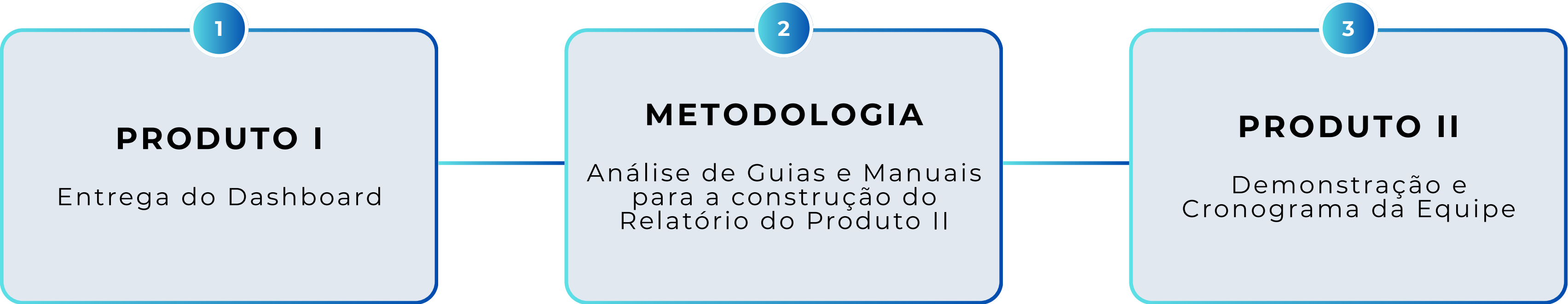


SOLUÇÕES PARA A INTEGRAÇÃO E GESTÃO DA MOBILIDADE AÉREA



22 / 12 / 2025





Produto I - SigmaCity: Estudos para Aviação de Hoje e do Amanhã

Contexto do Projeto

Este relatório apresenta o Produto I do projeto SigmaCity, desenvolvido no âmbito da Meta 2 | Etapa 8 do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), com previsão de entrega para novembro de 2025. O trabalho insere-se no TED n. 1525720240005-003882/2024, firmado entre a Secretaria de Aviação Civil (SAC) e o ITA, com foco em 'Estudos para Aviação de Hoje e do Amanhã'.

Questão Norteadora

Como identificar as legislações vigentes de planejamento urbano que impactam as operações UAM envolvendo eVTOL?

