

Série dos Seminários de Acompanhamento à Pesquisa

DEI
DEPARTAMENTO
DE ENGENHARIA
INDUSTRIAL

Número 28 | 09 2021

Desenvolvimento de um modelo estratégico de regionalização: Aplicação na Agência Nacional de Aviação Civil do Brasil

Autor:

Christopher Feitosa



Série dos Seminários de Acompanhamento à Pesquisa

Número 28 | 09 2021

Desenvolvimento de um modelo estratégico de regionalização: Aplicação na Agência Nacional de Aviação Civil do Brasil

Autor:

Christopher Feitosa

Orientador: Silvio Hamacher

CRÉDITOS:

SISTEMA MAXWELL / LAMBDA
<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/>

Organizadores: Fernanda Baião / Soraida Aguilar

Layout da Capa: Aline Magalhães dos Santos



AGENDA DE APRESENTAÇÃO

AGENDA DE APRESENTAÇÃO



APRESENTAÇÃO PESSOAL

O QUE É REGIONALIZAÇÃO?

RSL SOBRE MODELOS DE LOCALIZAÇÃO EM ESTUDOS DE CASOS REAIS

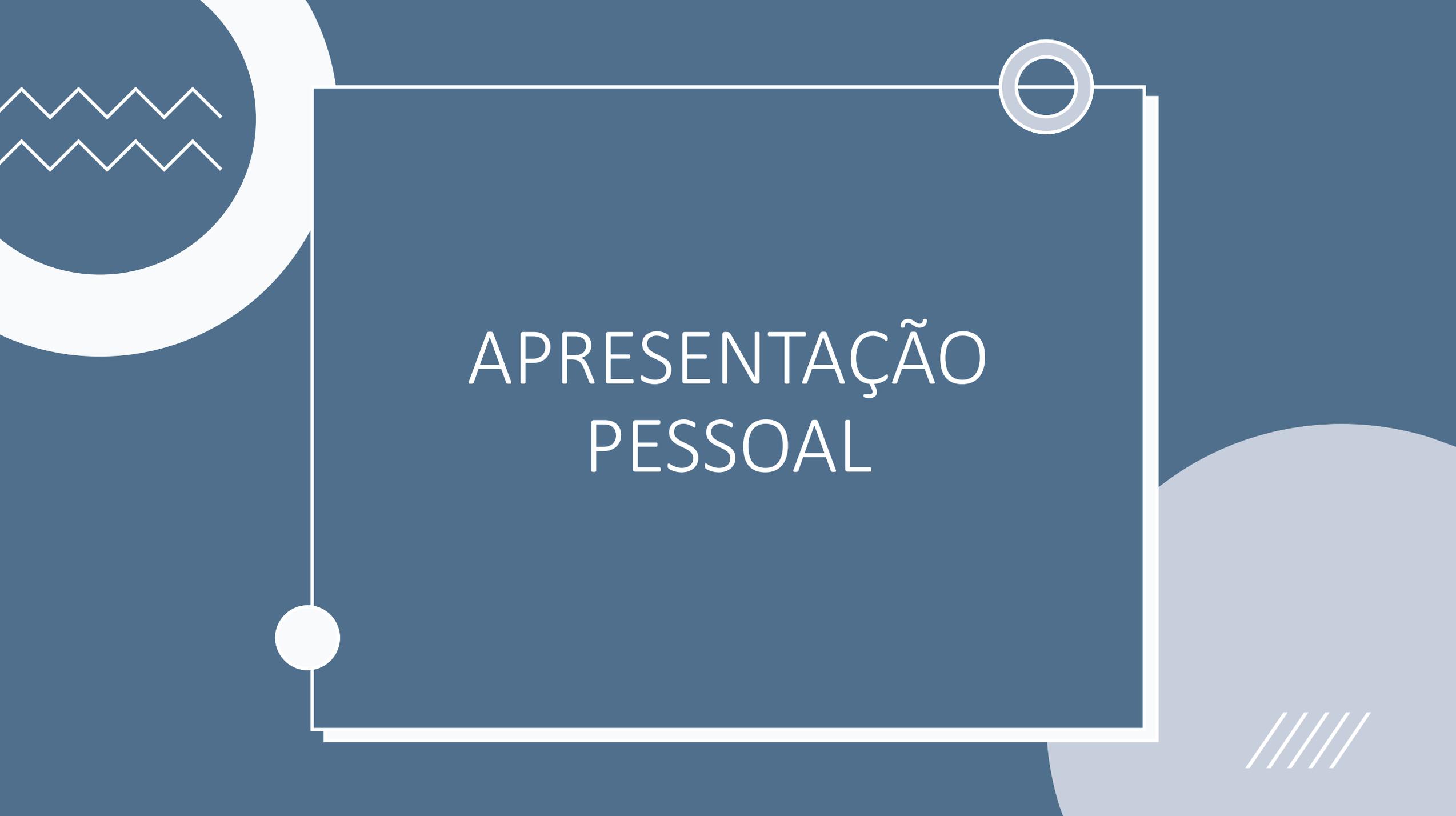
DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

