



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE
E GESTÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS - FACE
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO

KLAUS ANDRADE MALHEIROS FERREIRA

**Análise do Impacto da Pandemia de COVID-19 na Gol Linhas Aéreas: Uma Abordagem
Financeira e Operacional com Python**

BRASÍLIA - DF
2024
KLAUS ANDRADE MALHEIROS FERREIRA

Análise do Impacto da Pandemia de COVID-19 na Gol Linhas Aéreas: Uma Abordagem Financeira e Operacional com Python

Monografia apresentada ao Departamento de Administração como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Administração.

Professor Orientador: Professor Dr. Victor Rafael Rezende Celestino.

BRASÍLIA – DF

2024

KLAUS ANDRADE MALHEIROS FERREIRA

Análise do Impacto da Pandemia de COVID-19 na Gol Linhas Aéreas: Uma Abordagem Financeira e Operacional com Python

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de Conclusão do Curso de Administração da Universidade de Brasília do aluno

Klaus Andrade Malheiros Ferreira

Prof. Dr. Victor Rafael Rezende Celestino
Professor-Orientador

Profa. Dra., Polliana Candida Oliveira Martins, Professora-Examinadora

Prof. Dr., Carlos André de Melo Alves, Professor-Examinador

Brasília, 19 de Junho de 2024.

RESUMO

Em janeiro de 2024, a Gol Linhas Aéreas entrou com pedido de recuperação judicial nos Estados Unidos alegando dificuldades financeiras decorrentes da pandemia da COVID-19. Portanto, este estudo, amparado pela metodologia Design Science Research (DSR), busca desvendar os principais efeitos da paralisação do setor resultante da crise sanitária sobre a saúde financeira da empresa para, enfim, compreender os fatores financeiros e operacionais que conduziram a empresa a essa decisão. A análise das demonstrações financeiras e dados operacionais da empresa, obtidos em seu site oficial e processados com Python no Google Colaboratory, revelou que a decisão em questão é resultado de um conjunto de fatores interligados. Entre os principais, destacam-se o acúmulo de dívidas em moeda estrangeira durante a pandemia e a desvalorização do real.

Palavras-chave: Python, análise exploratória de dados, demonstrativos financeiros, dados operacionais, análise financeira, Design Science Research (DSR), Google Colaboratory.

ABSTRACT

In January 2024, Gol Linhas Aéreas filed for judicial recovery in the United States, citing financial difficulties arising from the COVID-19 pandemic. Therefore, this study, supported by the Design Science Research (DSR) methodology, aims to unravel the main effects of the sector's shutdown resulting from the health crisis on the company's financial health in order to understand the financial and operational factors that led the company to this decision. The analysis of the company's financial statements and operational data, obtained from its official website and processed using Python on Google Colaboratory, revealed that the decision in question is the result of a set of interconnected factors. Among the main factors, the accumulation of foreign currency debt during the pandemic and the devaluation of the Brazilian real stand out.

Keywords: Python, exploratory data analysis, financial statements, operational data, financial analysis, Design Science Research (DSR), Google Colaboratory.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Etapas da Condução da DSR.....	24
Figura 2 - A disparada do dólar frente ao real brasileiro a partir da pandemia.....	32
Figura 3 - A disparada do preço do QAV durante a pandemia.....	33
Figura 4 - Evolução de preço médio / litro de combustível versus consumo.....	34
Figura 5 - Evolução de CASK-EX FUEL e CASK.....	35
Figura 6 - Evolução de Load Factor.....	36
Figura 7 - Comparação entre PRASK e RASK.....	37
Figura 8 - Evolução das contas de resultado da DRE.....	38
Figura 9 - Evolução da receita líquida versus margem EBITDA.....	39
Figura 10 - Evolução dos custos e despesas.....	40
Figura 11 - Evolução comparativa das contas do Balanço Patrimonial.....	42
Figura 12 - Evolução do passivo circulante e não circulante.....	43
Figura 13 - Evolução dos índices de liquidez e endividamento.....	44
Figura 14 - Evolução do ativo, passivo e patrimônio líquido.....	45
Figura 15 - Maiores credores da Gol Linhas Aéreas.....	46



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplo de balanço patrimonial.....	13
Tabela 2 - Exemplo de demonstrativo de resultado.....	14

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AED - Análise Exploratória de Dados

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil

BP - Balanço Patrimonial

DF - Demonstrações Financeiras

DRE - Demonstração do Resultado do Exercício

DS – Design Science

DSR – Design Science Research

EBITDA - *Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 Contextualização	9
1.2 Formulação do problema	10
1.3 Objetivo Geral	11
1.4 Objetivos Específicos	11
1.5 Justificativa	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Demonstrações Financeiras (DFs)	12
2.1.1 Balanço Patrimonial (BP)	12
2.1.2 Demonstração do Resultado do Exercício (DRE)	14
2.1.3 Indicadores operacionais do setor	16
2.2 Ciência de Dados	17
2.2.1 Análise Exploratória de Dados (AED)	19
2.2.2 Linguagem Python	19
2.2.3 Google Colaboratory	21
3. METODOLOGIA	21
3.1 Tipologia e descrição geral dos métodos de pesquisa	21
3.2 Caracterização e descrição dos instrumentos de pesquisa	23
3.3 Caracterização da organização e do setor	29
3.4 População e amostra da pesquisa	30
3.5 Procedimentos de coleta de dados	31
3.6 Análise de dados	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
4.1 Análise dos dados operacional	32
4.2 Análise das Demonstrações de Resultados do Exercício (DREs)	37
4.3 Análise dos Balanços Patrimoniais (BPs)	41
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS	47
REFERÊNCIAS	49
APÊNDICE	54

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O ano de 2020 foi marcado por eventos disruptivos que impactaram significativamente a economia global. A crise sanitária, com sua rápida disseminação, levou à implementação de medidas de isolamento social em diversos países, incluindo um lockdown rigoroso na China. Essa paralisação abrupta das atividades, embora necessária para conter a disseminação do vírus, gerou consequências relevantes nas cadeias de suprimentos globais, afetando a produção e o comércio internacional.

As medidas de isolamento e o impacto na atividade econômica, combinados com as políticas de estímulo monetário em diversas nações, impulsionaram um aumento da inflação. Nos Estados Unidos, a taxa de juros atingiu o maior patamar em quase duas décadas, em resposta à escalada dos preços, impulsionando a valorização da moeda norte-americana em relação a outras e, assim, impactando o cenário cambial global. No Brasil, a trajetória foi similar, com os juros subindo de 2% em janeiro de 2021 para 13,75% ao ano em agosto de 2022 (BACEN, 2024) para conter a escalada inflacionária. Cabe destacar que a elevação da taxa de juros está diretamente relacionada ao aumento do custo do crédito, tornando-o mais oneroso para os tomadores.

No âmbito geopolítico, as tensões entre os Estados Unidos e a China se intensificaram em 2020. A imposição de tarifas e sanções mútuas contribuiu para a instabilidade econômica global. Todo esse panorama afetou diversos setores da economia, incluindo a aviação comercial.

No período anterior à pandemia, análises prospectivas indicavam um expressivo aumento na demanda do setor aéreo, com a possibilidade de triplicar entre 2017 e 2037, segundo o relatório de Projeções de Demanda para Aeroportos Brasileiros, fruto da colaboração entre a Secretaria Nacional de Aviação Civil e a Universidade Federal de Santa Catarina. Foi possível observar tais projeções tomarem novos rumos com o impacto da pandemia do Covid-19.

No pós-pandemia, a indústria da aviação mostrou-se resiliente e, após quatro anos em crise, foi capaz de retomar os níveis pré-pandêmicos em termos de capacidade operacional (multiplicação entre o número de assentos oferecidos e a distância percorrida) e receita (Palazzo, 2023). Todavia, um estudo de 2023 da Associação Internacional de Transporte Aéreo (AITA) estima que o setor fecharia o ano com lucro ainda 40% inferior ao alcançado

em 2019, por enfrentar desafios gerados durante o período, como custos alavancados entre 18% e 19% acima dos níveis de 2019.

De forma a ilustrar os efeitos do ocorrido, no dia 25 de janeiro de 2024, a Gol Linhas Aéreas deu entrada com pedido de recuperação judicial sob o *Chapter 11* da Lei de Falências dos Estados Unidos, no Tribunal de Falências do Distrito Sul de Nova York. A iniciativa visa reestruturar a dívida total da companhia, que soma R\$ 20 bilhões, composta por R\$ 9,3 bilhões em títulos de dívida e R\$ 9,8 bilhões em obrigações com arrendadores de aeronaves. No curto prazo, R\$ 2,9 bilhões dos vencimentos dizem respeito a arrendadores (R\$ 1,8 bilhão) e outros R\$ 1,1 bilhão são referentes à dívida financeira (Brandão, 2024).

Em face desses impasses, a aplicação de linguagem de programação na análise de dados surgiu como um recurso estratégico para compreender o desempenho financeiro passado e identificar oportunidades futuras. Este estudo se concentrou na Gol Linhas Aéreas, buscando compreender a evolução da companhia entre os períodos antes e após a pandemia do coronavírus, de forma a identificar possíveis razões que a levaram a entrar com pedido de recuperação judicial. A abordagem analítica e preditiva apresenta potencial para apoiar decisões estratégicas futuras e explorar novas perspectivas para o setor aéreo.

1.2 Formulação do problema

A pandemia de Covid-19 abalou o setor aéreo global, afetando empresas de todos os portes. No Brasil, uma das maiores vítimas dessa crise foi a Gol Linhas Aéreas, uma das maiores companhias aéreas do país, que, em 2024, se viu obrigada a entrar em processo de recuperação judicial.

Diante desse cenário, tornou-se fundamental analisar os impactos específicos sofridos pela Gol, buscando entender as nuances que a levaram a essa situação. Ao desvendar os desafios enfrentados pela empresa, foi possível, pois, obter visões importantes sobre os efeitos da pandemia no setor aéreo nacional.

Desta forma, e direcionando o foco para questões financeiras e operacionais, a questão de pesquisa foi formulada da seguinte maneira: quais foram os principais desafios financeiros e operacionais enfrentados pela Gol Linhas Aéreas decorrentes da pandemia do coronavírus que a conduziram à tomada de decisão de ingressar no processo de recuperação judicial?

1.3 Objetivo Geral

Este trabalho teve como propósito compreender os principais efeitos da paralisação do setor resultante da crise sanitária sobre a saúde financeira da Gol por meio da integração e análise de informações relacionadas aos seus resultados financeiros e operacionais de 2019 a 2023.

1.4 Objetivos Específicos

Pretendeu-se alcançar os objetivos:

1. Coletar e pré-processar dados secundários oriundos de relatórios financeiros disponíveis na *internet*;
2. Modelar e desenvolver código para análise exploratória de dados;
3. Análise financeira dos resultados e do efeito da pandemia; e
4. Identificar os principais fatores financeiros e operacionais que levaram a companhia a decidir pelo pedido de recuperação judicial.

1.5 Justificativa

No âmbito tecnológico, a justificativa para a elaboração de um código em Python, capaz de compilar dados financeiros da Gol Linhas Aéreas a partir de diversas séries históricas disponibilizadas pela própria Gol, residiu na essencialidade da programação para uma análise eficiente de dados. Destaca-se a importância crucial dessa linguagem na manipulação e interpretação de informações, oferecendo uma ferramenta eficaz para compreender a evolução financeira da empresa.

Na esfera acadêmica, o trabalho enfatizou a relevância do Python na formação dos alunos, uma vez que essa habilidade está em alta demanda no mercado de trabalho. Além disso, o domínio da programação Python não apenas reflete uma tendência contemporânea, mas também contribui significativamente para a produtividade na geração de informações, possibilitando discussões mais aprofundadas na literatura acadêmica.

Adicionalmente, a pesquisa incorporou um significativo propósito social ao abordar a relevância do código desenvolvido no estudo em diferentes setores, mediante pequenas adaptações. A versatilidade do Python destaca-se pela sua capacidade refinada de processamento, especialmente no tratamento e modelagem de dados, indicando um potencial impacto positivo em diversas áreas além do escopo inicial da pesquisa.

Por fim, é válido destacar a importância em entender a evolução financeira da companhia antes, durante e após a pandemia. A empresa, uma das maiores no setor da aviação, exerce um impacto significativo na economia brasileira, direta e indiretamente. Analisar seus dados financeiros ao longo desse período crítico fornece percepções valiosas sobre os desafios enfrentados e as estratégias adotadas, contribuindo para uma compreensão mais abrangente do impacto da pandemia no setor da aviação e na economia do Brasil.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Demonstrações Financeiras (DFs)

Conforme proposto por Ribeiro (2004), as demonstrações financeiras constituem documentos técnicos que compreendem informações retiradas dos registros, livros e documentos que integram o sistema contábil de uma entidade. Sob essa perspectiva, a posse deles possibilita a condução de análises externas na empresa na intenção de identificar e analisar a situação econômica e financeira ou estabilidade da entidade, fornecendo subsídios para concretização de negócios, obtenção de novas linhas de crédito e financiamentos.

Diante da análise desses relatórios, é possível extrair informações relacionadas à capacidade de endividamento da empresa, à necessidade de efetuar mais investimentos, à eficácia dos investimentos realizados na obtenção de retornos, à satisfação da lucratividade e à capacidade da empresa de cumprir seus compromissos de curto e longo prazos.

Há diferentes demonstrativos financeiros, cada com sua finalidade. Para o trabalho em questão, destacam-se os seguintes:

2.1.1 Balanço Patrimonial (BP)

Conforme Coronado (2006), o Balanço Patrimonial é a representação visual da riqueza de uma entidade física ou jurídica em um determinado período. O autor explica que o patrimônio compreende o conjunto de bens e direitos, subtraindo-se as obrigações a pagar.

No âmbito normativo da Lei nº 6.404/76, o Balanço Patrimonial se desdobra em três componentes cruciais:

Ativo: representando os bens e direitos, o Ativo estrutura-se em duas categorias distintas:

- **Ativo Circulante:** engloba bens e direitos de curto prazo.

- **Ativo Não Circulante:** abrange bens e direitos de longo prazo.

Passivo: refletindo as obrigações da empresa, o Passivo divide-se em:

- **Passivo Circulante:** compreende obrigações de curto prazo.
- **Passivo Não Circulante:** inclui obrigações de longo prazo.

Patrimônio Líquido: resultante da diferença entre Ativo e Passivo, o Patrimônio Líquido incorpora:

- **Capital Social:** representando o investimento dos acionistas.
- **Reservas de Lucro:** correspondendo à parcela do lucro retida pela empresa.
- **Ajustes de Avaliação Patrimonial:** contemplando variações de valor de determinados ativos.

Logo, pode-se confirmar a seguinte identidade contábil:

$$(i) \text{ Ativo} = \text{Passivo} + \text{Patrimônio Líquido} \text{ (Iudícibus e Martins, 2013)}$$

A tabela 1 expõe uma representação gráfica do BP, proposta por Iudícibus e Martins (2013).

Tabela 1: Exemplo de balanço patrimonial.

BALANÇO PATRIMONIAL	
ATIVO	PASSIVO + PATRIMÔNIO LÍQUIDO
ATIVO CIRCULANTE ATIVO NÃO CIRCULANTE - REALIZÁVEL A LONGO PRAZO - INVESTIMENTOS - IMOBILIZADO - INTANGÍVEL	PASSIVO CIRCULANTE PASSIVO NÃO CIRCULANTE PATRIMÔNIO LÍQUIDO: - CAPITAL SOCIAL - RESERVAS DE CAPITAL - AJUSTES DE AVALIAÇÃO PATRIMONIAL - RESERVAS DE LUCROS

	<ul style="list-style-type: none"> - AÇÕES EM TESOURARIA - PREJUÍZOS ACUMULADOS
--	---

Fonte: Iudicibus e Martins (2013).

Logo, a análise do BP de uma companhia permite extrair conclusões importantes acerca de seu grau de endividamento e liquidez, indicadores críticos para a Gol no momento estudado.

2.1.2 Demonstração do Resultado do Exercício (DRE)

A Demonstração do Resultado do Exercício pode ser compreendida como um resumo do movimento de determinadas entradas e saídas no balanço durante um período específico (Matarazzo, 2007). Essa demonstração reflete os aumentos e reduções que impactam o Patrimônio Líquido devido às operações da entidade. Em outras palavras, a DRE representa uma abordagem contábil destinada a apresentar e estruturar o fluxo de receitas, gastos, custos e despesas de uma empresa, com o propósito de avaliar sua capacidade de gerar lucro.

É importante destacar que este documento não apresenta movimentações monetárias (caixa), mas sim um fluxo que engloba despesas e receitas de acordo com os seus fatos geradores (competência).

Tais informações são organizadas de maneira sistematizada, em forma de tabela. A tabela 2 apresenta a estrutura generalista da DRE, proposta por Póvoa (2012).

Tabela 2: Exemplo de demonstrativo de resultado

DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS
RECEITA
CMV
LUCRO BRUTO
DESPESAS OPERACIONAIS

DESPESAS DE SALÁRIOS
DESPESAS ADMINISTRATIVAS
DEPRECIÇÃO
LUCRO OPERACIONAL
RECEITAS FINANCEIRAS
DESPESAS FINANCEIRAS
LUCRO ANTES DO IR
IMPOSTO DE RENDA
LUCRO LÍQUIDO

Fonte: Alexandre Póvoa (2012).

A tabela permite verificar que a primeira faixa da DRE diz respeito às receitas, isto é, em síntese, o total de todos os serviços prestados e/ou produtos comercializados pela firma. Logo após, é disposta a soma dos gastos diretamente envolvidos com o material (Custo da Mercadoria Vendida - CMV) ou do serviço prestado (Custo do Serviço Prestado - CSP), também denominado custos. As receitas deduzidas do CMV ou CSP resultam no lucro bruto.

Em seguida, listam-se as despesas da firma, que, ao serem deduzidas do lucro bruto, geram o lucro operacional ou *Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization (EBITDA)*. Este, somado às receitas financeiras e deduzido das despesas financeiras junto das depreciações, indicam o lucro antes do imposto de renda (IR). Este, por fim, após deduzido do IR, resulta no resultado líquido do exercício, que pode representar lucro (positivo) ou prejuízo (negativo).

Portanto, a DRE permite, dentre outros objetivos, medir não apenas a lucratividade da empresa, mas também a sua capacidade operacional, a partir de indicadores que relacionam despesas e custos com o faturamento (margens). Essa visão vai ser fundamental na busca pela compreensão dos impactos da pandemia nas atividades principais da Gol.

2.1.3 Indicadores operacionais do setor

Diversos indicadores compõem o arsenal de ferramentas comumente empregadas na análise econômico-operacional de companhias aéreas. Esses instrumentos de análise servem para mensurar e comparar o desempenho e a eficiência das empresas do setor e são apresentados em seus relatórios de resultado.

Seguem, portanto, os principais indicadores e seus conceitos, de acordo com o exposto no relatório Análise econômico-operacional do setor de transporte aéreo: indicadores básicos, publicado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) (Gomes e Fonseca, 2014):

ASSENTOS-QUILÔMETRO OFERECIDOS (ASK): é a somatória dos produtos obtidos ao multiplicar-se o número de assentos disponíveis em cada etapa de voo pela distância da etapa.

CUSTO OPERACIONAL POR ASSENTO DISPONÍVEL POR QUILOMETRO (CASK): é o custo operacional dividido pelo total de assentos-quilômetro oferecidos.

CUSTO OPERACIONAL POR ASSENTO DISPONÍVEL POR QUILOMETRO EX-COMBUSTÍVEL (CASK EX-FUEL): é o custo operacional dividido pelo total de assentos-quilômetro oferecidos excluindo despesas com combustível.

PASSAGEIROS PAGANTES: representa o número total de passageiros a bordo que pagaram acima de 25% da tarifa para uma etapa.

