

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

DANIELE LUIZA GLOWACKI

**ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE ESTRUTURAS DE PAVIMENTO PARA A
PISTA DE POUSO E DECOLAGEM DO PROJETO DO AEROPORTO REGIONAL
DO SUDOESTE DO PARANÁ**

PATO BRANCO

2022

DANIELE LUIZA GLOWACKI

**ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE ESTRUTURAS DE PAVIMENTO PARA A
PISTA DE POUSO E DECOLAGEM DO PROJETO DO AEROPORTO REGIONAL
DO SUDOESTE DO PARANÁ**

**Analysis of alternatives of pavement structures for the landing and takeoff
runway of the Regional Airport Project Southwest of Paraná**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Orientador(a): Profº Dr. Danilo Rinaldi Bisconsini

Coorientador(a): Profº Dr. Neimar Follmann

PATO BRANCO

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

DANIELE LUIZA GLOWACKI

**ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE ESTRUTURAS DE PAVIMENTO PARA A
PISTA DE POUSO E DECOLAGEM DO PROJETO DO AEROPORTO REGIONAL
DO SUDOESTE DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Data de aprovação: 30 de novembro de 2022.

Orientador: Profº Dr. Danilo Rinaldi Bisconsini
Doutorado em Engenharia de Transportes - USP
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco

Coorientador: Profº Dr. Neimar Follmann
Doutorado em Engenharia de Produção - UFSC
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco

Membro da Banca: Profº Dr. Ney Lyzandro Tabalipa
Doutorado em Geologia – UFPR
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco

Membro da Banca: Profº MSc. Jairo Trombetta
Mestrado em Engenharia - UPF
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco

PATO BRANCO

2022

AGRADECIMENTOS

À minha família por todo apoio, amor, carinho, compreensão e sacrifício em prol da minha formação.

Aos meus amigos, que também me apoiaram e incentivaram a sempre lutar pelos meus objetivos e fizeram essa caminhada ser mais leve.

Aos meus professores que contribuíram com a minha formação. Em especial, ao professor Dr. Danilo Rinaldi Bisconsini, meu orientador, por todo apoio, paciência e conhecimento passado.

Aos professores da banca, meu agradecimento pelas considerações e contribuições para o sucesso do meu trabalho.

Enfim, a todos que fizeram parte dessa trajetória de alguma forma.

“Tudo que temos de decidir é o que fazer
com o tempo que nos é dado.”

Gandalf

RESUMO

Neste trabalho, aborda-se o dimensionamento da pista de pouso e decolagem, em pavimento flexível, semirrígido e rígido, do projeto do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná, empregando o método de dimensionamento da *Federal Aviation Administration* (FAA) divulgado no AC (*Advisory Circular*) 150/5320-6G, considerando os dados técnicos do projeto. Como o projeto está em andamento, analisaram-se três alternativas de estruturas de pavimentos para as Pistas de Pouso e Decolagem (PPD), comparando-se os resultados dos dimensionamentos por meio de um orçamento de custos para a execução de cada alternativa com base na nova ferramenta disponibilizada pela Infraero, o Sinapi Aeroportuário. Com base nos dados considerados para a etapa de dimensionamento e resultados obtidos após o orçamento de cada alternativa, conclui-se que uma estrutura de pavimento semirrígida seria a opção de menor custo para a execução das PPDs do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná, com custo de implantação estimado em R\$ 4.496.182,33, sendo 51,8% menor comparado com o pavimento rígido, que apresentou o maior valor.

Palavras-chave: Aeroporto Regional; Pavimento Aeroportuário; Orçamento; Sinapi Aeroportuário; Pista de Pouso e Decolagem.

ABSTRACT

In this work, the dimensioning of the landing and takeoff runway, in flexible, semi-rigid and rigid pavement, of the Regional Airport of Southwest Paraná project is addressed, using the Federal Aviation Administration (FAA) dimensioning method published in the AC (Advisory Circular) 150/5320-6G, considering the technical data of the project. As the project is in progress, three alternative pavement structures for the Landing and Takeoff Runways (PPD) were analyzed, comparing the results of the sizing through a cost budget for the execution of each alternative based on the new tool made available by Infraero, Sinapi Airport. Based on the data considered for the dimensioning stage and results obtained after the budget of each alternative, it is concluded that a semi-rigid pavement structure would be the lowest cost option for the execution of the PPDs of the Regional Airport of Southwest of Paraná, with cost of implantation of R\$ 4.496.182,33, 51,8% smaller compared with the rigid pavement that presented the highest value.

Keywords: Regional Airport; Airport Pavement; Budget; Sinapi Airport; Landing and Takeoff Runway.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelo básico da relação entre veículos/embarcações, pessoas/mercadorias e infraestrutura	18
Figura 2 - Investimentos da União em transporte por modal para 2022.....	20
Figura 3 - Comparação da Matriz de Transportes entre Países de Grandes Dimensões Territoriais.....	24
Figura 4 - Evolução mensal do volume de serviços (PMS e segmentos do transporte) – janeiro de 2020 a março de 2022.....	25
Figura 5 - Localização do sudoeste do Paraná.....	27
Figura 6 - Delimitação da área de busca do CGD na região do Sudoeste do Paraná	32
Figura 7 - Localização dos Sítios.....	33
Figura 8 - Proposta de projeto para o Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná	37
Figura 9 – Estrutura pré-definida sugerida pelo software FAARFIELD v. 2.0	38
Figura 10 – Definição do tipo de aeronave de projeto no software FAARFIELD v. 2.0	39
Figura 11 – Estrutura do Pavimento Flexível	47
Figura 12 - Estrutura do Pavimento Semirrígido	49
Figura 13 - Estrutura do Pavimento Rígido.....	51
Figura 14 – Configuração das juntas.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Movimentação de cargas no Brasil em 2022.....	19
Tabela 2 - Premissas da metodologia MESA	33
Tabela 3 - Requisitos e Potenciais dos Sítios.....	34
Tabela 4 - Voos Aeroporto de Vitória da Conquista (BA)	42
Tabela 5 - Voos do Aeroporto de Jaguaruna (SC).....	43
Tabela 6 - Voos do Aeroporto de Caxias do Sul (RS)	43
Tabela 7 – Valores adotados para o módulo de elasticidade dos materiais	45
Tabela 8 – Espessura das camadas do Pavimento Flexível	46
Tabela 9 - Serviços e Custo do Pavimento Flexível	48
Tabela 10 – Espessura das camadas do Pavimento Semirrígido	49
Tabela 11 - Serviços e Custo do Pavimento Semirrígido.....	50
Tabela 12 - Espessuras das camadas do Pavimento Rígido.....	51
Tabela 13 - Serviços e Custo do Pavimento Rígido	52
Tabela 14 - Diâmetro, comprimento e espaçamento de barras de transferência (CA-25)	53
Tabela 15 – Diâmetro, comprimento e espaçamento de barras de ligação (CA-25)	54
Tabela 16 - Valores de CDF	56

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivos	14
1.1.1	Objetivo geral	14
1.1.2	Objetivos específicos.....	14
1.2	Justificativa.....	14
2	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	16
2.1	Importância do Transporte	16
2.2	Modos de Transportes e a Matriz de Transporte Brasileira.....	18
2.2.1	Sistema de Transportes do Sudoeste	26
2.3	Projeções de Crescimento Econômico e Desenvolvimento do Setor de Transportes no Sudoeste do Paraná.....	29
2.3.1	Projeto do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná.....	30
2.4	Pavimentos	35
2.4.1	Pavimento Flexível	35
2.4.2	Pavimento Semirrígido	35
2.4.3	Pavimento Rígido	35
3	MÉTODO.....	36
3.1	Classificação da pesquisa.....	36
3.2	Dados Técnicos do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná....	36
3.3	Método de Dimensionamento para Pavimentos Aeroportuários aplicado no Brasil	37
3.4	Etapas de Dimensionamento com o software FAARFIELD v. 2.0	38
3.5	Alternativas de Estruturas de Pavimento para a Pista de Pouso e Decolagem do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná.....	39
3.5.1	Pavimento Flexível	40
3.5.2	Pavimento Semirrígido	40
3.5.3	Pavimento Rígido	41
3.6	Dados de Dimensionamento com o software FAARFIELD v. 2.0	41
3.6.1	Dimensões da Pista de Pouso e Decolagem	41
3.6.2	Aeronave de Projeto.....	41
3.6.3	Voos Anuais	41
3.6.4	Taxa de Crescimento Anual dos Voos	44

3.6.5	Módulo de Elasticidade dos Materiais	44
3.7	Levantamento de custos para execução da pavimentação.....	45
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
4.1	Dimensionamento do Pavimento Flexível	46
4.2	Dimensionamento do Pavimento Semirrígido	48
4.3	Dimensionamento do Pavimento Rígido	50
4.4	Análise Comparativa	55
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
	REFERÊNCIAS.....	58
	APÊNDICE A	63

1 INTRODUÇÃO

A locomoção sempre fez parte da vida do homem. Os meios de transporte primordiais para sua existência foram a caminhada e o nado, que surgiram das necessidades básicas de sua sobrevivência. Com o tempo, o homem passou a domesticar animais, o que facilitou o deslocamento de cargas e pessoas de um local para outro (ALBANO, 2016; ABITANTE *et al.*, 2017). A invenção da roda, seguida pela criação das carroças tornou o deslocamento mais eficiente, possibilitando o transporte de maiores quantidades de carga e de pessoas para distâncias mais longas (ALBANO, 2016; ABITANTE *et al.*, 2017).

O progresso dos meios de transporte impulsionou o desenvolvimento econômico, inicialmente pelas trocas de mercadorias entre comerciantes de regiões próximas, se tornando cada vez mais frequentes e ampliando seu alcance conforme os sistemas de transportes se desenvolviam. Nesse sentido, nota-se que o transporte é uma atividade indispensável para a sociedade e produz uma série de benefícios, possibilitando a circulação das pessoas e mercadorias e, por consequência, a realização das atividades sociais e econômicas desejadas (VASCONCELLOS, 2006).

Posto isso, pode-se dizer que o transporte é um dos mais importantes setores da economia e propulsor de capital e desenvolvimento. Sua importância para os países vai além da ligação entre as zonas produtoras e consumidoras. O setor de transportes gera empregos, contribui para melhorar a concessão de renda, reduz a distância entre a zona rural e urbana e, não menos importante, melhora o bem-estar da população (ALBANO, 2016).

A partir da expansão dos sistemas de transporte, também se desenvolveram os modos pelos quais eram conduzidas as mercadorias e pessoas. O modo de transporte hidroviário fomentou o desenvolvimento de muitas cidades que surgiram próximas de rios. No século XIX, o transporte ferroviário impulsionou o desenvolvimento econômico, facilitando o transporte terrestre de cargas e pessoas. No início do século XX, as rodovias e as dutovias se destacaram e passaram a ocupar cada vez mais espaços nas redes de transportes de diversos países. Cerca de vinte anos após o início do século XX, com propósitos militares, o modo de transporte aéreo foi criado (ABITANTE *et al.*, 2017).

A expansão do transporte aéreo levou à necessidade de estruturação deste setor, resultando em discussões e avanços relacionados à otimização econômica e social de curto, médio e longo prazo, visando melhorar a infraestrutura e operação do sistema, a alocação dos investimentos no setor, o aperfeiçoamento no atendimento da demanda, considerando as potencialidades das diversas modalidades e, por fim, a minimização dos seus custos (ABITANTE *et al.*, 2017). No mundo atual, a integração da rede de transporte aéreo tem grande importância estratégica para o desenvolvimento econômico e social dos países. Esta integração passa pelos aeroportos regionais, que permitem a conexão entre o interior e as grandes capitais, atendendo as demandas de deslocamento rápido de cargas e pessoas.

A mesorregião do Sudoeste do Paraná possui fortes indícios de desenvolvimento na sua rede de transportes para os próximos anos. De acordo com dados coletados pelo IPARDES (2016), em relação à economia, o Sudoeste apresentou uma participação de cerca de 5% do PIB do estado do Paraná no ano de 2014, equivalente a aproximadamente 6% do PIB nacional, enquanto a taxa média de crescimento do PIB, entre 2004 e 2014, foi de 4,32%, segundo dados do IPARDES (2017). Segundo o chefe da agência do IBGE em Pato Branco (PR), Sharon Caleffi, o PIB do Sudoeste do Paraná, considerando custos correntes do estado para 2016, foi de cerca de R\$ 18 bilhões (DIÁRIO DO SUDOESTE, 2019; PERIN e LIMA, 2019).

Tendo em vista o potencial de desenvolvimento da região Sudoeste do Paraná, a Amsop – Associação dos Municípios do Sudoeste do Paraná, em parceria com demais entidades, lançou o desenvolvimento de um aeroporto para contribuir com o avanço do setor de transportes. O projeto pretende atender toda a mesorregião do Sudoeste do Paraná, a qual é composta por 42 municípios, bem como proporcionar voos para toda a região do Brasil. Atualmente, o projeto se encontra na fase de definição do sítio aeroportuário, assim como, dos dados técnicos para início do projeto e etapas complementares.

Considerando o crescimento econômico do sudoeste do Paraná e o projeto de Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná, neste trabalho é realizada uma análise de alternativas de estruturas de pavimento para a Pista de Pouso e Decolagem do projeto do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná, sendo a

análise baseada nas etapas de dimensionamento e orçamento de cada alternativa considerada neste estudo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Analisar alternativas de estruturas de pavimento para a pista de pouso e decolagem do projeto do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná.

1.1.2 Objetivos específicos

- Dimensionar o pavimento da pista de pouso e decolagem em pavimento flexível, semirrígido e rígido;
- Levantar o custo de cada alternativa de estrutura proposta;
- Realizar uma análise comparativa da estrutura de menor custo.

1.2 Justificativa

A fim de impulsionar e estimular o crescimento populacional e econômico do Sudoeste do Paraná, se faz necessário que a infraestrutura de transportes regional receba investimentos estratégicos direcionados à manutenção, ampliação e modernização de sua rede de transportes aéreo. A materialização de um plano estratégico de médio e longo prazo é construído a partir da coleta, armazenamento e análise criteriosa de dados relacionados ao setor de transportes e à infraestrutura a ele associado, o que determina a importância deste trabalho.

Atualmente, há poucas iniciativas voltadas para a coleta e análise integrada de dados de transportes e infraestrutura para a mesorregião do sudoeste do Paraná. Nesse sentido, este projeto busca apresentar uma análise de alternativas de estruturas para pista de pouso e decolagem do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná, contribuindo para o projeto em andamento.

Esta pesquisa será viabilizada pela coleta de dados em *websites* de domínio público e junto a órgãos vinculados ao transporte aéreo brasileiro e do Sudoeste do Paraná, como informações de projetos e estudos já existentes.

2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

2.1 Importância do Transporte

O sistema de transportes brasileiro foi se desenvolvendo gradativamente a partir do início de sua colonização, inicialmente, com a exploração econômica do território, que passa pela expansão do domínio de terras para atividades direcionadas à agricultura e pecuária, e procura de pedras preciosas e serviços de mineração, desfrutando ao máximo das oportunidades provenientes da geografia local, como relevo, rios, cursos d'água, vales e outros (PEREIRA, 2015).

Assim, de início, as perspectivas eram de um transporte marítimo, porém, as possibilidades de desenvolvimento de sua cabotagem eram escassas, visto que só seria possível seu progresso entre dois ou três pontos do vasto litoral brasileiro. Entretanto, acreditava-se na possibilidade desse transporte se tornar importante para a comercialização entre capitanias, uma vez que o trajeto realizado pelo mar poderia assegurar percursos mais longos e maior segurança para as trocas de mercadorias da região. Sendo assim, as atividades tornaram-se promissoras para este tipo de transporte, o qual era executado pelos mais variados tipos de embarcações, como chatas, canoas, alvarengas e as famosas jangadas muito comuns neste início de colonização (PEREIRA, 2015).

Contudo, pode-se afirmar que o transporte hidroviário se estabeleceu por ser um grande facilitador do povoamento ao longo dos rios, mas, por conta de algumas características provenientes dos rios de planalto, ainda não alcançaram grande parte de seu potencial econômico, faltando iniciativa das populações regionais para corrigir, adaptar ou regularizar os cursos desses rios para torná-los mais eficientes. O único rio que teve papel significativo para a integração entre o Nordeste e o Centro-Sul do país, no desenvolvimento da mineração no século XVIII, foi o São Francisco, com quase 3 mil quilômetros de curso, que ainda atravessa regiões pobres, pouco povoadas e de navegação restrita (PEREIRA, 2015).

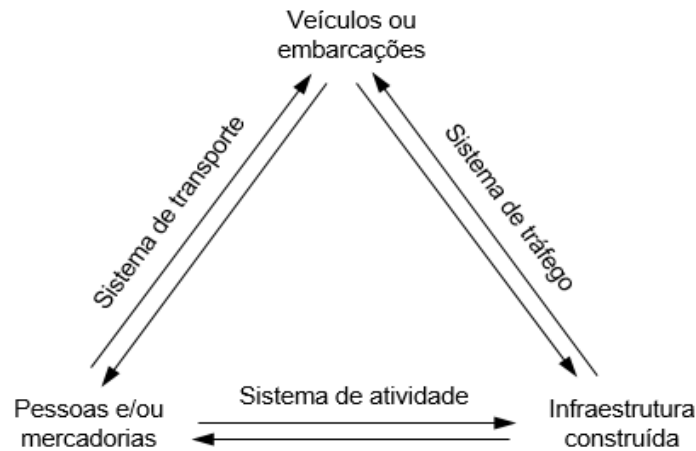
Assim, nota-se que os sistemas de transporte são uma necessidade, mas não asseguram o desenvolvimento e a prosperidade econômica de uma região. Com a falta de competitividade dos serviços de transporte, o potencial econômico de uma região torna-se limitado e, para ter sucesso, uma região deve ser favorecida de

recursos, tal como infraestrutura, mão de obra, patrimônio, boas condições de habitação, etc. A partir dessas circunstâncias, o crescimento econômico dependerá da qualidade interna do sistema de transporte, que consiste em rodovias, ferrovias, companhias aéreas, transportes marítimos e portos. Ademais, dependerá da qualidade das relações multimodais com o resto do mundo, incluindo todos os setores de transporte (HOEL; GARBER; SADEK, 2012).

Todavia, o principal objetivo do transporte, independentemente do modo, é viabilizar a troca de mercadorias e informações e o deslocamento de pessoas, atendendo as demandas de mobilidade e acessibilidade e, com isso, promovendo o desenvolvimento econômico da sociedade (HOEL; GARBER; SADEK, 2012). Apesar de sua importância, o papel dos transportes na economia nem sempre é assimilado apropriadamente. Para entender a relação entre transportes e economia, é preciso compreender, primeiro, a relação entre transportes e infraestrutura. Esses dois universos, claramente diferentes e, muitas vezes, com tendências divergentes, sempre foram analisados a partir de uma visão limitada em termos de integração e interação (PEREIRA, 2015).

A interação entre transportes e infraestrutura (Figura 1) pode ser descrita por um modelo simples entre três componentes fundamentais: (i) pessoas e/ou mercadorias que precisam ser transportadas; (ii) veículos motores, ferroviários ou embarcações que podem servir para o deslocamento de mercadorias ou pessoas; e (iii) a infraestrutura, que contempla uma variedade de instalações fixas, como ruas e rodovias, ferrovias, dutovias, canais, aeroportos e portos. O “sistema de atividade” compreende os deslocamentos de pessoas e mercadorias entre duas ou mais posições no espaço relativo à infraestrutura (KHISTY; LALL, 2003).