MODELAGEM MATEMÁTICA

RESULTADOS PARCIAIS

PRÓXIMOS PASSOS





APRESENTAÇÃO PESSOAL

Apresentação Pessoal



Christopher Feitosa



christopherfeitosa@yahoo.com.br



christopher-feitosa



ch.feitosa

Sim, sou de Nova Friburgo...

Graduação: Engenharia Química – PUC-Rio
(2014-2019)

Monitor de Química Geral teoria e laboratório (4 anos)
Aulas particulares de Química e Transferência de Massa
IC: Projeto Shell/Tecgraf sobre EOR (Recuperação Avançada de Petróleo)

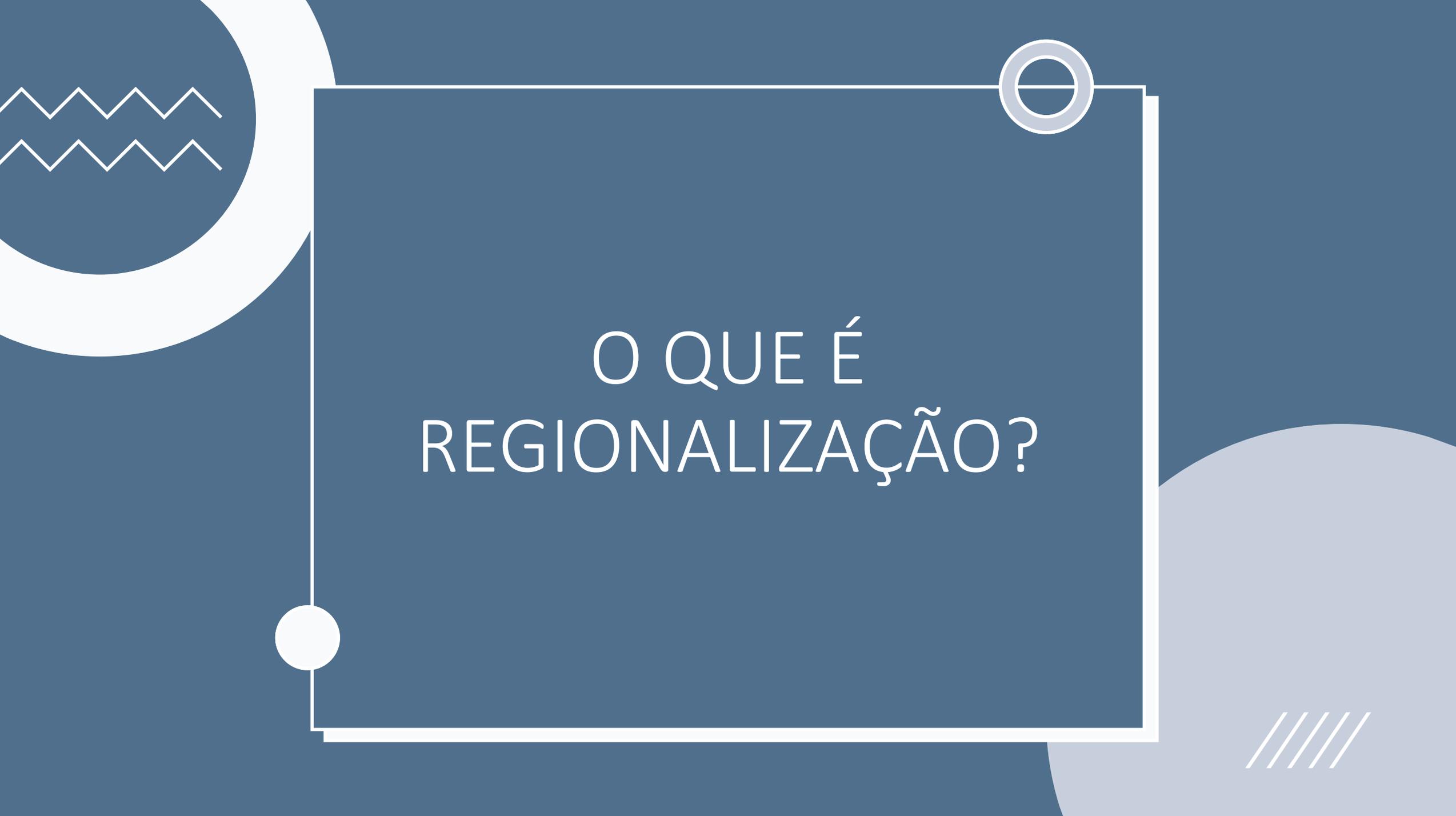
TCC: Simulação da interação rocha-fluido em reservatórios do Pré-Sal brasileiro.