PASSAGEIROS-QUILÔMETRO TRANSPORTADOS (RPK): é a somatória dos produtos obtidos ao multiplicar-se o número de passageiros pagantes em uma etapa de voo pela distância da etapa.

TAXA DE OCUPAÇÃO (LOAD FACTOR): percentual da capacidade da aeronave que é utilizada em termos de assento (calculada pela divisão do RPK/ASK).

TAXA DE OCUPAÇÃO BREAK-EVEN (BREAK-EVEN LOAD FACTOR): é a taxa de ocupação necessária para que as receitas operacionais auferidas correspondam às despesas operacionais incorridas.

RECEITA DE PASSAGEIROS POR ASSENTOS-QUILÔMETRO OFERECIDOS (PRASK): é a receita de passageiros dividida pelo total de assentos-quilômetro disponíveis.

RECEITA OPERACIONAL POR ASSENTOS-QUILÔMETRO OFERECIDOS (RASK): é a receita operacional dividida pelo total de assentos-quilômetro oferecidos.

YIELD POR PASSAGEIRO QUILÔMETRO: representa o valor médio pago por um passageiro para voar um quilômetro.

Os índices em questão estão intimamente atrelados aos resultados financeiros da companhia, uma vez que estes servem de base para calculá-los. Por outro lado, há indicadores que fazem uso de informações incrementais que enriquecem as análises e tomadas de decisões mais embasadas, como é o caso da taxa de ocupação (*load factor*) e passageiros pagantes, por exemplo.

2.2 Ciência de Dados

A ciência de dados é uma disciplina que se dedica à análise de informações, abrangendo os processos de captura, transformação, geração e subsequente análise de dados. Essa área do conhecimento apresenta uma natureza interdisciplinar, integrando conceitos da computação, estatística, matemática e conhecimento especializado em um esforço unificado (Conway, 2010). Raudemberg e Carmo (2019) sintetizam creditando a esse campo de estudo a habilidade de extrair informações relevantes de vastas bases de dados, as quais são caracterizadas por complexidade, dinamicidade, heterogeneidade e distribuição.

Conforme mencionado anteriormente, a ciência de dados engloba um processo intrincado e analítico destinado à extração de percepções valiosas a partir de conjuntos de dados. Com o intuito de proporcionar uma visão mais detalhada dos passos que o compõem, Bugnion, Manivannan e Nicolas (2017) propõe o ciclo de vida da ciência de dados, que é

composto por sete etapas distintas, a saber:

Obtenção de dados: envolve a execução de tarefas de avaliação e seleção de dados primários e seus metadados através do processamento de consultas em bases de dados, arquivos de texto, dados da web, entre outras fontes.

Ingestão de dados: nesta fase, os dados provenientes de diversas fontes e formatos são transformados, organizados e representados em uma base centralizada, aprimorando a gestão e reduzindo esforços para futuras análises.

Exploração de dados: etapa em que apoia as análises iniciais para determinar o fluxo de trabalho apropriado com base nos dados disponíveis, assim como a maneira mais eficaz de relacioná-los para atender às demandas de informação específicas.

Definição dos parâmetros: etapa ligada às decisões cruciais para a implementação de algoritmos de aprendizado de máquina. Inclui a adaptação dos dados de entrada de acordo com as exigências do algoritmo, a formatação dos dados de saída para compreensão humana, a definição de critérios de interrupção e a estipulação do nível de confiabilidade necessário na resposta produzida.

Implementação do modelo: durante esta etapa, a determinação dos parâmetros mais adequados é alcançada por meio de processos iterativos, os quais incluem testes de algoritmos e estratégias de treinamento, aplicando-se algoritmos de aprendizado de máquina para criar modelos com base nos dados de entrada e saída. Por fim, é dada prioridade ao modelo que melhor representa, estatisticamente, as características dos dados empregados.

Utilização do modelo: demonstrada a capacidade de produzir informações relevantes em cenários do mundo real, o modelo está pronto para ser empregado em tarefas intensivas em conhecimento.

Tomada de decisão: com base no repertório do responsável pela tomada de decisão somado à orientação dos resultados do modelo de análise de dados, ele pode fundamentar suas decisões com maior segurança. Vale destacar que, para tornar as percepções mais nítidas, a

utilização de relatórios e gráficos personalizados é recomendada para apresentar os dados de maneira visual.

2.2.1 Análise Exploratória de Dados (AED)

Este trabalho seguiu uma trajetória semelhante com a proposta no ciclo de vida da ciência de dados, concentrando-se especialmente nas etapas de obtenção e, principalmente, ingestão e exploração de dados, passos esses que se entrelaçam intimamente com o campo de Análise Exploratória de Dados (AED).

A AED engloba um conjunto de técnicas e práticas preliminares destinadas à investigação de conjuntos de dados, visando a descoberta de padrões, identificação de eventuais anomalias, teste de hipóteses e verificação de suposições. Através da aplicação de técnicas estatísticas, os dados, que inicialmente apresentam complexidade e desordem, passam por um processo de condensação, resumo (ingestão e exploração) e, por fim, são representados por meio de tabelas e gráficos. Esse método analítico tem como objetivo construir uma narrativa a partir das informações obtidas, permitindo o uso de recursos visuais como facilitadores para a compreensão da história contada (Vanderplas, 2016).

2.2.2 Linguagem Python

Python, criado por Guido van Rossum na década de 1980, destaca-se pela sintaxe clara e pela versatilidade. Inicialmente um projeto pessoal, ganhou destaque pela abordagem pragmática e eficiência do programador. Com eventos marcantes, como os lançamentos das versões 2.0 em 2000 e 3.0 em 2008, o Python evoluiu substancialmente. Atualmente, é amplamente utilizado em setores como desenvolvimento web, automação, análise de dados e inteligência artificial, tornando-se uma ferramenta essencial para eficiência e inovação (Python, 2024).

É válido ressaltar, ainda, a ativa comunidade de desenvolvedores do Python, juntamente com sua extensa variedade de bibliotecas de terceiros, que desempenham um papel vital em sua proeminência. Essa colaboração dinâmica e a disponibilidade de recursos especializados facilitam o desenvolvimento em áreas como aprendizado de máquina e desenvolvimento web (Perkovic, 2016).

Hilpisch, em seu livro *Python for finance: mastering data-driven finance*, evidencia peculiaridades essenciais da linguagem, dentre elas:

Código aberto: proporciona aos usuários acesso irrestrito e gratuito à linguagem de programação, bem como as suas bibliotecas, que servem como repositórios de algoritmos amplamente utilizados.

Interpretada: interpretadores desempenham o papel de traduzir o código Python em tempo de execução para um formato de bytes executáveis, o que contribuiu para a dinamicidade, portabilidade e flexibilidade do sistema.

Multiparadigma: proporciona respaldo a diversos paradigmas de programação, tais como orientação a objetos, programação imperativa, funcional e procedural.

Plataforma cruzada: possibilita a implementação em uma ampla variedade de sistemas operacionais, incluindo Windows, Linux e MacOS. Ademais, pode ser empregado tanto em servidores robustos quanto em dispositivos mais compactos, como o Raspberry Pi.

Logo, infere-se que a linguagem Python se destaca pela acessibilidade, refletida nos aspectos listados. Essas características não apenas tornam a ferramenta acessível em termos de custo e manipulação, mas também capacitam a linguagem a abordar uma ampla gama de desafios, desde exercícios simples até projetos mais complexos. A presença de bibliotecas especializadas e a ativa comunidade de usuários reforçam ainda mais sua utilidade, tornando Python uma escolha atraente para trabalhos acadêmicos e incentivando sua aplicação em diversos contextos de desenvolvimento.

No âmbito deste estudo, a escolha deste recurso justificou-se pela ainda visão de Hilpisch (2019), que destaca os benefícios da linguagem Python para a área financeira. Entre eles, estão a amplitude de uso, desde prototipagem até execução final, eficiência em análises interativas devido ao alto desempenho, acesso a diversas bibliotecas e ferramentas para desenvolvimentos recentes em análise de dados, e o potencial de apresentar estruturas singulares para facilitar atividades financeiras institucionais.

2.2.3 Google Colaboratory

O Google Colaboratory, popularmente conhecido como Colab, surge como uma plataforma inovadora oferecida pela Google para o desenvolvimento de notebooks Python na

nuvem. Destaca-se por sua capacidade de permitir a elaboração, execução e compartilhamento de código Python diretamente no navegador, eliminando a necessidade de configurar um ambiente de desenvolvimento local. Esta ferramenta tem ganhado crescente reconhecimento em diversos campos, como aprendizado de máquina, análise de dados e pesquisa.

O diferencial do Colab reside na sua infraestrutura avançada, que proporciona acesso a recursos computacionais robustos, incluindo GPUs e TPUs. Além disso, destaca-se pela interatividade dos notebooks, presença de bibliotecas pré-instaladas, facilitando a colaboração e o compartilhamento de projetos. A integração com outros serviços do Google amplifica ainda mais sua eficácia.

Em um contexto mais amplo, o Google Colaboratory desempenha um papel-chave em diversos projetos, especialmente na condução da análise exploratória de dados. Sua utilização torna-se essencial para manipular dados de maneira eficiente, permitindo a execução completa do processo de tratamento, análise e visualização em um ambiente único e intuitivo. Ademais, o Colab oferece a oportunidade de colaboração com trabalhos anteriores, servindo como base sólida para estudos futuros, além de facilitar a comunicação.

A escolha pelo Google Colaboratory baseou-se na sua notável flexibilidade e facilidade de uso, fatores cruciais para a obtenção de análises valiosas e um embasamento sólido em projetos acadêmicos e de pesquisa. Essa plataforma representa um avanço significativo na simplificação e eficiência do desenvolvimento de projetos em Python na nuvem.

3. METODOLOGIA

3.1 Tipologia e descrição geral dos métodos de pesquisa

O presente estudo adotou a metodologia de Design Science Research (DSR), baseada no paradigma da Design Science (DS), para abordar a análise evolutiva das alavancas financeiras da companhia Gol Linhas Aéreas antes, durante e após o período pandêmico. A DSR constitui-se como uma metodologia prática orientada à solução de problemas, à melhoria de sistemas e à criação de artefatos, objetivando catalisar um desempenho otimizado tanto em organizações quanto na sociedade. (Hevner et al., 2004; Gregor et al., 2013).

Desta forma, o trabalho visou analisar, comparar e acompanhar a evolução da saúde financeira da Gol, a partir da aplicação da linguagem Python para exploração dos dados das demonstrações financeiras e operacionais da empresa divulgadas por ela própria e, assim, contribuir para o entendimento das decisões financeiras da companhia para enfrentar a crise.

Conforme Hevner et al. (2004), a DSR requer a identificação, o desenvolvimento, a avaliação e a demonstração de artefatos para resolver problemas complexos.

Os artefatos desenvolvidos nesta pesquisa podem ser classificados da seguinte forma:

Constructos: os constructos utilizados neste estudo descrevem os conceitos fundamentais relacionados aos relatórios financeiros e operacionais utilizados como base das análises comparativas de período.

Modelos: o modelo desenvolvido neste trabalho representa a real situação financeira da companhia durante o período estudado (2019 a 2023), representada pelos demonstrativos financeiros extraídos do site da Gol Linhas Aéreas (GOL, 2024).

Métodos: os métodos desenvolvidos nesta pesquisa referem-se a abordagens sistemáticas para lidar com os desafios da análise exploratória dos dados financeiros da Gol, mediante suporte da linguagem de programação Python e suas bibliotecas. Esses métodos podem envolver análises de viabilidade econômica, pesquisas de mercado e avaliações de custos, auxiliando na tomada de decisões (Peffers et al., 2007; Hevner et al., 2004).

Instanciação: a instanciação dos artefatos desenvolvidos neste estudo envolverá a implementação e execução dos mesmos em um ambiente real, evidenciando a viabilidade e a eficácia das estratégias de exploração e análise propostas. Essa etapa permitirá verificar se as soluções propostas são adequadas ao contexto da empresa e da plataforma escolhida (Google Colaboratory) e se podem contribuir para a identificação de problemas financeiros da companhia (Peffers et al., 2007).

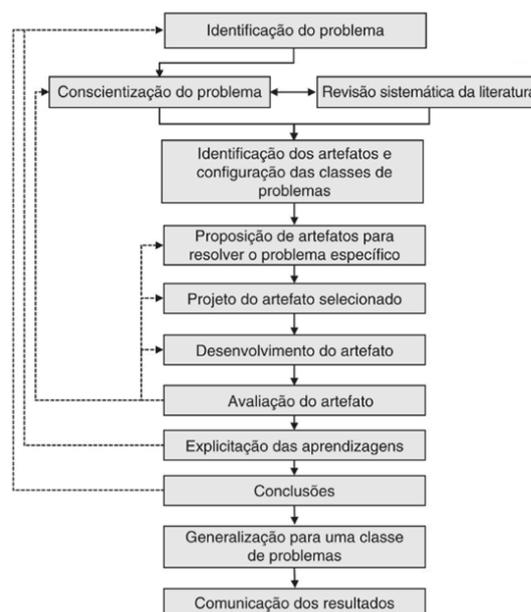
Design Propositions: as *design propositions* neste trabalho são constituídas por regras tecnológicas ou de projeto que se caracterizam como contribuições teóricas no âmbito da Design Science. Tais proposições são elaboradas com base nos resultados alcançados por meio dos artefatos desenvolvidos, proporcionando diretrizes e orientações essenciais para pesquisas e práticas subsequentes relacionadas à prática da exploração de dados financeiros de empresas do setor de transporte aéreo utilizando a linguagem Python como artifício. (Peffers et al., 2004).

Em síntese, esta pesquisa, ancorada na abordagem de DSR, visou desenvolver artefatos que ofereçam contribuições essenciais para enfrentar os desafios associados à análise exploratória de dados financeiros e operacionais de companhias aéreas. Através da identificação de construtos, elaboração de modelos, aplicação de métodos, implementação dos artefatos e formulação de *design propositions*, a expectativa foi a de adquirir percepções valiosas que pudessem aprimorar de maneira significativa as estratégias de análise comparativa da realidade financeira de companhias aéreas brasileiras.

3.2 Caracterização e descrição dos instrumentos de pesquisa

A DSR oferece uma metodologia singular, focalizada na obtenção de resultados tangíveis e na formulação de soluções pragmáticas. Sua importância se destaca, sobretudo, quando a pesquisa visa prescrever soluções para desafios específicos ou quando se propõe a conceber e/ou avaliar artefatos. Assim, revela-se como uma abordagem dinâmica e inovadora, apta a guiar investigações científicas em variados domínios do conhecimento, conforme delineado por Van Aken (apud Cauchick, Paulo, 2019). O propósito do presente processo investigativo consistiu em identificar todas as doze fases necessárias para a execução do método (Dresch et al., 2015), a saber:

Figura 1 - Etapas para a condução da DSR.



Fonte: Metodologia Científica para Engenharia (Cauchick, Paulo, 2019, *apud* Dresch et al. 2015, p. 125)

1. Identificação do problema

Neste estudo, o desafio proposto foi analisar, comparar e monitorar a progressão da situação financeira da Gol Linhas Aéreas de 2019 a 2023, por meio da utilização da linguagem de programação Python para analisar os dados provenientes das demonstrações financeiras da empresa e, assim, identificar os principais impactos gerados pela crise nos âmbitos financeiro e operacional. Este ponto de partida foi essencial, uma vez que permitiu uma compreensão aprofundada do problema e a análise de suas implicações em relação ao contexto do setor (Pidd, 1998, *apud* Cauchick, Paulo, 2019).

2. Conscientização do problema

O próximo passo consiste em aprofundar a compreensão do problema, identificando suas causas primordiais e sua interconexão com o ambiente interno e externo. É igualmente crucial ponderar sobre o desempenho previsto do artefato e seu potencial impacto na solução do problema, considerando atentamente seus requisitos operacionais e funcionalidades. (Dresch et al., 2015).

Para o trabalho em questão, o desafio residiu na realização de uma análise comparativa e evolutiva da saúde financeira da Gol durante o período de pandemia. Este intervalo temporal se revelou singular, pois abrange um momento marcado pela mobilização de diversas alavancas e componentes de inúmeros sistemas que exercem influência direta sobre a operação da aviação, tanto no âmbito nacional quanto global. A compreensão dessas interações complexas e as nuances inerentes ao contexto pandêmico demandaram uma abordagem analítica abrangente, visando capturar os desdobramentos financeiros da companhia diante dessas circunstâncias extraordinárias.

Para tanto, tornou-se imperativo aprofundar a compreensão dos pré-requisitos e funcionalidades essenciais indispensáveis à integração do estudo. Ademais, revestiu-se de extrema importância a obtenção de um entendimento abrangente do contexto no qual tais modelos foram implementados, ponderando cuidadosamente as restrições e oportunidades que se apresentam à empresa em foco.

3. Revisão da literatura

Nesta fase, procede-se à análise de estudos e materiais pertinentes ao cerne da pesquisa. Conforme as considerações delineadas por Cauchick, Paulo (2019), torna-se essencial empreender uma revisão sistemática da literatura, com o propósito de adquirir uma compreensão aprofundada da situação-problema, proporcionando, assim, a identificação facilitada de artefatos preexistentes que podem contribuir para sua resolução.

Com base nos estudos aprofundados acerca das demonstrações financeiras e demais tópicos explorados no referencial teórico, visou-se desenvolver um artefato que habilite a delimitação de análises comparativas. O primeiro passo foi empregar a linguagem de programação Python para identificar pontos de estrangulamento e oportunidades, proporcionando uma perspectiva financeira abrangente da empresa em estudo ao longo do período designado. Este artefato buscou não apenas destacar as áreas de desafio, mas também identificar potenciais áreas de crescimento e otimização, enriquecendo assim a compreensão global da saúde financeira da empresa em foco.

4. Identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas

Esta etapa volta-se a identificar artefatos pertinentes que podem contribuir para a abordagem do problema em questão, explorando suas respectivas categorias e possíveis implicações. Dresch et al. (2015) ressalta o valor de encontrar artefatos existentes que possam estar direcionados ao mesmo conjunto de problemas afins à pesquisa, contribuindo para a formulação de novos artefatos.

Foram utilizadas análises já existentes do setor e da companhia como artefatos para este estudo, bem como as projeções da mesma. Adicionalmente, foi feito uso dos dados financeiros e operacionais próprios da empresa como suporte para as análises e investigações realizadas. A ideia é que esses artefatos e dados cumprissem um papel crucial ao sustentar e enriquecer as análises, proporcionando uma compreensão mais aprofundada do problema e guiando intrinsecamente o desenvolvimento do artefato em questão.

5. Proposição de artefatos para resolver o problema específico

A etapa subsequente desta pesquisa compreende a formalização das fases precedentes, visando iniciar a elaboração do próprio artefato. O artefato em questão foi baseado nos estudos elencados e nos relatórios do primeiro trimestre de 2019 ao quarto trimestre de 2023. Nesse contexto, buscou-se, ainda, alcançar uma compreensão precisa do problema, uma vez

que se tornou indispensável conceber artefatos inovadores capazes de oferecer soluções à problemática em questão (Dresch et al., 2015).

6. Projeto do artefato selecionado

Esta fase do estudo é destinada à identificação do artefato que desempenha um papel crucial nas etapas subsequentes da metodologia DSR. Foi realizada análise comparativa da situação financeira da companhia Gol de 2019 a 2023 com auxílio da programação, buscando, assim, a solução ótima para o problema de pesquisa. Mediante uma análise aprofundada das demonstrações financeiras, da linguagem de programação selecionada e do ambiente de execução, tornou-se viável discernir quais requisitos avaliados são essenciais para a elaboração da análise. Esperava-se, dessa análise, atender às necessidades intrínsecas à pesquisa e, por conseguinte, ao desenvolvimento do artefato em questão.