Figura 1 - Modelo básico da relação entre veículos/embarcações, pessoas/mercadorias e infraestrutura



Fonte: adaptado de Khisty e Lall (2003)

Os benefícios econômicos proporcionados pelos transportes são conhecidos como “externalidades” positivas, isto é, geram resultados que qualificam as atividades econômicas e proporcionam bem-estar à sociedade. Em nível local, os investimentos em transportes podem servir como gatilho para o desenvolvimento econômico regional. Oportunidades de mercado e novos empregos podem ser gerados a partir da construção de uma rodovia, por exemplo, produzindo benefícios a terceiros, como comerciantes e trabalhadores locais. Alterações na infraestrutura influenciam nos custos das viagens e, conseqüentemente, no comportamento de consumidores e produtores (SENNÁ, 2014).

Portanto, a partir da caracterização dos aspectos do território e de sua colonização que marcaram o desenvolvimento histórico e econômico dos modos de transporte no país, é possível alcançar uma ampla gama de opções para o transporte de mercadorias e passageiros, em que cada modo oferece um conjunto exclusivo de características de serviço em termos de tempo de viagem, frequência, conforto, confiabilidade, conveniência e segurança (HOEL; GARBER; SADEK, 2012; PEREIRA, 2015).

2.2 Modos de Transportes e a Matriz de Transporte Brasileira

O setor de transportes estimula o crescimento econômico, proporcionando facilidades de mobilidade e acessibilidade para sua população em termos de

deslocamento entre regiões e países, assim como o escoamento de mercadorias para seus pontos de consumo, viabilizando, no contexto nacional e internacional, os demais setores da economia (PEREIRA, 2009; COLAVITE; KONISHI, 2015).

Desta forma, torna-se pertinente assimilar as relações entre os diferentes modos e as características da estrutura do transporte de cargas na busca de soluções com o intuito de suprir o setor de maneira adequada e com infraestrutura necessária para o seu desenvolvimento e de suas atividades dependentes (PEREIRA, 2009).

Atualmente, os sistemas de transportes de cargas podem ser divididos em cinco modos: rodoviário, ferroviário, aquaviário, dutoviário e aéreo. Cada um possui particularidades operacionais e custos específicos que os tornam mais adequados para determinados tipos de produtos e operações (PEREIRA, 2009). Na sequência, serão destacadas as principais características de cada modo de transporte e sua participação na composição da matriz do transporte de cargas no Brasil.

A economia dos países é altamente dependente da eficiência de seus sistemas de transportes que, por sua vez, está relacionada com o equilíbrio da matriz de transportes. Na Tabela 1, apresentam-se os dados levantados pela Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2022) para a movimentação anual de cargas, por modo de transporte, no Brasil, para o ano de 2022, a partir do boletim emitido no mês de outubro de 2022.

Tabela 1 - Movimentação de cargas no Brasil em 2022
Matriz do Transporte de Cargas

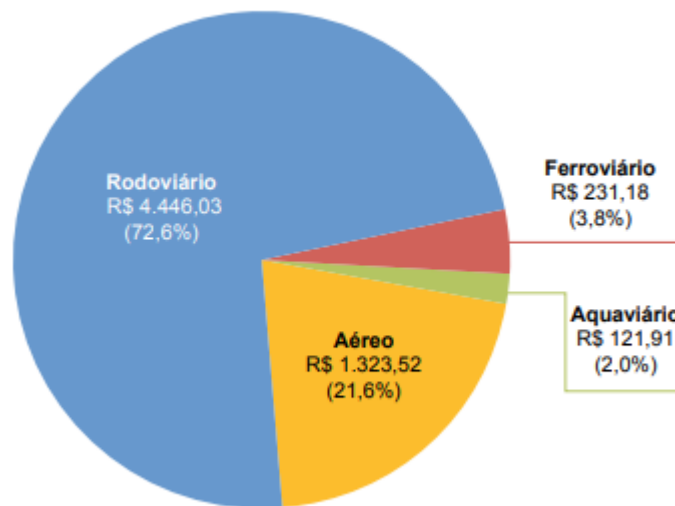
Modal	Bilhões (TKU)	Participação (%)
Rodoviário	1548,0	64,86
Ferrovário	356,8	14,95
Cabotagem	249,9	10,47
Hidroviário	125,3	5,25
Dutoviário	106,1	4,45
Aéreo	0,6	0,03
Total	2386,7	100,00

Fonte: adaptado de CNT (2022)

Os dados da Tabela 1 indicam a alta dependência da economia brasileira pelo sistema rodoviário de transporte de cargas. Essa dependência demanda um alto nível de investimentos no setor, como pode ser observado nos dados da Figura

2, na qual são apresentados os investimentos em transportes aplicados pelo governo federal para o ano de 2022, a partir do boletim emitido no mês de outubro de 2022 (CNT, 2022).

Figura 2 - Investimentos da União em transporte por modal para 2022



Fonte: CNT (2022)

Em relação à malha rodoviária, a pesquisa CNT de rodovias, para o ano de 2019 (CNT, 2021), que avalia a condição das rodovias federais e principais rodovias estaduais, considerando o estado geral da rodovia (pavimento, sinalização e geometria), atribuiu os conceitos “Ótimo” (11,9%) ou “Bom” (29,1%) a 41% da amostral, enquanto 59% recebeu o conceito “Regular” (34,6%), “Ruim” (17,5%) ou “Péssimo” (6,9%). Nota-se que, mesmo com a alocação da maior parte dos investimentos do setor de transportes para o sistema rodoviário, boa parte da infraestrutura rodoviária não apresenta qualidade satisfatória.

A maior parte dos investimentos aplicados ao sistema rodoviário são destinados à manutenção da infraestrutura, que demanda intervenções periódicas. De acordo com dados da CNT (2021), de 2015 a 2020, o Governo Federal investiu aproximadamente 60,0% dos recursos do setor rodoviário, em serviços de manutenção, enquanto os investimentos em adequação representaram cerca de 25,3% e os desembolsos com construção em torno de 15,0%. A CNT (2021) também destaca que, em 2020, a soma de investimentos, em toda a malha rodoviária federal, foi menor do que os investimentos aplicados em manutenção da infraestrutura no período de dez anos.

A alocação de boa parte dos recursos para a manutenção e reabilitação de infraestruturas existentes é justificável e desejável. Senna (2014) explica que, em países em desenvolvimento, é comum a ideia de que investimentos em ampliação da infraestrutura resultem instantaneamente em desenvolvimento e que, por outro lado, todo investimento aplicado à manutenção do sistema representaria um retrocesso, independentemente dos benefícios envolvidos. No entanto, não basta investir em manutenção, é preciso tomar uma série de medidas que garantam a eficiência dos recursos direcionados a essas atividades, o que é possível, dentre outras medidas, com a utilização de Sistemas de Gerência de Pavimentos (SGP).

No caso do modo ferroviário brasileiro, segundo dados do Fórum Econômico Mundial (CNT, 2021), a eficiência dos serviços tem nota 2,5 em uma escala de 1 (pior) a 7 (melhor).

O modelo de operação das ferrovias brasileiras é baseado em concessões. Atualmente, praticamente todas as ferrovias de carga são concessionadas ou possuem planos de passarem a fazer parte do setor privado em um futuro próximo. Os investimentos nessas malhas, tanto privados quanto públicos, estão diminuindo com o passar dos anos pelos seguintes motivos: no setor privado, a execução dos investimentos previstos nos atuais contratos está vencendo; no caso do setor público, o principal motivo é a escassez de recursos (CNT, 2021).

Com relação às hidrovias e os portos públicos e privados, a partir da Lei nº 8.630, deu-se início à administração privada de portos no Brasil em 1993, com a promulgação desta Lei em 2013, sendo esta substituída pela Lei nº 12.815. Esta Lei permitiu ingressos significativos de capital privado em investimentos ligados à movimentação de cargas no sistema portuário nacional. Atualmente, cerca de dois terços da movimentação de carga aquaviária no Brasil é movimentada em terminais privados, contra um terço em portos públicos (CNT, 2021).

Segundo informações do Fórum Econômico Mundial (CNT, 2021), a conexão dos portos nacionais às redes de transporte marítimo é, em âmbito internacional, considerada regular, ocupando a posição 48 entre 141 países. Ademais, os serviços portuários brasileiros ainda não são bem avaliados, em razão do país contemplar a posição 104 entre 141 países. Esses fatores acabam prejudicando a competitividade das exportações nacionais e representam um impasse no desenvolvimento econômico.

Na alçada da União, os investimentos destinados à manutenção e adequação das hidrovias e na infraestrutura portuária, são realizados pelo Ministério da Infraestrutura e também pelas Companhias Docas. Em 2019, os investimentos do Governo Federal em infraestrutura hidroviária, por meio do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), da Administração Direta e da antiga Secretaria dos Portos, foram de R\$ 294,46 milhões, valor que, desconsiderando a inflação, é 53,8% menor que o valor registrado em 2018, conforme aponta o relatório intitulado “Conjuntura do Transporte: Investimentos” divulgado pela CNT (2021).

Além disso, a partir dos dados contidos no parecer informativo citado, segundo o Ministério da Infraestrutura, as concessões portuárias previstas até 2022 deverão impulsionar em torno de R\$ 6,74 bilhões em investimentos, considerando 19 arrendamentos de terminais e 4 desestatizações. Em resumo, os custos previstos nesses projetos somam R\$ 3,66 bilhões e as aplicações nos 19 arrendamentos de terminais devem ser aguardados até 2022. Os terminais que serão arrendados serão do tipo: movimentação de graneis líquidos, graneis sólidos, para carga geral e para veículos (CNT, 2021).

Do ponto de vista da infraestrutura aeroviária, a partir de dados do Fórum Econômico Mundial (CNT, 2021), o Brasil está na posição 17 entre 141 países no que diz respeito à conectividade dos aeroportos, uma vez que possui amplas condições e bons vínculos para realizar suas atividades.

Os investimentos na infraestrutura do modo aéreo são realizados a partir de recursos provenientes da Infraero, do Fundo Aeronáutico e do Fundo Nacional de Aviação Civil (FNAC). Em 2019, os investimentos realizados pela Infraero em todos os seus aeroportos alcançaram R\$ 474,39 milhões, montante 17,4% menor que o realizado em 2018. Em 2020, foram investidos R\$ 318,35 milhões, o menor da década. Para fins comparativos, em 2019, apenas a concessionária do aeroporto de Porto Alegre (RS) investiu R\$ 488,60 milhões (CNT, 2021).

Os recursos subsidiados do Fundo Aeronáutico são realizados na maioria das vezes pelo Ministério da Defesa, sendo estes voltados à manutenção e operação do sistema de controle de tráfego aéreo. Em 2019, os montantes custeados foram de R\$ 2,01 bilhões. Em 2020, foi investido R\$ 1,92 bilhão. Já os recursos do Fundo Nacional de Aviação Civil (FNAC), que são utilizados para desenvolvimento da infraestrutura aeronáutica e aeroportuária são reduzidos e

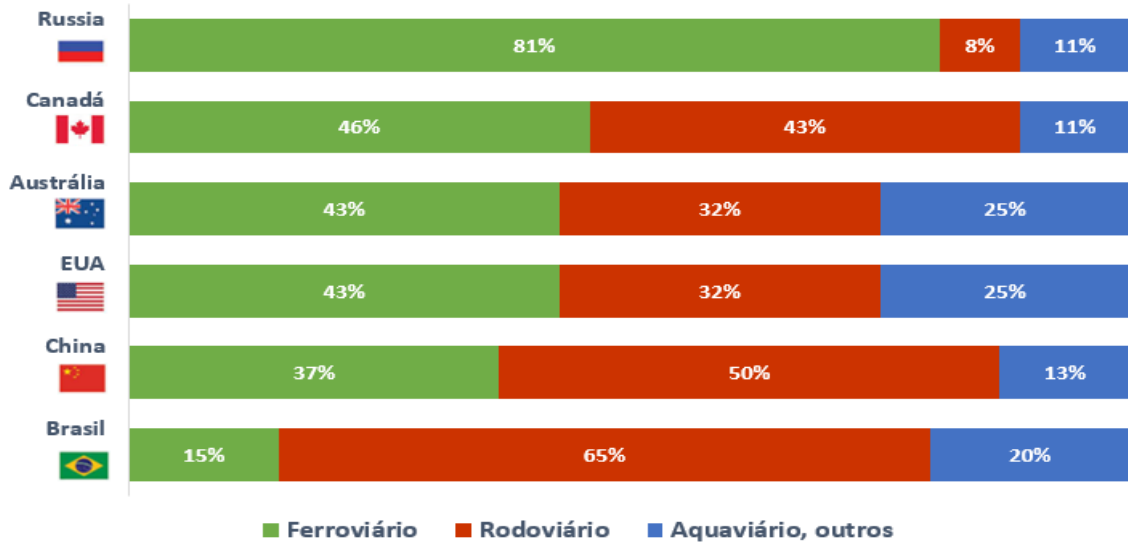
frequentemente circunstanciados. Em 2019, somaram apenas R\$ 90,88 milhões e, em 2020, foram aportados R\$ 155,94 milhões (CNT, 2021).

Dispondo das informações mencionadas referentes aos principais modos de transporte, vale destacar o relatório intitulado “Por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?”, divulgado pela CNT (2017), no qual são ressaltados dez aspectos principais. Dos dez itens elencados, nota-se que o último aponta para o desequilíbrio da matriz de transportes brasileira. A partir dele, observa-se que a ação governamental de não priorizar e não investir adequadamente nos meios de transporte, independentemente se por questões político-econômicas em relação à estrutura de investimentos em transportes, visibilidade política, imediatismo, inércia ou falta de competência, contribuíram para a manutenção desse quadro de privilégio do modo rodoviário, como na forma de subsídios a combustíveis e na compra de veículos (PEREIRA, 2015).

O meio mais eficaz para reduzir o número de veículos pesados circulando nas rodovias é a aplicação de investimentos para alterar a matriz de transportes brasileira. A comparação da matriz do transporte de cargas do Brasil com a matriz de outros países de mesmo porte territorial evidencia esse problema (Figura 3). Para mudar esse cenário, o governo atual tem mantido a estratégia das últimas décadas, contando com a iniciativa privada, por meio de concessões, para manter e ampliar as redes de transportes, principalmente para diversificar a matriz atual (ANTF, 2018).

Segundo dados do Ministério da Infraestrutura, o Governo Federal investiu, de janeiro a junho de 2021, pouco mais de R\$ 3 bilhões em diferentes modos de transportes, nas cinco regiões do país. No caso das rodovias, foram entregues 927.026 km de rodovias, com um investimento de R\$ 2.135.632.033,99. Para o modo ferroviário, foram investidos R\$ 813.749.971, com ampliação de 173,9 km de ferrovias. Em relação ao modo aéreo, foram investidos R\$ 130.753.037,25, destacando-se o Aeroporto de Foz do Iguaçu (PR) e o Aeroporto de Navegantes (SC). Em Portos e hidrovias, foram investidos R\$ 35.844.000, com destaque para a retomada operacional da Eclusa de Sobradinho, no Rio São Francisco, a execução da IP4 Alvarães (AM) e a Eclusa de Bom Retiro do Sul, no Rio Taquari. No total, foram leiloados 29 ativos, somando R\$ 17,85 bilhões na contratação de investimentos e 338 mil empregos diretos, indiretos e efeito-renda (BRASIL, 2021).

Figura 3 - Comparação da Matriz de Transportes entre Países de Grandes Dimensões Territoriais

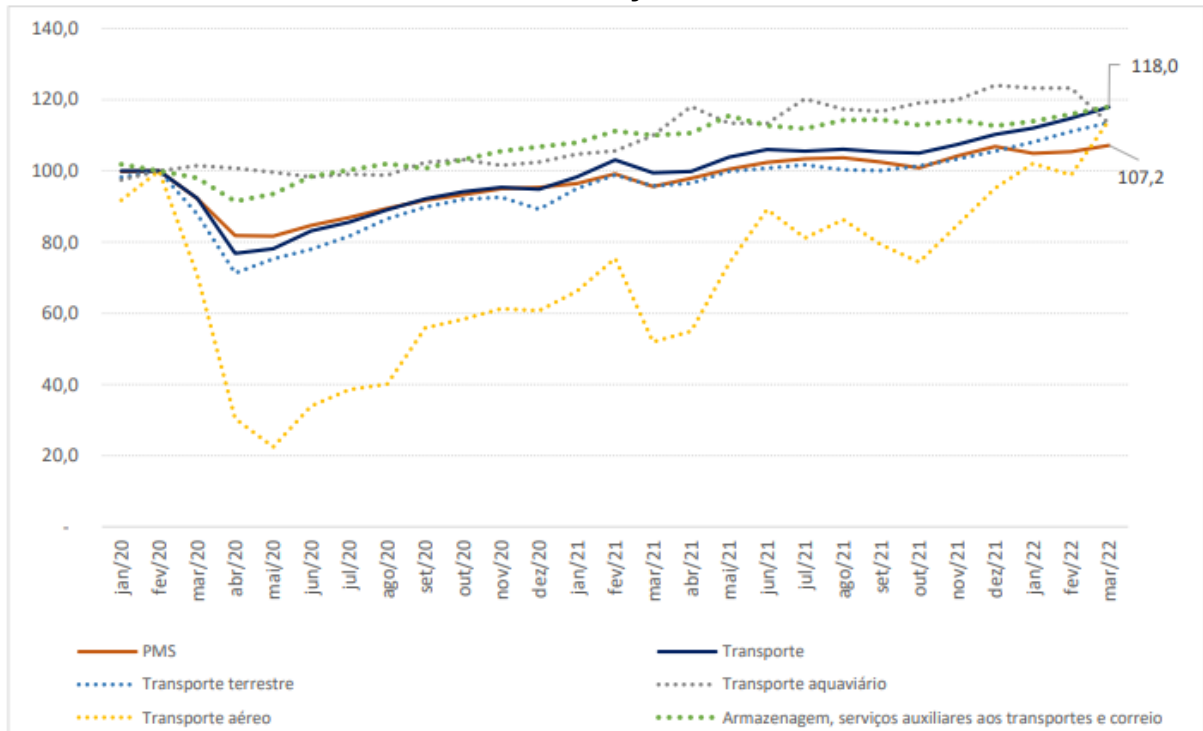


Fonte: ANTF (2018)

As atividades de transportes, no ano de 2022, cresceram 2,1% no primeiro trimestre do ano em relação ao trimestre anterior, segundo informações dadas pela divulgação do Produto Interno Bruto (PIB), pelo IBGE, em junho de 2022. Esse desempenho se deve a uma combinação de fatores e, dentre eles, pode-se destacar a retomada das atividades com a redução dos casos de infecção por Covid-19, bem como a melhor situação das cadeias logísticas internacionais. Em comparação com o primeiro trimestre de 2021, o crescimento da atividade foi de 9,4% (CNT, 2022).

Quando analisado em conjunto com a Pesquisa Mensal de Serviços (PMS), percebe-se que o transporte tem sido um componente importante para o crescimento da atividade econômica. No comparativo da evolução mensal do volume de serviços, em março de 2022, o transporte esteve 18,0% acima do período pré-pandemia, enquanto o volume total de serviços esteve 7,2% acima no mesmo período (Figura 4). Quanto aos seus segmentos, o transporte terrestre registrou crescimento de 13,6% em relação ao período de referência. Nos segmentos aquaviário, aéreo e armazenagem, serviços auxiliares aos transportes e correio, o volume de serviços foi superior ao período pré-pandemia em 13,2%, 14,2% e 18,0%, respectivamente (CNT, 2022).