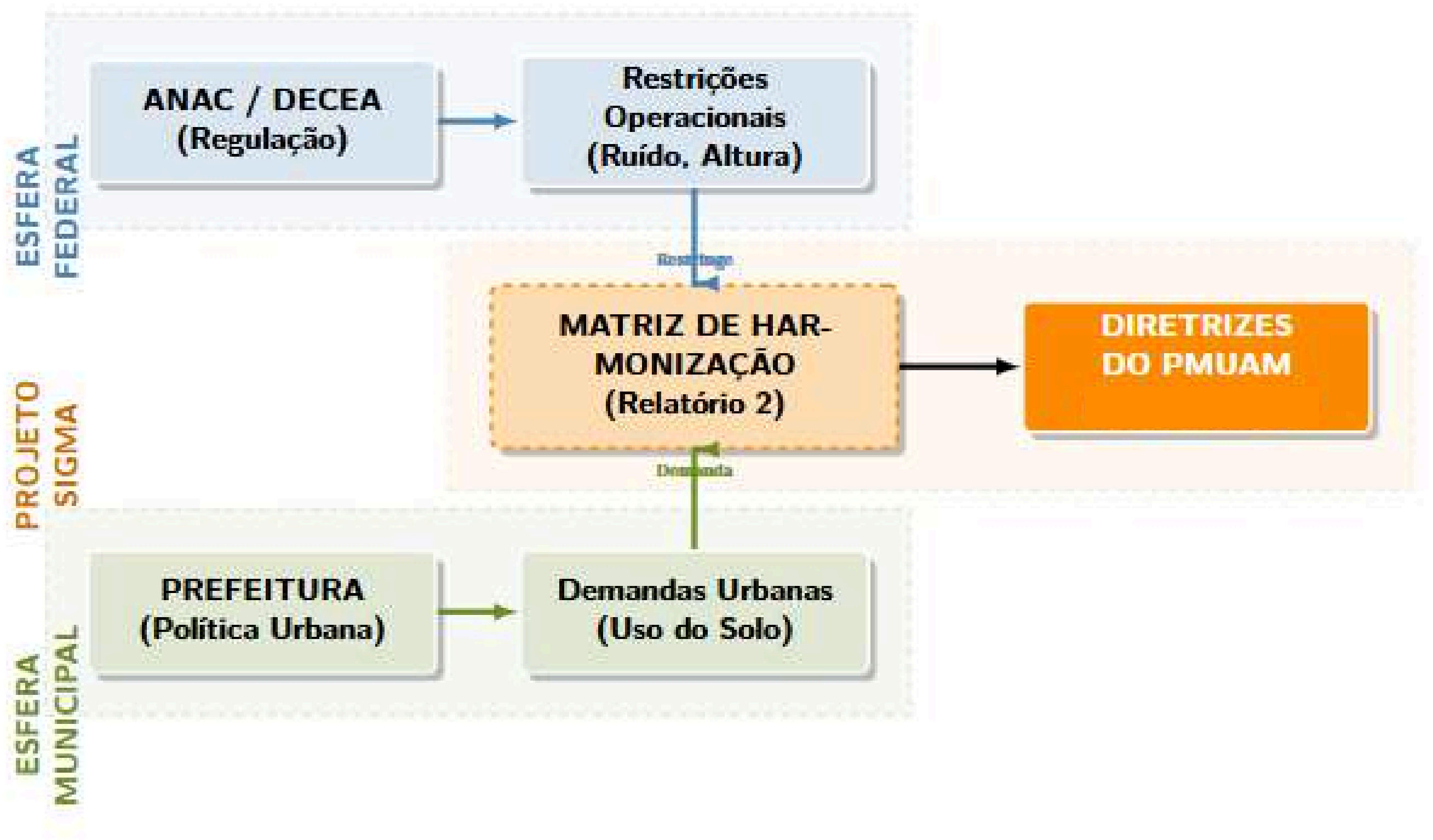
Objetivo Geral

Identificar as legislações vigentes de planejamento urbano que impactam as operações UAM envolvendo eVTOL.





Produto II





Guia de Eletromobilidade



Diretrizes para Elaboração de Projetos



Guia para Elaboração de Planos Diretores



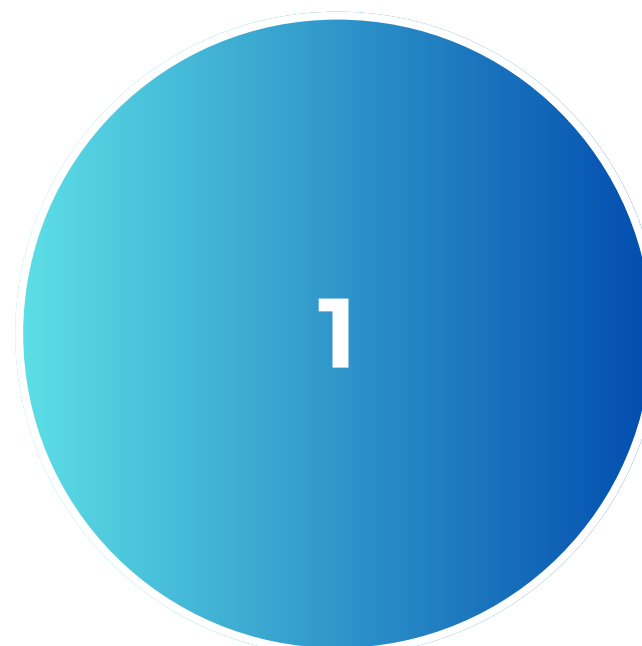
Guia para Elaboração de Manual para Edificações



Cartilha PNMU



Planmob Jacareí



INTRODUÇÃO



ESTRUTURA DO GUIA



PREPARAÇÃO	ETAPA 1 LEITURA	ETAPA 2 PROPOSTA	ETAPA 3 SISTEMATIZAÇÃO	APROVAÇÃO, IMPLEMENTAÇÃO E MONITORAMENTO
	Leitura do Território Municipal Definição de Temas e Problemáticas	Definição das Estratégias Seleção de Instrumentos	Leitura Cruzada das Etapas 1 e 2 Definição e detalhamento dos Instrumentos	
	QUADRO 1 SÍNTESE DA LEITURA	QUADRO 2 SÍNTESE DE PROPOSTAS	QUADRO 3 SUMÁRIO E CONTEÚDO MÍNIMO	