7. Desenvolvimento do artefato

Dresch (2015) destaca que o valor desta etapa está na convergência de todas as etapas anteriores em prol da construção do produto final. Este é o instante em que as especificações técnicas e o projeto detalhado se sintonizam para a materialização de um artefato tangível. É indispensável seguir rigorosamente os procedimentos e padrões de qualidade, assegurando que o produto atenda integralmente aos requisitos estabelecidos. Essa garantia compreende a segurança, alto desempenho e resolução dos problemas específicos propostos, constituindo um processo único e original.

Ao longo do processo de desenvolvimento do artefato, torna-se imperativo ponderar sobre a viabilidade econômica do projeto, visando alternativas que sejam economicamente sustentáveis em termos de custos. Adicionalmente, esta fase compreende a execução de testes para assegurar a conformidade do modelo, identificando potenciais ajustes ou melhorias. O retorno obtido por meio desses testes desempenha um papel crucial no aprimoramento do produto antes da sua entrega final.

Em linhas gerais, a etapa de forja do artefato representa o momento em que cada etapa anterior do trabalho se cristaliza, dando origem a um produto palpável e operacional que satisfaz os preceitos técnicos, de excelência e de sustentabilidade previamente delineados. Nesse contexto, a interface do Google Colab, aliada à linguagem Python, se revelou como uma ferramenta estratégica para o tratamento de dados e a elaboração das análises.

8. Avaliação do artefato

Neste ponto, efetua-se uma análise dos propósitos visando discernir se os resultados alcançados estavam alinhados de maneira consistente com a realização do objetivo central (Dresch et al., 2015). Assim, a avaliação do artefato desempenhou um papel central neste estudo, pois representou o momento propício para analisar o progresso das análises financeiras da Gol, englobando as fases inaugurais da DSR.

9. Explicitação das aprendizagens

Com o propósito de estimular a evolução do conhecimento, é de suma importância evidenciar de maneira clara os elementos preponderantes da pesquisa após o processo de avaliação. Nessa perspectiva, torna-se imprescindível abordar tanto os aspectos positivos quanto negativos do estudo, buscando oferecer uma visão abrangente. Adicionalmente, é vital proporcionar uma descrição precisa do método de aprendizado empregado e das lições assimiladas ao longo da investigação, objetivando não apenas documentar os resultados de maneira abrangente, mas também facilitar a progressão do entendimento.

A exposição meticulosa desses elementos da pesquisa não apenas oferece uma compreensão mais profunda, permitindo uma análise minuciosa dos pontos fortes e desafios enfrentados, mas também contribui para o acervo de conhecimento. Descrevendo transparentemente o processo de aprendizado e as lições extraídas durante a pesquisa, almeja-se não apenas consolidar os resultados, mas também promover a continuidade do desenvolvimento do conhecimento na área em consideração (Dresch et al., 2015).

10. Conclusões

A proposta avançada por Dresch et al. (2015) destaca a relevância de expor os desafios enfrentados, os aprendizados assimilados e os resultados conquistados durante o curso da pesquisa. Estes elementos não só fortalecem o arcabouço de conhecimento existente, mas também servem como guias para investigações futuras. Ao partilhar os aprendizados, que incluem percepções teóricas, descobertas empíricas e ensinamentos metodológicos, contribui-se de maneira essencial para o progresso da comunidade científica. A apresentação clara e direta dos resultados, conectando-os de forma intrínseca aos objetivos da pesquisa, é vital para permitir que outros pesquisadores compreendam o alcance e a contribuição significativa para o domínio de estudo.

Ademais, oferecer orientações para pesquisas futuras, como possíveis extensões, questões a serem exploradas, abordagens alternativas e lacunas a serem investigadas, revigora o ciclo proposto pela DSR. Esta prática não apenas catalisa a continuidade da pesquisa, mas também instiga o surgimento de soluções mais eficientes e inovadoras. Ao direcionar futuros estudos, a abordagem proposta não apenas enriquece o panorama científico, mas também impulsiona a busca por soluções a desafios emergentes no campo da pesquisa.

11. Generalização para uma classe de problemas

Este estágio desempenha uma função crucial para garantir que o artefato resultante da pesquisa seja altamente eficaz e aplicável a uma ampla variedade de desafios. Isso demanda a criação de um código Python específico destinado à análise financeira temporal de companhias aéreas, destacando-se pela capacidade de ser abrangente, adaptável e aplicável em situações semelhantes provenientes de desafios semelhantes (Purao, 2003).

12. Comunicação dos resultados

No contexto da metodologia da DSR, Dresch et al. (2015) sublinha a importância vital da comunicação dos resultados obtidos. Essa etapa proporciona aos pesquisadores a oportunidade ímpar de compartilhar suas descobertas, desempenhando um papel central no impulso do conhecimento na área em questão. Além disso, a transmissão eficaz dos resultados não só serve como fonte de inspiração para outros investigadores, mas também estimula a ampliação das pesquisas em temas afins, promovendo a constante renovação do ciclo de investigações.

Conforme apontado por Cauchick (2019), a acessibilidade dos resultados de pesquisa emerge como uma preocupação de suma importância. Ao garantir que a pesquisa seja acessível tanto à comunidade acadêmica quanto aos profissionais nas organizações envolvidas com os problemas abordados pelo método em questão, os pesquisadores asseguram que os conhecimentos gerados sejam aplicados de maneira prática e que imprima relevância. Isso demanda a apresentação dos resultados de forma clara, utilizando linguagem acessível e formatos de comunicação adequados aos diversos públicos. Assim, a comunicação dos resultados não só amplia o alcance dos conhecimentos gerados, mas também impulsiona a aplicação efetiva, contribuindo para a resolução de desafios tangíveis enfrentados pelas organizações e fomentando a inovação e o avanço na área.

3.3 Caracterização da organização e do setor

A presente pesquisa consistiu na análise financeira de empresas da indústria da aviação, com foco na empresa Gol Linhas Aéreas, entre 2019 e 2023.

O segmento aeroviário representa um setor que abarca diversas atividades associadas às aeronaves e sua utilização, abrangendo desde o transporte de passageiros e carga até o turismo aéreo e aviação executiva, entre outras áreas. No cenário brasileiro, destaca-se o papel essencial desempenhado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) na regulação e supervisão da aviação civil. Compete ao órgão estabelecer padrões e regulamentações visando assegurar a segurança, eficiência e qualidade dos serviços aéreos no Brasil.

Um artigo publicado pela seguradora MAPFRE revelou que a indústria aeronáutica enfrentou desafios significativos devido à pandemia da COVID-19, com uma notável queda de 66% no tráfego de passageiros em 2020 em comparação com o ano anterior. A adaptação das companhias aéreas comerciais incluiu a diversificação para transporte de cargas e voos de repatriação, mas a recuperação total do setor é prevista apenas para 2024, de acordo com estimativas mais otimistas da Associação Internacional de Transportes Aéreos (AITA). A cautela dos passageiros, as restrições de viagem e a preferência por videoconferências impactaram negativamente os voos de negócios, enquanto a paralisação de pedidos de novos aviões afetou a produção e a indústria auxiliar. Essa redução nas operações teve efeitos em cascata, afetando aeroportos e serviços aeroportuários.

O preço elevado do combustível de aviação e a desvalorização do real em relação ao dólar também são fatores contribuintes para a dificuldade de recuperação das condições pré-pandêmicas das companhias, que precisaram contrair dívidas para resistir ao período de crise, além dos consequentes custos inflados que já vinham enfrentando.

Os desafios financeiros surtiram desdobramentos intensos. Só na América Latina, as grandes Avianca, Latam Airlines e Grupo Aeromexico entraram com pedidos de recuperação judicial em 2020. Com a paralisação, outras menores, como Interjet e Viva Air, foram forçadas a encerrar suas operações, destacando a amplitude dos impactos econômicos no setor.

Recentemente, a Gol (objeto de estudo), responsável por um terço da participação no mercado doméstico brasileiro, anunciou sua decisão de solicitar recuperação judicial, após revelar uma dívida acumulada de 20 bilhões de dólares ao final de 2023. Esse movimento reflete não apenas as dificuldades enfrentadas pela Gol, mas também a extensão dos desafios

persistentes que as companhias aéreas continuam enfrentando devido aos efeitos prolongados da pandemia. A entrada da Gol nesse cenário reforça a necessidade urgente de soluções e suporte extraordinários para mitigar as consequências financeiras substanciais enfrentadas pelo setor aéreo brasileiro.

Desse modo, a análise da evolução financeira da companhia antes, durante e após a pandemia tornou-se essencial para a compreensão das alavancas que a conduziram a esta situação. A presente circunstância representou uma oportunidade propícia para evidenciar a eficácia da computação, em particular da linguagem Python, como uma ferramenta altamente benéfica na obtenção dessas percepções. Este recurso, inclusive, revelou-se aplicável a diversas empresas no mesmo setor ou em outros, proporcionando uma compreensão aprofundada de fenômenos financeiros.

3.4 População e amostra da pesquisa

O presente estudo teve como amostra de pesquisa a companhia Gol Linhas Aéreas. O intervalo de tempo escolhido para o estudo foi de 2019 a 2023, o qual foi utilizado como base as demonstrações financeiras (BP, DRE e dados operacionais) disponibilizadas em seu site. Assim, fez-se possível realizar uma análise dos períodos antes, durante e após a pandemia e, logo, compreender a trajetória financeira da empresa que a conduziram à beira da declaração de falência.

3.5 Procedimentos de coleta de dados

Os dados necessários para a condução deste estudo foram obtidos por meio de análise documental e da consulta de fontes secundárias na internet, como artigos de natureza jornalística e econômica. Destacam-se, entre as fontes utilizadas, o site da Gol Linhas Aéreas, do qual foram extraídos os dados operacionais e financeiros, bem como os relatórios de resultados trimestrais da companhia.

3.6 Análise de dados

Na esfera quantitativa, a avaliação dos dados obtidos foi conduzida por meio de uma abordagem exploratória detalhada, empregando a linguagem de programação Python como instrumento base. Para facilitar o processamento, tratamento e representação visual dos dados, foram empregados diversos pacotes suplementares amplamente utilizados na comunidade científica e de análise de dados.

No que concerne à visualização dos resultados e à elaboração de gráficos, foi adotado o pacote Matplotlib © (2002-2023), reconhecido por oferecerem uma ampla gama de opções visuais, desde representações gráficas simples até plotagens mais sofisticadas, promovendo uma interpretação mais aprofundada dos dados obtidos.

No estágio analítico, destacou-se a importância do emprego do pacote Pandas © (2008-2018). Ele oferece estruturas de dados eficientes e intuitivas que facilitam o trabalho com grandes conjuntos de informações. Sua alta performance e flexibilidade o tornam ideal para diversas tarefas, desde a limpeza e pré-processamento de dados até análises estatísticas complexas e visualizações de dados.

A análise foi desenvolvida mediante os dados financeiros e operacionais da companhia, presentes nas fontes e períodos citados anteriormente.

No âmbito qualitativo, visando enriquecer as análises e possibilitar uma compreensão mais contextualizada das decisões financeiras e dos dados em si, o estudo integrou relatos da própria empresa presentes em seus relatórios trimestrais de resultados, bem como dados macroeconômicos e artigos de fontes jornalísticas.

Portanto, a combinação sinérgica dos pacotes do Python e suas respectivas funcionalidades, somada ao conhecimento financeiro aplicado, revelou-se crucial para realizar uma análise aprofundada dos dados coletados e apresentar visualmente os resultados de maneira compreensível.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção é destinada à apresentação dos resultados das análises realizadas com base nas demonstrações financeiras e dados operacionais da Gol Linhas Aéreas, disponibilizados pela empresa em seu site oficial, no período compreendido entre o primeiro trimestre de 2019 e o quarto trimestre de 2023. A análise buscou fornecer uma visão abrangente da situação financeira e operacional da companhia aérea, com o objetivo de auxiliar na compreensão das motivações que a levaram ao pedido de recuperação judicial ao fim de 2023.

4.1 Análise dos dados operacional

Segundo dados da ANAC de fevereiro de 2024, a Gol é a segunda maior empresa aérea do Brasil em termos de participação de mercado. A partir de 2020, no entanto, a empresa, assim como o setor como um todo, enfrentou um cenário desafiador, marcado pela

pandemia de COVID-19, pelo aumento do preço do combustível e pela desvalorização do real frente ao dólar americano.

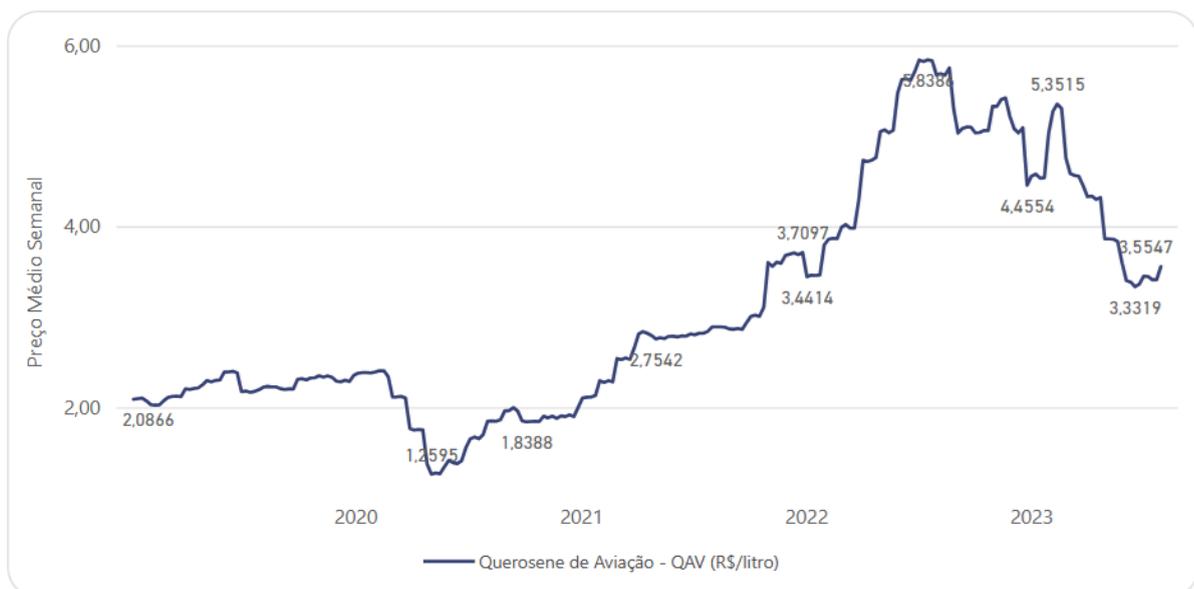
De fato, ao combinar os gráficos das figuras 4 e 5, infere-se que, com a escalada do dólar frente ao real a partir do período de crise, ultrapassando a barreira dos R\$ 5,00 e atingindo a marca dos R\$ 5,90 na venda em maio de 2020, o combustível de aviação, mesmo que mais lentamente, acompanhou o movimento, visto que seu preço está atrelado à moeda norte-americana.

Figura 2 - A disparada do dólar frente ao real brasileiro a partir da pandemia.



Fonte: Banco Central do Brasil (2024)

Figura 3 - A disparada do preço do QAV durante a pandemia.



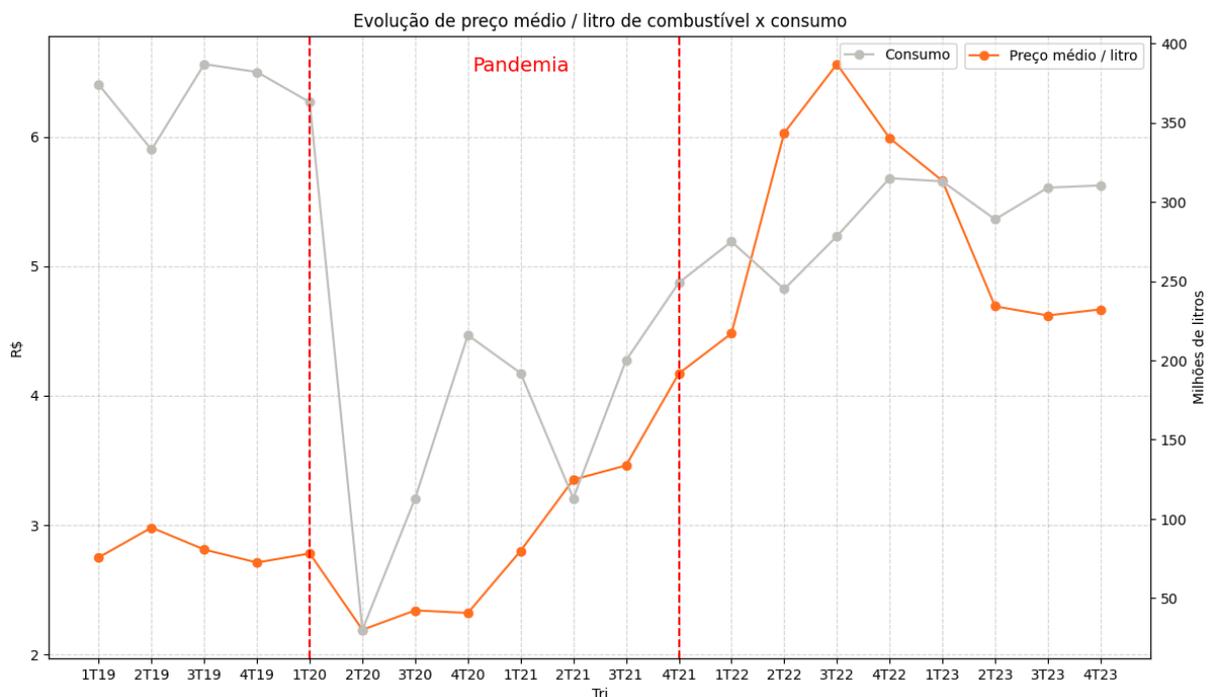
¹ Os preços são nominais, incluem tributos federais e não incluem o ICMS.

Fonte: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2024)

É fundamental destacar também que a Guerra da Ucrânia, iniciada no início de 2022, também desempenha um papel significativo no aumento dos preços do QAV a partir desse mesmo ano, período marcado por um acentuado crescimento, como demonstrado no gráfico da Figura 3. A Rússia se destaca como o principal fornecedor de gás natural e combustíveis fósseis para a Europa. No entanto, o conflito em curso na Ucrânia colocou em risco essa cadeia de suprimentos, gerando um cenário de instabilidade energética com consequências de longo alcance (ABEAR, 2022).

Em relação a Gol, os gráficos das figuras 4 e 5 confirmam o comportamento dos preços do QAV ao passo que seu consumo retomava após atingir seu mínimo no segundo trimestre de 2020 (30 milhões de litros), resultado de uma queda de 92% em relação ao trimestre imediatamente anterior, último trimestre antes da instauração da crise. A figura 4 demonstra que o preço médio por litro do combustível praticado pela companhia saltou de R\$ 2,20, no 2T20, para R\$ 6,60, no 3T22, o que corresponde a um aumento na casa de 200%.

