Nesse estudo de caso, consideramos a base de autorizações com a base de infrações. A proposta foi cruzar as duas bases e identificar, através dos gráficos produzidos, as empresas que tiveram infrações e no mesmo ano ou em ano posterior tiveram autorizações para coleta de recursos florestais.

O estudo de caso das infrações tem como objetivo apresentar medidas das infrações cometidas e registradas, destacando as empresas que tiveram autorizações em anos equivalentes ou posteriores a uma infração.

Figura 49 – Visão 04 - Infrações

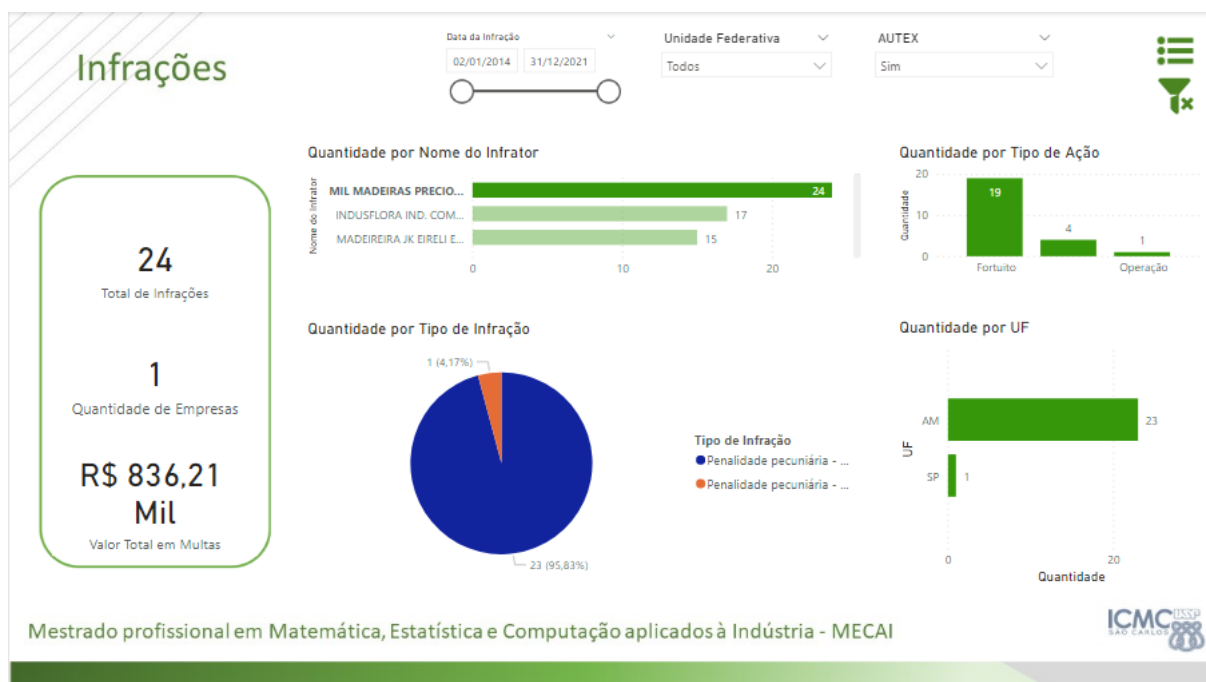


Fonte: Elaborada pelo autor.

A visão geral, [Figura 49](#), sem aplicação de filtros, permite extraímos algumas informações relevantes, como a concentração dos tipos de infração como “Penalidade pecuniária - Flora” que representa 83,49% do total de infrações. O valor total em multas é R\$81,30 milhões distribuídos

em 545 infrações e para 162 empresas. As empresas que mais cometeram infrações foram: Mil Madeiras Preciosas LTDA com 24 infrações, seguido da Indusflora Industria Com. Imp. e Exp. de Madeiras LTDA com 17 infrações e a empresa Madeireira JK Eireli EPP com 15 infrações.