Ao longo da leitura, não deixe de se atentar aos destaque constantes no guia:

VERMELHO Destaque e atenção

VERDE Sugestões e exemplos positivos

AZUL Conceitos/itens relevantes para a compreensão do assunto em discussão

PRETO Definições de termos contidos no texto e no glossário.
Os termos estão indicados ao longo do texto em **negrito**

Alerta-se que este Guia tem caráter metodológico e, portanto, deve ser manuseado, alterado e complementado. Caso os levantamentos e as sistematizações aqui sugeridos sejam efetivados pelas equipes gestoras de forma participativa e transparente, ao final será possível obter um conjunto de leituras e análises capaz de estruturar uma proposta de Plano Diretor completa, com conteúdos mínimos sugeridos para que o Projeto de Lei traga instrumentais eficazes para a organização do território.

É importante lembrar que o pleno desenvolvimento do circuito de uma problemática envolve indicar formas de solucionar ou de encaminhar a questão até a indicação de um instrumento de política urbana, se possível, ou de uma ferramenta complementar.

Nos casos em que são necessárias ferramentas complementares ao Plano Diretor, como Planos Setoriais, por exemplo, o ideal é que o próprio Plano Diretor dê as diretrizes para a elaboração desses planos complementares.

Os circuitos sugeridos para o desenvolvimento de problemáticas/potencialidades podem ser consultados nos Anexos ao final deste guia: eles podem lhe ajudar a compreender a lógica de encadeamento das ideias na montagem de seu próprio circuito!



INTRODUÇÃO

Apresentação e orientações sobre como ler o documento e para quem ele serve

2

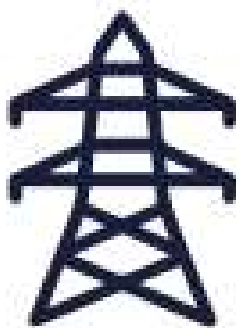
**TÓPICOS/(MACRO)TEMAS
ABORDADOS**



TEMA	TEMA
Meio ambiente	Qualidade urbana e ambiental



1.6 INFRAESTRUTURA DE ENERGIA



A energia gerada e distribuída em uma cidade pode ser tanto um obstáculo quanto uma oportunidade na transição para a Eletromobilidade, especialmente para grandes frotas de ônibus. Os regulamentos e preços nacionais e locais são características a serem levadas em conta.

Figura 14 – Critérios relevantes para a adoção de ônibus elétricos

População

Trata-se de um critério importante para a observância das necessidades de mobilidade, do desenvolvimento urbano e da dinâmica de influência das cidades em seu entorno. O tamanho da população é um parâmetro definidor de políticas de desenvolvimento urbano ou regional, da instalação de empresas e serviços, sejam eles públicos ou particulares, e um balizador para programas de financiamento e para a elaboração de normas.

Operação e transporte público

A informação de abastecimento e operação do transporte público é um parâmetro importante para a categorização, porque reflete a participação do transporte público nas viagens diárias em relação à população, levando em conta o abastecimento do sistema público. Para o escopo do projeto, é importante identificar as cidades que possuem sistemas de ônibus BRT ou faixas exclusivas para ônibus, a fim de distinguir os possíveis sistemas de transporte em cada uma das cidades que podem adotar uma transição para a eletromobilidade.

Mobilidade e planejamento urbano

As iniciativas de planejamento urbano e de transporte em uma cidade permitem a identificação de objetivos previamente estabelecidos por entidades governamentais, autoridades de planejamento de transporte e documentos oficiais em relação a metas de oferta e demanda. As cidades com tais documentos têm um plano de ação mais claro para atingir objetivos, que em alguns casos podem até considerar mudanças na tecnologia e infraestrutura de transporte, por meio de uma transição para a Eletromobilidade e seus respectivos desafios e benefícios.

Capacidade institucional e de financiamento

A capacidade institucional e financeira considera indicadores para caracterizar as cidades de acordo com sua capacidade de pagamento. Para este fim, serão utilizados indicadores financeiros como dívida, solvência econômica, gastos e planejamento financeiro.