Figura 4 - Evolução mensal do volume de serviços (PMS e segmentos do transporte) – janeiro de 2020 a março de 2022



Fonte: Elaboração CNT, com dados das Contas Nacionais Trimestrais IBGE (2022)

Com base no gráfico da Figura 4, observa-se a influência da pandemia do Covid-19 no setor de transportes, no qual o setor aéreo foi um dos mais afetados neste período. Segundo dados do Ministério da Saúde (G1, 2022), em 2020, o número de casos confirmados por contaminação com o vírus levou os aeroportos a remarcar seus voos, principalmente para o deslocamento de pessoas, o que gerou queda no uso do transporte aéreo para essa finalidade. Porém, no final de 2021, nota-se a retomada do transporte aéreo.

A partir das informações e dos dados obtidos referente a performance da matriz de transportes brasileira, é possível afirmar que o processo de escolha do modo de transporte de cargas é de suma importância não só para o transporte de passageiros, mas também para o planejamento e o gerenciamento da distribuição logística de mercadorias, desde a produção até o consumo, pois assim é possível estimar como os usuários podem mudar suas escolhas em resposta a mudanças nos atributos dos modos de transporte e, conseqüentemente, prever a demanda por diferentes modos em diferentes situações (CAIXETA-FILHO; MARTINS, 2002).

Com o intuito de ampliar a intermodalidade e multimodalidade para o deslocamento de cargas e pessoas, o Governo Federal, em parceria com o Ministério da Infraestrutura, lançou no final de 2021 um Plano Nacional de Logística,

o PNL 2035, o qual define que o investimento na intermodalidade é o caminho para transformar a matriz de transportes brasileira, aumentando a eficiência, segurança e sustentabilidade do transporte, com a redução do custo logístico na movimentação de cargas e passageiros e, também, do volume de gases emitidos no meio ambiente, destacando a importância do programa para o futuro da infraestrutura no país (BRASIL, 2021).

As perspectivas iniciais do PNL 2035 apontam que a infraestrutura e os serviços de transporte devem acompanhar a demanda traçada para o ano de 2035, o qual projeta um crescimento de 61% da extensão da malha ferroviária, 93 % de melhorias para o aumento da capacidade das rodovias, aumento de 53% no número de aeroportos operando voos regulares, e os portos processando de 42% a até 104% mais cargas (BRASIL, 2021).

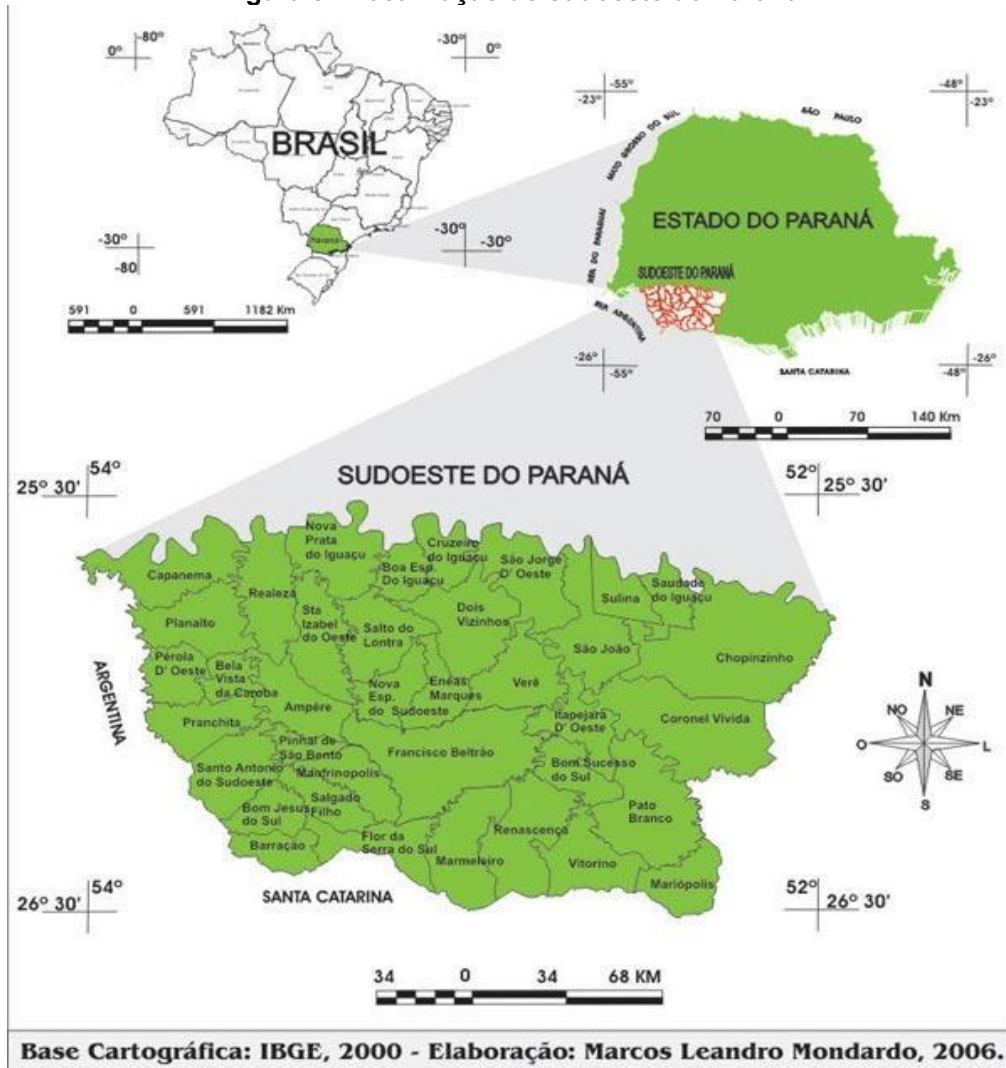
2.2.1 Sistema de Transportes do Sudoeste

A economia do Sudoeste do Paraná apresenta um perfil agroindustrial, decorrente da produção de grãos como soja, milho e trigo, e também a produção de carne de aves. Conta, inclusive, com importante atividade industrial, com significativa produção de bens de consumo não duráveis, insumos, bens duráveis e de capital, como máquinas e equipamentos. Atende aos mercados regional e nacional e parte relevante da produção estadual que segue para o mercado internacional, com destaque para produtos como soja, carnes e automóveis. Com essas características, o Paraná tem se posicionado regularmente entre os dez principais estados exportadores do País (IPARDES, 2019; DIÁRIO DO SUDOESTE, 2021).

O estado do Paraná é dividido em dez mesorregiões, conforme seus níveis de desenvolvimento econômicos. A mesorregião Sudoeste do Paraná (Figura 5), denotada por bons indicativos de progresso econômico, é composta por 42 municípios: Ampére, Barracão, Bela Vista da Caroba, Boa Esperança do Iguaçu, Bom Jesus do Sul, Bom Sucesso do Sul, Capanema, Chopinzinho, Clevelândia, Coronel Domingos Soares, Coronel Vivida, Cruzeiro do Iguaçu, Dois Vizinhos, Enéas Marques, Flor da Serra do Sul, Francisco Beltrão, Honório Serpa, Itapejara d'Oeste, Manfrinópolis, Mangueirinha, Mariópolis, Marmeleiro, Nova Esperança do Sudoeste, Nova Prata do Iguaçu, Palmas, Pato Branco, Pérola d'Oeste, Pinhal de

São Bento, Planalto, Pranchita, Realeza, Renascença, Salgado Filho, Salto do Lontra, Santa Izabel do Oeste, Santo Antônio do Sudoeste, São João, São Jorge d'Oeste, Saudade do Iguaçu, Sulina, Verê e Vitorino (BUFFON; MORAES, 2019).

Figura 5 - Localização do sudoeste do Paraná



Fonte: elaborado por Mondardo (2006) a partir da Base Cartográfica do IBGE (2000)

A mesorregião do Sudoeste do Paraná alguns é composta por alguns municípios de maior destaque no transporte aéreo. O município de Pato Branco é um destes destaques, contando com um aeroporto municipal que possibilita rápida locomoção de passageiros para cidades vizinhas, principalmente para a capital paranaense, Curitiba. Segundo informações repassadas pela repórter Cristina Seciuk (2018) para o jornal Gazeta do Povo, o início da operação de voos comerciais regulares a partir do Aeroporto Municipal de Pato Branco, com incremento de rotas regionais, marca a concretização de um avanço considerado

prioritário para o transporte aéreo paranaense. O aeroporto é considerado estratégico para o desenvolvimento do estado.

Apesar dos avanços, o desenvolvimento do setor aéreo paranaense ainda é lento. Com relação às medidas para alavancar o transporte aéreo, um guia elaborado em 2016 elenca vinte pontos que precisam ser implementados para garantir desenvolvimento produtivo do setor nas próximas duas décadas. Destes, quatro receberam um carimbo de prioridade, porém apenas a operação de voos regulares nos terminais de Francisco Beltrão e Pato Branco tem data para sair do papel. De acordo com o secretário municipal de Desenvolvimento Econômico de Pato Branco, Osmar Braun Sobrinho, o investimento total foi de R\$ 15 milhões, dos quais R\$ 2,6 milhões vieram do governo federal e R\$ 1 milhão da iniciativa privada. O secretário acredita que os investimentos mudarão o perfil da região (SECIUK, 2018).

Considerando a composição da região Sudoeste do Paraná por municípios efetivamente contribuintes para o desenvolvimento do território paranaense, ressalta-se, segundo o Governo do Estado do Paraná (2021), que a economia está se fortalecendo com a atração de investimentos privados no setor industrial, uma vez que ações como esta fomentam cada vez mais a geração de empregos e renda, mesmo com o quadro de pandemia. A partir de um levantamento da Invest Paraná, agência responsável pela prospecção de novos negócios e atração de empresas, estima-se que mais de R\$ 50 bilhões de investimentos já foram atraídos para o estado e suas regiões desde 2019, com geração de mais de 60 mil empregos diretos e indiretos.

Ao se referir a estes investimentos gerais, vale mencionar os acordos firmados no âmbito do programa de incentivos fiscais do Estado, os quais estão vinculados à Secretaria de Estado da Fazenda, estão aptos a desenvolver projetos governamentais em infraestrutura, como novas concessões rodoviárias e a Nova Ferroeste, programas que se encaixam nas perspectivas do estado para a melhoria das cadeias produtivas dos seus municípios que são os principais fornecedores de desenvolvimento tecnológico e econômico do governo paranaense (PARANÁ, 2021).

2.3 Projeções de Crescimento Econômico e Desenvolvimento do Setor de Transportes no Sudoeste do Paraná

Para acompanhar o crescimento populacional e econômico do sudoeste do Paraná, são necessários projetos de investimentos direcionados à infraestrutura de transportes regional. Nesse sentido, destaca-se um projeto de infraestrutura que está sendo atualmente discutido para o Sudoeste do Paraná. Segundo dados fornecidos pelo website Portogente (2016), a Associação dos Municípios do Sudoeste do Paraná (AMSOP) sugeriu um estudo de viabilidade para um aeroporto regional situado na cidade de Renascença, localizada entre os municípios de Pato Branco e Francisco Beltrão, o qual promete atender e agilizar a demanda de deslocamento de cargas e pessoas para cidades próximas em um curto período de tempo, proporcionando a ampliação do setor aéreo no território do Sudoeste. Ainda, segundo Lima (2020), o prefeito do município de Renascença, Lessir Canan Bôrtoli, destacou a existência de dois estudos técnicos de viabilidade para o empreendimento, citando que o local fica próximo a uma comunidade da cidade, em uma área hoje ocupada por lavoura, às margens da PR-280, e foi escolhido com base em critérios da Metodologia de Estudos de Sítios Aeroportuários, por meio de análises in loco de técnicos federais.

Entretanto, o secretário municipal de Desenvolvimento Econômico de Pato Branco comenta que o projeto do aeroporto regional ainda deve demorar, citando que somente a licença ambiental deve levar cerca de 10 anos. O secretário cita que esse movimento é importante, porque em 20 anos a região se desenvolverá bastante. Da mesma forma, aponta que não encara o desenvolvimento dessa proposta como concorrente ao aeroporto de Pato Branco, mas sim como apoio ao desenvolvimento do sudoeste paranaense e também do noroeste de Santa Catarina, considerando que o aeroporto mais próximo é o de Chapecó (SC), distante 130 km de Pato Branco (SECIUK, 2018).

Além do aeroporto do município de Pato Branco, também está sendo discutido pela Agência de Desenvolvimento Regional do Sudoeste do Paraná (2019), em parceria com a AMSOP, um plano de desenvolvimento regional, o PDRI, com perspectiva de análise para os próximos dez anos, iniciado em 2019 e previsto até 2029. Este projeto tem o objetivo de ampliar e fortalecer a interação com as representações públicas e privadas para a elaboração e implementação de políticas

governamentais ligadas à infraestrutura, assim como coordenar e viabilizar, junto a instituições públicas e privadas, a execução de obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética.

Tendo em vista o elevado custo para estudar adequadamente a matriz logística da região com o planejamento econômico, o PDRI propõe a elaboração de uma câmara técnica, visando apresentar soluções viáveis para os gargalos relacionados à questão logística no Sudoeste do Paraná, bem como realizar um diagnóstico da logística do território do Sudoeste sob a ótica gerencial, tecnológica e de infraestrutura (AGÊNCIA, 2019).

2.3.1 Projeto do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná

A tendência atual da economia, aliada à confiabilidade dos serviços de transporte, principalmente do modo aéreo, vem alterando de forma considerável a estrutura de produção e distribuição de bens no mundo. Com os avanços expressivos da tecnologia na última década, as trocas na produção de bens em escala mundial estão alcançando níveis cada vez maiores, possibilitando o maior proveito das vantagens comparativas de cada região e movimentações a nível internacional (SILVESTRI, 2007).

À vista disso, é notório que um bem já não é produzido integralmente em um país ou região. Inúmeras empresas de diversos lugares do mundo podem participar da produção, onde exige-se a manutenção dos padrões de segurança e qualidade dos produtos. Esta tendência fez com que produtos cativos do transporte terrestre passassem a utilizar o transporte aéreo, graças à implantação de novos processos logísticos, destacando-se o conceito de *Just in Time*, o qual consiste em produzir a quantidade exata de um produto, de acordo com sua demanda, provocando alterações efetivas na matriz de transportes (SILVESTRI, 2007).

Dessa forma, para atender os usuários do transporte aéreo com maior eficiência e menor custo, os setores responsáveis pela operação dos serviços do modo aéreo estão desenvolvendo técnicas para melhorar a operação e a integração dos sistemas de transporte para alcançar um serviço ágil e de porta a porta (AMSOP, 2021).

Com base nesse objetivo, iniciaram-se discussões para ampliações da capacidade de aeroportos já existentes e criação de novas unidades, principalmente

em áreas com potencial de desenvolvimento econômico. Com isso, a Amsop (Associação dos Municípios do Sudoeste do Paraná), assim como outras entidades, tem coordenado estudos de implantação de uma moderna infraestrutura aeroportuária para atender a demanda do transporte aéreo de passageiros e cargas do Sudoeste do Paraná, nas regiões abrangidas pelos 42 municípios da mesorregião do Sudoeste, bem como suas localidades vizinhas (AMSOP, 2021; SILVESTRI, 2007).

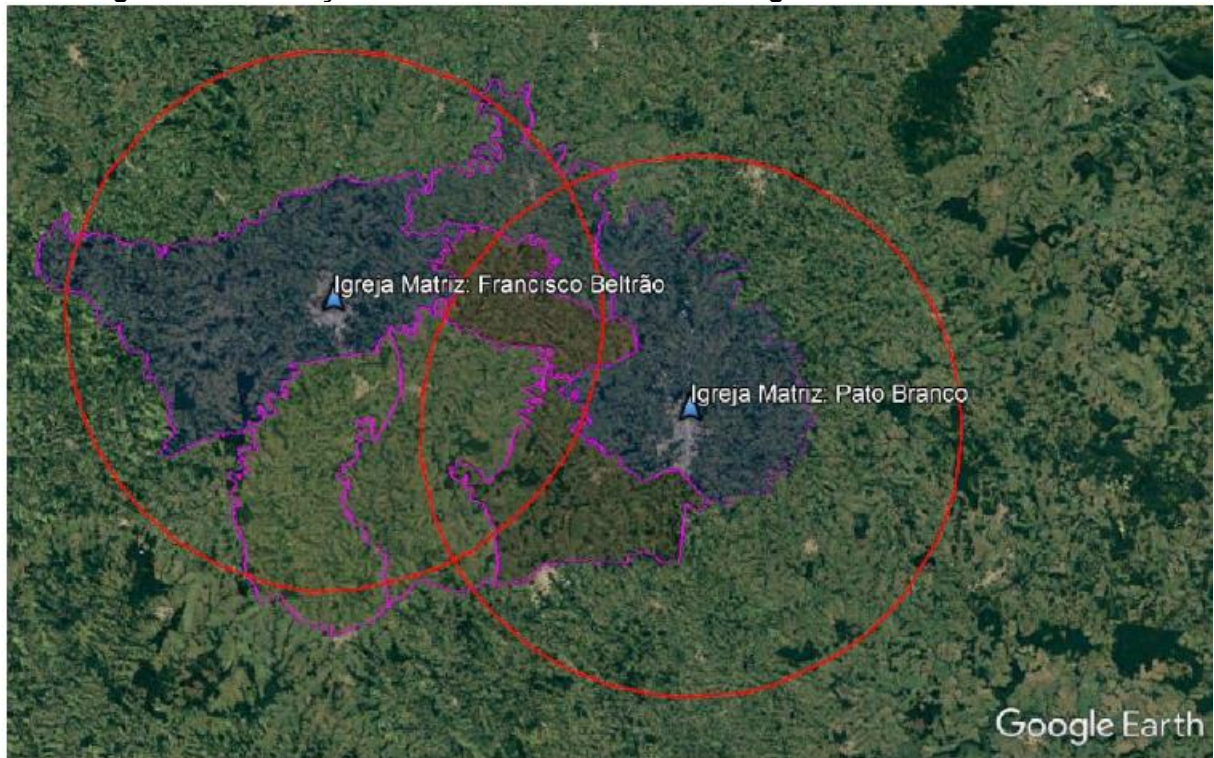
O estudo aponta, por meio de análise de características geográficas, urbanas e ambientais, das condições físicas e operacionais, e de infraestrutura básica, o potencial de um sítio para implantação de uma unidade aeroportuária, compatível com o potencial de mercado da região proposta. Diante disso, o sítio avaliado deve atender a região Sudoeste do Paraná, com infraestrutura capaz de comportar a operação de aeronaves modernas de médio e grande portes, em serviços de voos nacionais e internacionais, ofertando instalações adequadas ao embarque e desembarque de cargas e passageiros, operando com eficiência e segurança nos procedimentos de pousos e decolagens (SILVESTRI, 2007; ITA, 2019a).

Inicialmente, realizou-se uma análise de capacidade de suporte dos municípios para este projeto. Das 42 cidades, as mais relevantes em termos de número populacional atendido e centralidade do local na região de estudo seriam Francisco Beltrão e Pato Branco, porém, ambas já possuem unidades aeroportuárias e não seria possível a expansão dessas unidades, pois as proximidades já estão tomadas pela urbanização (SILVESTRI, 2007; ITA, 2019a).