Orientadora: Prof. Aurora Pérez-Gramatges

Mestrado: Engenharia de Produção – PUC-Rio
(2020-2021) | 4º período

Dissertação: Desenvolvimento de um modelo estratégico de regionalização:
Aplicação na Agência Nacional de Aviação Civil do Brasil.

Orientador: Prof. Silvio Hamacher
Co-orientadora: Prof. Janaina Marchesi



O QUE É REGIONALIZAÇÃO?

Mas Christopher, o que é Regionalização? 🤔

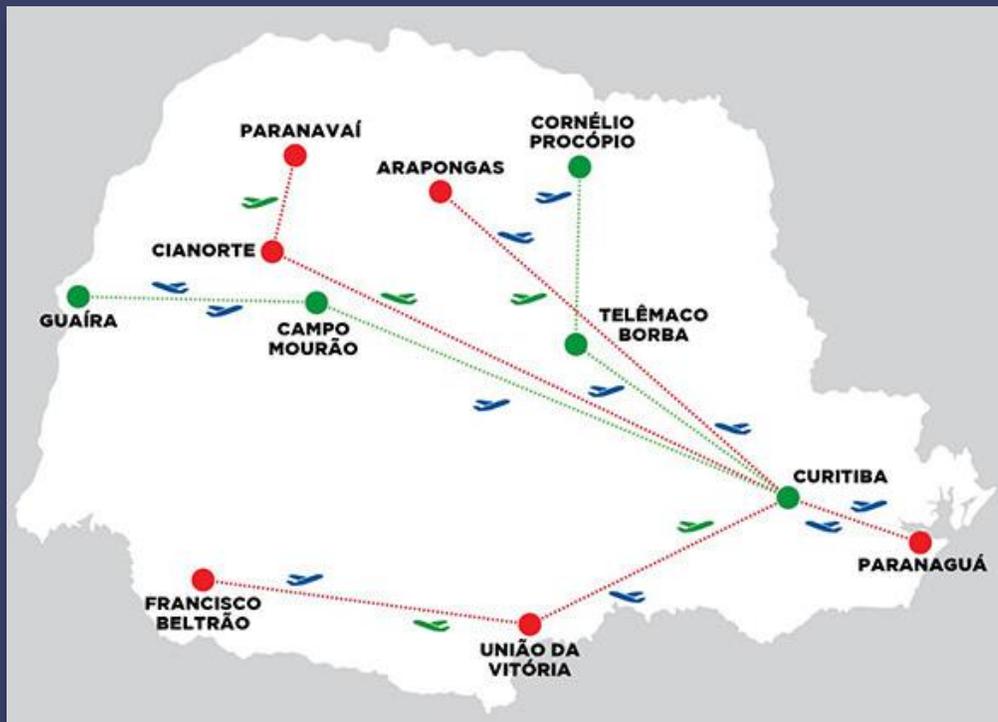
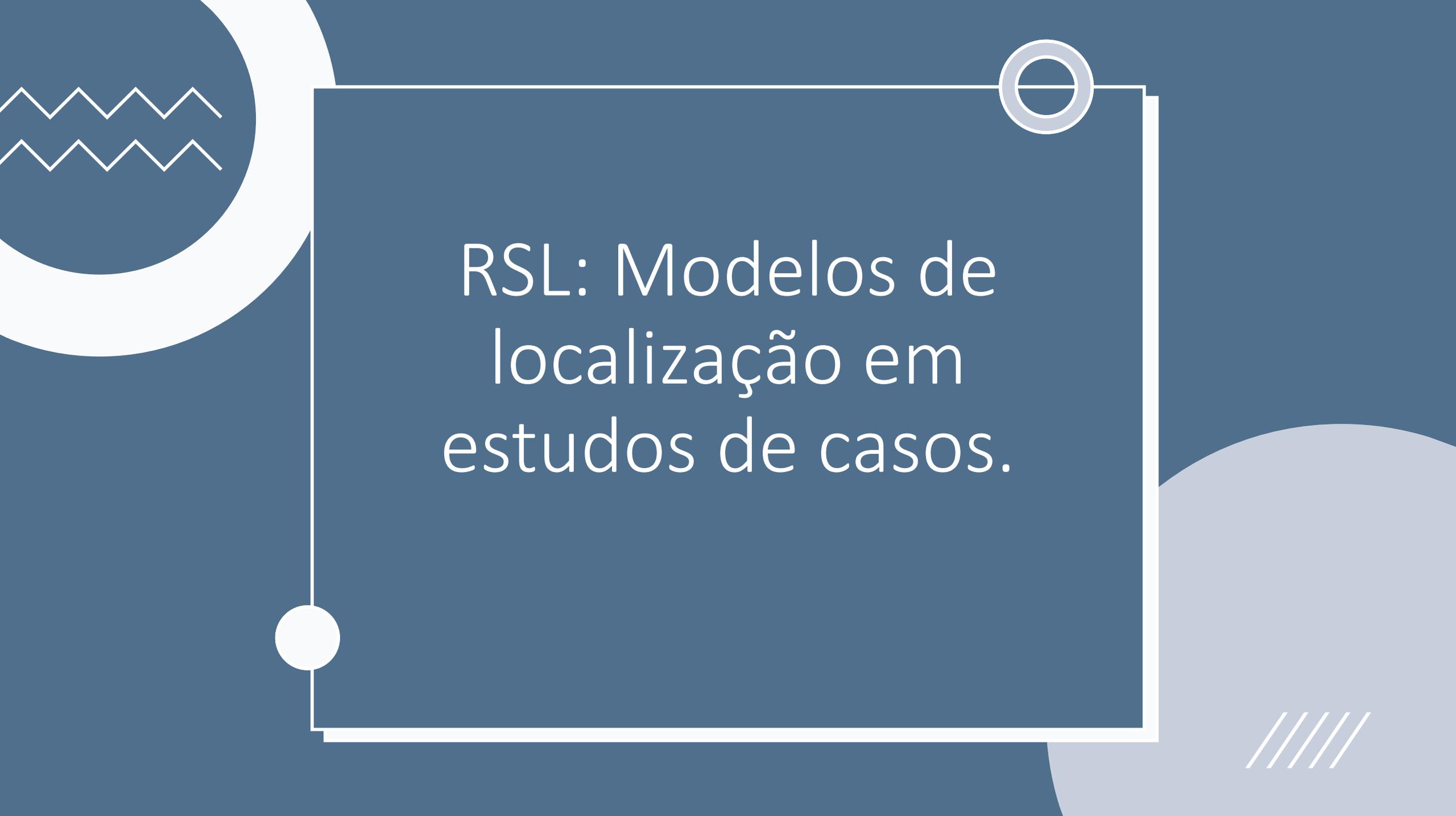


Figura 1: Exemplo de Projeto de Regionalização da aviação no Paraná – Programa Voe Paraná

No contexto do planejamento estratégico e no auxílio à tomada de decisões, conforme destacado por Sahin et al. (2007), o problema de **localização-alocação** com foco na distribuição ótima da rede de estruturas de uma organização é denominado como Regionalização. Este processo visa garantir que uma determinada organização consiga oferecer os seus serviços com qualidade e de forma espacialmente bem distribuída em uma região, otimizando o atendimento à demandas de diferentes nós regionais.

Şahin et al. (2007) desenvolvem um modelo de localização e alocação para a regionalização dos serviços de doação de sangue pela *Turkish Red Crescent*, a maior organização humanitária da Turquia.



RSL: Modelos de
localização em
estudos de casos.

Revisão Sistemática de Literatura:

Objetivo – Identificar os artigos mais recentes (2016-2021) que abordam problemas de localização aplicados em estudos de casos reais.