Figura 50 – Visão 04 - Filtro na empresa Mil Madeiras Preciosas LTDA

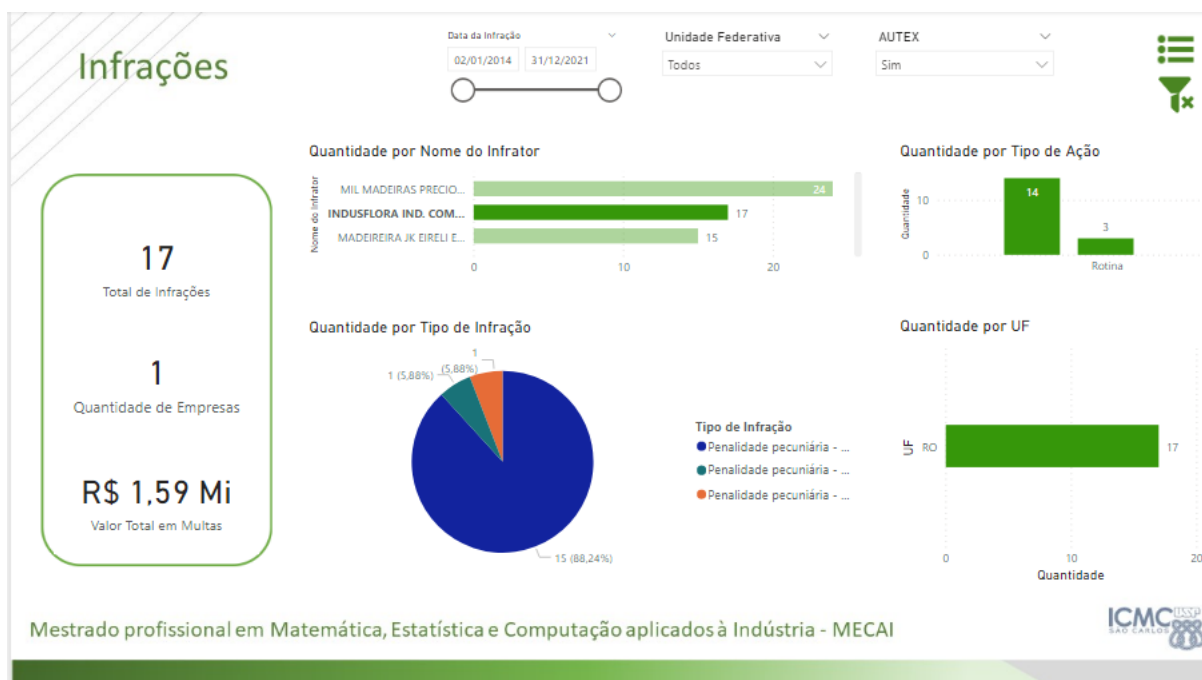


Fonte: Elaborada pelo autor.

Analisando os resultados gerados pelo cruzamento e gráficos exibidos na *dashboard*, e aplicando o “Filtro de Empresa” no gráfico, notamos que a empresa que mais cometeu infrações tendo também a autorização para extração de recursos na fonte foi a empresa “MIL MADEIRAS PRECIOSAS LTDA”, Figura 50. São 24 infrações, sendo que 23 são do tipo “Penalidade pecuniária - Flora” e resultaram em um total de R\$836,21 mil em multas.