Infraestrutura

Este indicador considera a infraestrutura atual de cada uma das cidades, em termos de fornecimento de carregadores elétricos e a adoção de energia limpa elétrica em mobilidade. São consideradas iniciativas de eletromobilidade, independentemente de serem iniciativas de transporte público ou privado.



	Privacidade	Ruído	Segurança	Eficiência	Impacto ambiental	Infraestrutura
Lei nº 12.587/2012			✓	✓	✓	✓
Lei nº 14.000/2020						
Estatuto da Cidade			✓		✓	✓
Lei complementar nº 49/2003		✓	✓	✓	✓	✓
Lei nº 5.867/2014		✓	✓		✓	✓
Lei nº 14.849/2024						
Decreto nº 972/2020			✓			✓

Diagnóstico
Objetivos
Metas
Ações Estratégicas





2



TÓPICOS/TEMAS ABORDADOS

Divisão dos tópicos de infraestrutura, ordenamento territorial, sustentabilidade **(entre outros)** em acordo com PESTEL

Bullets e Quadros

3

DEFINIÇÕES E PROBLEMÁTICA



QUAIS NORMAS DEVEM SER AVALIADAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA INFRAESTRUTURA?

Como normatização para esses sistemas, existe normas aplicáveis: ABNT NBR IEC 61851 e 62196, apresentam diretrizes e padrões em conformidade com a organização mundial International Electrotechnical Commission (IEC). A NBR IEC 61851 estabelece requisitos métodos de carregamento, configurações de conexão, requisitos de proteção, equipamentos de alimentação e requisitos funcionais das estações para um sistema de recarga. Já a NBR 62196 tem como base a norma citada anteriormente, porém com enfoque nos plugues e cabos de recarga para os veículos elétricos [65].

TEMA
Meio ambiente

MAPEAMENTO DOS ATORES

- ✓ Montar uma lista dos atores envolvidos
- ✓ Identificar atores que devem ser integrados ao grupo de trabalho multidisciplinar



DIAGNÓSTICO

- ✓ Identificar leis em nível municipal, estadual e nacional que promovam a eletromobilidade
- ✓ Definir os desafios e oportunidades
- ✓ Traçar um panorama do sistema de transporte coletivo por ônibus e da rede de energia





TEMA	PROBLEMÁTICAS
Meio ambiente	P34 – O município está integral ou grandemente inserido em área de preservação ambiental e/ou de proteção de mananciais com necessidade de conciliar a preservação ambiental e o desenvolvimento urbano e econômico local.
	P35 – O município carece de novos parques, praças e/ou da estruturação de áreas verdes públicas, constituindo um sistema de áreas verdes.
	P36 – O município apresenta situações de avanço da ocupação urbana sobre áreas ambientalmente frágeis, como mananciais, matas, manguezais e APPs, entre outras.
	P37 – O município precisa promover melhor utilização dos recursos hídricos.
	P38 – O município deseja evitar ou mitigar a degradação ambiental e recuperar áreas já degradadas.
	P58 - Os serviços ecossistêmicos (provisão, regulação e cultura) do município se encontram ameaçados ou precisam ser fortalecidos em seu território.
	P59 - O município possui fontes de emissões de Gases e Efeitos Estufas (GEE) que deseja adaptar ou mitigar (Energia, Uso do Solo, Agropecuária, Resíduos e Indústrias).



2

DEFINIÇÕES E PROBLEMÁTICA

Definição do problema abordado, atores envolvidos e conceitos UAM.
(Detalhamento das Fases do Relatório)

Elementos Visuais e Terminologia

4

MAPEAMENTO NORMAS/PAPERS

Produto II - Apresentação de Conceitos e Literatura






ITA
Meta 2
Etapa 8
SigmaCity



Produto II
Fevereiro 2026


Diretrizes normativas para a harmonização das operações de UAM com os requisitos legais estabelecidos nos níveis federal, estadual e municipal.