De posse dessas informações preliminares, definiu-se uma área de busca e, conseqüentemente, sítios potenciais para a implantação de um novo Aeroporto Regional no Sudoeste Paranaense. A Secretária de Aviação Civil (SAC) delimitou uma região a partir de um raio de até de trinta quilômetros (30 km) do Centro Gerador de Demanda (CGD) das cidades de Pato Branco e Francisco Beltrão (ITA, 2019b).

Para obter maior precisão na delimitação da região de análise e seguir a diretriz inicial proposta pela SAC, ou seja, ser um local delineado por um raio 30 km de distância do CGD, foi considerada a Igreja Matriz de cada um dos municípios (Pato Branco e Francisco Beltrão) (ITA, 2019b). Desta forma, foram traçadas duas circunferências delimitando a área de busca (Figura 6).

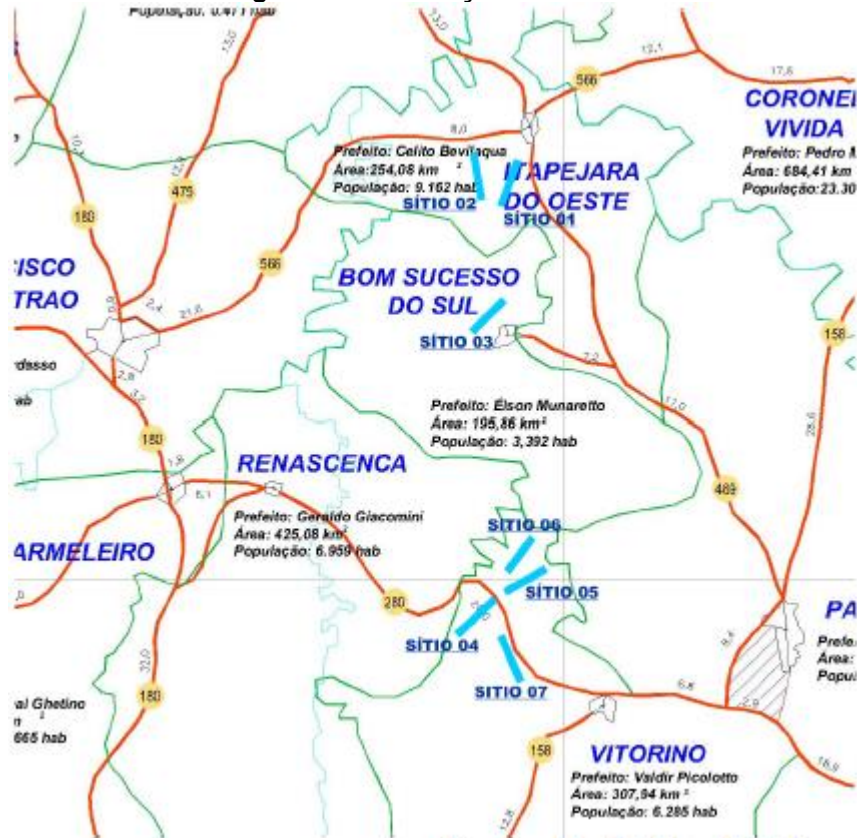
Figura 6 - Delimitação da área de busca do CGD na região do Sudoeste do Paraná



Fonte: Elaborado por ITA (2019b) a partir do Google Earth (2019)

A intersecção das duas circunferências abrange cinco municípios paranaenses, sendo eles: Bom Sucesso do Sul, Itapejara do Oeste, Pato Branco, Renascença e Vitorino (ITA, 2019b). Após essa avaliação, foram identificados sete sítios aeroportuários com potencial de atender a implantação do projeto. O município de localização de cada sítio é: Itapejara do Oeste (Sítio 1), Itapejara do Oeste/Bom Sucesso do Sul (Sítio 2), Bom Sucesso do Sul (Sítio 3), Renascença – Comunidade de Baulândia (Sítio 4), Renascença – Comunidade de Canela (Sítio 5), Renascença – Comunidade de Canela e Linha Gorete (Sítio 6) e Vitorino (Sítio 7). Na Figura 7 é apresentada a posição de cada um no mapa do estado do Paraná.

Figura 7 - Localização dos Sítios



Fonte: Silvestri (2007)

O processo de escolha de um sítio aeroportuário é instaurado pela definição dos objetivos de transporte que este deverá satisfazer quando estiver inteiramente desenvolvido. Para isso, o sítio deve atender as premissas de estudo, neste caso, estabelecidas pela metodologia MESA (Metodologia de Escolha de Sítio Aeroportuário), as quais estão detalhadas na Tabela 2 (ITA, 2019a; SILVESTRI, 2007).

Tabela 2 - Premissas da metodologia MESA

Premissa	Resumo	Descrição
1	Distância do(s) CGD(s)	Distância máxima linear do CGD (Centro Gerador de Demanda) e identificação dos CGDs a serem atendidos
2	Aeronave de Projeto	A aeronave mais demandante esperada a operar. Comtemplar a possibilidade de que mais de uma aeronave de projeto possa ser necessária, dada a influência das características das aeronaves sobre o projeto.
3	Etapa e Peso de Decolagem (PD)	A máxima etapa a ser cumprida com a carga útil mais demandante.
4	Tipo de aproximação	Tipo de aproximação, com base nas condições meteorológicas da região e na disponibilidade operacional desejada para o aeroporto.
5	Infraestrutura disponibilizada	Elementos básicos do projeto em seu desenvolvimento final. Por exemplo: uma Pista de Pouso e Decolagem (PPD) servida por pista de táxi paralela, pátio, terminal e sistema de acesso.

Fonte: dados do ITA (2019a)

A partir do estabelecimento das premissas de projeto e definição da área de busca, efetuou-se uma visita técnica aos sítios aeroportuários, com o intuito de realizar uma avaliação preliminar, onde seriam verificadas algumas características essenciais para a escolha do melhor sítio. Os aspectos a serem checados são: localização, acessibilidade, orientação, nebulosidade, dimensão, urbanização, meio ambiente, topografia, solo, obstáculos, proteção de voo e infraestrutura. Esses atributos também podem ser considerados como critérios classificatórios, visto que, no momento da visita foi utilizado um sistema de pontuação em uma matriz composta, onde cada item recebeu um valor de 1 a 5 (SILVESTRI, 2007). O resultado é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Requisitos e Potenciais dos Sítios

Requisitos	Sítio 1	Sítio 2	Sítio 3	Sítio 4	Sítio 5	Sítio 6	Sítio 7
Localização	2	3	3	4	5	4	3
Acessibilidade	3	3	1	5	5	3	5
Orientação	3	1	3	4	5	4	1
Nebulosidade	2	2	3	4	4	4	4
Dimensão	2	2	3	4	5	3	2
Urbano	2	3	3	5	5	5	3
Meio Ambiente	3	3	3	3	3	3	3
Topografia	2	2	3	4	5	3	3
Solo	4	4	4	4	4	4	4
Obstáculos	3	3	4	4	5	4	3
Proteção de Voo	4	4	4	4	4	4	4
Infraestrutura	3	2	3	3	3	2	3
Total	33	32	37	48	53	38	38

Fonte: dados de Silvestri (2007)

Analisando o total de pontos que cada sítio obteve nessa avaliação preliminar, pode-se concluir que o SÍTIO 5, com localização no município de Renascença, próximo ao distrito de Canela, foi o que apresentou melhores características técnicas e operacionais para se implantar o aeroporto (SILVESTRI, 2007).

2.4 Pavimentos

O pavimento é entendido por ser uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, com o propósito de resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, para propiciar aos usuários conforto, economia e segurança (BERNUCCI *et al.*, 2022).

2.4.1 Pavimento Flexível

Os pavimentos flexíveis são estruturas cujas camadas abaixo do revestimento asfáltico são constituídas por materiais granulares, solos, solo-agregados, entre outros (BERNUCCI *et al.*, 2022).

Refere-se ao tipo de pavimento que não é levado ao rompimento pelas suas deformações, até certo limite. Geralmente, é dimensionado à compressão e à tração na flexão, em razão do aparecimento de bacias de deformação sob as rodas dos veículos, que causam deformações permanentes e o rompimento da estrutura por fadiga (SENÇO, 2007).

2.4.2 Pavimento Semirrígido

Os pavimentos semirrígidos são estruturas onde abaixo do revestimento asfáltico, a base ou sub-base são constituídas por materiais cimentados ou aglutinados por ligante hidráulico, e que resistem aos esforços de tração (BERNUCCI *et al.*, 2022).

2.4.3 Pavimento Rígido

Os pavimentos rígidos, segundo Senço (2007), “aqueles pouco deformáveis, constituídos principalmente de concreto de cimento. Rompem por tração na flexão, quando sujeitos a deformações”. Ainda, entende-se como pavimento rígido, as estruturas onde o revestimento é uma placa de concreto de cimento *Portland*. Para este tipo de pavimento, a espessura é fixada em função da resistência à flexão das placas de concreto e das resistências das camadas subjacentes (BERNUCCI *et al.*, 2022).

3 MÉTODO

3.1 Classificação da pesquisa

O presente trabalho tem como propósito principal comparar os custos de implantação de um pavimento flexível, semirrígido e rígido na pista de pouso e decolagem do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná.

Do ponto de vista da abordagem do problema, a pesquisa classifica-se como quantitativa. De acordo com Silva e Menezes (2005), a pesquisa quantitativa considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las.

Portanto, a partir da área e do tema do estudo definidos, elencou-se os objetivos gerais e específicos e buscou-se referências teóricas para embasar a pesquisa. Nesse sentido, dividiu-se o trabalho em três etapas: (i) dimensionamento dos três tipos de estruturas de pavimentação; (ii) elaboração do orçamento estimado de ambas as propostas apresentadas; e (iii) análise comparativa da estrutura de menor custo inicial.

3.2 Dados Técnicos do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná

O projeto de construção do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná está em sua fase preliminar de análise e estudo de um local para sua implantação. Nessa primeira etapa, foram visitados e classificados os sítios aeroportuários com potencial de alocação da infraestrutura e definido o município de Renascença, no local pertencente à comunidade de Canela, próximo das margens da PR-280, que liga os maiores municípios da mesorregião do Sudoeste, Francisco Beltrão, distante 36,4 Km e Pato Branco, distante 34,2 km.

Na avaliação da área do sítio escolhido, observou-se que o local apresenta suporte para esta implantação inicial que está em desenvolvimento e também para uma possibilidade futura de ampliação das suas estruturas. Nesta fase inicial, projeta-se a operação com a aeronave Boeing 737/300 e na fase futura com o Boeing 767/300.

No relatório técnico de avaliação e escolha do sítio aeroportuário, Silvestri (2007) ressalta que para a operação da aeronave B.737/300, a pista necessita de um comprimento de 1.800 m e envergadura de 24 m até 36 m. Já para a operação da aeronave B.767/300, será necessária uma pista com comprimento de 2.550 m e envergadura maior ou igual a 36 m e menor que 52 m. Portanto, para suprir esses critérios a área patrimonial necessária para atender toda a expectativa do empreendimento é de aproximadamente 720 ha.

A partir desses dados de aeronave de projeto e dimensões para a pista de pouso e decolagem, se tem uma proposta (Figura 8) de como deverá ser o projeto do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná.



Fonte: adaptado de Silvestri (2007)

3.3 Método de Dimensionamento para Pavimentos Aeroportuários aplicado no Brasil

No Brasil, o dimensionamento de pavimentos aeroportuários é realizado a partir dos métodos desenvolvidos pela FAA – *Federal Aviation Administration*. A FAA é a maior agência de transporte do governo dos Estados Unidos e regula a aviação civil do território americano. Nas últimas décadas os pavimentos aeroportuários brasileiros têm adotado o método definido por essa agência para dimensionar novos pavimentos e também restaurações em pavimentos deteriorados (RAMOS *et al.*, 2017).

Em vista disso, a FAA disponibiliza, em seu website, um *software* gratuito para o dimensionamento dos pavimentos, chamado FAARFIELD v. 2.0, sendo está a versão mais recente do programa, atualizada em junho de 2020. Para este trabalho, o programa foi utilizado para dimensionar as alternativas de estruturas de pavimento do projeto do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná.

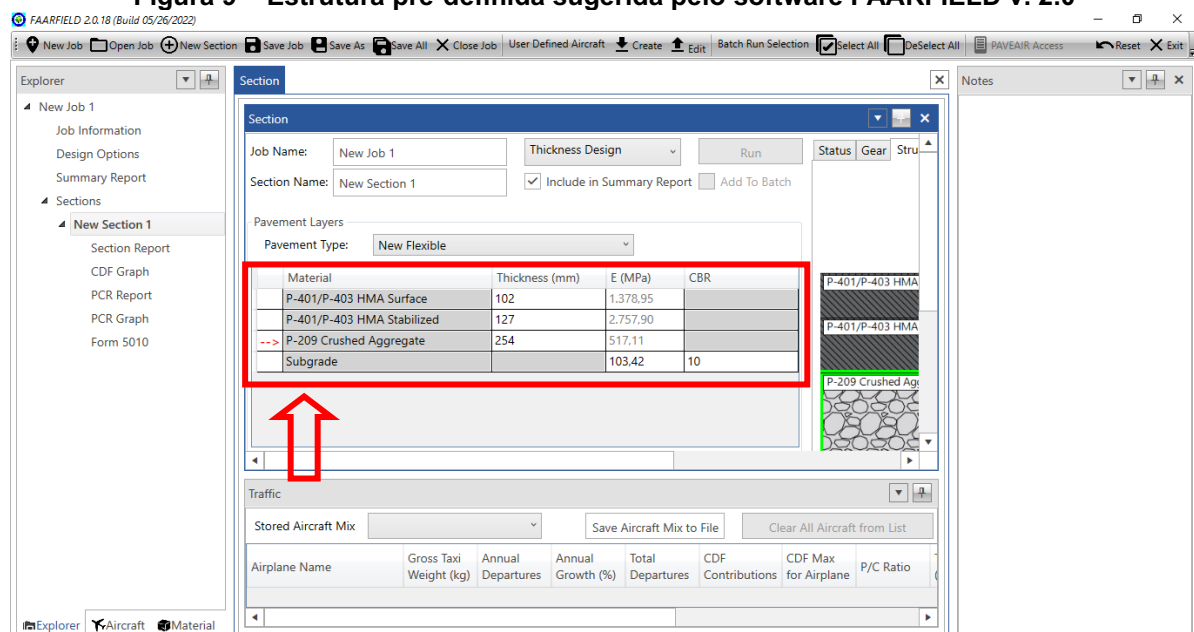
Na atual versão, o software trabalha de acordo com a metodologia apresentada no documento AC (*Advisory Circular*) 150/5320-6G (FAA, 2021), contemplando todos os tipos de pavimentos (rígido, flexível e variações). A determinação das espessuras de cada camada do pavimento é baseada no modelo analítico de Westergaard, para o pavimento do tipo rígido, e pelo Método do CBR (*California Bearing Ratio* – Índice de Suporte Califórnia) para o pavimento do tipo flexível.

3.4 Etapas de Dimensionamento com o software FAARFIELD v. 2.0

Para o dimensionamento de pavimentos com o programa FAARFIELD v. 2.0, é preciso inserir alguns dados de entrada para a obtenção de resultados coerentes com as demandas de projeto.

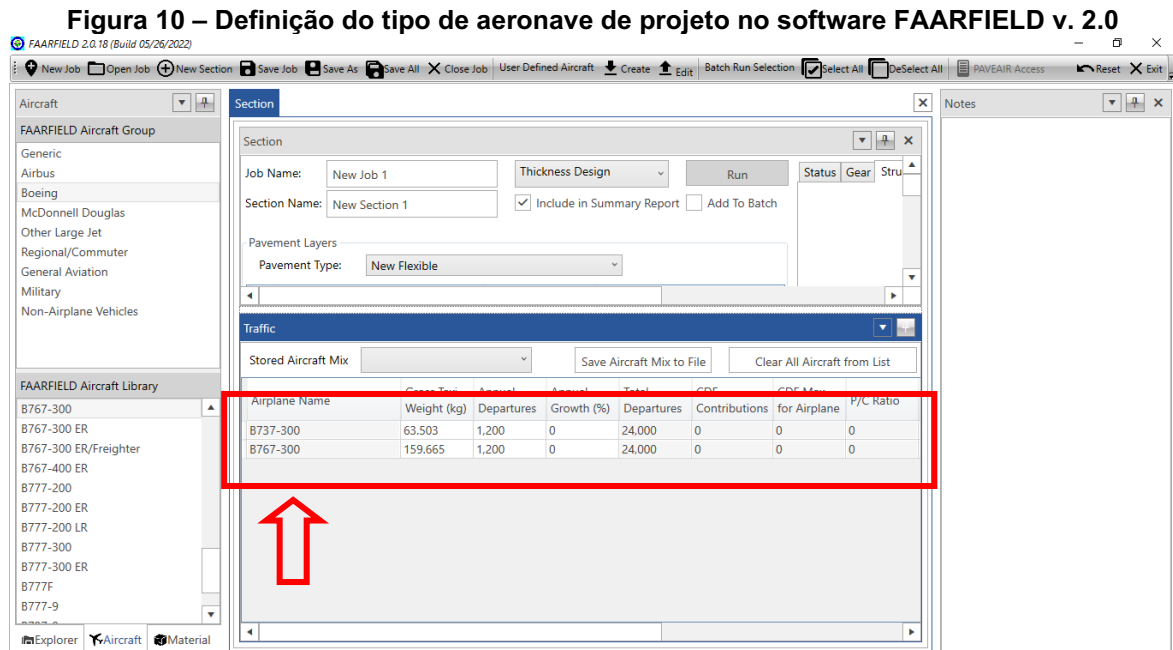
Inicialmente, é preciso informar o tipo de pavimento que se deseja executar, em seguida, o software apresenta uma estrutura pré-definida, típica para o tipo de pavimento escolhido. Na Figura 9, apresenta-se a interface de entrada de dados. Apesar do programa dispor de uma biblioteca com diversos tipos de materiais, é possível editar as propriedades de cada camada conforme os resultados obtidos em ensaios laboratoriais e/ou de campo.

Figura 9 – Estrutura pré-definida sugerida pelo software FAARFIELD v. 2.0



Fonte: Autoria própria (2022)

O próximo passo é informar o tipo da aeronave de projeto. O programa também contém uma biblioteca de aeronaves. Cada aeronave possui informações padrões (peso da aeronave, voos médios anuais, etc.) que também podem ser editadas. Na Figura 10, pode-se visualizar a janela do programa onde é definida o tipo de aeronave de projeto.



Fonte: Autoria própria (2022)

Nesta etapa, é preciso definir um valor de taxa de crescimento anual para os voos, considerando a projeção de crescimento futura para o período de projeto considerado.

Após definir esses dados obter é possível realizar o dimensionamento da estrutura do pavimento. O programa é de uso relativamente simples e intuitivo, e os resultados obtidos de fácil compreensão.

3.5 Alternativas de Estruturas de Pavimento para a Pista de Pouso e Decolagem do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná

Para este trabalho, foram definidas três alternativas de estruturas de pavimento para o dimensionamento da pista de pouso e decolagem do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná. As opções definidas para o estudo foram: (i) pavimento flexível; (ii) pavimento semirrígido; e (iii) pavimento rígido. Cada tipo de

pavimento possui características próprias e diferenças no comportamento estrutural, pois nas suas camadas são utilizados materiais com diferentes parâmetros de resistência e deformabilidade.