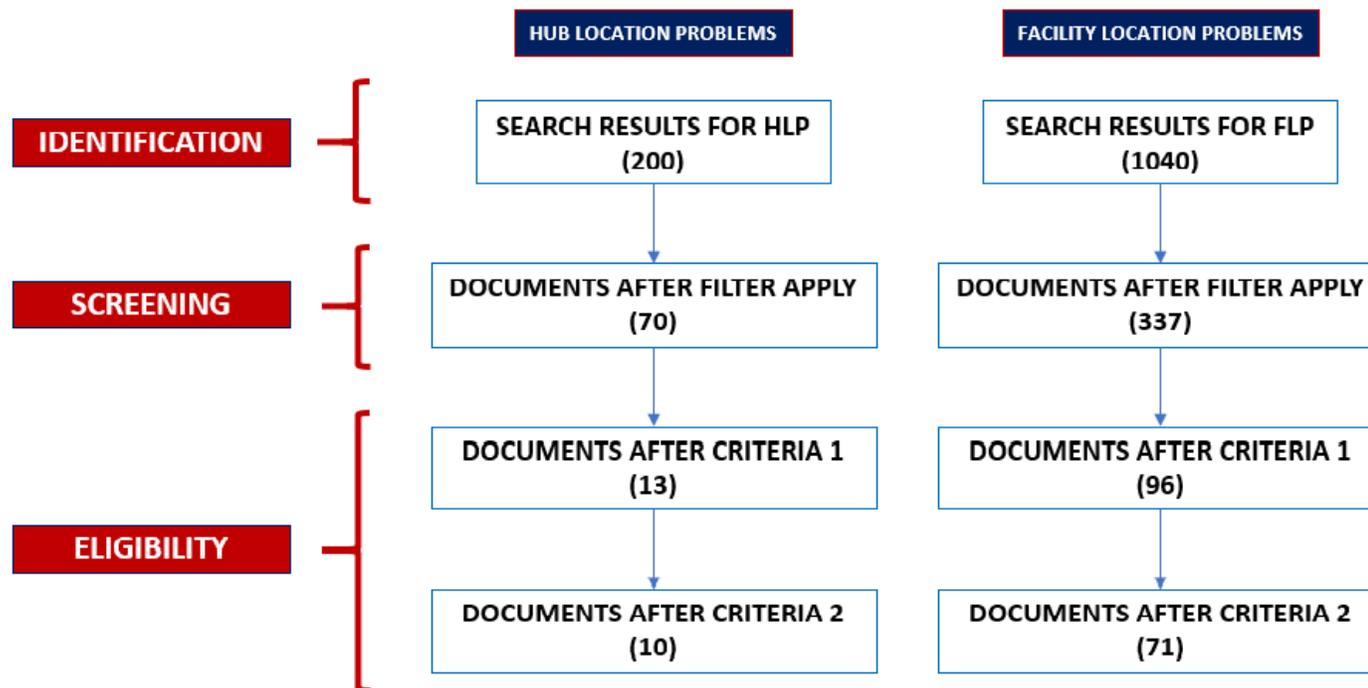


Figura 2: Metodologia da RSL (Produzido pelo autor)

Metodologia: Thomé et al. (2016)

Busca: Hub Location e Facility Location + Programação Inteira

Etapa de Busca e Coleta realizada no SCOPUS com metodologia baseada no PRISMA.

Critério 1: Leitura dos resumos, seleção de artigos que apresentem estudos de casos.

Critério 2: Leitura do corpo do texto, seleção de artigos que apresentem descrição do estudo de caso, dados reais e modelagem matemática.

Resultados estatísticos obtidos usando o BIBLIOMETRIX em R.

Classificação com base na metodologia de Farahani et al. (2013)

Revisão Sistemática de Literatura:

Objetivo – Identificar os artigos mais recentes (2016-2021) que abordam problemas de localização aplicados em estudos de casos reais.