Concept of Operations

v2.0

- Foundational Principles
- Roles and Responsibilities
- Scenarios and Operational Threads

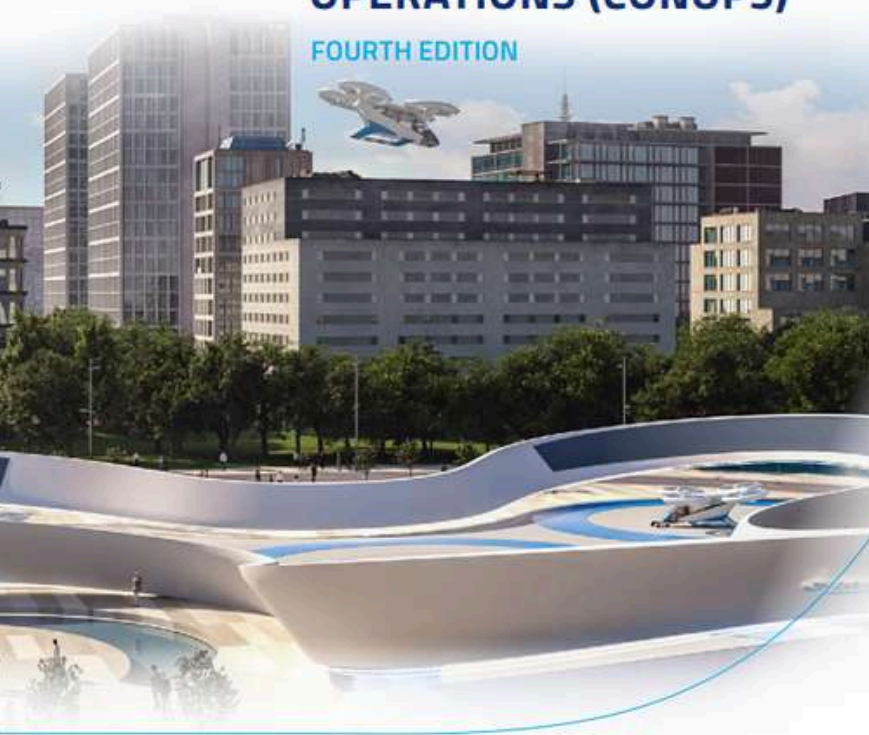



Urban Air Mobility (UAM)



U-SPACE CONCEPT OF OPERATIONS (CONOPS)


FOURTH EDITION





Co-funded by the European Union

EUROPEAN PARTNERSHIP



JOINT UNDERTAKING

Transportation Research Part C 132 (2021) 103377



Contents lists available at ScienceDirect

Transportation Research Part C

Journal homepage: www.elsevier.com/locate/trc



Urban air mobility: A comprehensive review and comparative analysis with autonomous and electric ground transportation for informing future research

Laurie A. Garrow^{a,*}, Brian J. German^b, Caroline E. Leonard^a

^a Georgia Institute of Technology, School of Civil and Environmental Engineering, 790 Atlantic Drive, Atlanta, GA 30332-0353, United States
^b Georgia Institute of Technology, Daniel Guggenheim School of Aerospace Engineering, Atlanta, GA, 30332, United States

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Keywords: Urban air mobility Air taxi Electric vehicle Autonomous vehicle Ride-hailing Carsharing	Urban air mobility (UAM), if successful, will disrupt urban transportation. UAM is not the first disruptive technology in transportation, with recent examples including electric ground vehicles (EGVs), autonomous ground vehicles (AGVs), and sharing services. In this paper, we conduct a meta-analysis of about 900 articles in the UAM, EV, and AV areas that have been published from January 2015 to June 2020, and compare and contrast research thrusts in order to inform future UAM research. Alongside this effort, we conduct an in-depth review of articles related to demand modeling, operations, and integration with existing infrastructure. We use insights from the meta-analysis and comprehensive review to inform future UAM research directions. Some of the potential research directions we identify include: (1) developing more refined demand models that incorporate the timing of when individuals will adopt UAM; (2) developing high-fidelity simulation models for UAM operations that capture interactions among vertiport locations, vertiport topology, demand, pricing, dispatching, and airspace restrictions; (3) explicitly considering one-way demand and parking constraints in demand and operational models; and (4) developing more realistic time-of-day energy profiles for UAM vehicles in order to assess whether the current electrical grid can support UAM operations.