Antes de definir os materiais da estrutura, é preciso determinar as características do solo da região onde deseja-se realizar a obra. A fim de obter essa informação, é comum realizar ensaio de CBR no local, método que consiste em avaliar a resistência do solo à penetração (BALBO, 2007).

Neste trabalho, o valor do CBR do solo local, a constituir o subleito do pavimento, assim como alguns parâmetros de outras camadas, foram estipuladas com base em dados disponíveis no manual do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP (2006). Por se tratar de uma região tropical e úmida de solos que geralmente apresentam comportamento laterítico o valor de CBR foi definido com base na faixa de valores usais de módulo de elasticidade para solos de comportamento laterítico, LA, LA' e LG', apresentados pelo referido manual, na faixa de 100 a 200 MPa. Com base na correlação adotada pelo software, em que o módulo de elasticidade é igual a aproximadamente dez vezes o valor do CBR, utilizou-se o valor de 10% como dado de entrada para o subleito das três estruturas analisadas, considerando o menor valor da faixa proposta pelo manual.

3.5.1 Pavimento Flexível

Para este tipo de pavimento, definiu-se uma estrutura composta pelas seguintes camadas: (i) revestimento em Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ), com CAP 50-70; (ii) camada de ligação (*binder*) com o mesmo material; (iii) base em brita graduada simples (BGS); e subleito com CBR de 10%.

3.5.2 Pavimento Semirrígido

Para esta estrutura de pavimento, foram definidas as seguintes camadas: (i) revestimento em CAUQ, com CAP 50-70; (ii) base em brita graduada tratada com cimento (BGTC); e subleito com CBR de 10%.

3.5.3 Pavimento Rígido

Para esta estrutura de pavimento, foram definidas as seguintes camadas: (i) revestimento em placa de concreto de cimento *Portland* (PCC); (ii) base em BGTC; e subleito com módulo de elasticidade de 103,42 MPa e coeficiente de recalque (k) no valor de 46,8 MN/m³.

3.6 Dados de Dimensionamento com o software FAARFIELD v. 2.0

São apresentados a seguir os valores e parâmetros definidos para o dimensionamento.

3.6.1 Dimensões da Pista de Pouso e Decolagem

Para a etapa inicial do projeto, a Amsop (2021) divulgou em sua mídia social que o comprimento da pista será de 1.900 m e largura de 25 m, o que corresponde a uma área de 47.500 m² de pavimentação.

3.6.2 Aeronave de Projeto

O estudo preliminar dos sítios aeroportuários para a região Sudoeste do Paraná sugere uma proposta de operações inicial, que está em desenvolvimento, e uma pretensão futura de ampliação da infraestrutura. Considerando a possibilidade de ampliação, o dimensionamento será executado utilizando os dois tipos de aeronave de projeto, uma vez que, ao cogitar essas duas aeronaves, não seria necessária uma intervenção na estrutura do pavimento já projetado quando essa ampliação de fato ocorrer. Portanto, será aplicada a operação de ambas as aeronaves previstas para o projeto, B.737/300 e B767/300.

3.6.3 Voos Anuais

Como o Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná está tramitando em projeto, não se tem uma estimativa do número de voos anuais. Em uma notícia

emitida pelo Jornal de Beltrão (2020), foi citado que as características de projeto se assemelham a alguns modelos de aeroportos já existentes, como o Aeroporto de Vitória da Conquista (BA), o Aeroporto de Jaguaruna (SC) e o Aeroporto de Caxias do Sul (RS).

Portanto, para estimar os voos anuais do Aeroporto Regional do Sudoeste, utilizou-se as informações de voos dos modelos de aeroportos semelhantes. Para se chegar ao número de voos, coletou-se dados do website EmSampa (2022), o qual possui os dias e horários dos voos de diversos aeroportos do Brasil. Segundo aviso publicado no próprio website, os dias e horários são atualizados de acordo com dados da ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) e das próprias empresas que ofertam as linhas aéreas. Nas Tabelas 4, 5 e 6 são apresentadas as informações das quantidades de voos de cada aeroporto datadas no ano de 2021.

Tabela 4 - Voos Aeroporto de Vitória da Conquista (BA)

Empresa	Voo	Horário	Destino	Frequência
GOL	G3-1589	6:00	São Paulo (Guarulhos)	SEG QUA SEX SAB
GOL/VOEPASS	G3-8097*	6:30	Salvador	SEG TER QUA SEX SAB
LATAM	LA-3215	10:05	São Paulo (Guarulhos)	SEG TER SEX SAB
LATAM	LA-3215	10:10	São Paulo (Guarulhos)	QUI
AZUL	AD-4163	10:40	Salvador	SAB
AZUL	AD-4163	12:15	Salvador	SEG TER QUA QUI SEX
GOL	G3-1341	18:20	São Paulo (Guarulhos)	TER QUI SEX DOM
AZUL	AD-4115	19:05	Belo Horizonte (Confins)	SEG TER QUA QUI SEX DOM
Total de voos semanais				32

Fonte: adaptado de EmSampa (2022)

No Aeroporto de Vitória de Conquista (BA), foram observados 32 voos semanais. Logo, para definir a quantidade anual foi realizada a seguinte operação:

$$1 \text{ ano} \rightarrow 365 \text{ dias} \rightarrow 52,14 \text{ semanas}$$

$$52,14 \text{ semanas no ano} \times 32 \text{ voos semanais} \cong 1.669 \text{ voos anuais}$$

Tabela 5 - Voos do Aeroporto de Jaguaruna (SC)

Empresa	Voo	Horário	Destino	Frequência
AZUL	AD-2633	10:50	Campinas	SEG TER QUA QUI SEX
AZUL	AD-2633	11:05	Campinas	SAB
AZUL	AD-2633	11:20	Campinas	DOM
LATAM	LA-4502	15:20	São Paulo (Congonhas)	SEG TER QUA QUI SEX
LATAM	LA-4502	15:30	São Paulo (Congonhas)	SAB DOM
Total de voos semanais				14

Fonte: adaptado de EmSampa (2022)

No Aeroporto de Jaguaruna (SC), foram observados 14 voos semanais. Logo, para definir a quantidade anual foi realizada a seguinte operação:

$$1 \text{ ano} \rightarrow 365 \text{ dias} \rightarrow 52,14 \text{ semanas}$$

$$52,14 \text{ semanas no ano} \times 14 \text{ voos semanais} \cong 730 \text{ voos anuais}$$

Tabela 6 - Voos do Aeroporto de Caxias do Sul (RS)

Empresa	Voo	Horário	Destino	Frequência
LATAM	LA-3517	9:50	São Paulo (Guarulhos)	SEG SEX DOM
LATAM	LA-3517	9:55	São Paulo (Guarulhos)	TER
LATAM	LA-3517	10:10	São Paulo (Guarulhos)	QUA QUI SAB
GOL	G3-1231	12:00	São Paulo (Guarulhos)	SEG QUA SEX SAB
GOL	G3-2192	14:05	Rio de Janeiro (Santos Domont)	TER QUI SAB
AZUL	AD-4992	15:15	Campinas	SEG TER QUA QUI SEX SAB DOM
GOL	G3-1329	17:25	São Paulo (Guarulhos)	SEG TER QUA QUI SEX SAB DOM
Total de voos semanais				28

Fonte: adaptado de EmSampa (2022)

No Aeroporto de Caxias do Sul (RS), foram observados 28 voos semanais. Logo, para definir a quantidade anual foi realizada a seguinte operação:

$$1 \text{ ano} \rightarrow 365 \text{ dias} \rightarrow 52,14 \text{ semanas}$$

$$52,14 \text{ semanas no ano} \times 28 \text{ voos semanais} \cong 1.460 \text{ voos anuais}$$

A partir da quantidade de voos semanais desses aeroportos, calculou-se a média aritmética dos voos anuais, como demonstrado a seguir:

$$N^{\circ} \text{ de voos} = \frac{1669 + 730 + 1460}{3} \cong 1287 \text{ voos}$$

Como critério de dimensionamento, dividiu-se desta média de voos anuais para as duas aeronaves de projeto, considerando que as duas estivessem operando

simultaneamente. Logo, o valor adotado de 644 voos para a aeronave B.737/300 e 644 voos para a aeronave B767/300.

$$\frac{1287 \text{ voos}}{2 \text{ aeronaves}} \cong 644 \text{ voos}$$

3.6.4 Taxa de Crescimento Anual dos Voos

Para determinar o valor da taxa de crescimento, também poderia se levar em consideração estatísticas de aeroportos semelhantes. Porém, como o setor de transportes aéreo passou por um período de operações atípico, principalmente no ano de 2020, devido à pandemia do COVID-19, o valor não estaria representado adequadamente a projeção de operações do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná.

Por esse motivo, optou-se pelo uso dos índices estabelecidos no Projeto de Demanda da Aviação Civil 2017-2037 como referência para a projeção de crescimento das operações para fins de dimensionamento. Neste documento, a taxa de crescimento para o mercado da aviação civil brasileira está projetada em torno de 3,35% ao ano (BRASIL, 2017).

Tendo em vista que o projeto será implantando futuramente e na expectativa dessa taxa se manter aproximadamente constante, foi considerado o valor de 3% para a taxa de crescimento anual dos voos.

3.6.5 Módulo de Elasticidade dos Materiais

Após determinar os grupos de materiais a serem utilizados em cada uma das estruturas de pavimento propostas, foram definidos os valores de referência para o módulo de elasticidade de cada material, com base no documento elaborado pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP (2006) com os critérios e padrões recomendáveis para a elaboração de projetos de pavimentação. Na Tabela 7 são apresentados os materiais adotados e seus respectivos valores de módulo de elasticidade.

Tabela 7 – Valores adotados para o módulo de elasticidade dos materiais

Material	Valores Usuais de Módulo de Elasticidade (MPa)	Módulo de Elasticidade (MPa)
Revestimento (CAP 50-70)	2.000 – 5.000	3.500
<i>Binder</i> (CAP 50-70)	2.000 – 3.000	2.500
Brita Graduada Simples	150 – 300	225
Brita Graduada Tratada com Cimento	7.000 – 18.000	12.500
Concreto de cimento <i>Portland</i>	20.158,08 – 35.000	27.579,04

Fonte: adaptado de DER/SP (2006)

3.7 Levantamento de custos para execução da pavimentação

Para estimar os custos de uma obra, seja ela de uma edificação ou de uma rodovia, é necessário a elaboração de um orçamento. No orçamento, são elencados todos os serviços, insumos, materiais, mão de obra e equipamentos essenciais para a execução, assim como os valores para compra e contratação dos itens a serem executados.

Na construção de uma pista de pouso e decolagem de um aeroporto, o orçamento também é o recurso utilizado para nortear a quantia monetária que será investida durante o processo de execução da obra.

Recentemente, foi divulgado pela Infraero uma ferramenta de referência de custos para a elaboração de orçamentos de obras e serviços de infraestrutura aeroportuária, o Sinapi Aeroportuário (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices Aeroportuários) (INFRAERO, 2022). O instrumento foi desenvolvido pela Infraero, em parceria com a Caixa Econômica Federal, e contou com apoio da Fundação Casimiro Montenegro Filho, vinculada ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). O sistema contém o caderno de encargos e composições de custos unitários distribuídos entre serviços complementares; terraplenagem; drenagem; pavimentação e balizamento (FERREIRA, 2022).

A fim de utilizar esse recurso disponibilizado pela Infraero, neste trabalho, o custo para cada estrutura de pavimento será elaborado com base no Sinapi Aeroportuário, para que a partir de cada orçamento, seja possível analisar e definir qual a melhor opção de pavimento de menor custo de implantação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este trabalho tem por objetivo apresentar a análise de três alternativas de estruturas para a pavimentação da pista de pouso e decolagem do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná. Neste item, são apresentados os resultados do dimensionamento de cada tipo de pavimento, bem como seus custos de execução.

4.1 Dimensionamento do Pavimento Flexível

Realizou-se o dimensionamento do pavimento flexível com o emprego do procedimento AC 150/5320-6G (FAA, 2021), considerando-se o tráfego aéreo estimado no item 3.6.3, a estrutura de camadas do pavimento conforme apresentado no item 3.5.1, os dados da Tabela 7 e uma espessura inicial sugerida pelo programa, isto é, o valor tido como mínimo para cada camada. Posteriormente, definiu-se o período de projeto de 20 anos. Vale ressaltar que foram considerados os pesos das aeronaves de projeto apresentados como padrão no banco de dados do programa computacional FAARFIELD v. 2.0.

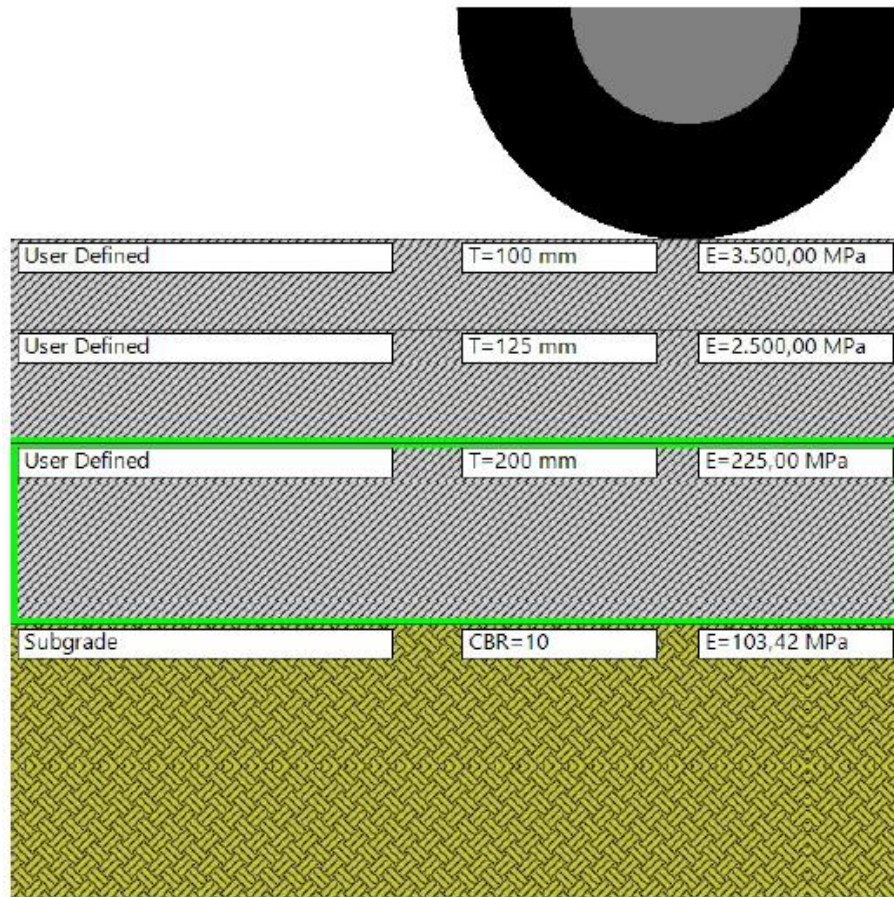
No resultado do dimensionamento do pavimento flexível, obteve-se uma espessura total de 42,5 cm, assim como a espessura final de cada camada, como observado na Tabela 8. As dimensões de cada camada estão representadas na Figura 11.

Tabela 8 – Espessura das camadas do Pavimento Flexível

Camada	Módulo de Elasticidade (MPa)	Coefficiente de Poisson	Espessura inicial (cm)	Espessura final (cm)
Revestimento (CAP 50-70)	3500	0,35	10,0	10,0
<i>Binder</i> (CAP 50-70)	2500	0,35	12,5	12,5
Brita Graduada Simples	225	0,35	15,0	20,0
Subleito	103,42	0,35	-	-

Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 11 – Estrutura do Pavimento Flexível



Fonte: Autoria própria (2022)

De posse dos resultados do dimensionamento, foi possível realizar o orçamento desta estrutura de pavimento. Na Tabela 9 é apresentado um resumo das composições, quantidades e custos unitários para a execução da pavimentação desta estrutura. No Apêndice A, apresenta-se o detalhamento das composições com os equipamentos, serviços e mão de obra utilizada.

Tabela 9 - Serviços e Custo do Pavimento Flexível

Serviço	Unidade	Custo Unitário	Quantidade	Custo Total
FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ PARA CAPA DE ROLAMENTO - JORNADA DIÁRIA DE OITO HORAS SEM RESTRIÇÃO OPERACIONAL. AF_ITA_09/2014	M ³	R\$ 632,42	4.750,00	R\$ 3.003.995,00
FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ PARA CAMADA DE BINDER - JORNADA DIÁRIA DE OITO HORAS SEM RESTRIÇÃO OPERACIONAL. AF_ITA_09/2014	M ³	R\$ 621,23	5.937,50	R\$ 3.688.553,13
BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES (NÃO INCLUI TRANSPORTE) - EXECUÇÃO EM JORNADA DIÁRIA DE OITO HORAS SEM RESTRIÇÃO OPERACIONAL. AF_ITA_09/2014	M ³	R\$ 268,17	9.500,00	R\$ 2.547.615,00
EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO DE BASE OU SUB-BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30, INCLUINDO ENSAIOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO. AF_ITA_09/2014	M ²	R\$ 0,50	47.500,00	R\$ 23.750,00
TOTAL:				R\$ 9.263.913,13

Fonte: Autoria própria (2022)

Como mencionado, as composições e o custo unitário de cada processo foram retirados da base de dados Sinapi Aeroportuário, disponível no portal da Infraero. As quantidades, para este caso, foram calculadas com base nas espessuras das camadas e área da pista prevista em projeto, como apresentado a seguir:

- Volume de CBUQ para capa de rolamento

$$V_{CBUQ} = 1900 * 25 * 0,10 = 4.750 \text{ m}^3$$

- Volume de CBUQ para camada de *binder*

$$V_{CBUQ} = 1900 * 25 * 0,125 = 5.937,50 \text{ m}^3$$

- Volume de agregado para camada de base

$$V_{BGS} = 1900 * 25 * 0,20 = 9.500 \text{ m}^3$$

- Área de imprimação

$$A = 1900 * 25 = 47.500 \text{ m}^2$$

4.2 Dimensionamento do Pavimento Semirrígido

No resultado do dimensionamento do pavimento semirrígido, obteve-se uma espessura total de 20,1 cm, assim como a espessura final de cada camada, como

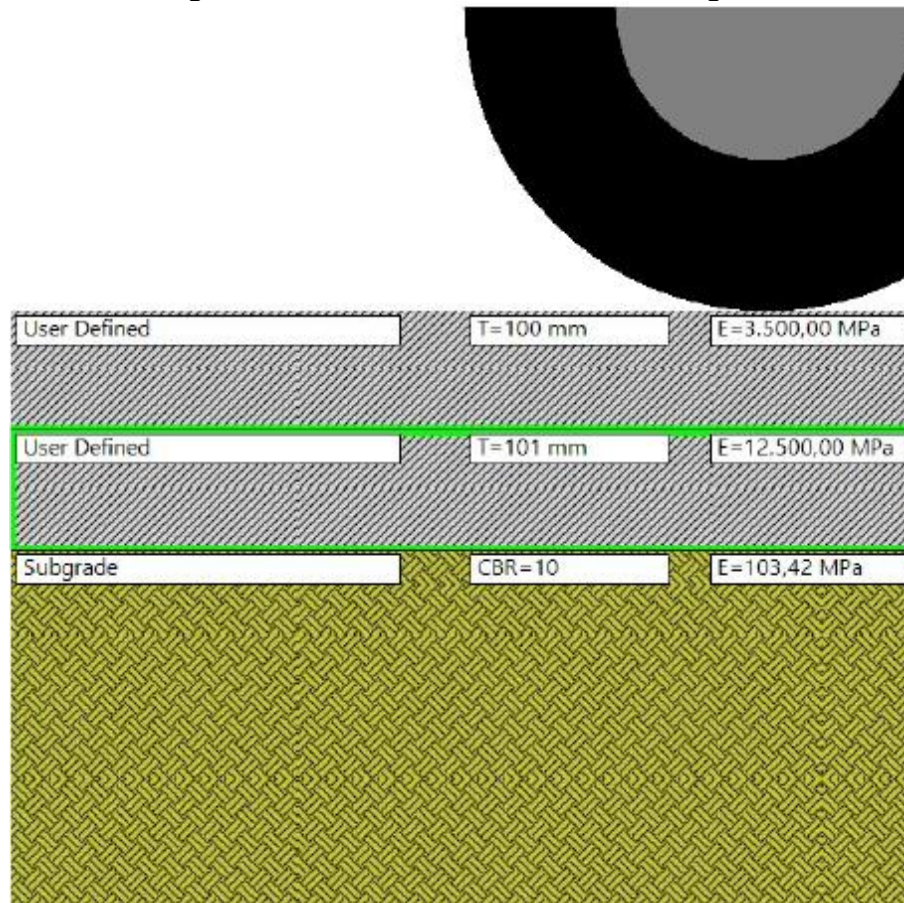
observado na Tabela 10. As dimensões de cada camada estão representadas na Figura 12.