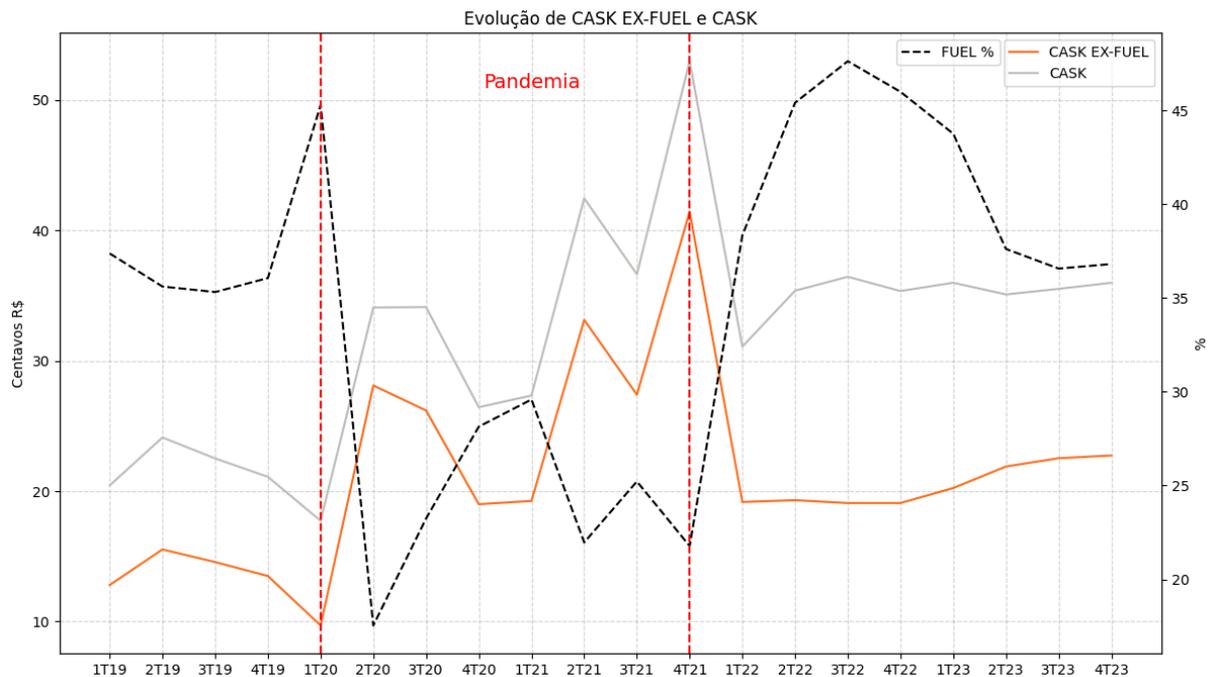
Figura 4 - Evolução de preço médio / litro de combustível versus consumo.



Fonte: Gol Linhas Aéreas - Dados Operacionais (2024)

Além disso, a partir da análise do gráfico da figura 5, conclui-se que a participação dos gastos com combustíveis atingiu seu ápice (47,6%) em relação ao custo operacional por assentos-quilômetro oferecidos (CASK) no terceiro trimestre de 2022, ainda sob os efeitos da pandemia.

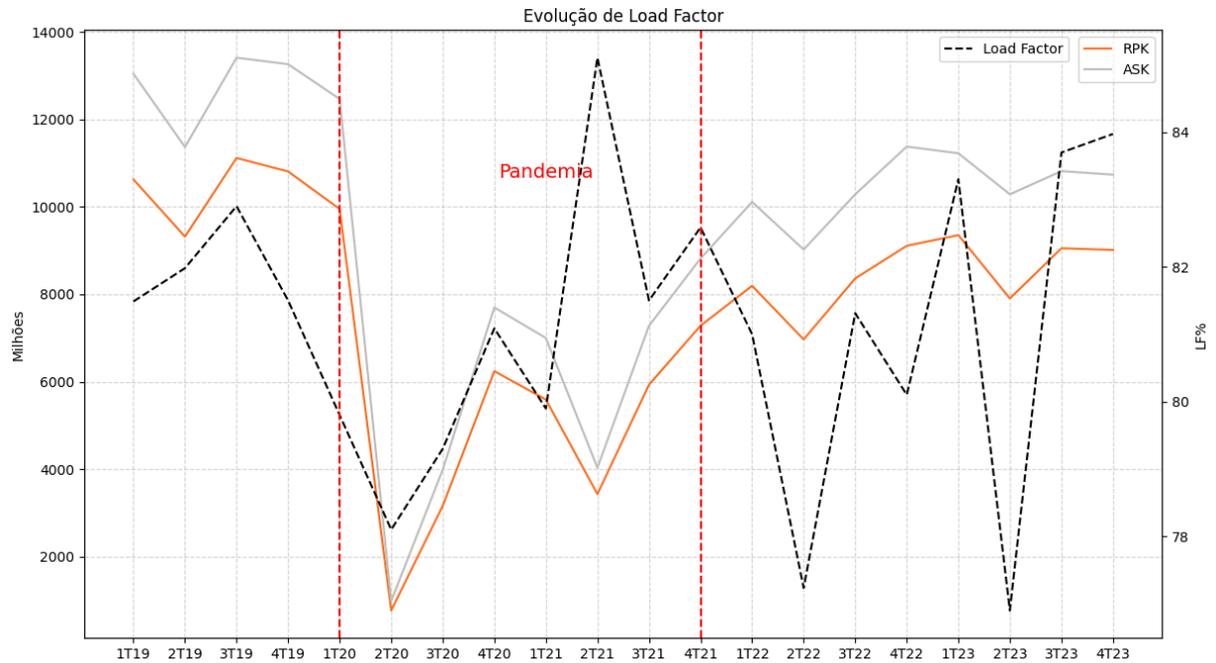
Figura 5 - Evolução de CASK-EX FUEL e CASK.



Fonte: Gol Linhas Aéreas - Dados Operacionais (2024)

A elevação do consumo do combustível (figura 4) é resultado da gradual retomada da oferta e procura por voos, representada no gráfico da figura 6. Apesar de ainda não atingir os níveis de oferta e procura pré-pandêmicos e com elevadas oscilações na taxa de ocupação, é possível observar um aumento de 1.049% no indicador de assento-quilômetro oferecido (ASK) entre 2T20 e 4T22 e de 1.110% de passageiros pagantes transportados por quilômetros voados (RPK) entre 2T20 e 1T23.

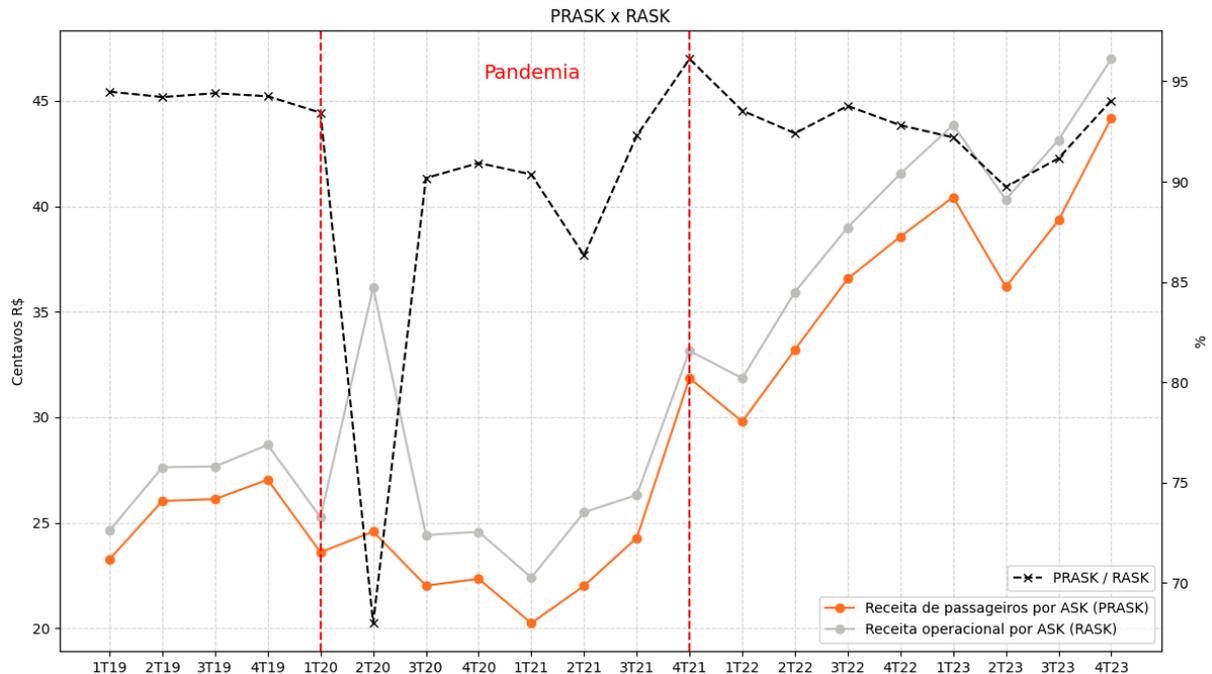
Figura 6 - Evolução de Load Factor.



Fonte: Gol Linhas Aéreas - Dados Operacionais (2024)

Um ponto importante de ser ressaltado é que a disparada nos preços do QAV (figura 4) combinada à retomada da procura por voos em meio à pouca oferta no setor resultaram na alta dos preços das passagens (Herédia, 2023).

Figura 7 - Comparação entre PRASK e RASK.



Fonte: Gol Linhas Aéreas - Dados Operacionais (2024)

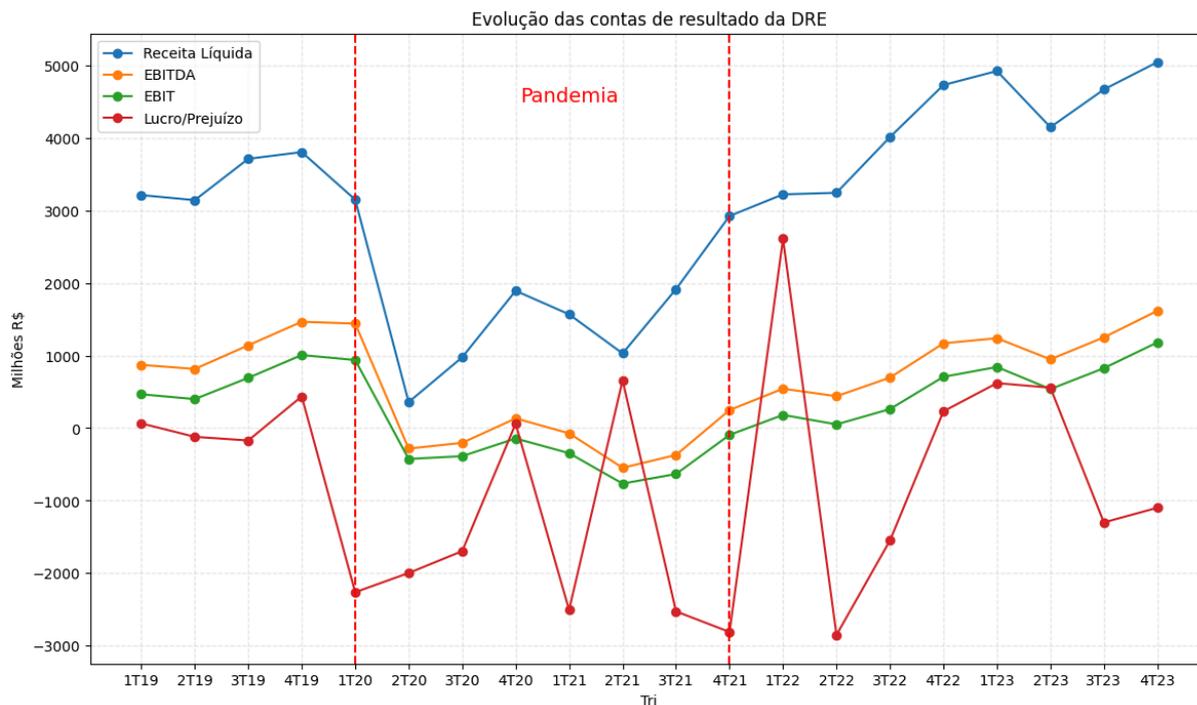
Tal fenômeno pode ser observado pelo fato de que, mesmo em patamares de oferta e demanda ainda abaixo do relativo ao período antes da pandemia (figura 6), a receita operacional por passageiros (principal linha de receita, conforme pode-se perceber pela relação entre PRASK e RASK da figura 7) superou os patamares de 2019.

Logo, os dados operacionais disponibilizados pela empresa permitiram extrair percepções valiosas acerca da evolução operacional financeira frente aos desafios da pandemia do COVID-19. Impactos na estrutura de custos e de receita marcaram a trajetória da companhia durante e após o período da crise.

4.2 Análise das Demonstrações de Resultados do Exercício (DREs)

Sob a ótica financeira, confirma-se as conclusões obtidas a partir da análise dos dados operacionais. O gráfico apresentado na figura 8 comprova que a receita líquida da companhia, após ser fortemente impactada na primeira metade de 2020, recupera e ultrapassa patamares pré-pandêmicos, fechando o ano de 2023 com alta de 33% em relação ao valor alcançado em 4T19, o maior nível de receita de 2019. Conforme já observado, tal comportamento se dá, principalmente, devido ao aumento de preços das passagens aéreas.

Figura 8 - Evolução das contas de resultado da DRE.

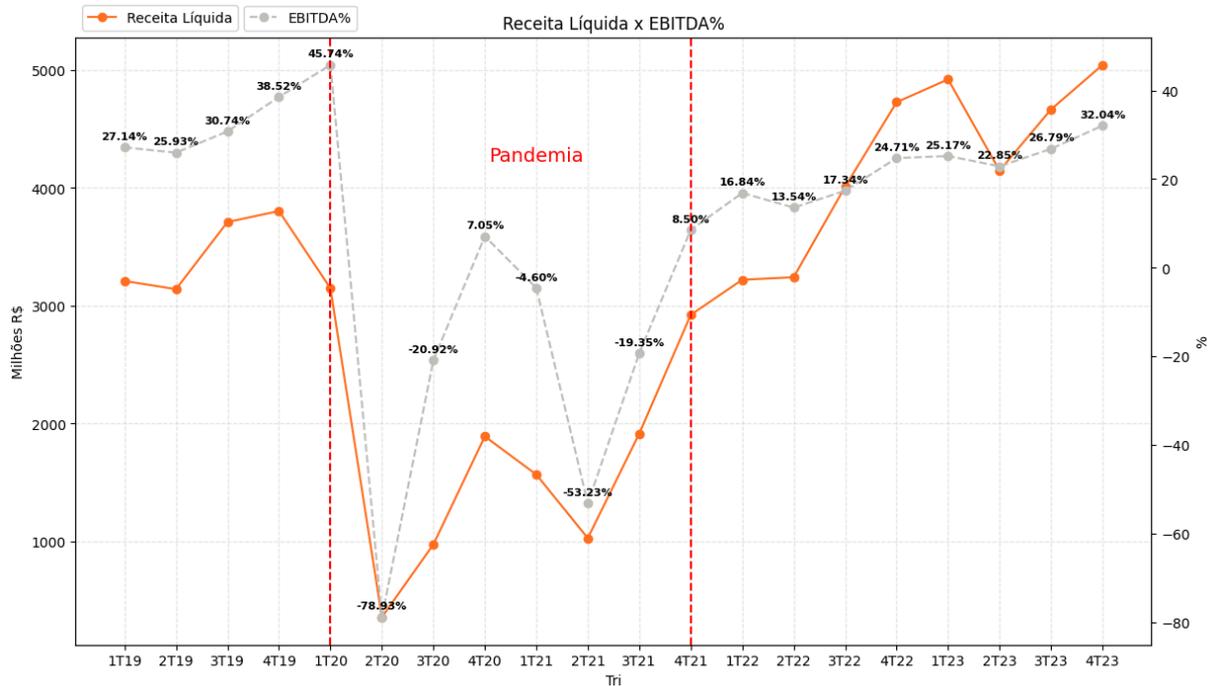


Fonte: Gol Linhas Aéreas - Demonstração do Resultado do Exercício (2024)

O mesmo gráfico permite perceber que, durante a pandemia do COVID-19, a empresa conteve custos e gastos como tentativa de resistir à paralisação do setor. A aproximação das curvas de receita e EBITDA em 2020 e 2021 constata o movimento. De fato, em seus relatórios de resultado relativos ao período estudado, a Gol relatou cortar gastos, como de pessoal e de investimentos em marketing, para focar nas frentes mais críticas. Porém, infere-se que o esforço não foi suficiente para que a companhia obtivesse lucros operacionais recorrentes positivos ou relevantes durante os trimestres destacados.

O gráfico da figura 9 confirma que, mesmo a empresa atingindo faturamentos consideravelmente superiores aos apurados em 2019, ela só foi capaz de atingir uma margem EBITDA (EBITDA / Receita Líquida) equivalente à média obtida no ano anterior à pandemia (30,58%) apenas no último trimestre de 2023 (32,04%), momento em que a receita já se encontrava 33% superior à obtida no ápice de 2019 (4T19). Em outras palavras, para atingir uma margem EBITDA compatível com as auferidas antes da pandemia, a empresa precisou alcançar níveis de receita consideravelmente superiores aos obtidos em 2019.

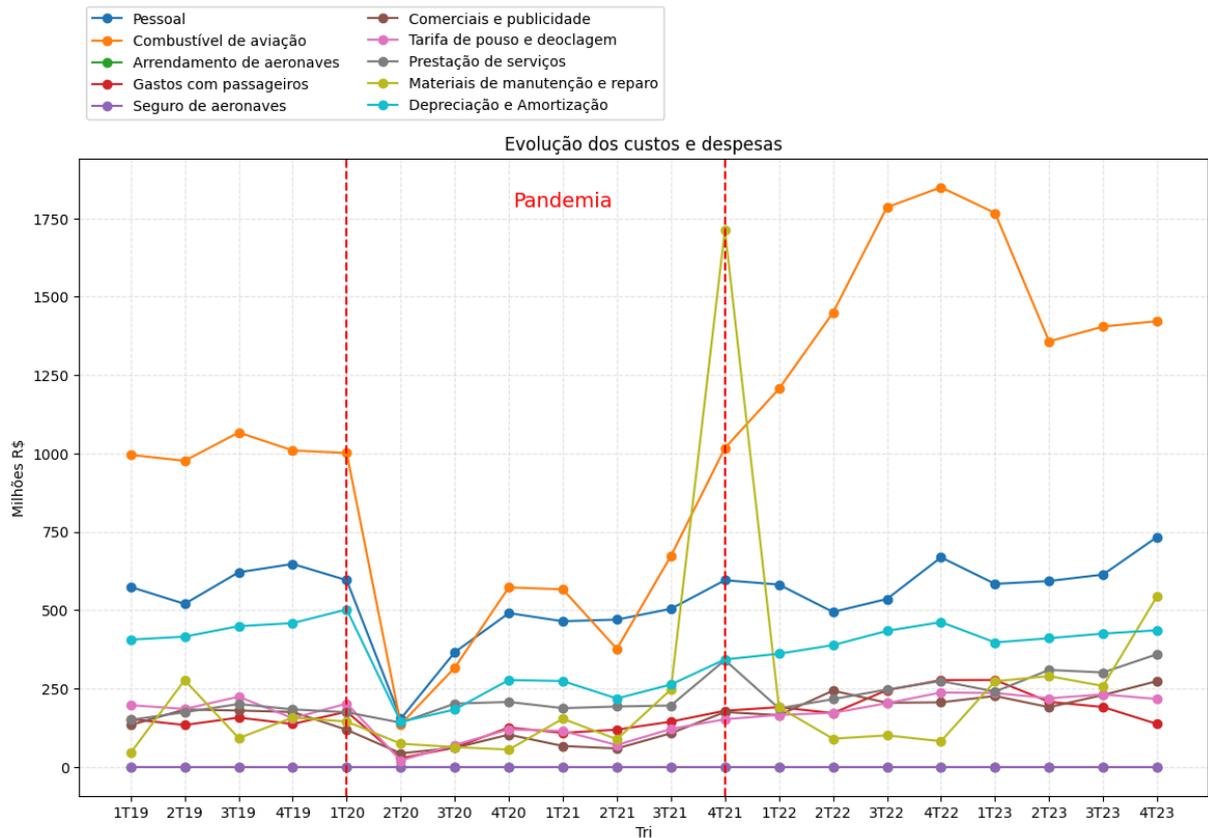
Figura 9 - Evolução da receita líquida versus margem EBITDA.