1. Introduction

In recent years, there has been exponential growth in the number of publications related to aerial on-demand mobility¹. A search of conference papers and journal publications in the American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA) database shows that from 2015 to 2019, the number of annual publications in this area grew from 4 to 94. Interest in this area, commonly referred to as urban air mobility (UAM) or advanced air mobility (AAM)², is driven in part by advancements in battery, distributed electric propulsion, and autonomy technologies that are leading to the development of a new class of aircraft, commonly referred to as electric vertical takeoff

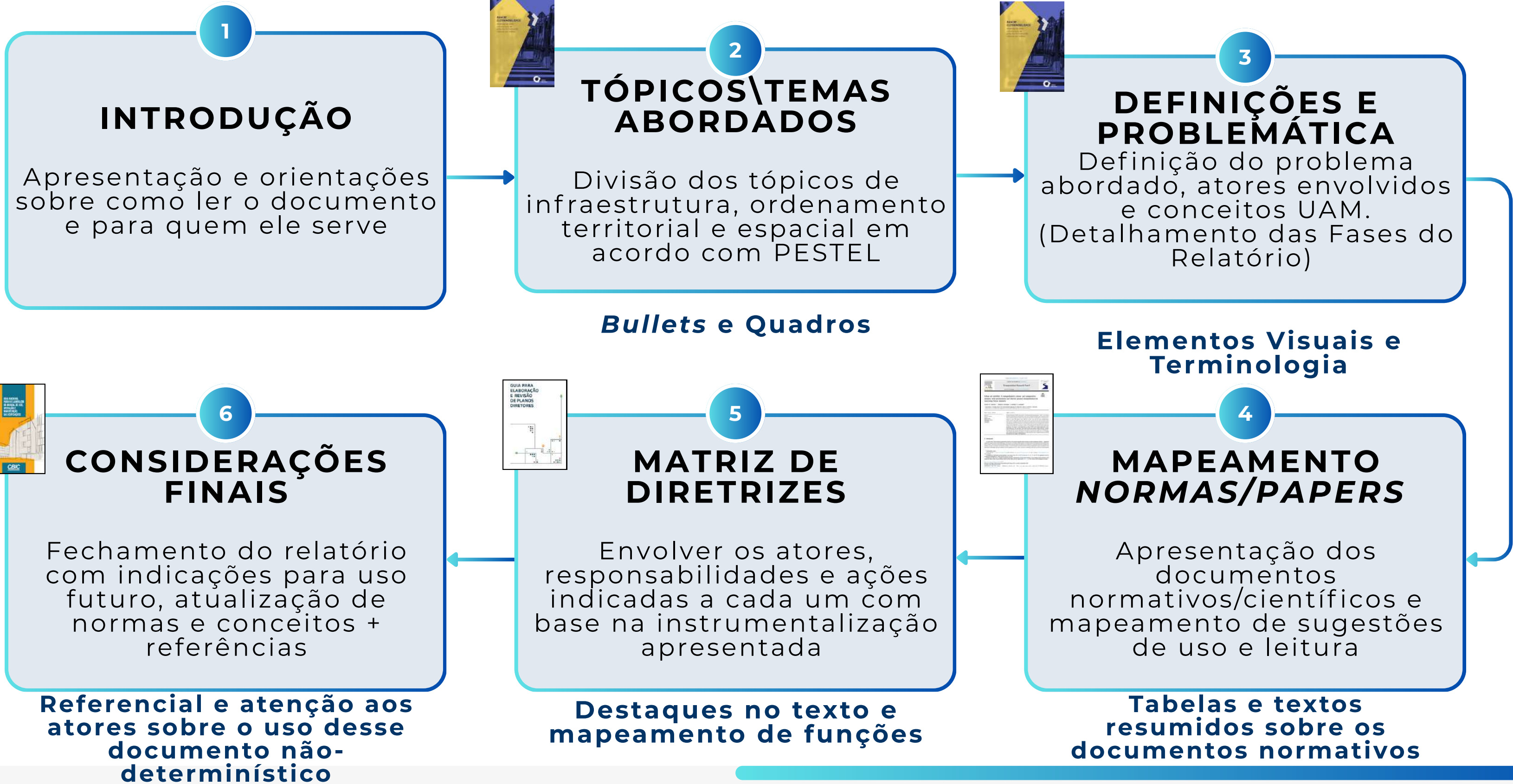
^{*} Corresponding author.
E-mail addresses: laurie.garrow@ce.gatech.edu (L.A. Garrow), brian.german@sesarpace.gatech.edu (B.J. German), cleonard36@gatech.edu (C.E. Leonard).