Tabela 10 – Espessura das camadas do Pavimento Semirrígido

Camada	Módulo de Elasticidade (MPa)	Coefficiente de Poisson	Espessura inicial (cm)	Espessura final (cm)
Revestimento (CAP 50-70)	3.500	0,35	10,0	10,0
Brita Graduada Tratada com Cimento	12.500	0,35	15,0	10,1
Subleito	103,42	0,35	-	-

Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 12 - Estrutura do Pavimento Semirrígido



Fonte: Autoria própria (2022)

Na Tabela 11 é apresentado um resumo das composições, quantidades e custos unitários para a execução da pavimentação desta estrutura. No Apêndice A, apresenta-se o detalhamento das composições com os equipamentos, serviços e mão de obra utilizada.

Tabela 11 - Serviços e Custo do Pavimento Semirrígido

Serviço	Unidade	Custo Unitário	Quantidade	Custo Total
FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ PARA CAPA DE ROLAMENTO - JORNADA DIÁRIA DE OITO HORAS SEM RESTRIÇÃO OPERACIONAL. AF_ITA_09/2014	M ³	R\$ 632,42	4.750,00	R\$ 3.003.995,00
EXECUÇÃO DE BASE OU SUB-BASE C/ BRITA GRADUADA TRATADA C/ CIMENTO - 3% EM PESO - INCLUSIVE FORNECIMENTO DOS MATERIAIS. AF_ITA_09/2014	M ³	R\$ 307,47	4.797,50	R\$ 1.475.087,33
EXECUÇÃO DE PINTURA DE LIGAÇÃO PARA PAVIMENTAÇÃO COM EMULSÃO RR-1C, INCLUINDO ENSAIOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO. AF_ITA_09/2014	M ²	R\$ 0,36	47.500,00	R\$ 17.100,00
TOTAL:				R\$ 4.496.182,33

Fonte: Autoria própria (2022)

As quantidades, para este caso, foram calculadas como apresentado a seguir:

- Volume de CBUQ para capa de rolamento

$$V_{CBUQ} = 1900 * 25 * 0,10 = 4.750 \text{ m}^3$$

- Volume de agregado para camada de base

$$V_{BGTc} = 1900 * 25 * 0,101 = 4.797,50 \text{ m}^3$$

- Área de pintura de ligação

$$A_{imp.} = 1900 * 25 = 47.500 \text{ m}^2$$

4.3 Dimensionamento do Pavimento Rígido

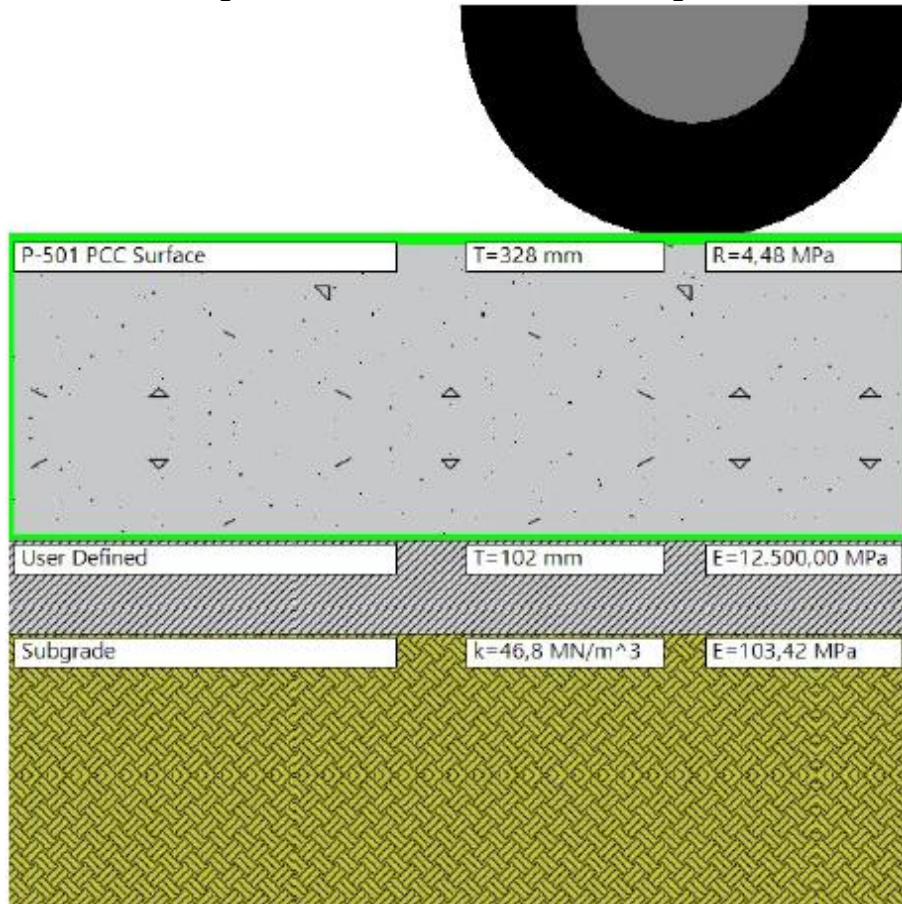
No resultado do dimensionamento do pavimento rígido, obteve-se uma espessura total de 43,0 cm, assim como a espessura final de cada camada, como observado na Tabela 12. As dimensões de cada camada estão representadas na Figura 13.

Tabela 12 - Espessuras das camadas do Pavimento Rígido

Camada	Módulo de Elasticidade (MPa)	Coefficiente de Poisson	Espessura inicial (cm)	Espessura final (cm)
Revestimento (Concreto de cimento <i>Portland</i>)	27.579,04	0,15	12,5	32,8
Brita Graduada Tratada com Cimento	12.500	0,35	10,2	10,2
Subleito	103,42	0,40	-	-

Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 13 - Estrutura do Pavimento Rígido



Fonte: Autoria própria (2022)

Na Tabela 13, apresenta-se um resumo das composições, quantidades e custos unitários para a execução da pavimentação desta estrutura. No Apêndice A, apresenta-se o detalhamento das composições com os equipamentos, serviços e mão de obra utilizada.

Tabela 13 - Serviços e Custo do Pavimento Rígido

Serviço	Unidade	Custo Unitário	Quantidade	Custo Total
EXECUÇÃO DE BASE OU SUB-BASE C/ BRITA GRADUADA TRATADA C/ CIMENTO - 3% EM PESO - INCLUSIVE FORNECIMENTO DOS MATERIAIS. AF_ITA_09/2014	M ³	R\$ 307,47	4.845,00	R\$ 1.489.692,15
FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE MANTA PLÁSTICA PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO-CIMENTO. AF_ITA_09/2014	M ²	R\$ 2,97	47.500,00	R\$ 141.075,00
FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE BARRAS DE AÇO PARA TRANSFERÊNCIA DE CARGA (PASSADORES) EM PAVIMENTOS DE CONCRETO-CIMENTO. AF_ITA_09/2014	KG	R\$ 20,95	100.744,87	R\$ 2.110.605,03
FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE BARRAS DE AÇO PARA LIGAÇÃO DE PLACAS (LIGADORES) EM PAVIMENTOS DE CONCRETO-CIMENTO. AF_ITA_09/2014	KG	R\$ 13,66	12.725,93	R\$ 173.836,20
PAVIMENTO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE	M ³	R\$ 345,94	15.580	R\$ 5.389.745,20
EXECUÇÃO DE JUNTAS DE CONTRAÇÃO OU CONSTRUÇÃO COM FORNECIMENTO DE MATERIAL - ESP 06 MM. AF_ITA_09/2014	M	R\$ 2,23	21.750,00	R\$ 48.502,50
EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO DE BASE OU SUB-BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30, INCLUINDO ENSAIOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO. AF_ITA_09/2014	M ²	R\$ 0,50	47.500,00	R\$ 23.750,00
TOTAL:				R\$ 9.337.206,08

Fonte: Autoria própria (2022)

No caso desta estrutura, as quantidades foram calculadas como apresentado a seguir:

- Volume de agregado para camada de base

$$V_{BGTc} = 1900 * 25 * 0,102 = 4.845 \text{ m}^3$$

- Manta plástica

$$A_{manta} = 1900 * 25 = 47.500 \text{ m}^2$$

- Área de imprimação

$$A_{imp.} = 1900 * 25 = 47.500 \text{ m}^2$$

- Volume de concreto simples

$$V_c = 1900 * 25 * 0,328 = 15.580 \text{ m}^3$$

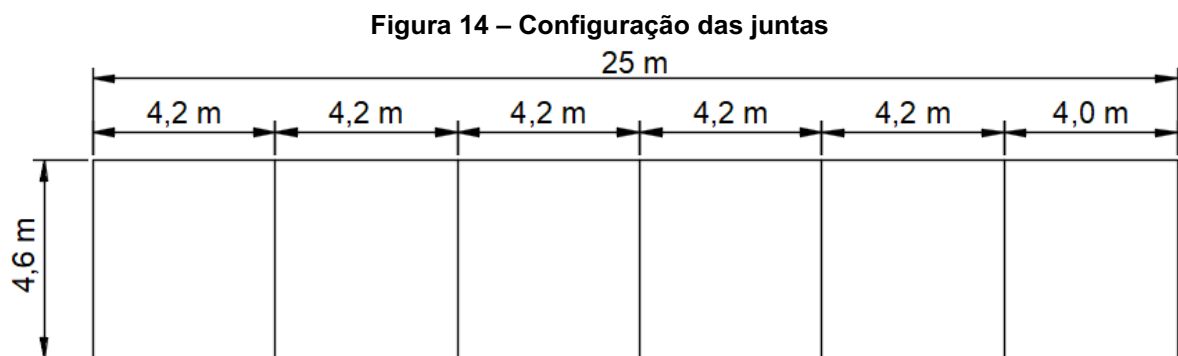
Com o objetivo de encontrar a quantidade de juntas de contração e de construção, utilizou-se dados do arquivo AC 150/5320-6G (FAA, 2021) e do manual de pavimentos rígidos (DNIT,2005), onde obteve-se a informação de que para uma placa com a espessura obtida no dimensionamento (32,8 cm), o recomendado para

o comprimento das juntas seria de 4,6 m. A seguir, está descrito o cálculo para a quantidade de juntas:

- Juntas de construção

$$J_{const.} = \frac{25}{4,6} = 5,43 \cong 6 \text{ juntas longitudinais}$$

Logo, para fins de estimativas deste trabalho adotou-se a configuração apresentada na Figura 14 para as juntas no sentido longitudinal, com o intuito de utilizar os espaçamentos de maneira uniforme.



Fonte: Autoria própria (2022)

- Juntas de contração

$$J_{cont.} = \frac{1900}{4,6} = 413,04 \cong 414 \text{ juntas transversais}$$

Portanto, a quantidade total de juntas obtidas será:

$$J = (6 * 1900) + (414 * 25) = 21.750 \text{ m}$$

Com isso, para as barras de transferência, levou-se em conta as informações apresentadas na Tabela 14, as quais também se encontram no manual de pavimentos rígidos (DNIT, 2005).

Tabela 14 - Diâmetro, comprimento e espaçamento de barras de transferência (CA-25)

Espessura da placa (cm)	Diâmetro da barra (mm)	Massa nominal da barra (kg/m)	Comprimento (cm)	Espaçamento (cm)
> 30,0	32	6,313	46	30

Fonte: adaptado de DNIT (2005)

Para estimar a quantidade, considerou-se as operações a seguir:

$$B_{transf.} = \frac{4,2}{0,30} = 14 \text{ barras por placa } (b/p)$$

$$n^{\circ} \text{ de placas} = 414 * 6 = 2484 \text{ placas}$$

$$\text{Metragem linear de aço de 1 placa} = 46 * 14 = 644 \text{ cm} = 6,44 \text{ m}$$

$$\text{Metragem linear de aço total} = 6,44 * (2484 - 6) = 6,44 * 2478 = 15.958,32 \text{ m}$$

Vale ressaltar que, desconsidera-se a última fileira de placas, pois ao final do pavimento não é necessário utilizar barras de transferência.

Portanto, a quantidade total de barras de transferência em quilos para o orçamento é de:

$$\text{Quant. de barras} = 15.958,32 * 6,313 = 100.744,87 \text{ Kg}$$

Posto isso, da mesma maneira e com o auxílio do manual de pavimentos rígidos (DNIT,2005), foi encontrada a quantidade de barras de ligação. Na Tabela 15, estão apresentados os dados utilizados para os cálculos.

Tabela 15 – Diâmetro, comprimento e espaçamento de barras de ligação (CA-25)

Diâmetro da barra (mm)	Massa nominal da barra (kg/m)	Comprimento (cm)	Espaçamento (cm)
12.5	0,963	76	76

Fonte: adaptado de DNIT (2005)

Para estimar a quantidade, considerou-se as operações a seguir:

$$B_{lig.} = \frac{4,6}{0,76} = 7 \text{ barras por placa } (b/p)$$

$$n^{\circ} \text{ de placas} = 414 * 6 = 2484 \text{ placas}$$

$$\text{Metragem linear de aço de 1 placa} = 76 * 7 = 532 \text{ cm} = 5,32 \text{ m}$$

$$\text{Metragem linear de aço total} = 5,32 * 2484 = 13.214,88 \text{ m}$$

Portanto, a quantidade total de barras de ligação em quilos para o orçamento é de:

$$\text{Quant. de barras} = 13.214,88 * 0,963 = 12.725,93 \text{ Kg}$$

Pelo fato de não ter sido encontrada, na tabela de custos e composições do Sinapi Aeroportuário, uma composição específica para a execução de pavimento rígido a partir de fôrmas deslizantes, utilizou-se a tabela do sistema de custos rodoviários (SICRO, 2017) do DNIT. Os demais itens foram orçados com o Sinapi Aeroportuário.

4.4 Análise Comparativa

De acordo com os resultados apresentados nos itens anteriores, é possível observar que a espessura das camadas de revestimento do pavimento flexível não sofreram alterações no dimensionamento obtido a partir do programa FAARFIELD v. 2.0, isto é, estas foram consideradas como espessuras mínimas de acordo com as aeronaves apresentadas para o tráfego da pista, havendo variação somente na espessura da camada de base.

No pavimento semirrígido, observou-se que para a camada de revestimento manteve-se o valor mínimo considerado pelo programa, com relação ao tráfego apresentado para a pista. Porém, a espessura da camada de base diminuiu, devido ao maior valor de módulo de elasticidade considerado para o BGTC em comparação à camada composta por BGS, o que proporcionou uma resistência maior de suporte para a estrutura de maneira geral.

Já o pavimento rígido teve sua camada de revestimento com a maior alteração, uma vez que, neste tipo de pavimento, a camada de revestimento também assume o papel de base, devido ao alto valor de módulo de elasticidade, absorvendo a maior parte das tensões. A camada subjacente trabalha como uma camada de sub-base, sendo esta composta por material granular, mantendo sua espessura mínima ao fim do dimensionamento.

Com os processos de dimensionamento concluídos, outra observação importante está relacionada aos valores de CDF (*Cumulative Damage Factor* – Fator de Dano Acumulado) de cada tipo de pavimento. O CDF é a parcela da vida útil estimada para o pavimento que foi afetada por meio do processo de fadiga decorrente da repetição de esforços impostos à estrutura (ANAC, 2022).

No dimensionamento pelo software FAARFIELD v. 2.0, o valor do CDF é obtido para o topo do subleito, conforme apresentado na Tabela 16. Os números obtidos indicam que o revestimento apresentaria trincas por fadiga ao final da vida útil de projeto para a aeronave B.767/300. Isto se deve ao fato deste modelo de aeronave apresentar um peso significativamente maior (159.665 kg) que o modelo B.737/300 (63.505 kg).

Tabela 16 - Valores de CDF

Aeronave de Projeto	CDF		
	Pavimento Flexível	Pavimento Semirrígido	Pavimento Rígido
B.737/300	0,09	0,10	0,28
B.767/300	0,99	0,99	0,98

Fonte: Autoria própria (2022)

Observando os valores alcançados no orçamento de cada tipo de pavimento, o custo de implantação do pavimento rígido foi o maior (R\$ 9.337.206,08), seguido do pavimento flexível (R\$ 9.263.913,13), enquanto o pavimento semirrígido apresentou o menor custo (R\$ 4.496.182,33). Considerando o custo do pavimento rígido como referência, o pavimento flexível apresentou um custo 1,1% menor que o rígido, enquanto o pavimento semirrígido apresentou um custo 51,8% menor que o rígido.

Portanto, pode-se concluir que o pavimento semirrígido, comparado aos demais, foi o que apresentou menor custo para sua execução, assim como a menor utilização de volume de materiais em suas camadas para a estrutura proposta. Sendo assim, por meio do dimensionamento e do orçamento apresentado, indica-se que a implantação da pista de pouso e decolagem em pavimento semirrígido seria a opção de menor custo inicial. No entanto, ressalta-se que o estudo tem o objetivo de servir como uma análise preliminar de alternativas, já que este deverá ser replicado a partir do detalhamento dos dados de dimensionamento. Além disso, o estudo carece de estudos complementares com base em uma Análise de Ciclo de Vida (ACV) das alternativas de pavimento, considerando modelos de previsão de desempenho de cada estrutura e estratégias de Manutenção e Reabilitação (M&R), a fim de determinar a alternativa mais econômica e não apenas a de menor custo inicial.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, abordou-se o dimensionamento da pista de pouso e decolagem, em pavimento flexível, semirrígido e rígido, do projeto do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná, empregando o método de dimensionamento da *Federal Aviation Administration* (FAA) divulgado na AC 150/5320-6G, considerando os dados técnicos fornecidos pelo projeto.