Fonte: Gol Linhas Aéreas - Demonstração do Resultado do Exercício (2024)

Conceitualmente, a dificuldade do EBITDA acompanhar o intenso aumento nas receitas (de 2T20, auge dos impactos da crise, a 4T23, 1.309% versus 672%) reside, principalmente, no comprometimento da estrutura de custos e despesas da empresa. Mais especificamente, o que se observa, na verdade, é o que já foi confirmado na análise operacional: intensificação no aumento dos preços do QAV. O gráfico da figura 10 demonstra a afirmação.

Figura 10 - Evolução dos custos e despesas.



Fonte: Gol Linhas Aéreas - Demonstração do Resultado do Exercício (2024)

Observa-se que, após a queda abrupta dos custos e despesas no segundo trimestre de 2020, pela paralisação do setor e tentativa de conter gastos, custos de combustível de aviação e despesas de pessoal e de depreciação e amortização assumiram as primeiras posições de contas com constante movimento de alta, mas com notório destaque para o QAV. Pode-se afirmar, portanto, que ele foi o principal motivo, mas não único, pela lenta recuperação da margem EBITDA durante a recuperação.

Cabe ressaltar que é notório o aumento nas despesas com manutenção e reparo no 4T21, saltando quase 600% no comparativo trimestral e 3.016% no comparativo anual e retomando aos níveis equivalentes logo no trimestre seguinte. Tal movimento justifica-se, principalmente, pelos investimentos pontuais voltados para retornar as aeronaves e motores ociosos para a operação, além dos impactos causados pela desvalorização do dólar frente ao real, conforme apontado no Relatório de Resultados do 4T21 publicado pela Gol.

Logo, as análises das informações financeiras providas das Demonstrações de Resultado do Exercício (DREs) da Gol Linhas Aéreas, com enfoque operacional, corroboram

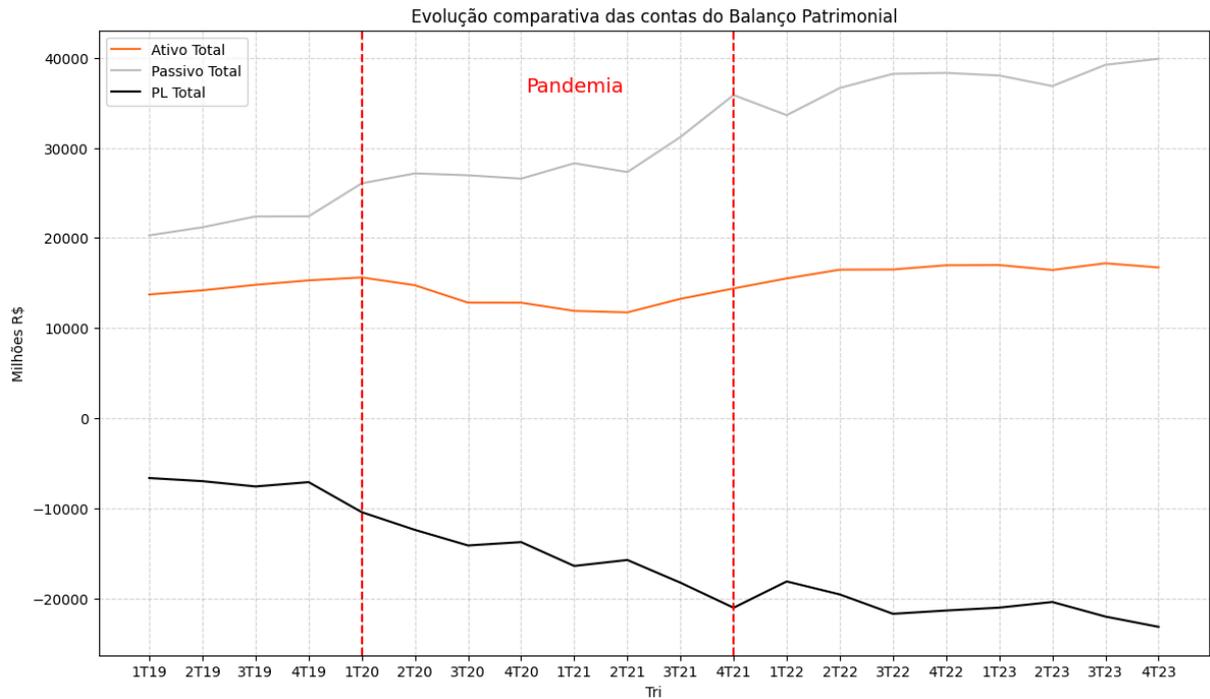
as percepções resultantes do estudo dos dados operacionais. Além disso, também indicam que, na realidade, a companhia vinha apresentando recuperação, a ponto de permitir inferir que os gastos com combustíveis e retomada de outras despesas que haviam sido contidas no período pandêmico podem até formar fatores contribuintes para a tomada de decisão da empresa de entrar com pedido de recuperação judicial, mas não decisivos.

4.3 Análise dos Balanços Patrimoniais (BPs)

Até o momento, as análises realizadas seguiram um enfoque operacional, ou seja, voltadas a identificar os impactos nas atividades principais da Gol, tanto de receitas quanto de custos e despesas inerentes ao negócio. Ao debruçar sobre os dados do Balanço Patrimonial da empresa, torna-se possível identificar outros gargalos da situação financeira da companhia, até mais comprometedores, provocados pela pandemia do COVID-19, como o acúmulo de dívidas ao longo do período.

Como pode-se observar no gráfico da figura 11, a empresa vem financiando seus ativos prioritariamente com passivos desde 2019. A partir de 2020, essa situação intensificou-se e manteve-se em ritmo de alta até o fim de 2023, sendo que o patrimônio líquido apresentou comportamento totalmente oposto (os prejuízos acumulados no período analisado observados na análise dos dados da DRE já mostravam essa tendência). Em outros termos, as dívidas da Gol tomaram rumos crescentes ao passo em que ela enfrentava as dificuldades impostas pela crise.

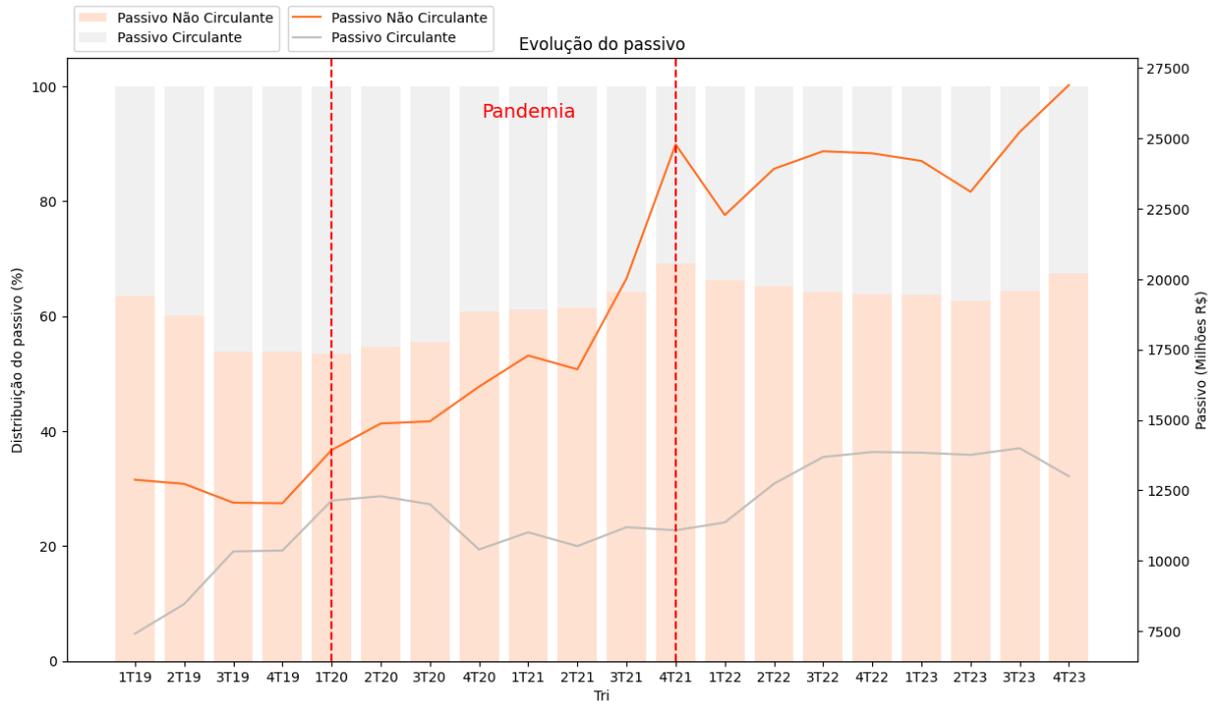
Figura 11 - Evolução comparativa das contas do Balanço Patrimonial.



Fonte: Gol Linhas Aéreas - Balanço Patrimonial (2024)

Ao aprofundar nas análises, verifica-se que o movimento observado das dívidas se dá, majoritariamente, pelo aumento das obrigações de longo prazo. O gráfico da figura 12 demonstra a diferença entre a evolução e participação dos passivos de curto prazo em relação aos de longo prazo. Cabe destacar, ainda, que o início da intensificação dessa diferença de composição dos passivos coincide com o início da pandemia, a qual possibilita identificar um salto, entre 1T20 e 4T23, de 93% no passivo de longo prazo, enquanto o de curto prazo sofreu um aumento de 7%.

Figura 12 - Evolução do passivo circulante e não circulante.



Fonte: Gol Linhas Aéreas - Balanço Patrimonial (2024)

Os dados convergem com os relatórios de resultados publicados pela Gol durante a pandemia, nos quais ela relata que procurou negociar prazos de suas dívidas de modo a possibilitar uma melhor gestão dos recursos em um momento crítico. Assim, a empresa seria capaz de acompanhar a recuperação do setor e conquistar os recursos para cumprir com suas obrigações. Logo, esse é um dos motivos pela crescente nas dívidas de longo prazo: vencimentos de contas a pagar de curto prazo sendo negociadas para prazos mais longos, resultando em uma migração de passivos circulantes para não circulantes.

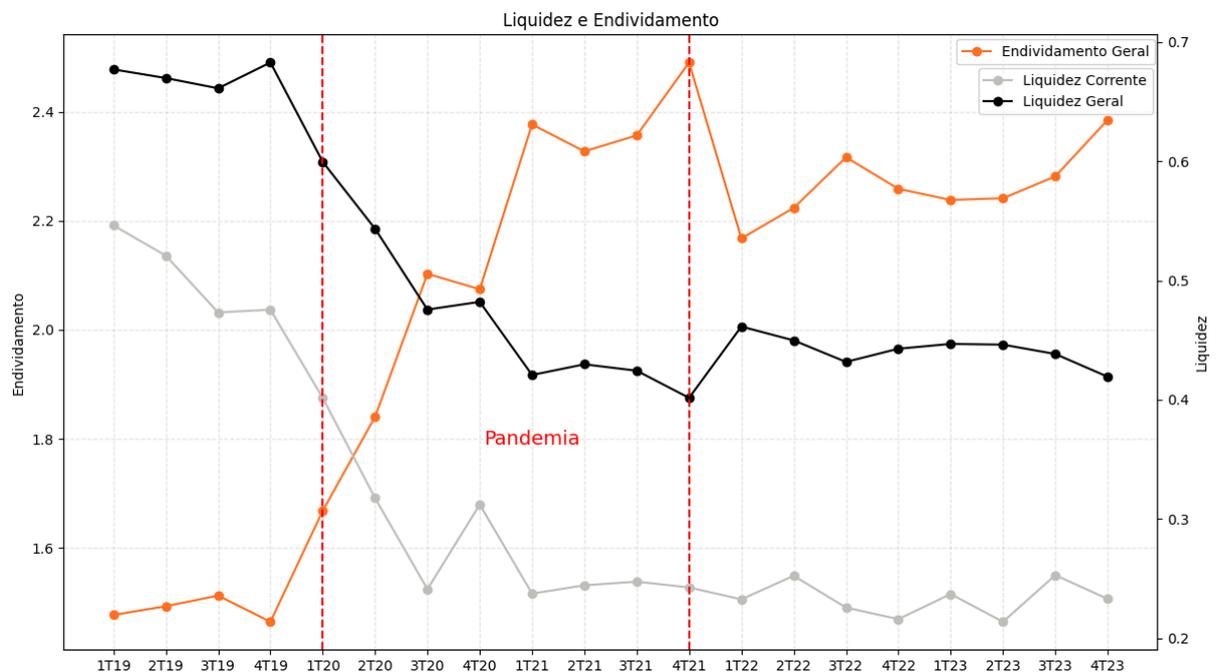
O gráfico da figura 13 confirma a situação delicada de endividamento e liquidez em que se encontrava a companhia no fim de 2023. Enquanto a primeira indica o volume de recursos de terceiros utilizados na busca por lucro, a segunda concentra-se na avaliação da capacidade da empresa para honrar seus compromissos de pagamento (VICECONTI e NEVES, 2018).

Ao analisar a evolução do endividamento geral da Gol, nota-se que ela já encerrou o 1T19 com índice 1,48. Pode-se interpretar que a empresa possuía apenas R\$ 1,00 em ativos gerais (curto e longo prazo) para cada R\$ 1,48 de dívida geral (curto e longo prazo). Esse foi o menor índice de endividamento durante o recorte de tempo estudado. Seu ápice foi no fim da pandemia (4T21), quando chegou a atingir 2,49 (aumento de 68,24%). Já no último

trimestre analisado, o índice foi menor (2,36), porém equivalente a uma queda de apenas 5,22% em relação ao pico (2 anos antes), ou seja, ainda bastante elevado no que se refere ao período pré-pandêmico.

No que diz respeito à liquidez da companhia, como esperado, os indicadores seguiram o caminho contrário. A liquidez geral (razão entre ativo total e passivo total) encerrou o último trimestre de 2023 em 0,42, 38,07% menor que os 0,68 alcançados ao final de 1T19. Isso significa afirmar que a Gol possuía, até 4T23, R\$ 0,42 de ativos gerais para cada R\$ 1,00 de passivos totais. Em outras palavras, a empresa tinha apenas 42% do valor necessário em ativos para cobrir suas obrigações de curto e longo prazos. A liquidez corrente (razão entre ativo circulante e passivo circulante) apresentou queda 57,36% no mesmo período, atingindo a marca de 0,23 (R\$ 0,23 de ativos de curto prazo para cada R\$ 1,00 de dívidas de curto prazo).

Figura 13 - Evolução dos índices de liquidez e endividamento.

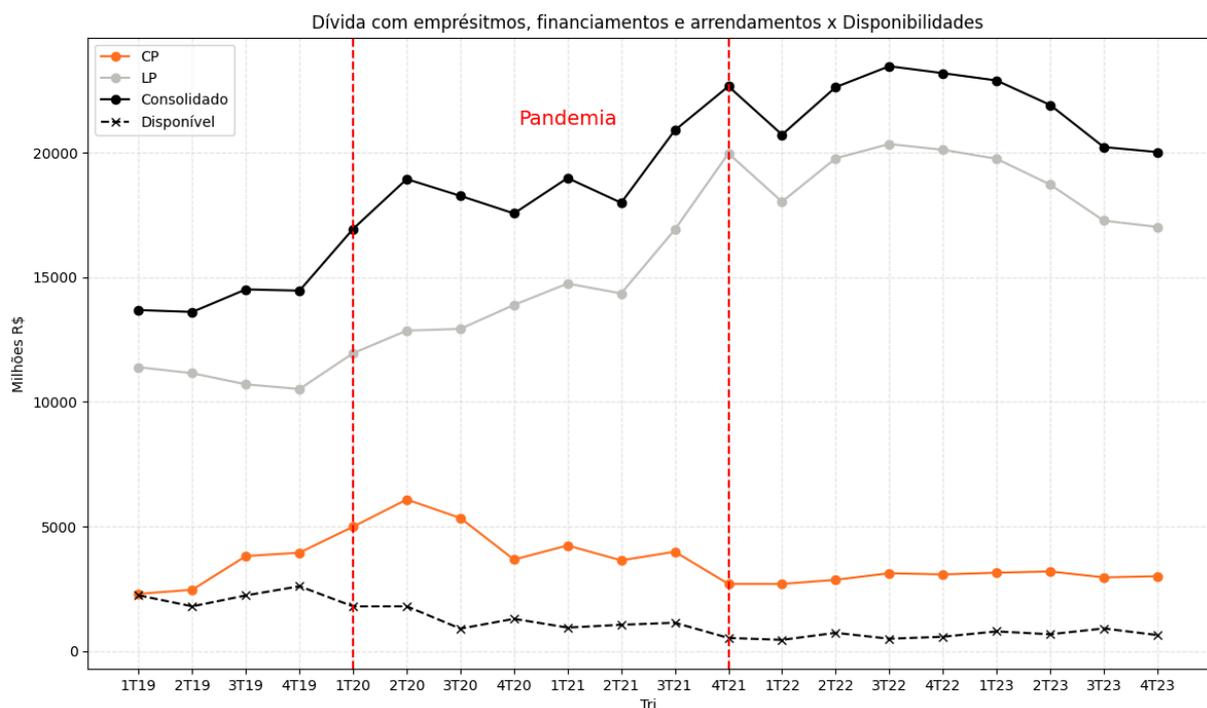


Fonte: Gol Linhas Aéreas - Balanço Patrimonial (2024)

Esses números não somente atestam a criticidade do endividamento da Gol, como também ressaltam que a capacidade da empresa arcar com suas obrigações só decresceu no decorrer do período analisado, principalmente durante a crise e mantendo seus efeitos nos trimestres seguintes. O gráfico da figura 14, ao plotar a relação entre as disponibilidades da

companhia e suas principais dívidas (financeiras e arrendamentos de aeronaves), reforça a falta de recursos líquidos (caixa e equivalentes de caixa somados a aplicações financeiras) para cumprir até mesmo com as principais obrigações de curto prazo, sendo que essas representam apenas 17,63% das de longo prazo em 4T23.

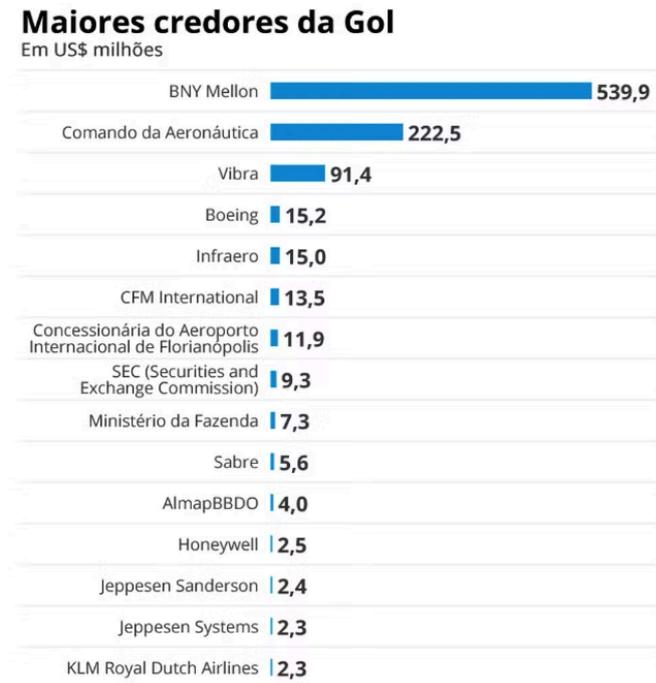
Figura 14 - Evolução do ativo, passivo e patrimônio líquido.



Fonte: Gol Linhas Aéreas - Balanço Patrimonial (2024)

O mesmo gráfico, ao demonstrar que dívidas financeiras e de arrendamento de aeronaves são as principais culpadas pelo comprometimento da liquidez da empresa, chama atenção para uma segunda causa da intensificação da gravidade da situação: dívidas atreladas à moeda americana. De fato, dos mais de 50 mil credores da Gol anunciados na solicitação da recuperação judicial (Causin, 2024), os maiores deles possuem valores a receber da companhia em dólar, conforme exposto pela figura 15.