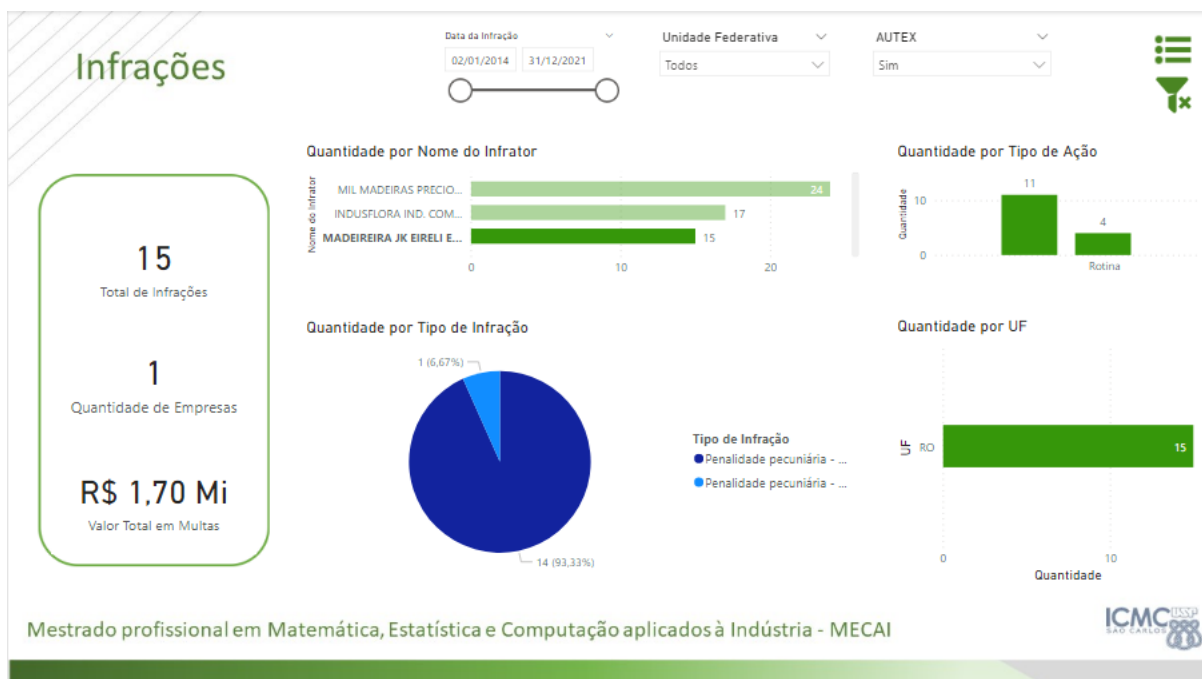
Para a segunda empresa que mais cometeu infrações, temos a “Indusflora Industria Com. Imp. e Exp. de Madeiras LTDA”, Figura 51. São 17 infrações, sendo que 15 são do tipo “Penalidade pecuniária - Flora” e resultaram em um total de R\$1,59 milhão em multas.

Figura 51 – Visão 04 - Filtro na empresa Indusflora Industria Com. Imp. e Exp. de Madeiras LTDA



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 52 – Visão 04 - Filtro na empresa Madeireira JK Eireli EPP



Fonte: Elaborada pelo autor.

A terceira empresa que mais cometeu infrações foi a “Madeireira JK Eireli EPP”, Figura 52. Com um total de 15 infrações, sendo que 14 são do tipo “Penalidade pecuniária - Flora” e uma do tipo “Penalidade pecuniária - Cadastro Técnico Federal” resultaram em um total

de R\$1,70 milhão em multas.

O cruzamento entre as bases de autorizações e de infrações, permitiu identificar as empresas que cometeram infrações e tiveram autorizações para coleta de recursos florestais no mesmo ano ou em anos posteriores a infração. Esse tipo de análise permite uma visão que pode representar um comportamento atípico.

CONCLUSÃO

O trabalho contribuiu para explorarmos as bases relacionadas a autorizações e transporte, permitindo entendermos um pouco a disposição dos dados e extrair alguns indicadores relevantes.

Observamos também através dos estudos de caso, que se definido um estudo e estruturado uma lógica de cruzamento de informações, é possível direcionar alguns trabalhos através da ferramenta. Ao invés de se verificar uma população de possibilidades, com os cruzamentos e entendimentos de negócio foi possível direcionar o olhar para uma parcela das possibilidades de ocorrência de irregularidades na coleta de recursos florestais e também de comportamentos atípicos.

É possível verificarmos que muitos dos resultados apresentados na análise exploratória são identificados nas visões desenvolvidas realizando alguns filtros. Esse ganho que conseguimos obter através da ferramenta proporciona ao profissional que não detenha um conhecimento aprofundado sobre ferramentas de *Big Data* conseguirem fazer análises de dados de grandes bases sem ter uma perda expressiva de informação. Portanto podemos observar uma democratização do acesso ao conhecimento através da ferramenta.

O trabalho também permitiu verificarmos a importância de se manter o sistema DOF atualizado e preciso, pois a falta de informações e atualizações nas bases do sistema interferem diretamente no resultado final das análises. Trabalhar com dados pode ser um caminho menos custoso e mais preciso que uma análise geoespacial, quando tratamos de monitoramento de reservas florestais.

7.1 Trabalhos Futuros

Como sugestão de melhoria e incrementos no projeto desenvolvido, visando uma futura implantação da *dashboard* como ferramenta de visualização e monitoramento dos dados, é possível realizar a criação de um *Web Scrapping* para coleta dos dados de todas as regiões do

Brasil de forma automática.

Pensando também em um processo automatizado, sugiro o desenvolvimento de um processo de ETL (*Extract Transform and Load*) que permite rodar o *Web Scrapping*, carregar as informações em um ambiente de armazenamento dos dados, padronizar e realizar a limpeza e tratamento dos dados e posterior carga dos dados tratados no ambiente de armazenamento.