A partir disso, realizou-se uma análise comparativa das espessuras obtidas no dimensionamento, assim como um orçamento dos custos de implantação das propostas com base na nova ferramenta disponibilizada pela Infraero, o Sinapi Aeroportuário.

A partir das considerações realizadas durante o estudo, notou-se que a alternativa para execução da pista de pouso e decolagem do Aeroporto Regional do Sudoeste do Paraná, de menor custo de implantação, foi o de pavimento semirrígido, com espessura final de 20,1 cm e custo de implantação no valor de R\$ 4.513.282,33.

Sugere-se, para trabalhos futuros: (i) realizar análises com variação do valor de CBR e do período de projeto; (ii) utilizar outras bases para realizar o orçamento, como a SICRO; (iii) realizar o dimensionamento da pista de táxi e de estacionamento das aeronaves; (iv) realizar a Análise de Ciclo de Vida (ACV) das alternativas, a fim de determinar a alternativa mais econômica e não apenas a de menor custo de implantação.

REFERÊNCIAS

ABITANTE, André L. *et al.* **Tecnologia e Economia dos Transportes**. Porto Alegre: Grupo A, 2017. ISBN 9788595020436. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595020436/>. Acesso em: 11 mai. 2022.

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL DO SUDOESTE DO PARANÁ. **PDRI - Plano De Desenvolvimento Regional Integrado Do Sudoeste Do Paraná Ciclo 2019/2029**. 2019. Disponível em: <https://pdrisudoeste.com/upload/downloads/pdri.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2022.

AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS - AEN. **Estado e Receita Federal discutem implantação de Porto Seco em Santo Antônio do Sudoeste**. 2021. Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Estado-e-Receita-Federal-discutem-implantacao-de-Porto-Seco-em-Santo-Antonio-do-Sudoeste>. Acesso em: 06 jun. 2022.

ALBANO, João F. **Vias de Transporte**. Porto Alegre: Grupo A, 2016. ISBN 9788582603895. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582603895/>. Acesso em: 11 mai. 2022.

AMSOP - Associação dos Municípios do Sudoeste do Paraná. **Aeroporto Regional do Sudoeste**. Postado em: 27/01/2021. Disponível em: <https://m.facebook.com/amsopoficial/videos/aeroporto-regional-do-sudoeste/471870870834475/>. Acesso em 01 nov. 2022.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Manual para o cálculo de PCR de Pavimentos Aeroportuários**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/centrais-de-conteudo/aeroportos-e-aerodromos/manuais-e-cartilhas/manual-de-calculo-de-pcr-de-pavimentos-aeroportuarios>. Acesso em: 10 nov. 2022.

ANTF – Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários. **Comparação Matriz de Transp**. Postado em: 08/11/2018. Disponível em: <https://www.antf.org.br/releases/carga-geral-estabelece-novo-recorde/attachment/comparacao-matriz-de-tansp/>. Acesso em 07 jun. 2022.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica: materiais, projetos e restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BERNUCCI, L. B. *et al.* **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA, 2ª edição, 2022.

BRASIL. **Projeção de demanda da aviação civil: passageiros, aeronaves e carga – 2017- 2037**. Brasília: MTPAC, set., 2017.

BRASIL A. Ministério da Infraestrutura. **Brasil fecha o primeiro semestre de 2021 com 51 entregas de infraestrutura de transportes**. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/noticias/2021/7/brasil-fecha-o-primeiro-semester-de-2021-com-51-entregas-de-infraestrutura-de-transportes>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

BRASIL B. Ministério da Infraestrutura. **Com plano nacional, Governo Federal mostra futuro da infraestrutura de transportes no país**. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/noticias/2021/7/brasil-fecha-o-primeiro-semester-de-2021-com-51-entregas-de-infraestrutura-de-transportes>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

BUFFON, Gabriela. MORAES, Marcelo Lopes de. **Potencial de desenvolvimento econômico: um estudo para a mesorregião do Sudoeste do Paraná**. Artigo - Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento - Curitiba, 2019.

CAIXETA-FILHO, José V.; MARTINS, Ricardo S. **Gestão Logística do Transporte de Cargas**. São Paulo: Grupo GEN, 2002. ISBN 9788522494637. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522494637/>. Acesso em: 01 jun. 2022.

COLAVITE, Alessandro Serrano; KONISHI, Fábio. **A matriz do transporte no Brasil: uma análise comparativa para a competitividade**. Artigo – XII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Resende - RJ, 2015. 11 p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE – CNT. **Transporte Rodoviário: Por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?**. Brasília: CNT, 2017. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Estudo/transporte-rodoviario-pavimento>>. Acesso em 06 jun. 2022.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE – CNT. **Conjuntura do Transporte: investimentos**. Brasília: CNT, 2022. Disponível em: <<https://cdn.cnt.org.br/diretorioVirtualPrd/c62617f5-a134-463b-b093-4b6c9cf87ae8.pdf>>. Acesso em 06 jun. 2022.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT. **PIB do transporte tem crescimento de 2,1% no primeiro trimestre de 2022**. Brasília: CNT, 2022. Disponível em: <<https://cnt.org.br/analises-transporte>>. Acesso em: 06 jun. 2022.

DER/SP – Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo. **Instrução de Projeto**. São Paulo, 2006.

DIÁRIO DO SUDOESTE. **PIB do Sudoeste ultrapassa R\$ 18 bilhões.** 2019. Disponível em: <<http://www.radiocluberza.com.br/noticia.aspx?t=pib-do-sudoeste-ultrapassa-r-18-bilhoes>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

DIÁRIO DO SUDOESTE. **Setor de serviços cresce 6,8% no Paraná nos primeiros sete meses do ano.** 2021. Disponível em: <<https://diariodosudoeste.com.br/parana-2/setor-de-servicos-cresce-68-no-parana-nos-primeiros-sete-meses-do-ano/>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de pavimentos rígidos. 2.ed.** Rio de Janeiro, 2005.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de transportes. **Manual de custos de infraestrutura de transportes.** Volume 01. 1ª Edição. Brasília, 2017. 246 p.

EMSAMPA. **Horário de voos nos Aeroportos Brasileiros.** São Paulo, 2022. Disponível em: <<http://www.emsampa.com.br/voos/aeroporto.htm>>. Acesso em: 03 nov. 2022.

FAA (2021) *Airport Pavement Design and Evaluation* – **AC No.150/5320-6G.** Federal Aviation Administration. U.S. Department of Transportation. Washington, DC, USA.

FAARFIELD (2020) v. 2.0. Washington, DC, USA: Federal Aviation Administration. Disponível em: <<https://www.airporttech.tc.faa.gov/Products/Airport-Safety-Papers-Publications/Airport-Safety-Detail/ArtMID/3682/ArticleID/2841/FAARFIELD-20>>. Acesso em 01 nov. 2022.

FERREIRA, Carlos. **Infraero disponibiliza ferramenta para elaboração de orçamentos de aeroportos.** 2022. Disponível em: <<https://aeroin.net/infraero-disponibiliza-ferramenta-para-elaboracao-de-orcamentos-de-aeroportos/>>. Acesso em: 29 set. 2022.

G1. **Brasil tem média móvel de 231 mil casos de covid.** 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/saude/coronavirus/noticia/2022/05/29/brasil-tem-media-movel-de-231-mil-casos-de-covid.ghtml>>. Acesso em 09 jun. 2022.

HOEL, Lester A.; GARBER, Nicholas J.; SADEK, Adel W. **Engenharia de Infraestrutura de Transportes - Uma integração multimodal** - Tradução da 5ª edição norte-americana. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2012. ISBN 9788522113934. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522113934/>>. Acesso em: 31 mai. 2022.

INFRAERO. **SINAPI Aeroportuário.** 2022. Disponível em: <<https://transparencia.infraero.gov.br/sinapi-aeroportuario/>>. Acesso em: 29 set. 2022.

IPARDES. **Produto Interno Bruto do Paraná e do Brasil a preços correntes de mercado**. 2016. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/pdf/indices/tab_pib_01.pdf>. Acesso em: 31 mai. 2022.

IPARDES. **Base de Dados do Estado: BDEweb**. 2017. Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br/imp/index.php>>. Acesso em: 31 mai. 2022.

IPARDES. **Paraná em números**. 2019. Disponível em: <<https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Parana-em-Numeros>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

ITA – INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA. **Metodologia de Escolha de Sítios Aeroportuários Regionais - MESA 2.0**. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Diagnósticos, estudos e pesquisas visando inovação e aperfeiçoamento do sistema de aviação civil brasileiro - InovaAC. Preparado para a Secretaria de Aviação Civil (SAC) do Ministério da Infraestrutura. São José dos Campos. Set/2019. 2019a.

ITA – INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA. **Relatório Final de Prospecção de Sítio Aeroportuário: Caso do Sudoeste Paranaense**. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Diagnósticos, estudos e pesquisas visando inovação e aperfeiçoamento do sistema de aviação civil brasileiro - InovaAC. Preparado para a Secretaria de Aviação Civil do Ministério da Infraestrutura. São José dos Campos. Set/2019. 2019b.

JORNAL DE BELTRÃO. **Viabilização do aeroporto regional de Renascença entra em fase técnica**. 2020. Disponível em: <<https://jornaldebeltroao.com.br/regional-arquivo/viabilizacao-do-aeroporto-regional-de-renascenca-entra-em-fase-tecnica/>>. Acesso em 29 set. 2022.

KHISTY, C. J.; LALL, B. K. **Transportation Engineering: an introduction**. 3. ed. Florida: Prentice Hall, 2003. 813 p.

LIMA, Valdenir. **Renascença declara área do futuro aeroporto regional de utilidade de pública**. 2020. Disponível em: <<https://www.portalrvp.com.br/ver-noticia/3954/renascenca-declara-area-do-futuro-aeroporto-regional-de-utilidade-de-publica>>. Acesso em 06 jun. 2022.

MONDARDO, M. L. Uma Caracterização Geral do Processo de Urbanização do Sudoeste do Paraná – Brasil. **Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, v. XI, n. 239, 2007.

PARANÁ. Governo do Estado. **Com incentivos fiscais e ambiente seguro, Paraná atrai mais de R\$ 50 bilhões desde 2019**. Curitiba, 2021. Disponível em: <<http://www.fazenda.pr.gov.br/Noticia/Com-incentivos-fiscais-e-ambiente-seguro-Parana-atrai-mais-de-R-50-bilhoes-desde-2019>>. Acesso em: 14 jun. 2022.

PEREIRA, Olyntho Carmo. **Soluções de otimização da eficiência energética de uma ferrovia de carga: o caso da Estrada de Ferro Carajás - EFC**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009. 126 p.

PEREIRA, Vicente de Britto. **Transportes: história, crises e caminhos**. 1 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2015.

PERIN, N. G.; LIMA, J. F. de. **População e Crescimento Econômico do Sudoeste Paranaense de 2004 a 2014**. G&DR. v. 15, n. 6, ed. especial, p. 39-51, 2019.

PORTOGENTE. **Estudos para implantação de aeroporto no Sudoeste do Paraná**. 2016. Disponível em: <<https://portogente.com.br/noticias/transporte-logistica/89288-estudos-para-implantacao-de-aeroporto-no-sudoeste-do-parana>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

RAMOS, B. A. S. *et al.* **Aplicação de métodos de dimensionamento de pavimentos aeroportuários da FAA ao Aeroporto Internacional Presidente Juscelino Kubitschek**. Revista Transportes, v. 25, n. 4. 2017.

SANTOS. D. F. **Ampliação do Pátio de Estacionamento de Aeronaves do Aeroporto Salgado Filho: Análise de Custos de Soluções Alternativas para o Projeto Aprovado pela Infraero**. Porto Alegre, 2013.

SECIUK, Cristina. **Inauguração de aeroporto renova o fôlego do transporte aéreo no Paraná**. Gazeta do Povo: Curitiba, 2018. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/politica/parana/inauguracao-de-aeroporto-renova-o-folego-do-transporte-aereo-no-parana-dp06jwjxejtx5iby4tcaaf2j2/>>. Acesso em: 14 jun. 2022.

SENNA, L. A. dos S. **Economia e Planejamento dos Transportes**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 258 p.

SENÇO, Wlastermiler de. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2007. 761 p.

SILVA, Edna L. da; MENEZES, Estera M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVESTRI. **Relatório Técnico de Avaliação do Sítio Aeroportuário Regional do Sudoeste do Estado do Paraná – PR**. Silvestri Arquitetura. Londrina. 2007.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. **Transporte e meio ambiente: conceitos e informações para análise de impactos**. São Paulo: Edição do Autor, 2006.

APÊNDICE A

ITEM	CÓDIGO	BASE	SERVIÇOS	UNIDADE	CUSTO UNITÁRIO	QUANTIDADE EXECUTADA	QUANTIDADE TOTAL
1			<i>Pavimento Flexível</i>				R\$ 9.263.913,13
1.1	316045		FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CBUQ PARA CAPA DE ROLAMENTO - JORNADA DIÁRIA DE OITO HORAS SEM RESTRIÇÃO OPERACIONAL. AF_ITA_09/2014	M³	R\$ 632,42	4.750,00	R\$ 3.003.995,00
1.1.1	7287	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ROLO COMPACTADOR VIBRATÓRIO DE UM CILINDRO AÇO LISO, POTÊNCIA 80 HP, PESO OPERACIONAL MÁXIMO 8,1 T, IMPACTO DINÂMICO 16,15 / 9,5 T, LARGURA DE TRABALHO 1,68 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP			
1.1.2	7408	SINAPI AEROPORTUÁRIO	VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS, LARGURA DE PAVIMENTAÇÃO 1,90 M A 5,30 M, POTÊNCIA 105 HP CAPACIDADE 450 T/H - CHP DIURNO. AF_11/2014	CHP			
1.1.3	7562	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 111 HP, PESO SEM/COM LASTRO 9,5 / 26 T, LARGURA DE TRABALHO 1,90 M - CHP DIURNO. AF_07/2014	CHP			
1.1.4	109006	SINAPI AEROPORTUÁRIO	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H			
1.1.5	117146	SINAPI AEROPORTUÁRIO	CAMINHÃO BASCULANTE 14 M3, COM CAVALO MECÂNICO DE CAPACIDADE MÁXIMA DE TRAÇÃO COMBINADO DE 36000 KG, POTÊNCIA 286 CV, INCLUSIVE SEMIREBOQUE COM CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO. AF_12/2014	CHP			
1.1.6	129159	SINAPI AEROPORTUÁRIO	MINICARREGADEIRA SOBRE RODAS, POTÊNCIA LÍQUIDA DE 47 HP, CAPACIDADE NOMINAL DE OPERAÇÃO DE 646 KG - CHP DIURNO. AF_06/2015	CHP			
1.1.7	129472	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENCARREGADO GERAL COM ENCARGOS	H			

1.1.8	193450	SINAPI AEROPORTUÁRIO	USINAGEM DE CONCRETO ASFÁLTICO COM CAP 50/70, PARA CAMADA DE ROLAMENTO, PADRÃO DNIT FAIXA C, EM USINA DE ASFALTO CONTÍNUA DE 80 TON/H. AF_03/2020	T			
1.2	316061		FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CBUQ PARA CAMADA DE BINDER - JORNADA DIÁRIA DE OITO HORAS SEM RESTRIÇÃO OPERACIONAL. AF_ITA_09/2014	M³	R\$ 621,23	5.937,50	R\$ 3.688.553,13
1.2.1	7287	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ROLO COMPACTADOR VIBRATÓRIO DE UM CILINDRO AÇO LISO, POTÊNCIA 80 HP, PESO OPERACIONAL MÁXIMO 8,1 T, IMPACTO DINÂMICO 16,15 / 9,5 T, LARGURA DE TRABALHO 1,68 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP			
1.2.2	7408	SINAPI AEROPORTUÁRIO	VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS, LARGURA DE PAVIMENTAÇÃO 1,90 M A 5,30 M, POTÊNCIA 105 HP CAPACIDADE 450 T/H - CHP DIURNO. AF_11/2014	CHP			
1.2.3	7562	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 111 HP, PESO SEM/COM LASTRO 9,5 / 26 T, LARGURA DE TRABALHO 1,90 M - CHP DIURNO. AF_07/2014	CHP			
1.2.4	109006	SINAPI AEROPORTUÁRIO	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H			
1.2.5	117146	SINAPI AEROPORTUÁRIO	CAMINHÃO BASCULANTE 14 M3, COM CAVALO MECÂNICO DE CAPACIDADE MÁXIMA DE TRAÇÃO COMBINADO DE 36000 KG, POTÊNCIA 286 CV, INCLUSIVE SEMIREBOQUE COM CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO. AF_12/2014	CHP			
1.2.6	129159	SINAPI AEROPORTUÁRIO	MINICARREGADEIRA SOBRE RODAS, POTÊNCIA LÍQUIDA DE 47 HP, CAPACIDADE NOMINAL DE OPERAÇÃO DE 646 KG - CHP DIURNO. AF_06/2015	CHP			
1.2.7	129472	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENCARREGADO GERAL COM ENCARGOS	H			
1.2.8	193449	SINAPI AEROPORTUÁRIO	USINAGEM DE CONCRETO ASFÁLTICO COM CAP 50/70, PARA CAMADA DE BINDER, PADRÃO DNIT FAIXA B, EM USINA DE ASFALTO CONTÍNUA DE 80 TON/H. AF_03/2020	T			
1.3	316432	SINAPI AEROPORTUÁRIO	BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES (NÃO INCLUI TRANSPORTE) - EXECUÇÃO EM JORNADA DIÁRIA DE OITO HORAS SEM RESTRIÇÃO OPERACIONAL. AF_ITA_09/2014	M³	R\$ 268,17	9.500,00	R\$ 2.547.615,00

1.3.1	3634	SINAPI AEROPORTUÁRIO	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M³			
1.3.2	3635	SINAPI AEROPORTUÁRIO	PEDRA BRITADA N. 2 (19 A 38 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M³			
1.3.3	7287	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ROLO COMPACTADOR VIBRATÓRIO DE UM CILINDRO AÇO LISO, POTÊNCIA 80 HP, PESOOPERACIONAL MÁXIMO 8,1 T, IMPACTO DINÂMICO 16,15 / 9,5 T, LARGURA DE TRABALHO 1,68 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP			
1.3.4	7408	SINAPI AEROPORTUÁRIO	VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS, LARGURA DE PAVIMENTAÇÃO 1,90 M A 5,30 M, POTÊNCIA 105 HP CAPACIDADE 450 T/H - CHP DIURNO. AF_11/2014	CHP			
1.3.5	7562	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 111 HP, PESO SEM/COM LASTRO 9,5 / 26 T, LARGURA DE TRABALHO 1,90 M - CHP DIURNO. AF_07/2014	CHP			
1.3.6	109006	SINAPI AEROPORTUÁRIO	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H			
1.3.7	117146	SINAPI AEROPORTUÁRIO	CAMINHÃO BASCULANTE 14 M3, COM CAVALO MECÂNICO DE CAPACIDADE MÁXIMA DE TRACÇÃO COMBINADO DE 36000 KG, POTÊNCIA 286 CV, INCLUSIVE SEMIREBOQUE COM CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO. AF_12/2014	CHP			
1.3.8	129472	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENCARREGADO GERAL COM ENCARGOS	H			
1.3.9	134379	SINAPI AEROPORTUÁRIO	DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS REBOCAVEL, CAPACIDADE 1,9 M³, LARGURA DE TRABALHO 3,66 M - CHP DIURNO. AF_11/2015	CHP			
1.3.10	316433	SINAPI AEROPORTUÁRIO	USINAGEM DE BRITA GRADUADA. AF_ITA_09/2014	M³			
1.4	316439		EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO DE BASE OU SUB-BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30, INCLUINDO ENSAIOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO. AF_ITA_09/2014	M²	R\$ 0,50	47.500,00	R\$ 23.750,00
1.4.1	149822	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ASFALTO DILUIDO DE PETROLEO CM-30 (COLETADO CAIXA NA ANP ACRESCIDO DE ICMS)	KG			
1.4.2	7412	SINAPI AEROPORTUÁRIO	VASSOURA MECÂNICA REBOCÁVEL COM ESCOVA CILÍNDRICA, LARGURA ÚTIL DE VARRIMENTO DE 2,44 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP			
1.4.3	7414	SINAPI AEROPORTUÁRIO	TRATOR DE PNEUS, POTÊNCIA 122 CV, TRACÇÃO 4X4, PESO COM LASTRO DE 4.510 KG- CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP			