Figura 15 - Maiores credores da Gol Linhas Aéreas.



Fonte: O Globo / Tribunal de Falências dos Estados Unidos (2024)

O BNY Mellon, banco americano, se destaca como o maior credor da Gol, acumulando expressivos US\$ 539,9 milhões em dívidas. Esse valor contempla títulos com vencimentos em 2025 (US\$ 353,8 milhões), sem data definida (US\$ 142,1 milhões) e em 2024 (US\$ 42,9 milhões). Em seguida, surge o Comando da Aeronáutica, detendo a quantia de US\$ 222,5 milhões a receber da companhia aérea (Causin, 2024). Na terceira posição, encontra-se a Vibra Energia, gigante na distribuição de combustíveis para aviação no Brasil.

Tratam-se, portanto, de dívidas que foram aumentando e se acumulando não apenas pelas tentativas de prolongamento de prazo, mas também pela disparada do dólar. Segundo o até então CEO da Gol Linhas Aéreas, Celso Ferrer, em depoimento a respeito da solicitação de entrada no processo de *Chapter 11* ao Tribunal de Falências de Nova York, o acúmulo das dívidas tem sua raiz nos impactos da pandemia, manifestados pela paralisação do setor e pelo atraso da entrega das aeronaves encomendadas para a Boeing. Além do impulsionamento das obrigações financeiras internacionais, essa situação gerou a necessidade da empresa em recorrer a arrendamentos de aeronaves para manter suas atividades, sendo a maioria dos leaseos dos Estados Unidos, o que acabou levando essa classe de obrigações a representar cerca de metade do total das dívidas apuradas até o fim de 2023 (Ferraz, 2023),

comportamento anteriormente já apresentado com os dados do balanço disponibilizados pela Gol.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

O trabalho apresentou, como objetivo, compreender os principais impactos da pandemia na saúde financeira da Gol Linhas Aéreas, com foco em identificar os principais motivos que levaram a empresa a entrar com pedido de recuperação judicial, sob a ótica financeira e operacional.

Destarte, foi-se possível concluir, a partir da análise dos dados operacionais e das demonstrações financeiras da companhia, que, apesar do notório impacto e seus efeitos prolongados sobre suas atividades operacionais, o principal motivo da situação crítica de sua saúde financeira foi o acúmulo de dívidas ao longo e após o período da crise. As negociações de contas a pagar para períodos mais longos somadas à valorização do dólar frente ao real, moeda a qual grande parte das obrigações está atrelada, conduziram a uma condição de acúmulo crescente das dívidas a ponto da empresa precisar recorrer ao pedido de recuperação judicial perto de seus principais credores, isto é, nos Estados Unidos, no intuito de evitar a interrupção de sua operação.

Porém, o trabalho ofereceu oportunidades para explorar ainda mais o problema proposto. Neste sentido, pode-se citar o curto recorte temporal selecionado, que impede a análise da tendência que vinha se formando antes da pandemia e, portanto, a plena compreensão da situação da Gol no período analisado. Ademais, o enfoque do estudo foi essencialmente sobre aspectos financeiros e operacionais, excluindo possíveis influências gerenciais, mercadológicas, políticas e geopolíticas. Outro ponto foi que a ausência de informações de outras empresas para fins comparativos dificultou o entendimento do impacto absoluto da pandemia no setor aéreo como um todo, bem como na própria Gol.

Logo, com o intuito de aprofundar a compreensão dos fatores que contribuíram para a entrada da Gol Linhas Aéreas em recuperação judicial, propõe-se as seguintes pesquisas futuras:

Análise comparativa com empresas do setor: realizar um estudo comparativo aprofundado entre a Gol e outras empresas de aviação comercial, como Azul e LATAM, cruzando dados financeiros e operacionais para identificar similaridades e diferenças em suas

trajetórias. Essa análise pode revelar padrões e percepções valiosas acerca dos fatores que influenciam a saúde financeira do setor de aviação comercial no Brasil.

Exploração da correlação multivariável: investigar a complexa interação entre variáveis políticas, geopolíticas, mercadológicas, macroeconômicas e de gestão nos resultados da Gol. Essa análise pode ser realizada por meio de técnicas estatísticas avançadas, como modelos de regressão múltipla e análise de correlação, para identificar as variáveis que exercem maior influência sobre o desempenho da empresa.

Expansão do período de análise: ampliar o intervalo de tempo da análise para além do período de 2019 a 2023, incorporando dados históricos e abrangendo um período mais extenso. Essa medida pode fornecer uma visão mais abrangente dos fatores que influenciaram a trajetória da empresa ao longo do tempo e identificar tendências de longo prazo.

Generalização das análises: otimizar o código dos tratamentos dos dados e geração dos gráficos de forma a possibilitar sua aplicação em diferentes empresas do setor, como proposto pela metodologia DSR.

Ao realizar essas pesquisas futuras, espera-se uma compreensão mais holística e precisa dos fatores que levaram a Gol a solicitar recuperação judicial, bem como uma maior facilidade e agilidade no que tange à aplicabilidade das análises em diferentes companhias do segmento aéreo. Essa abordagem multifacetada pode fornecer conclusões significativas para o setor de aviação comercial no Brasil, auxiliando na tomada de decisões estratégicas e na mitigação de riscos futuros.

REFERÊNCIAS

ABEAR. (2022). Guerra na Ucrânia encarece passagens e muda rotas aéreas, alerta ABEAR. CNN Brasil. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/blogs/americo-martins/internacional/embaixador-pede-acoes-muito-concretas-do-brasil-a-favor-da-ucrania-na-guerra/>>. Acesso em 13 jul. 2024

AGÊNCIA BRASIL. Demanda por transporte aéreo pode triplicar em 20 anos, aponta estudo. Agência Brasil, Brasília, 14 dez. 2017. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-12/demanda-por-transporte-aereo-pode-triplicar-em-20-anos-aponta-estudo>>. Acesso em: 22 mai. 2024

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Histórico das Taxas de Juros. Brasília, DF: 2024. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>>. Acesso em: 22 mai. 2024.

BLOOMBERG. Recuperação judicial da Gol mostra que pandemia ainda persegue companhias aéreas, InfoMoney, disponível em: <<https://www.infomoney.com.br/business/recuperacao-judicial-da-gol-mostra-que-pandemia-ainda-persegue-companhias-aereas/>>. Acesso em: 27 fev. 2024.

BRANDÃO, R. INSIGHT. Os caminhos da Gol na recuperação judicial nos EUA. Exame, São Paulo, 25 jan. 2024. Disponível em: <<https://exame.com/insight/os-caminhos-da-gol-na-recuperacao-judicial-nos-eua/p>>. Acesso em: 20 mai. 2024.

BUGNION, Pascal; MANIVANNAN, Arun; NICOLAS, Patrick R. (2017). Scala: Guide for Data Science Professionals. Birmingham: Packt Publishing, 2017.

CAUCHICK, Paulo. Metodologia Científica para Engenharia. 1ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2019. *E-book*. ISBN 978-85-352-9071-4. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595150805/>>. Acesso em: 28 jan. 2024.

CAUCHICK, Paulo. Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. 3ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2018. *E-book*. ISBN 978-85-352-9135-3. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595150805/>>. Acesso em: 28 jan. 2024.

CAUSIN, Juliana. Gol tem ao menos 50 mil credores; veja lista com os maiores. O Globo, Economia, Negócios. Rio de Janeiro, 26 jan. 2024. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/economia/negocios/gol-tem-ao-menos-50-mil-credores-veja-lista-com-os-maiores-27521232.ghtml>>. Acesso em: 05 jun. 2024.

HERÉDIA, T. CNN BRASIL. Alta na demanda, custos elevados e baixa concorrência explicam elevação no preço das passagens aéreas este ano. São Paulo, SP: 2024. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/alta-na-demanda-custos-elevados-e-baixa-concorrenca-explicam-elevacao-no-preco-das-passagens-este-ano/>>. Acesso em: 23 mai. 2024.

CORONADO, Osmar. Contabilidade gerencial básica. São Paulo: Saraiva, 2006.

CONWAY, D. The Data Science Venn Diagram. 2010. Disponível em: <<http://drewconway.com/zia/2013/3/26/the-data-science-venn-diagram>>. Acesso em 28. fev. 2024.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel P.; JÚNIOR, José A. V A. Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Grupo A, 2015. *E-book*. ISBN 9788582605530. Disponível em:

<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582605530/>>. Acesso em: 31 jan. 2024.

ESTADÃO CONTEÚDO, Gol e Azul renegociam dívidas da pandemia em cenário incerto, Exame, disponível em: <<https://exame.com/invest/mercados/gol-e-azul-renegociam-dividas-da-pandemia-em-cenario-incerto/>>. Acesso em: 27 fev. 2024.

FERRAZ, Camila. Gol tem R\$ 20 bi em dívidas, metade com arrendamento de aviões. Poder360, Economia. Brasília, 29 set. 2023. Disponível em: <<https://www.poder360.com.br/economia/gol-tem-r-20-bi-em-dividas-metade-com-arrendamento-de-avioes/>>. Acesso em: 05 jun. 2024.

GELBCKE, E.; IUDÍCIBUS, S.; MARTINS, E; SANTOS, A. Manual de Contabilidade Societária. 3ed. Gen/Atlas, 2018.

GOL LINHAS AÉREAS. Planilhas Interativas. Disponível em: <<https://ri.voegol.com.br/informacoes-financeiras-e-operacionais/planilhas-interativas/>>. Acesso em: 15 abr. 2024.

GOMES, S.; FONSECA, P. Análise econômico-operacional do setor de transporte aéreo: indicadores básicos. Brasília: BNDES, 2014. 162 p. (Série BNDES Setorial, 40).

GREGOR, Shirley; HEVNER, Alan. Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact. MIS Quarterly, v. 37, p. 337-356, 2013. DOI: 10.25300/MISQ/2013/37.2.01. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/262350911_Positioning_and_Presenting_Design_Science_Research_for_Maximum_Impact/>. Acesso em: 02 fev. 2024.

HEVNER, Alan; MARCH, Salvatore; PARK, Jinsoo; RAM, Sudha. Design Science in Information Systems Research. Management Information Systems Quarterly, v. 28, p. 75- , 2004. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/201168946_Design_Science_in_Information_Systems_Research/>. Acesso em: 13 fev. 2024.

HILPISCH, Yves J, Python for finance : mastering data-driven finance, Sebastopol, Ca: O'reilly Media, 2019.

INSTITUTO AVIAÇÃO. ANAC: dados do transporte aéreo fevereiro de 2024. Instituto de Aviação, 2024. Disponível em: <<https://institutoaviacao.org/noticias/anac-dados-do-transporte-aereo-fevereiro-2024/#:~:text=Mercado%20dom%C3%A9stico&text=A%20demanda%20dom%C3%A9stica%20teve%20um,1%25%20em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20a%202023.>>. Acesso em: 21 mai. 2024.

MATARAZZO, D. C. Análise financeira de balanços. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MATPLOTLIB. Disponível em: <<https://matplotlib.org/>>. Acesso em: 08 dez. 2023.

NETWORKX. NetworkX – Network Analysis in Python. [S.l]. Disponível em: <<https://networkx.org/>>. Acesso em: 20 fev. 2024.

PALAZZO, Jinshan Hong,Anthony, Companhias aéreas recuperam capacidade do pré-pandemia, mas têm novos desafios, Bloomberg Línea Brasil. Disponível em: <<https://www.bloomberglinea.com.br/2023/10/09/companhias-aereas-recuperam-capacidade-do-pre-pandemia-mas-tem-novos-desafios/>>. Acesso em: 12 fev. 2024.

PANDAS: Disponível em <<https://pandas.pydata.org/>>. Acesso em: 20 fev. 2024

PEFFERS, Ken et al. A design science research methodology for information systems research. Journal of Management Information Systems, v. 24, p. 45-77, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/284503626_A_design_science_research_methodology_for_information_systems_research/>. Acesso em: 31 jan. 2024.

PERKOVIC, Ljumbomir, Introdução à Computação Usando Python: Um Foco no Desenvolvimento de Aplicações, 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016, p. 516.

PÓVOA, A. Valuation: Como Precificar Ações. 2ed. Campus, 2012.

PURAO, S.; STOREY, V. C.; HAN, T. D. Improving Analysis Pattern Reuse in Conceptual Design: Augmenting Automated Processes with Supervised Learning. Information Systems Research, p. 269-290. Disponível em: <<https://doi.org/10.1287/isre.14.3.269.16559/>>. Acesso em: 18 fev. 2024.

PYTHON, Python, Python.org, disponível em: <<https://www.python.org/>>.

QUINTERO, Cristina, O panorama do setor de aviação após os efeitos da Covid-19, MAPFRE Global Risks. Disponível em: <<https://www.mapfreglobalrisks.com/pt-br/gerencia-riscos-seguros/estudos/o-panorama-do-setor-de-aviacao-apos-os-efeitos-da-covid-19/>>.. Acesso em 27 fev. 2024.

RAUTENBERG , Sandro; CARMO , Paulo Ricardo V. Big Data e Ciência de Dados: Complementaridade Conceitual no Processo de Tomada de Decisão. Brazilian Journal of Information Studies: Research Trends, [s. l.], 2019.

RIBEIRO, O. M. Estrutura e análise de balanços fácil. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

SEABORN. Disponível em: <<https://seaborn.pydata.org/>>. Acesso em: 20 fev. 2024.

VANDERPLAS, J. Python Data Science Handbook. 1. ed. United States of America: O'Reilly Media, 2016.

VICECONTI, P. & NEVES, S. d. (2018). Contabilidade Avançada e Análise das Demonstrações Financeiras (18a ed.). São Paulo: Saraiva.

APÊNDICE

Análise financeira e operacional da Gol Linhas Aéreas (2019 - 2023)

Gol - Demonstrações Financeiras e Operacionais - Organização e Tratamento dos Dados

Versão 17/06/2024 →

Introdução

Este notebook consolida o trabalho de **organização, tratamento e início das análises gráficas** dos dados financeiros e operacionais coletados no site da Gol Linhas Aéreas, entre os anos de 2019 e 2023. O relatório extraído compila os dados históricos (a partir de 2008) referentes tanto às demonstrações financeiras (DRE, DFC e BP), quanto à visão operacional (indicadores operacionais) e gerencial (ESG).

Portanto, o banco de dado que originalmente será submetido ao processo de organização e tratamento neste notebook é:

- Gol - Fundamentos e Planilhas
 - **Fonte:** GOL LINHAS AÉREAS. Planilhas Interativas. Disponível em: <https://ri.voegol.com.br/informacoes-financeiras-e-operacionais/planilhas-interativas/>. Acesso em: 15 abr. 2024.

Objetivo Geral da Pesquisa

O objetivo deste estudo é analisar os dados financeiros e operacionais da Gol para, assim, compreender os principais fatores que conduziram a companhia à decisão de solicitar recuperação judicial em janeiro de 2024.

Inicialização - Instalação de Pacotes Python e conexão com Drive

```
import pandas as pd
import numpy as np
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import scipy
```

```
from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')
```

Passo 1 - Inicialização - Planilha Gol - Fundamentos e Planilhas

Descrição: acesso à planilha fonte dados financeiros (ênfoque em DRE e BP) e operacionais (indicadores operacionais) da Gol.

Etapa I. Acessando a planilha fonte

```
dadosFull_Gol = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/UnB/TCC 2/dados_ri_gol/gol_ri.xlsx',
sheet_name = None, skiprows = 7)
```

Etapa II. Lendo as abas da planilha

```
print('Abas: ', list(dadosFull_Gol.keys()))
```

Passo 2 - Tratamento Inicial dos Dados: Normalização e Compactação

Descrição: fase destinada à normalização da base a partir da organização e transformação inicial dos dados, obtendo como resultado uma base pré-tratada e compacta do ponto de vista do recorte temporal amostral (2019 a 2023).

Funções utilizadas nos tratamentos

#Funções em comum ao tratamento de todas as DFs

- Eliminar colunas indesejadas

Excluir Unnamed

def excluir_Unnamed(base):

return base.loc[:, ~base.columns.str.startswith('Unnamed')]

Excluir trimestres indesejados

Encontrando de Tri indesejadas

def identifica_Tri_Indesejados(base):

ano_inicial = 19

return [coluna **for** coluna **in** base **if** coluna[-2:].isdigit() **and** int(coluna[-2:]) < ano_inicial]

Exclui as colunas de Tri identificadas

def deleta_trimestres(base,lista):

return base.drop(columns = lista)

- Limpar linhas inderejadas

Excluir NaN

def deletar_NaN(base, coluna):

return base.dropna(subset=[coluna])

- Substituir nome de coluna

def subst_nome_coluna(base, coluna, nome):

return base.rename(columns={coluna:nome})

- Substituir '-' por 0

import regex **as** re

```

def substituir_padroes(texto):
    # Verifica se o texto contém um número
    if not re.search(r'\d', str(texto)):
        return 0 # Se não contém número, substitui por 0
    return texto

def subst_por_zero(base):
    for coluna in base.columns[1:]:
        base.loc[:, coluna] = base[coluna].apply(substituir_padroes)
    return base

```

Etapa I. Tratamento - Demonstração do Resultado do Exercício (DRE)

Descrição: organização e transformação inicial dos dados da DRE.

Etapa I.I. Leitura da aba de DRE

```

aba_DRE = 'DRE | Income Statement'
dadosFull_DRE = dadosFull_Gol[aba_DRE]

DRE = pd.DataFrame(dadosFull_DRE)
DRE.info()

```

Etapa I.II. Excluindo colunas indesejadas

```

#Excluir 'Unnamed'
DRE = excluir_Unnamed(DRE)
DRE.info()

```

#Encontrando os trimestres que não nos interessam

```

trimestres_indesejados = identifica_Tri_Indesejados(DRE)

print(trimestres_indesejados)

```

#Excluindo os trimestres indesejados

```
DRE = deleta_trimestres(DRE, trimestres_indesejados)
DRE.info()
```

#Excluindo a coluna de contas traduzida para inglês

```
coluna_traduzida = 'Income Statement (IFRS)'
DRE = DRE.drop(columns = [coluna_traduzida])
DRE.info()
```

Etapa I.III. Excluindo as linhas indesejadas

#Lendo as linhas

```
coluna_contas = 'DRE (IFRS)'
DRE[coluna_contas]
```

#Excluindo as linhas em branco

```
DRE = deletar_NaN(DRE, coluna_contas)
DRE['DRE (IFRS)']
```

Etapa I.IV. Renomeando cabeçalho e eliminando caracteres indesejados

#DRE enxuta

```
DRE.info()
```

#Renomeando cabeçalho de contas

```
coluna_a_renomear = 'DRE (IFRS)'
nome_ajustado = 'DRE'
DRE = subst_nome_coluna(DRE, coluna_a_renomear, nome_ajustado)
DRE.info()
```

```
#Substituindo '-' por 0
subst_por_zero(DRE)
DRE.head(20)
```

Etapa I.V. Criando e lendo DataFrame backup da DRE tratada

```
# Criando back-up da DRE tratada
DRE_final = DRE.copy()
```

```
# DRE BackUp
DRE_final.head(20)
```

Etapa II. Tratamento - Balanço Patrimonial (BP)

Descrição: organização e transformação inicial dos dados do BP.