¹ The number of UAM-related articles included in our review from 2015 to 2019 by year are 6, 11, 15, 74, and 120. An exponential curve fit through these datapoints is $y = \exp(1.0194x)$ with an R^2 of 0.96.

² On March 23, 2020, the U.S. National Aeronautics and Space Administration (NASA) began referring to its on-demand aerial activities as AAM instead of UAM to reflect a more inclusive vision for both urban and rural applications (NASA, 2020). We will use UAM throughout the paper.

<https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103377>
Received 13 October 2020; Received in revised form 25 August 2021; Accepted 2 September 2021
Available online 28 September 2021
0968-090X/© 2021 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).





Produto II - Organização da Equipe

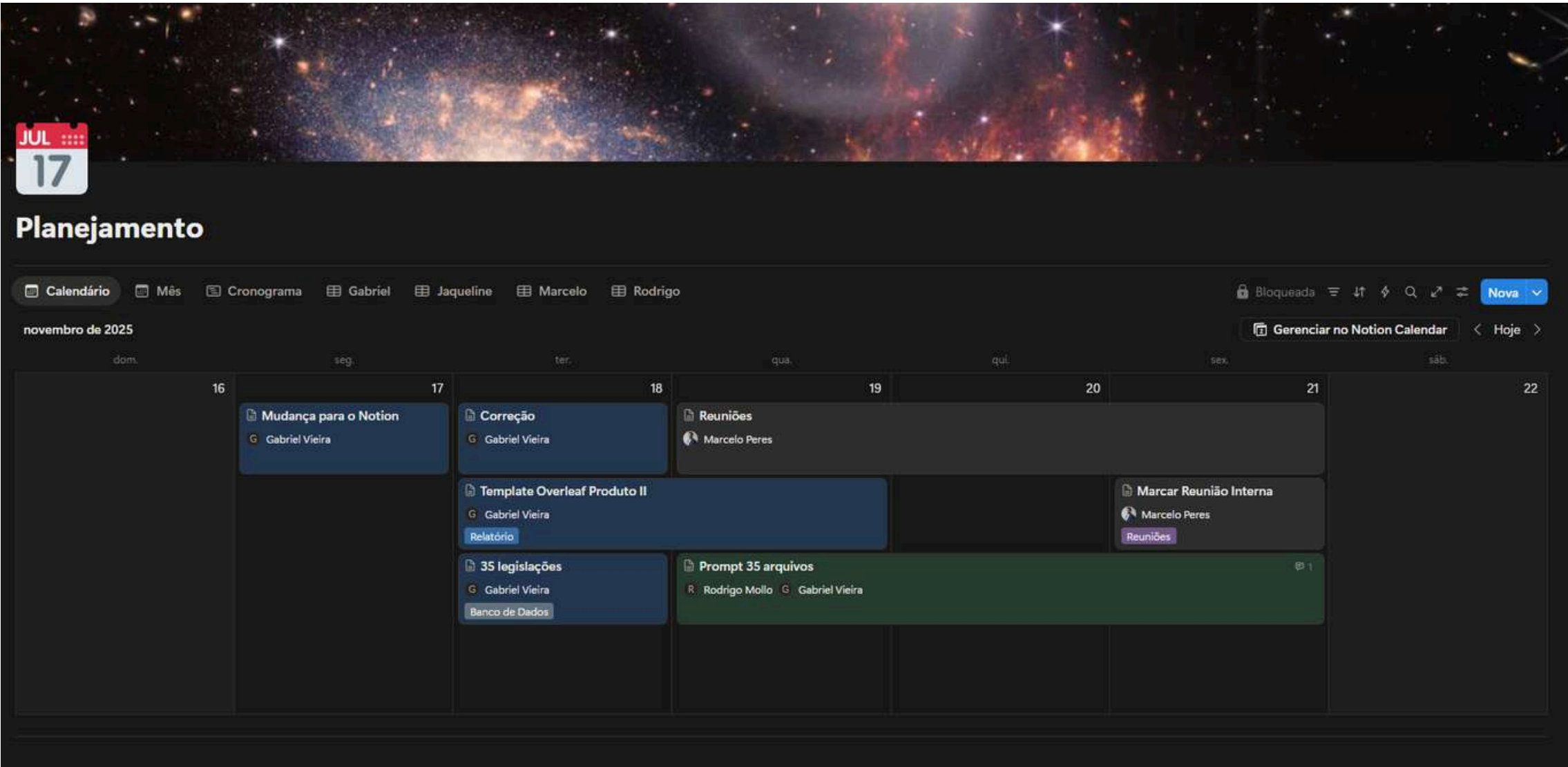


Word

De: Sigma	Para: Marcelo	Relatório
Escrever e-mail avisando da entrega do produto I com todas as revisões e comentários atendidos.		
<input type="checkbox"/> e-mail professor Flávio		
Data início	15/11/2025	
Data Fim	15/11/2025	
Ciência	<input type="checkbox"/> Ciente Gabriel <input type="checkbox"/> Ciente Jaqueline <input type="checkbox"/> Ciente Rodrigo <input checked="" type="checkbox"/> Ciente Marcelo <input type="checkbox"/> Finalizado	

De: Sigma	Para: Jaqueline e Gabriel	Relatório
Adicionar os capítulos a seguir na Introdução		
<input type="checkbox"/> 2. Metodologia de Coleta de Lei <input type="checkbox"/> 3. Análise PESTEL <input type="checkbox"/> 4. Estrutura Legislativa Brasileira <input type="checkbox"/> 5. Legislação Vigente Relacionada à UAM <input type="checkbox"/> 6. A Interseção das Competências Estaduais e Municipais <input type="checkbox"/> 7. Os Seis Pilares da Regulamentação: Uma Análise PESTEL para a UAM <input type="checkbox"/> 8. Conclusão		