1.4.4	8094	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENSAIO DE VISCOSIDADE SAYBOLT - FUROL - MATERIAL BETUMINOSO	UN			
1.4.5	8117	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENSAIO DE PONTO DE FULGOR - MATERIAL BETUMINOSO	UN			
1.4.6	8118	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENSAIO DE DESTILACAO - ASFALTO DILUIDO	UN			
1.4.7	71588	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ESPARGIDOR DE ASFALTO PRESSURIZADO, TANQUE 6 M3 COM ISOLAÇÃO TÉRMICA, AQUECIDO COM 2 MAÇARICOS, COM BARRA ESPARGIDORA 3,60 M, MONTADO SOBRE CAMINHÃO TOCO, PBT 14.300 KG, POTÊNCIA 185 CV - CHP DIURNO. AF_08/2015	CHP			
1.4.8	109006	SINAPI AEROPORTUÁRIO	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H			
1.4.9	129472	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENCARREGADO GERAL COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H			
2			<i>Pavimento Semirrígido</i>				R\$ 4.496.182,33
2.1	316045		FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CBUQ PARA CAPA DE ROLAMENTO - JORNADA DIÁRIA DE OITO HORAS SEM RESTRIÇÃO OPERACIONAL. AF_ITA_09/2014	M³	R\$ 632,42	4.750,00	R\$ 3.003.995,00
2.1.1	7287	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ROLO COMPACTADOR VIBRATÓRIO DE UM CILINDRO AÇO LISO, POTÊNCIA 80 HP, PESO OPERACIONAL MÁXIMO 8,1 T, IMPACTO DINÂMICO 16,15 / 9,5 T, LARGURA DE TRABALHO 1,68 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP			
2.1.2	7408	SINAPI AEROPORTUÁRIO	VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS, LARGURA DE PAVIMENTAÇÃO 1,90 M A 5,30 M, POTÊNCIA 105 HP CAPACIDADE 450 T/H - CHP DIURNO. AF_11/2014	CHP			
2.1.3	7562	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 111 HP, PESO SEM/COM LASTRO 9,5 / 26 T, LARGURA DE TRABALHO 1,90 M - CHP DIURNO. AF_07/2014	CHP			
2.1.4	109006	SINAPI AEROPORTUÁRIO	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H			
2.1.5	117146	SINAPI AEROPORTUÁRIO	CAMINHÃO BASCULANTE 14 M3, COM CAVALO MECÂNICO DE CAPACIDADE MÁXIMA DE TRAÇÃO COMBINADO DE 36000 KG, POTÊNCIA 286 CV, INCLUSIVE SEMIREBOQUE COM CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO. AF_12/2014	CHP			

2.1.6	129159	SINAPI AEROPORTUÁRIO	MINICARREGADEIRA SOBRE RODAS, POTÊNCIA LÍQUIDA DE 47 HP, CAPACIDADE NOMINAL DE OPERAÇÃO DE 646 KG - CHP DIURNO. AF_06/2015	CHP			
2.1.7	129472	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENCARREGADO GERAL COM ENCARGOS	H			
2.1.8	193450	SINAPI AEROPORTUÁRIO	USINAGEM DE CONCRETO ASFÁLTICO COM CAP 50/70, PARA CAMADA DE ROLAMENTO, PADRÃO DNIT FAIXA C, EM USINA DE ASFALTO CONTÍNUA DE 80 TON/H. AF_03/2020	T			
2.2	316041		EXECUÇÃO DE BASE OU SUB-BASE C/ BRITA GRADUADA TRATADA C/ CIMENTO - 3% EM PESO - INCLUSIVE FORNECIMENTO DOS MATERIAIS. AF_ITA_09/2014	M³	R\$ 307,47	4.797,50	R\$ 1.475.087,33
2.2.1	168689	SINAPI AEROPORTUÁRIO	FRESADORA A FRIO - 410 KW (NOVO SICRO E9678)	H			
2.2.2	3634	SINAPI AEROPORTUÁRIO	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M³			
2.2.3	3635	SINAPI AEROPORTUÁRIO	PEDRA BRITADA N. 2 (19 A 38 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M³			
2.2.4	23322	SINAPI AEROPORTUÁRIO	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG			
2.2.5	7287	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ROLO COMPACTADOR VIBRATÓRIO DE UM CILINDRO AÇO LISO, POTÊNCIA 80 HP, PESO OPERACIONAL MÁXIMO 8,1 T, IMPACTO DINÂMICO 16,15 / 9,5 T, LARGURA DE TRABALHO 1,68 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP			
2.2.6	7468	SINAPI AEROPORTUÁRIO	CAMINHÃO PIPA 10.000 L TRUCADO, PESO BRUTO TOTAL 23.000 KG, CARGA ÚTIL MÁXIMA 15.935 KG, DISTÂNCIA ENTRE EIXOS 4,8 M, POTÊNCIA 230 CV, INCLUSIVE TANQUE DE AÇO PARA TRANSPORTE DE ÁGUA - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP			
2.2.7	7562	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 111 HP, PESO SEM/COM LASTRO 9,5 / 26 T, LARGURA DE TRABALHO 1,90 M - CHP DIURNO. AF_07/2014	CHP			
2.2.8	109006	SINAPI AEROPORTUÁRIO	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H			

2.2.9	117146	SINAPI AEROPORTUÁRIO	CAMINHÃO BASCULANTE 14 M3, COM CAVALO MECÂNICO DE CAPACIDADE MÁXIMA DE TRAÇÃO COMBINADO DE 36000 KG, POTÊNCIA 286 CV, INCLUSIVE SEMIREBOQUE COM CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO. AF_12/2014	CHP			
2.2.10	129472	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENCARREGADO GERAL COM ENCARGOS	H			
2.2.11	316456	SINAPI AEROPORTUÁRIO	USINAGEM PARA BASE/SUB-BASE DE BRITA GRADUADA TRATADA COM CIMENTO. AF_ITA_09/2014	M³			
2.3	316440		EXECUÇÃO DE PINTURA DE LIGAÇÃO PARA PAVIMENTAÇÃO COM EMULSÃO RR-1C, INCLUINDO ENSAIOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO. AF_ITA_09/2014	M²	R\$ 0,36	47.500,00	R\$ 17.100,00
2.3.1	149827	SINAPI AEROPORTUÁRIO	EMULSAO ASFALTICA CATIONICA RR-1C PARA USO EM PAVIMENTACAO ASFALTICA (COLETADO CAIXA NA ANP ACRESCIDO DE ICMS)	KG			
2.3.2	7412	SINAPI AEROPORTUÁRIO	VASSOURA MECÂNICA REBOCÁVEL COM ESCOVA CILÍNDRICA, LARGURA ÚTIL DE VARRIMENTO DE 2,44 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP			
2.3.3	7414	SINAPI AEROPORTUÁRIO	TRATOR DE PNEUS, POTÊNCIA 122 CV, TRAÇÃO 4X4, PESO COM LASTRO DE 4.510 KG- CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP			
2.3.4	8093	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENSAIO DE PENETRACAO - MATERIAL BETUMINOSO	UN			
2.3.5	8094	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENSAIO DE VISCOSIDADE SAYBOLT - FUROL - MATERIAL BETUMINOSO	UN			
2.3.6	8096	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENSAIO DE DETERMINACAO DA SEDIMENTACAO - EMULSAO ASFALTICA	UN			
2.3.7	8138	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENSAIO DE RESIDUO POR EVAPORACAO - EMULSAO ASFALTICA	UN			
2.3.8	8139	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENSAIO DE CARGA DA PARTICULA - EMULSAO ASFALTICA	UN			
2.3.9	71588	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ESPARGIDOR DE ASFALTO PRESSURIZADO, TANQUE 6 M3 COM ISOLAÇÃO TÉRMICA, AQUECIDO COM 2 MAÇARICOS, COM BARRA ESPARGIDORA 3,60 M, MONTADO SOBRE CAMINHÃO TOCO, PBT 14.300 KG, POTÊNCIA 185 CV - CHP DIURNO. AF_08/2015	CHP			
2.3.10	109006	SINAPI AEROPORTUÁRIO	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H			

2.3.11	129472	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENCARREGADO GERAL COM ENCARGOS	H			
3			<i>Pavimento Rígido</i>				R\$ 9.377.206,08
3.1	316041		EXECUÇÃO DE BASE OU SUB-BASE C/ BRITA GRADUADA TRATADA C/ CIMENTO - 3% EM PESO - INCLUSIVE FORNECIMENTO DOS MATERIAIS. AF_ITA_09/2014	M³	R\$ 307,47	4845,00	R\$ 1.489.692,15
3.1.1	168689	SINAPI AEROPORTUÁRIO	FRESADORA A FRIO - 410 KW (NOVO SICRO E9678)	H			
3.1.2	3634	SINAPI AEROPORTUÁRIO	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M³			
3.1.3	3635	SINAPI AEROPORTUÁRIO	PEDRA BRITADA N. 2 (19 A 38 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M³			
3.1.4	23322	SINAPI AEROPORTUÁRIO	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG			
3.1.5	7287	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ROLO COMPACTADOR VIBRATÓRIO DE UM CILINDRO AÇO LISO, POTÊNCIA 80 HP, PESO OPERACIONAL MÁXIMO 8,1 T, IMPACTO DINÂMICO 16,15 / 9,5 T, LARGURA DE TRABALHO 1,68 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP			
3.1.6	7468	SINAPI AEROPORTUÁRIO	CAMINHÃO PIPA 10.000 L TRUCADO, PESO BRUTO TOTAL 23.000 KG, CARGA ÚTIL MÁXIMA 15.935 KG, DISTÂNCIA ENTRE EIXOS 4,8 M, POTÊNCIA 230 CV, INCLUSIVE TANQUE DE AÇO PARA TRANSPORTE DE ÁGUA - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP			
3.1.7	7562	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 111 HP, PESO SEM/COM LASTRO 9,5 / 26 T, LARGURA DE TRABALHO 1,90 M - CHP DIURNO. AF_07/2014	CHP			
3.1.8	109006	SINAPI AEROPORTUÁRIO	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H			
3.1.9	117146	SINAPI AEROPORTUÁRIO	CAMINHÃO BASCULANTE 14 M3, COM CAVALO MECÂNICO DE CAPACIDADE MÁXIMA DE TRAÇÃO COMBINADO DE 36000 KG, POTÊNCIA 286 CV, INCLUSIVE SEMIREBOQUE COM CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO. AF_12/2014	CHP			
3.1.10	129472	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENCARREGADO GERAL COM ENCARGOS	H			

3.1.11	316456	SINAPI AEROPORTUÁRIO	USINAGEM PARA BASE/SUB-BASE DE BRITA GRADUADA TRATADA COM CIMENTO. AF_ITA_09/2014	M³			
3.2	316300		FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE MANTA PLÁSTICA PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO-CIMENTO. AF_ITA_09/2014	M²	2,97	47500,00	R\$ 141.075,00
3.2.1	199481	SINAPI AEROPORTUÁRIO	LONA PLASTICA EXTRA FORTE PRETA, E = 200 MICRA	M²			
3.2.2	109006	SINAPI AEROPORTUÁRIO	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H			
3.3	316309		FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE BARRAS DE AÇO PARA TRANSFERÊNCIA DE CARGA (PASSADORES) EM PAVIMENTOS DE CONCRETO-CIMENTO. AF_ITA_09/2014	KG	20,95	100744,87	R\$ 2.110.605,03
3.3.1	813	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ARAME GALVANIZADO 18 BWG, D = 1,24MM (0,009 KG/M)	KG			
3.3.2	2549	SINAPI AEROPORTUÁRIO	GRAXA LUBRIFICANTE	KG			
3.3.3	189792	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ACO CA-25, 20,0 MM, BARRA DE TRANSFERENCIA	KG			
3.3.4	109006	SINAPI AEROPORTUÁRIO	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H			
3.3.5	129472	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENCARREGADO GERAL COM ENCARGOS	H			
3.4	316310		FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE BARRAS DE AÇO PARA LIGAÇÃO DE PLACAS (LIGADORES) EM PAVIMENTOS DE CONCRETO-CIMENTO. AF_ITA_09/2014	KG	13,66	12725,93	R\$ 173.836,20
3.4.1	813	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ARAME GALVANIZADO 18 BWG, D = 1,24MM (0,009 KG/M)	KG			
3.4.2	189797	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ACO CA-50, 12,5 MM OU 16,0 MM, VERGALHAO	KG			
3.4.3	108933	SINAPI AEROPORTUÁRIO	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H			
3.4.4	129472	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENCARREGADO GERAL COM ENCARGOS	H			
3.5	2 S 02 606 00		PAVIMENTO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE	M³	345,94	15580,00	R\$ 5.389.745,20

3.5.1	E330	SICRO	ESPALHADORA DE CONCRETO - (172 KW)				
3.5.2	E331	SICRO	ACABADORA DE CONCRETO - COM FORMA DESLIZANTE (205 KW)				
3.5.3	E332	SICRO	TEXTURUZADORA E LANÇADORA - SEM ESTAÇÃO METEOROLÓGICA (57 KW)				
3.5.4	E333	SICRO	SERRA DISCO DIAMANTADO - PARA CONCRETO (10 KW)				
3.5.5	E404	SICRO	CAMINHÃO BASCULANTE - 10 M³ - 15 t (210 KW)				
3.5.6	E422	SICRO	CAMINHÃO TANQUE - 8.000L (136 KW)				
3.5.7	T511	SICRO	ENCARREGADO DE PAVIMENTAÇÃO				
3.5.8	T604	SICRO	PEDREIRO				
3.5.9	T701	SICRO	SERVENTE				
3.5.10	M620	SICRO	PROTETOR DE CURA DO CONCRETO				
3.5.11	M949	SICRO	DISCO DIAMANTADO SERRA ASFALTO SD8-034				
3.5.12	1 A 01 580 03	SICRO	FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO FORMAS AÇO CA-25				
3.5.13	1 A 01 656 01	SICRO	USINAGEM DE CONCRETO COM CIMENTO PORTLAND PARA PAVIMENTO RÍGIDO				
3.5.14	1 A 02 702 00	SICRO	LIMPEZA E ENCHIMENTO DE JUNTA PACIMENTO DE CONCRETO				
3.5.15	1 A 01 170 01	SICRO	AREIA EXTRAIDA COM ESCAVADEIRA HIDRAÚLICA				
3.5.16	1 A 01 200 01	SICRO	BRITA PRODUZIDA EM CENTRAL DE BRITAGEM DE 80 M³/H				
3.5.17	1 A 01 656 00	SICRO	USINAGEM PARA CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE				

3.6	316317		EXECUÇÃO DE JUNTAS DE CONTRAÇÃO OU CONSTRUÇÃO COM FORNECIMENTO DE MATERIAL - ESP 06 MM. AF_ITA_09/2014	M	2,23	21750,00	R\$ 48.502,50
3.6.1	23207	SINAPI AEROPORTUÁRIO	EQUIPAMENTO PARA SELAGEM COM MATERIAL ASFÁLTICO REBOCÁVEL COM CAPACIDADE DE 370 L - 35 KW (NOVO SICRO E9154)	H			
3.6.2	3924	SINAPI AEROPORTUÁRIO	PRIMER PARA MANTA ASFALTICA A BASE DE ASFALTO MODIFICADO DILUIDO EM SOLVENTE, APLICACAO A FRIO	L			
3.6.3	124197	SINAPI AEROPORTUÁRIO	CIMENTO ASFÁLTICO DE PETRÓLEO (CAP) MODIFICADO COM POLÍMERO SBS 60/85 (SINAPI AEROPORTUÁRIO)	T			
3.6.4	314208	SINAPI AEROPORTUÁRIO	TARUGO DELIMITADOR DE PROFUNDIDADE EM ESPUMA DE POLIETILENODE BAIXA DENSIDADE 10 MM, CINZA	M			
3.6.5	7511	SINAPI AEROPORTUÁRIO	COMPRESSOR DE AR REBOCÁVEL, VAZÃO 189 PCM, PRESSÃO EFETIVA DE TRABALHO 102 PSI, MOTOR DIESEL, POTÊNCIA 63 CV - CHP DIURNO. AF_06/2015	CHP			
3.6.6	7839	SINAPI AEROPORTUÁRIO	GRUPO GERADOR ESTACIONÁRIO, MOTOR DIESEL POTÊNCIA 170 KVA - CHP DIURNO. AF_02/2016	CHP			
3.6.7	109006	SINAPI AEROPORTUÁRIO	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H			
3.6.8	129656	SINAPI AEROPORTUÁRIO	CORTADORA DE PISO COM MOTOR 4 TEMPOS A GASOLINA, POTÊNCIA DE 13 HP, COM DISCO DE CORTE DIAMANTADO SEGMENTADO PARA CONCRETO, DIÂMETRO DE 350 MM, FURO DE 1" (14 X 1") - CHP DIURNO. AF_08/2015	CHP			
3.6.9	182858	SINAPI AEROPORTUÁRIO	LAVADORA DE ALTA PRESSAO (LAVA-JATO) PARA ÁGUA FRIA, PRESSAO DE OPERACAO ENTRE 1400 E 1900 LIB/POL2, VAZAO MAXIMA ENTRE 400 E 700 L/H - CHP DIURNO.AF_04/2019	CHP			
3.7	316439		EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO DE BASE OU SUB-BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30, INCLUINDO ENSAIOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO. AF_ITA_09/2014	M²	R\$ 0,50	47500,00	R\$ 23.750,00
3.7.1	149822	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ASFALTO DILUIDO DE PETROLEO CM-30 (COLETADO CAIXA NA ANP ACRESCIDO DE ICMS)	KG			
3.7.2	7412	SINAPI AEROPORTUÁRIO	VASSOURA MECÂNICA REBOCÁVEL COM ESCOVA CILÍNDRICA, LARGURA ÚTIL DE VARRIMENTO DE 2,44 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP			
3.7.3	7414	SINAPI AEROPORTUÁRIO	TRATOR DE PNEUS, POTÊNCIA 122 CV, TRAÇÃO 4X4, PESO COM LASTRO DE 4.510 KG- CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP			

3.7.4	8094	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENSAIO DE VISCOSIDADE SAYBOLT - FUROL - MATERIAL BETUMINOSO	UN			
3.7.5	8117	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENSAIO DE PONTO DE FULGOR - MATERIAL BETUMINOSO	UN			
3.7.6	8118	SINAPI AEROPORTUÁRIO	ENSAIO DE DESTILACAO - ASFALTO DILUIDO	UN			