Etapa II.I. Leitura da aba de BP

```
aba_BP = 'Balanço | Balance Sheet'
dadosFull_BP = dadosFull_Gol[aba_BP]
```

```
BP = pd.DataFrame(dadosFull_BP)
BP.info()
```

Etapa II.II. Excluindo colunas indesejadas

```
#Excluir 'Unnamed'
BP = excluir_Unnamed(BP)
BP.info()
```

```
#Encontrando os trimestres que não nos interessam
trimestres_indesejados = identifica_Tri_Indesejados(BP)
```

```
print(trimestres_indesejados)
```

```
#Excluindo os trimestres indesejados
```

```
BP = deleta_trimestres(BP, trimestres_indesejados)
```

```
BP.info()
```

```
#Excluindo a coluna de contas traduzida para inglês
```

```
coluna_traduzida = 'Balance Sheet (IFRS)'
```

```
BP = BP.drop(columns = [coluna_traduzida])
```

```
BP.info()
```

Etapa II.III. Excluindo as linhas indesejadas

```
#Lendo as linhas
```

```
coluna_contas = 'Balanço Patrimonial (IFRS)'
```

```
print([coluna for coluna in BP[coluna_contas]])
```

```
#Excluindo as linhas em branco
```

```
BP = deletar_NaN(BP, coluna_contas)
```

```
print([coluna for coluna in BP['Balanço Patrimonial (IFRS)']])
```

Etapa II.IV. Renomeando cabeçalho e eliminando caracteres indesejados

```
#BP enxuta
```

```
BP.info()
```

```
#Renomeando cabeçalho de contas
```

```
coluna_a_renomear = 'Balanço Patrimonial (IFRS)'
```

```
nome_ajustado = 'BP'
```

```
BP = subst_nome_coluna(BP, coluna_a_renomear, nome_ajustado)
```

```
BP.info()
```

```
#Substituindo '-' por 0  
subst_por_zero(BP)  
BP.head(20)
```

Etapa II.V. Criando e lendo DataFrame backup da DRE tratada

I

```
# Criando back-up do BP tratado  
BP_final = BP.copy()
```

```
# BP BackUp  
BP_final.head(20)
```

Etapa III. Tratamento - Dados Operacionais (OP)

Descrição: organização e transformação inicial dos dados operacionais.

Etapa III.I. Leitura da aba de Dados Operacionais

```
aba_OP = 'Dados Op. | Operating Data'  
dadosFull_OP = dadosFull_Gol[aba_OP]
```

```
OP = pd.DataFrame(dadosFull_OP)  
OP.info()
```

Etapa III.II. Excluindo colunas indesejadas

```
#Excluir 'Unnamed'  
OP = excluir_Unnamed(OP)  
OP.info()
```

```
#Encontrando os trimestres que não nos interessam
trimestres_indesejados = identifica_Tri_Indesejados(OP)
print(trimestres_indesejados)
```

```
#Excluindo os trimestres indesejados
OP = deleta_trimestres(OP, trimestres_indesejados)
OP.info()
```

```
#Excluindo a coluna de contas traduzida para inglês
coluna_traduzida = 'Operational Data'
OP = OP.drop(columns = [coluna_traduzida])
OP.info()
```

Etapa III.III. Excluindo as linhas indesejadas

```
#Lendo as linhas
coluna_contas = 'Dados Operacionais'
print([coluna for coluna in OP[coluna_contas]])
```

```
#Excluindo as linhas em branco
OP = deletar_NaN(OP, coluna_contas)
print([conta for conta in OP['Dados Operacionais']])
```

Etapa II.IV. Renomeando cabeçalho e eliminando caracteres indesejados

```
#OP limpa
OP.info()
```

```
#Renomeando cabeçalho de contas
```

```
coluna_a_renomear = 'Dados Operacionais'
nome_ajustado = 'OP'
OP = subst_nome_coluna(OP, coluna_a_renomear, nome_ajustado)
OP.info()
```

```
#Substituindo '-' por 0
subst_por_zero(OP)
OP.head(20)
```

Etapa III.V. Criando e lendo DataFrame backup dos Dados Operacionais tratados

```
# Criando back-up do OP tratado
OP_final = OP.copy()
```

```
# OP BackUp
OP_final.head(20)
```

Passo 3 - Tratamento Final dos Dados: Ajuste de Tipos e Ordenamento e Atribuições de Índices e Colunas das Bases de Dados

Descrição: ordenamento e atribuição de índices e colunas na base de dados pré-tratada, bem como realização de ajustes de tipos de valores. O objetivo deste passo é finalizar o tratamento das bases, possibilitando seguir para a etapa de análises.

Etapa I. Tratamento - Demonstração do Resultado do Exercício (DRE)

Descrição: organização e transformação final dos dados da DRE.

Etapa I.I. Leitura da base DRE pré-tratada

```
#DRE
DRE_final['DRE']
```

Etapa I.II. Reiniciação dos índices da base

```
DRE_final.reset_index(drop = True)
```

Etapa I.III. Definição e ordenamento dos índices da base

```
# Reordenando as colunas
```

```
ordem = ['DRE', '1T19', '2T19', '3T19', '4T19', '1T20', '2T20', '3T20', '4T20', '1T21', '2T21', '3T21',  
'4T21', '1T22', '2T22', '3T22', '4T22', '1T23', '2T23', '3T23', '4T23']
```

```
DRE_final = DRE_final[ordem]
```

```
DRE_final.info()
```

```
# Definindo o Index do DataFrame
```

```
DRE_final.set_index('DRE', inplace=True)
```

Etapa I.IV. Ajuste dos formatos dos valores da base

```
DRE_final = DRE_final.astype(float)
```

```
DRE_final.info()
```

Etapa I.V. Transposição e conferência da base de dados

```
#Transpondo o dataset
```

```
DRE_transposta = DRE_final.T
```

```
DRE_transposta.head()
```

```
#Conferindo os index e colunas
```

```
print(DRE_transposta.index)
```

```
print(DRE_transposta.columns)
```

```
#DRE resumida
```

```
contas_resultado = ['Total receita líquida', 'EBITDA recorrente', 'EBIT recorrente', 'Lucro (prejuízo)  
antes de IR/CS (milhares de R$)', 'Lucro (prejuízo) líquido depois da part. min. (milhares de R$)']
```

```
DRE_res = DRE_transposta[contas_resultado]
```

```
DRE_res.head(20)
```

Etapa II. Tratamento - Balanço Patrimonial (BP)

Descrição: organização e transformação final dos dados da DRE.

Etapa II.I. Leitura da base BP pré-tratada

```
BP_final.head()
```

Etapa II.II. Reiniciação dos índices da base

```
#Resetando os índices
```

```
BP_final.reset_index(drop = True)
```

Etapa II.III. Definição e ordenamento dos índices da base

```
# Reordenando as colunas
```

```
ordem = ['BP', '1T19', '2T19', '3T19', '4T19', '1T20', '2T20', '3T20', '4T20', '1T21', '2T21', '3T21',  
'4T21', '1T22', '2T22', '3T22', '4T22', '1T23', '2T23', '3T23', '4T23']
```

```
BP_final = BP_final[ordem]
```

```
BP_final.info()
```

```
# Definindo o Index do DataFrame
```

```
BP_final.set_index('BP', inplace=True)
```

Etapa II.IV. Ajuste dos formatos dos valores da base

```
#Ajustando formato dos valores  
BP_final = BP_final.astype(float)  
BP_final.info()
```

Etapa II.V. Transposição e conferência da base de dados

```
#Transpondo o dataset  
BP_transposta = BP_final.T  
BP_transposta.head()
```

```
#Conferindo os index e colunas  
print(BP_transposta.index)  
print(BP_transposta.columns)
```

```
#BP resumida  
contas_resultado = [0, 17, 31, 32, 51, 66, 80]  
BP_res = BP_transposta.iloc[:, contas_resultado]
```

```
BP_res.head(20)
```

Etapa III. Tratamento - Dados Operacionais (OP)

Descrição: organização e transformação final dos dados dos indicadores operacionais

Etapa III.I. Leitura da base OP pré-tratada

```
OP_final.head(20)
```

Etapa III.II. Reiniciação dos índices da base

```
#Resetando os índices  
OP_final.reset_index(drop = True)
```

Etapa III.III. Definição e ordenamento dos índices da base

```
# Reordenando as colunas  
ordem = ['OP', '1T19', '2T19', '3T19', '4T19', '1T20', '2T20', '3T20', '4T20', '1T21', '2T21', '3T21',  
'4T21', '1T22', '2T22', '3T22', '4T22', '1T23', '2T23', '3T23', '4T23']
```

```
OP_final = OP_final[ordem]
```

```
OP_final.info()
```

```
# Definindo o Index do DataFrame  
OP_final.set_index('OP', inplace=True)
```

Etapa III.IV. Ajuste dos formatos dos valores da base

```
#Ajustando formato dos valores  
OP_final = OP_final.astype(float)  
OP_final.info()
```

Etapa III.V. Transposição e conferência da base de dados

```
#Transpondo o dataset  
OP_transposta = OP_final.T  
OP_transposta.head()
```

```
#Conferindo os index e colunas  
print(OP_transposta.index)
```

```
print(OP_transposta.columns)
```

Passo 4 - Análises: Elaboração de gráficos com os dados tratados

Descrição: fase de elaboração dos gráficos que vão embasar as análises e conclusões acerca da trajetória financeira da Gol durante a pandemia do COVID-19.

Etapa I. Elaboração de Gráficos - Demonstração do Resultado do Exercício (DRE)

Descrição: cruzamento de dados e construção de gráficos para análise das contas da DRE.

Etapa I.I. Diagnóstico da evolução geral das contas de resultado

Descrição: para iniciar as análises acerca da DRE da Gol, primeiro considerou-se observar o comportamento das contas de resultado de modo a possibilitar um diagnóstico básico prévio das camadas financeiras da operação ao longo do período.

#Paleta de cores da Gol Linhas Aéreas para os gráficos

```
orange1 = (255/ 255, 112/ 255, 33/255, 0.2)
```

```
gray1 = (193/255, 191/255, 188/255, 0.2)
```

```
orange2 = (255/ 255, 112/ 255, 33/255, 1)
```

```
gray2 = (193/255, 191/255, 188/255, 1)
```

#Definição da área de plotagem

```
plt.figure(figsize=(14,8))
```

```
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.3)
```

#Definições dos eixos e valores

```
x = DRE_res.index
```

```
y = DRE_res['Total receita líquida']
```

```
y2 = DRE_res['EBITDA recorrente']
```

```
y3 = DRE_res['EBIT recorrente']
```

```
y4 = DRE_res['Lucro (prejuízo) líquido depois da part. min. (milhares de R$)']
```

```

#Construção da visualização (gráfico de linha)
plt.plot(x, y, marker='o', label=r'Receita Líquida')
plt.plot(x, y2, marker='o', label=r'EBITDA')
plt.plot(x, y3, marker='o', label=r'EBIT')
plt.plot(x, y4, marker='o', label=r'Lucro/Prejuízo')
plt.xlabel('Tri')
plt.ylabel('Milhões R$')
plt.title('Evolução das contas de resultado da DRE')

```

```
plt.legend()
```

```

#Elemento visual para destacar o período pandêmico (1T20 a 4T21)

```

```
plt.axvline(x=4, color='red', linestyle='--', label='Início do Período') # Linha para o início do período
```

```
plt.axvline(x=11, color='red', linestyle='--', label='Fim do Período') # Linha para o fim do período
```

```
plt.text(8, max(y + y2 + y3 + y4) * 0.60, 'Pandemia', ha='center', va='center', fontsize=14, color = 'red') # Texto entre linhas
```

```

#Exibir gráfico

```

```
plt.show()
```

Etapa I.II. Receita Líquida versus EBITDA%

Descrição: dando seguimento à análise, com o objetivo de identificar a evolução do esforço da empresa em preservar o mesmo nível (comparação vertical) de lucro operacional da pré-pandemia. Essa análise permitirá uma compreensão mais abrangente da resiliência financeira da empresa em meio ao cenário em questão.

```

#Cálculo do indicador EBITDA%

```

```
DRE_res['EBITDA%'] = DRE_res['EBITDA recorrente'] * 100 / DRE_res['Total receita líquida']
```

```

#Definição da área de plotagem

```

```
plt.figure(figsize=(14,8))
```

```
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.3)
```

```

#Definições dos eixos e valores

```

```
x = DRE_res.index
```

```
y = DRE_res['Total receita líquida']
y2 = DRE_res['EBITDA%']
```

```
#Construção da visualização (gráfico de linha) - Eixo 1
```

```
plt.plot(x, y, marker='o', label=r'Receita Líquida', color=orange2)
plt.xlabel('Tri')
plt.ylabel('Milhões R$')
plt.title('Receita Líquida x EBITDA%')
plt.legend(loc='lower left', bbox_to_anchor=(0, 1))
```

```
#Construção da visualização (gráfico de linha) - Eixo 2
```

```
plt.twinx() # criar eixo y à direita
plt.plot(x, y2, marker='o', label=r'EBITDA%', color=gray2, linestyle='--')
plt.ylabel('%')
plt.legend(loc='lower left', bbox_to_anchor=(0.15, 1))
```

```
#Exibição dos rótulos de dados do EBITDA%
```

```
for i in range(len(x)):
```

```
    plt.text(x[i], y2[i] + 0.03 * max(y2), f'{y2[i]:.2f}%', fontsize=8, ha='center', va='bottom',
weight='bold')
```

```
#Elemento visual para destacar o período pandêmico (1T20 a 4T21)
```

```
plt.axvline(x=4, color='red', linestyle='--', label='Início do Período') # Linha para o início do período
```

```
plt.axvline(x=11, color='red', linestyle='--', label='Fim do Período') # Linha para o fim do período
```

```
plt.text(8, max(y + y2) * 0.005, 'Pandemia', ha='center', va='center', fontsize=14, color = 'red') #
```

```
Texto entre linhas
```

```
#Exibir gráfico
```

```
plt.show()
```

Etapa I.III. Detalhamento dos Custos e Despesas Operacionais

Descrição: para aprofundar a análise, propõe-se uma dissecação minuciosa dos custos e despesas operacionais da Gol, visando mapear como o período pandêmico afetou cada uma das contas ao longo do período em estudo. Essa análise granular permitirá identificar os itens que sofreram os maiores impactos.

#Identificar quais as contas de custos e despesas que mais foram impactadas pela pandemia

```
df = DRE_transposta
```

```
i = 0
```

```
for coluna in df.columns:
```

```
    print(f'{i}. "{coluna}")
```

```
    i += 1
```

Instanciando as variáveis de Custos e Despesas Operacionais

```
peessoal = DRE_transposta.iloc[:,5] * -1
```

```
combustivel_aviao = DRE_transposta.iloc[:,6] * -1
```

```
arrend_aeronaves = DRE_transposta.iloc[:,7] * -1
```

```
passageiros = DRE_transposta.iloc[:,8] * -1
```

```
seguro_aeronaves = DRE_transposta.iloc[:,9] * -1
```

```
comerciais_e_publicidade = DRE_transposta.iloc[:,10] * -1
```

```
tarifa_pouso_e_decolagem = DRE_transposta.iloc[:,11] * -1
```

```
servicos_prestados = DRE_transposta.iloc[:,12] * -1
```

```
mat_manut_e_rep = DRE_transposta.iloc[:,13] * -1
```

```
deprec_amort = DRE_transposta.iloc[:,14] * -1
```

#Definição da área de plotagem

```
plt.figure(figsize=(14,8))
```

```
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.3)
```

#Definições dos eixos e valores

```
x = DRE_transposta.index
```

```
y = pessoal
```

```
y2 = combustivel_aviao
```

```
y3 = arrend_aeronaves
```

```
y4 = passageiros
```

```
y5 = seguro_aeronaves
```

```
y6 = comerciais_e_publicidade
```

```
y7 = tarifa_pouso_e_decolagem
```

```
y8 = servicos_prestados
```

```
y9 = mat_manut_e_rep
```

y10 = deprec_amort

#Construção da visualização (gráfico de linha)

```
plt.plot(x, y, marker='o', label=r'Pessoal')
plt.plot(x, y2, marker='o', label=r'Combustível de aviação')
plt.plot(x, y3, marker='o', label=r'Arrendamento de aeronaves')
plt.plot(x, y4, marker='o', label=r'Gastos com passageiros')
plt.plot(x, y5, marker='o', label=r'Seguro de aeronaves')
plt.plot(x, y6, marker='o', label=r'Comerciais e publicidade')
plt.plot(x, y7, marker='o', label=r'Tarifa de pouso e decolagem')
plt.plot(x, y8, marker='o', label=r'Prestação de serviços')
plt.plot(x, y9, marker='o', label=r'Materiais de manutenção e reparo')
plt.plot(x, y10, marker='o', label=r'Depreciação e Amortização')
plt.xlabel('Tri')
plt.ylabel('Milhões R$')
plt.title('Evolução dos custos e despesas')
```

```
plt.legend(loc='lower left', bbox_to_anchor=(0, 1.05), ncol=2)
```

#Elemento visual para destacar o período pandêmico (1T20 a 4T21)

```
plt.axvline(x=4, color='red', linestyle='--', label='Início do Período') # Linha para o início do
período
plt.axvline(x=11, color='red', linestyle='--', label='Fim do Período') # Linha para o fim do período
plt.text(8, max(y + y2 + y3 + y4 + y5 + y6 + y7 + y8 + y9 + y10) * 0.4, 'Pandemia', ha='center',
va='center', fontsize=14, color = 'red') # Texto entre linhas
```

#Exibir gráfico

```
plt.show()
```

Etapa II. Elaboração de Gráficos - Balanço Patrimonial (BP)

Descrição: cruzamento de dados e construção de gráficos para análise das contas do BP.

Conceitos importantes utilizados em análises do BP:

1. Liquidez:

A liquidez objetiva avaliar a capacidade da empresa em arcar com seus compromissos de pagamentos com terceiros.

Neste trabalho, são utilizados dois indicadores de liquidez: Liquidez Corrente (LC) e Liquidez Geral (LG).

A LC avalia a capacidade de uma empresa de honrar suas obrigações de curto prazo, ou seja, aquelas que vencem em até um ano. Segue a fórmula:

- **Liquidez Corrente** = *Ativo Circulante / Passivo Circulante*

A LG, por sua vez, amplia a análise para além do curto prazo, abrangendo todas as obrigações da empresa, tanto de curto quanto de longo prazo, e confrontando-as com os ativos também de curto e longo prazo. Segue a fórmula da LG:

- **Liquidez Geral** = *(Ativo Circulante + Ativo Realizável a Longo Prazo) / (Passivo Circulante + Passivo Exigível a Longo Prazo)*

2. Endividamento:

O endividamento indica o quanto de recursos de terceiros está sendo aplicado na busca por resultados. No estudo, foi aplicado o indicador de Endividamento Geral ou Total (EG), que permite avaliar a estrutura de capital de uma empresa e, logo, a capacidade dela em cumprir com as dívidas (capital de terceiro). Segue sua fórmula:

- **Endividamento Geral ou Total** = *Passivo Exigível [PC + PELP] / Ativo Total*

Fonte: VICECONTI, P. & NEVES, S. d. (2018). Contabilidade Avançada e Análise das Demonstrações Financeiras (18a ed.). São Paulo: Saraiva.