Obter o links das referências e enviar para o Gabriel para inserir em formato .bibtex		

Notion



Produto II - Cronograma da Equipe









ITA
Meta 2
Etapa 8
SigmaCity



Produto II
Fevereiro 2026

Diretrizes normativas para a harmonização das operações de UAM com os requisitos legais estabelecidos nos níveis federal, estadual e municipal.

DEZEMBRO 2025		JANEIRO 2026		FEVEREIRO 2026	
<div><div>Presencial Até 15/12</div><div>Remoto</div></div>		<div>100% REMOTO Todo o mês</div>		<div>PRESENCIAL A partir de 01/02</div>	
<div><div>03/12 QUARTA</div></div>		<div><div>14/01 QUARTA</div></div>	<div><div>28/01 QUARTA</div></div>	<div><div>11/02 QUARTA</div></div>	<div><div>25/02 QUARTA</div></div>



Fase Remota

De 15/Dez a 31/Jan. Foco em entregas e comunicação assíncrona.



Retorno Presencial

Até 15/Dez e a partir de 01/Fev.
Colaboração intensiva no escritório.



Pontos de Controle

Reunião 03/12. Pausa de fim de ano.
Retorno quinzenal em 14/01.



Referências

- <https://sigma.ita.br/city/produtos>
- <https://sigmacity.shinyapps.io/dash/#section-vis%C3%A3o-geral>
- <https://www.sesarju.eu/node/4544>
- https://www.faa.gov/air-taxis/uam_blueprint
- https://www.gov.br/cidades/pt-br/central-de-conteudos/publicacoes/mobilidade-urbana/Guia_Eletromobilidade.pdf
- <https://www.gov.br/cidades/pt-br/central-de-conteudos/publicacoes/mobilidade-urbana/arquivos/diretrizes-para-elaboracao-de-projeto.pdf>
- https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/GuiaparaElaboraoeRevisodePlanosDiretores_compressed.pdf
- https://sindusconsp.com.br/download/cbic_guia_elab_manuais2014/
- <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103377>

Perguntas ou Sugestões?

Prof. Dr. Marcelo Xavier Guterres

LabGETA - Laboratório de Gestão do Espaço e Transporte Aéreo
Instituto Tecnológico de Aeronáutica - **ITA**

Website: www.sigma.ita.br

Website: www.labgeta.ita.br

E-mail: guterres@ita.br