Tendo o processo de coleta, tratamento e armazenamento dos dados prontos, então o projeto Power BI pode se conectar diretamente com diversas fontes de dados. E tendo uma versão Pro ou *Premium* do Microsoft Power BI é possível publicar a *dashboard* de forma que através de uma URL qualquer usuário pode ter acesso ao produto, o que facilitaria e tornaria a ferramenta utilizável para os mais diversos tipos de profissionais.

REFERÊNCIAS

BACHA, C. J. C. O uso de recursos florestais e as políticas econômicas brasileiras: uma visão histórica e parcial de um processo de desenvolvimento. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, scielo, v. 34, p. 393 – 426, 06 2004. ISSN 0101-4161. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-41612004000200007&nrm=iso>. Citado na página 24.

BIAZATTI RÔMULO MORA, M. S. V. S. J. F. d. B. J. L. A. d. S. L. d. S. S. C. Planejamento e produção Florestal em área de concessão na Amazônia Ocidental. **brazilian journals**, brazilianjournals, v. 05, p. 8938–8953, 07 2019. Disponível em: <<https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/2317/0>>. Citado na página 33.

FAO. **Biomass Brasileiros**. 2022. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomass-brasileiros.html>>. Acesso em: 10/02/2022. Citado na página 27.

_____. **Global forest resources assessment FRA 2020**. 2022. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/I8661EN/i8661en.pdf>>. Acesso em: 23/01/2022. Citado na página 27.

GODOY, A. A. M. G. A sugestão sustentável e a concessão das florestas públicas. **Revista de Economia Contemporânea**, scielo, v. 10, p. 631 – 654, 12 2006. ISSN 1415-9848. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-98482006000300007&nrm=iso>. Citado na página 24.

IBAMA. **CTF - Cadastro Técnico Federal**. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/servicos/cadastros/cadastro-tecnico-federal-ctf>>. Acesso em: 11/02/2022. Citado na página 29.

_____. **DOF - Documento de Origem Florestal**. 2022. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/flora-e-madeira/dof/o-que-e-dof>>. Acesso em: 10/02/2022. Citado na página 28.

_____. **Ibama**. 2022. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/cif/186-acesso-a-informacao/institucional/1306-sobreibama>>. Acesso em: 18/01/2022. Citado na página 30.

IMAZON. **Imazon**. 2022. Disponível em: <<https://imazon.org.br/imprensa/desmatamento-acumulado-dos-ultimos-11-meses-cresceu-51-na-amazonia-aponta-imazon/>>. Acesso em: 25/01/2022. Citado na página 30.

JÚNIOR, A. D. de S. **Documento de Origem Florestal - DOF: análise da comercialização de produtos florestais nativos legalizados no estado do Rio Grande do Norte**. 64 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018. Citado na página 33.

MARIGA, J. T.; RUSCHEINSKY, A. Políticas Públicas decorrentes da mudança do código Florestal. **Interações (Campo Grande)**, scielo, v. 18, p. 83 – 96, 09 2017. ISSN 1518-7012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1518-70122017000300083&nrm=iso>. Citado na página 24.

MONTANO, J. **DOF – Documento de Origem Florestal**. 2022. Disponível em: <<http://ambientesst.com.br/dof/>>. Acesso em: 23/01/2022. Citado na página 29.

NETO, M. S. e Celso Azevedo e Cíntia Souza e Mabiane França e E. L. Dinâmica e produção de uma floresta sob regime de manejo sustentável na amazônia central. **FLORESTA**, v. 47, n. 1, p. 55–64, 2017. ISSN 1982-4688. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/43312>>. Citado na página 34.

SILVA, D. L. da. **Sistema de informação para rastreabilidade de produtos florestais baseado em uma arquitetura orientado a serviços**. Dissertação (Mestrado em Sistemas Digitais) — scola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Citado na página 33.

SILVA, F. A. P. d. R. C. Quantificação e Avaliação das Principais Espécies Florestais Licenciadas no Estado do Acre de 2005 a 2012. **Floresta e Ambiente [online]**, scielo, v. 22, p. 567–574, 10 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/loram/a/xVMn7kfc4knw3QHzhV8pBbN/?lang=pt#>>. Citado na página 33.