Etapa II.I. Diagnóstico da evolução geral das contas do BP

Descrição: para iniciar as análises acerca do BP da Gol, primeiro considerou-se observar o comportamento das contas principais (Ativo, Passivo e Patrimônio Líquido) de modo a possibilitar um diagnóstico básico prévio da composição de recursos da companhia ao longo do período.

```
#Conferindo as contas do BP
```

```
df = BP_transposta
```

```
i = 0
```

```
for coluna in df.columns:
```

```
    print(f'{i}. "{coluna}"')
```

```
    i += 1
```

```

#Adicionando colunas de total de passivo

#Cálculo do Passivo Total isolado do Patrimônio Líquido
PC = BP_res.iloc[:,4]
PNC = BP_res.iloc[:,5]
PTotal = PC + PNC

#Adição da coluna à base de dados
BP_res['Total Passivo'] = PTotal

#Conferindo resultados
BP_res['Total Passivo']

#Definição da área de plotagem
plt.figure(figsize=(14,8))
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.5)

#Definições dos eixos e valores
x = BP_res.index
y = BP_res['Ativo (milhões R$)']
y2 = BP_res['Total Passivo']
y3 = BP_res['Total Patrimônio Líquido']

#Construção da visualização (gráfico de linha)
plt.plot(x, y, label=r'Ativo Total', color=orange2)
plt.plot(x, y2, label=r'Passivo Total', color=gray2)
plt.plot(x, y3, label=r'PL Total', color='black')
plt.xlabel('Tri')
plt.ylabel('Milhões R$')
plt.title('Evolução comparativa das contas do Balanço Patrimonial')

plt.legend()

#Elemento visual para destacar o período pandêmico (1T20 a 4T21)

```

```
plt.axvline(x=4, color='red', linestyle='--', label='Início do Período') # Linha para o início do
período
plt.axvline(x=11, color='red', linestyle='--', label='Fim do Período') # Linha para o fim do período
plt.text(8, max(y + y2) * 0.65, 'Pandemia', ha='center', va='center', fontsize=14, color = 'red') #
Texto entre linhas

#Exibir gráfico
plt.show()
```

Etapa II.II. Distribuição das dívidas ao longo do tempo

Descrição: adiante, analisa-se a distribuição das dívidas entre curto e longo prazo ao longo do período. Ao observar as diferenças de composição da periodicidade das dívida, principalmente com o advento da pandemia, facultam-se identificar os principais impactos causados pelo período na estrutura de capital da empresa, bem como identificar possíveis estratégias utilizadas para controlar o endividamento em momento de crise.

```
#Definição da área de plotagem
```

```
plt.figure(figsize=(14,8))
```

```
#Definições dos eixos e valores
```

```
PC = BP_res.iloc[:,4]
```

```
PNC = BP_res.iloc[:,5]
```

```
PTotal = BP_res['Total Passivo']
```

```
x = BP_res.index
```

```
y = PNC
```

```
y2 = PC
```

```
y3 = PTotal
```

```
#Normalização dos dados para representar 100%
```

```
total = np.array(y) + np.array(y2)
```

```
valores1_normalizados = np.array(y) / total * 100
```

```
valores2_normalizados = np.array(y2) / total * 100
```

```
#Construção da visualização (gráfico de colunas empilhadas) - Eixo 1
```

```
plt.bar(x, valores1_normalizados, label='Passivo Não Circulante', color = orange1)
```

```
plt.bar(x, valores2_normalizados, bottom=valores1_normalizados, label='Passivo Circulante',
color=gray1)
plt.xlabel('Tri')
plt.ylabel('Distribuição do passivo (%)')
plt.title('Evolução do passivo')
```

```
plt.legend(loc='lower left', bbox_to_anchor=(0, 1))
```

```
#Construção da visualização (gráfico de linha) - Eixo 2
```

```
plt.twinx() # criar eixo y à direita
plt.plot(x, y, color=orange2, label='Passivo Não Circulante')
plt.plot(x, y2, color=gray2, label='Passivo Circulante')
plt.ylabel('Passivo (Milhões R$)')
```

```
plt.legend(loc='lower left', bbox_to_anchor=(0.2, 1))
```

```
#Elemento visual para destacar o período pandêmico (1T20 a 4T21)
```

```
plt.axvline(x=4, color='red', linestyle='--', label='Início do Período') # Linha para o início do período
plt.axvline(x=11, color='red', linestyle='--', label='Fim do Período') # Linha para o fim do período
plt.text(8, max(y + y2) * 0.65, 'Pandemia', ha='center', va='center', fontsize=14, color = 'red') # Texto entre linhas
```

```
#Exibir o gráfico
```

```
plt.show()
```

Etapa II.III. Indicadores de Endividamento e Liquidez

Descrição: em seguida, são construídos os cálculos e visualizações comparativas dos principais indicadores relacionados ao endividamento (EG) e liquidez (LC e LG) da Gol. Assim, será possível avaliar a situação da empresa em relação a sua capacidade de cumprir com suas obrigações financeiras ao longo do tempo.

```
#Adicionando indicadores de liquidez no BP transposto
```

```
# Liquidez corrente
```

```
pc = BP_transposta.iloc[:,51]
```

```

ac = BP_transposta.iloc[:,17]
BP_transposta['Liquidez Corrente'] = ac / pc

# Liquidez geral
a_total = BP_transposta['Ativo (milhões R$)']
pnc = BP_transposta.iloc[:,66]
BP_transposta['Liquidez Geral'] = a_total / (pc + pnc)

# Adicionando indicadores de endividamento no BP transposto

# Endividamento geral
BP_transposta['Endividamento Geral'] = (pc + pnc) / a_total

#Definição da área de plotagem
plt.figure(figsize=(14,8))
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.3)

#Definições dos eixos e valores
x = BP_transposta.index
y = BP_transposta['Endividamento Geral']
y2 = BP_transposta['Liquidez Corrente']
y3 = BP_transposta['Liquidez Geral']

#Construção da visualização (gráfico de linha) - Eixo 1
plt.plot(x, y, label='Endividamento Geral', marker='o', color=orange2)
plt.ylabel('Endividamento')
plt.legend(loc='lower left', bbox_to_anchor=(0.81, 0.94))

#Construção da visualização (gráfico de linha) - Eixo 2
plt.twinx() # criar eixo y à direita
plt.plot(x, y2, label='Liquidez Corrente', marker='o', color=gray2)
plt.plot(x, y3, label='Liquidez Geral', marker='o', color="black")
plt.ylabel('Liquidez')
plt.legend(loc='lower left', bbox_to_anchor=(0.83, 0.859))
plt.xlabel('Tri')

```

```
plt.title('Liquidez e Endividamento')
```

```
#Elemento visual para destacar o período pandêmico (1T20 a 4T21)
```

```
plt.axvline(x=4, color='red', linestyle='--', label='Início do Período') # Linha para o início do período
```

```
plt.axvline(x=11, color='red', linestyle='--', label='Fim do Período') # Linha para o fim do período
```

```
plt.text(8, max(y+y2+y3) * 0.117, 'Pandemia', ha='center', va='center', fontsize=14, color = 'red') # Texto entre linhas
```

```
#Exibir gráfico
```

```
plt.show()
```

Etapa II.IV. Análise da capacidade de arcar com as dívidas principais (arrendamentos e financeira)

Descrição: o próximo passo consistirá na avaliação da capacidade das disponibilidades da empresa em arcar com suas principais dívidas acumuladas ao longo do período.

```
#Definição da área de plotagem
```

```
plt.figure(figsize=(14,8))
```

```
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.3)
```

```
#Cálculo de disponibilidades
```

```
caixa = BP_transposta['Caixa e Equivalentes de Caixa']
```

```
apl_fin = BP_transposta.iloc[:,3]
```

```
disp = caixa + apl_fin
```

```
#Definições dos eixos e valores
```

```
x = BP_transposta.index
```

```
pc_financ = BP_transposta.iloc[:,34]
```

```
pc_arrend = BP_transposta.iloc[:,35]
```

```
div1 = pc_financ + pc_arrend
```

```
pnc_financ = BP_transposta.iloc[:,53]
```

```
pnc_arrend = BP_transposta.iloc[:,54]
```

```
div2 = pnc_financ + pnc_arrend
```

```
y = div1 + div2
```

```
y2 = disp
```

```

#Construção da visualização (gráfico de linha)
plt.plot(x, div1, label='CP', marker='o', color=orange2)
plt.plot(x, div2, label='LP', marker='o', color=gray2)
plt.plot(x, y, label='Consolidado', marker='o', color='black')
plt.plot(x, y2, label='Disponível', marker='x', color='black', linestyle='--')
plt.xlabel('Tri')
plt.ylabel('Milhões R$')
plt.title('Dívida com empréstimos, financiamentos e arrendamentos x Disponibilidades')

plt.legend()

#Elemento visual para destacar o período pandêmico (1T20 a 4T21)
plt.axvline(x=4, color='red', linestyle='--', label='Início do Período') # Linha para o início do
período
plt.axvline(x=11, color='red', linestyle='--', label='Fim do Período') # Linha para o fim do período
plt.text(8, max(div1 + div2 + y + y2) * 0.45, 'Pandemia', ha='center', va='center', fontsize=14, color
= 'red') # Texto entre linhas

#Exibir gráfico
plt.show()

```

Etapa II. Elaboração de Gráficos - Indicadores Operacionais (OP)

Descrição: cruzamento de dados e construção de gráficos para análise dos indicadores operacionais.

Conceitos importantes utilizados em análises do BP:

Indicadores Operacionais

A análise econômico-operacional de empresas do setor aéreo fazem uso de um conjunto abrangente de indicadores para mensurar e comparar suas a performances. Seguem, portanto, as principais métricas utilizadas na pesquisa em questão e seus conceitos, diretamente extraídos dos relatórios da própria Gol Linhas Aéreas.

- **ASSENTOS-KILOMETRO OFERECIDOS (ASK):** é a somatória dos produtos obtidos ao multiplicar-se o número de assentos disponíveis em cada etapa de voo pela distância da etapa.

- **CUSTO OPERACIONAL POR ASSENTO DISPONÍVEL POR QUILOMETRO (CASK):** é o custo operacional dividido pelo total de assentos-quilômetro oferecidos.
- **CUSTO OPERACIONAL POR ASSENTO DISPONÍVEL POR QUILOMETRO EX-COMBUSTÍVEL (CASK EX-FUEL):** é o custo operacional dividido pelo total de assentos-quilômetro oferecidos excluindo despesas com combustível.
- **PASSAGEIROS PAGANTES:** representa o número total de passageiros a bordo que pagaram acima de 25% da tarifa para uma etapa.
- **PASSAGEIROS-QUILOMETRO TRANSPORTADOS (RPK):** é a somatória dos produtos obtidos ao multiplicar-se o número de passageiros pagantes em uma etapa de voo pela distância da etapa.
- **TAXA DE OCUPAÇÃO (LOAD FACTOR):** percentual da capacidade da aeronave que é utilizada em termos de assento (calculada pela divisão do RPK/ASK).
- **TAXA DE OCUPAÇÃO BREAK-EVEN (BREAK-EVEN LOAD FACTOR):** é a taxa de ocupação necessária para que as receitas operacionais auferidas correspondam às despesas operacionais incorridas.
- **RECEITA DE PASSAGEIROS POR ASSENTOS-QUILOMETRO OFERECIDOS (PRASK):** é a receita de passageiros dividida pelo total de assentos-quilômetro disponíveis.
- **RECEITA OPERACIONAL POR ASSENTOS-QUILOMETRO OFERECIDOS (RASK):** é a receita operacional dividida pelo total de assentos-quilômetro oferecidos.
- **YIELD POR PASSAGEIRO QUILOMETRO:** representa o valor médio pago por um passageiro para voar um quilômetro.

Etapa III.I. Evolução de Taxa de Ocupação (Load Factor)

Descrição: a visão comparativa entre RPK e ASK, que compõe a métrica de ocupação, permite visualizar como se comportou a operação da Gol durante o período estudado, principalmente após durante e após a pandemia, em termos de oferta e demanda de serviços.

#Consultar as variáveis operacionais

```
df = OP_transposta
```

```
i = 0
```

```
for coluna in df.columns:
```

```
    print(f'{i}. "{coluna}"')
```

```
    i += 1
```

```
OP_transposta['Taxa de ocupação (%) ']
```

#Identificou-se que há inconsistência na maneira como os valores de taxa de ocupação foram dispostos na base de dados

#Ajuste da inconsistência

#Função para ajustar a inconsistência identificada

load_factor = 'Taxa de ocupação (%)'

def converter_porcentagem_absoluto(valor):

"""

Converte um valor em porcentagem ou valor absoluto para valor absoluto.

Args:

valor: O valor a ser convertido (float).

Retorna:

O valor absoluto convertido para float.

"""

if valor < 1:

Multiplica valores menores que 1 por 100 para considerar porcentagens

return valor * 100

else:

return valor

#Implementação do ajuste

OP_transposta[load_factor] =

OP_transposta[load_factor].apply(converter_porcentagem_absoluto)

#Verificando os resultados

print(OP_transposta[load_factor])

#Instanciação dos indicadores

rpk = OP_transposta['Passageiros pagantes transportados por quilômetros voados (RPK) (milhões)']

ask = OP_transposta['Assento-quilômetro oferecido (ASKs) (milhões)']

```
If = OP_transposta['Taxa de ocupação (%) ']
```

```
#Definição da área de plotagem
```

```
plt.figure(figsize=(14,8))
```

```
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.5)
```

```
#Definições dos eixos e valores
```

```
x = OP_transposta.index
```

```
y = rpk
```

```
y2 = ask
```

```
y3 = lf
```

```
#Construção da visualização (gráfico de linha) - Eixo 1
```

```
plt.plot(x, y, label='RPK', color='orange2')
```

```
plt.plot(x, y2, label='ASK', color='gray2')
```

```
plt.ylabel('Milhões')
```

```
plt.legend(bbox_to_anchor=(1, 1))
```

```
#Construção da visualização (gráfico de linha) - Eixo 2
```

```
plt.twinx() # criar eixo y à direita
```

```
plt.plot(x, y3, label='Load Factor', color='black', linestyle='--')
```

```
plt.ylabel('LF%')
```

```
plt.legend()
```

```
plt.xlabel('Tri')
```

```
plt.title('Evolução de Load Factor')
```

```
plt.legend(bbox_to_anchor=(0.92, 1))
```

```
#Elemento visual para destacar o período pandêmico (1T20 a 4T21)
```

```
plt.axvline(x=4, color='red', linestyle='--', label='Início do Período') # Linha para o início do período
```

```
plt.axvline(x=11, color='red', linestyle='--', label='Fim do Período') # Linha para o fim do período
```

```
plt.text(8, max(y + y2 + y3) * 0.00339, 'Pandemia', ha='center', va='center', fontsize=14, color = 'red') # Texto entre linhas
```

```
#Exibir gráfico
```

```
plt.show()
```

Etapa III.II. CASK versus CASK-Ex Fuel

Descrição: o objetivo desta análise é verificar a participação dos gastos dos combustíveis ao longo do tempo para, assim, identificar os impactos da crise em relação ao QAV.

#Instanciação dos indicadores operacionais e cálculo do índice comparativo entre eles (ratio)

```
cask_ex_fuel = OP_transposta['CASK ex-fuel (R$ centavos)']
```

```
cask = OP_transposta['CASK (R$ centavos)']
```

```
ratio = (1 - (cask_ex_fuel / cask)) * 100
```

#Definição da área de plotagem

```
plt.figure(figsize=(14,8))
```

```
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.5)
```

#Definições dos eixos e valores

```
x = OP_transposta.index
```

```
y = cask_ex_fuel
```

```
y2 = cask
```

```
y3 = ratio
```

#Construção da visualização (gráfico de linha) - Eixo 1

```
plt.plot(x, y, label=r'CASK EX-FUEL', color=orange2)
```

```
plt.plot(x, y2, label=r'CASK', color=gray2)
```

```
plt.ylabel('Centavos R$')
```

```
plt.legend(bbox_to_anchor=(1, 1))
```

#Construção da visualização (gráfico de linha) - Eixo 2

```
plt.twinx() # criar eixo y à direita
```

```
plt.plot(x, y3, label=r'FUEL %', color='black', linestyle='--')
```

```
plt.ylabel('%')
```

```
plt.legend()
```

```
plt.xlabel('Tri')
```

```
plt.title('Evolução de CASK EX-FUEL e CASK')
```

```
plt.legend(bbox_to_anchor=(0.86, 1))
```

#Elemento visual para destacar o período pandêmico (1T20 a 4T21)

```
plt.axvline(x=4, color='red', linestyle='--', label='Início do Período') # Linha para o início do período
```

```
plt.axvline(x=11, color='red', linestyle='--', label='Fim do Período') # Linha para o fim do período
```

```
plt.text(8, max(y + y2+ y3) * 0.4, 'Pandemia', ha='center', va='center', fontsize=14, color = 'red') # Texto entre linhas
```

#Exibir gráfico

```
plt.show()
```

Etapa III.III. Análise de preço versus consumo de combustível

Descrição: ainda sob o enfoque dos gastos com combustível, busca-se, nesta fase, complementar a análise anterior a partir da visualização da evolução do consumo de combustível por parte da Gol e a sua variação de preço. Com isso, será possível identificar os impactos da pandemia no preço consumido do QAV para a Gol, bem como se o aumento desses gastos tem relação com a variação do consumo somada à variação do preço.

#Instanciação dos indicadores operacionais e cálculo do gasto com combustível

```
preco_combustivel = OP_transposta['Preço médio / litro']
```

```
consumo = OP_transposta['Combustível - litros consumidos (milhares litros)']
```

```
gasto_combustivel = preco_combustivel * consumo
```

#Definição da área de plotagem

```
plt.figure(figsize=(14,8))
```

```
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.5)
```

#Definições dos eixos e valores

```
x = OP_transposta.index
```

```
y = preco_combustivel
```

```
y2 = consumo
```

#Construção da visualização (gráfico de linha) - Eixo 1

```
plt.plot(x, y, label='Preço médio / litro', marker='o', color=orange2)
```

```
plt.ylabel('R$')
```

```
plt.legend(bbox_to_anchor=(1, 1))
```

```

plt.xlabel('Tri')
plt.title('Evolução de preço médio / litro de combustível x consumo')

#Construção da visualização (gráfico de linha) - Eixo 2
plt.twinx() # criar eixo y à direita
plt.plot(x, y2, label=r'Consumo', marker='o', color=gray2)
plt.ylabel('Milhões de litros')
plt.legend(bbox_to_anchor=(0.83, 1))

#Elemento visual para destacar o período pandêmico (1T20 a 4T21)
plt.axvline(x=4, color='red', linestyle='--', label='Início do Período') # Linha para o início do
período
plt.axvline(x=11, color='red', linestyle='--', label='Fim do Período') # Linha para o fim do período
plt.text(8, max(y + y2) * 0.99, 'Pandemia', ha='center', va='center', fontsize=14, color = 'red') #
Texto entre linhas

#Exibir gráfico
plt.show()

```

Etapa III.IV. PRASK vs RASK

Descrição: nesta etapa, o foco está em avaliar os indicadores que relacionam a receita da Gol com a oferta de assentos. Essa análise permitirá identificar a participação dos voos comerciais entre as frentes de receita da companhia bem como visualizar a evolução dessa linha de receita acompanhada da variação da oferta de serviços da Gol ao longo da retomada do setor.

#Instanciação dos indicadores

```

prask = OP_transposta['Receita de passageiros por ASK (R$ centavos) (PRASK)']
rask = OP_transposta['Receita operacional por ASK (R$ centavos) (RASK)']
ratio = prask / rask * 100

```

#Definição da área de plotagem

```

plt.figure(figsize=(14,8))
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.5)

```

#Definições dos eixos e valores

```

x = OP_transposta.index

```

```

y = prask
y2 = rask
y3 = ratio

```

```

#Construção da visualização (gráfico de linha) - Eixo 1

```

```

plt.plot(x, y, label='Receita de passageiros por ASK (PRASK)', marker='o', color='orange2')
plt.plot(x, y2, label='Receita operacional por ASK (RASK)', marker='o', color='gray2')
plt.ylabel('Centavos R$')
plt.legend(bbox_to_anchor=(1, 0.1))

```

```

#Construção da visualização (gráfico de linha) - Eixo 2

```

```

plt.twinx() # criar eixo y à direita
plt.plot(x, y3, label='PRASK / RASK', marker='x', color="black", linestyle='--')
plt.ylabel('%')
plt.legend(bbox_to_anchor=(1, 0.15))

```

```

plt.xlabel('Tri')
plt.title('PRASK x RASK')

```

```

#Elemento visual para destacar o período pandêmico (1T20 a 4T21)

```

```

plt.axvline(x=4, color='red', linestyle='--', label='Início do Período') # Linha para o início do
período
plt.axvline(x=11, color='red', linestyle='--', label='Fim do Período') # Linha para o fim do período
plt.text(8, max(y + y2 + y3) * 0.515, 'Pandemia', ha='center', va='center', fontsize=14, color =
'red') # Texto entre linhas

```

```

#Exibir gráfico

```

```

plt.show()

```