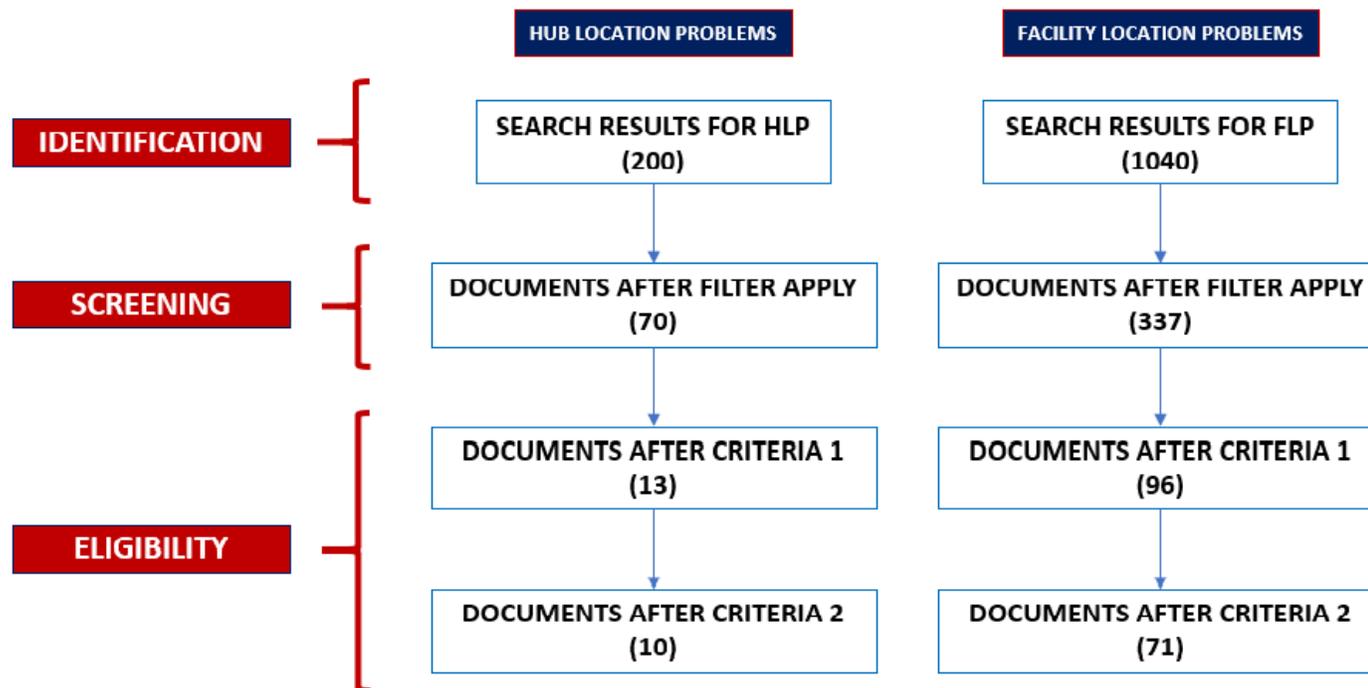


Figura 2: Metodologia da RSL (Produzido pelo autor)

- Classificação quanto ao tipo de problema modelado: (MIP, MILP, MINLP,...)
- Classificação quanto ao modelo de localização proposto: (Capacitated? (MaxCovering? Median?))
- Classificação quanto a presença de incertezas no modelo.
- Classificação quanto a função objetivo do modelo: (min COST, min DIST,...)
- Classificação quanto ao método de solução proposto: (CPLEX, heuristics,...)
- Estudo de caso apresentado (Contexto, região)

Revisão Sistemática de Literatura: Resumo dos resultados obtidos -> Classificação dos artigos.

CONTEXT	CASE	COUNTRY	ARTICLE
Bio Supply Chain	Bioproducts Supply Chain - Arizona and New Mexico	USA	Vazquez et al. (2021)
	Biomass Supply Chain network	Turkey	Durmaz and Bilgen (2020)
	Bioenergy Supply Chain network	Iran	Mahjoub et al. (2020)
	Biomass Supply Chain network	Turkey	Akgül and Ulusam Seçkiner (2019)
	Supply chain network for a largescale biofuel industry (Tennessee)	USA	He-Lambert et al. (2018)
	Design of bioethanol green supply chain	France	Miret et al. (2016)
Supply Chain / Industrial Logistics	Regionalization and Network Optimization of White Crystal Sugar Traditional Market	Indonesia	Hidayat et al. (2021)
	Consolidation Centers in a Mexican factory Shipping	Mexico	Martínez et al. (2020)
	Iran industry Supply network	Iran	Jouzdani et al. (2020)
	Poultry litter supply chain (Georgia)	USA	Zhao et al. (2020)
	Supply chain network (East Asia)	East Asia	Liu et al. (2020)
	Supply chain network in information and communications technology (ICT) industry	Iran	Vahdani and Ahmadzadeh (2019)
	Logistics in a clothing company	China	Liu et al. (2019)
	Network design of horticultural products	France	Tang et al. (2019)
	Laminated beech wood supply network	Austria	Kühle et al. (2019)
	Supply chain network design for a company in the food sector	Turkey	Aras and Bilge (2018)
	Total Hockey warehouses that supports both e-commerce and store shipments	USA	Millstein and Campbell (2018)
	Supply chain network through the construction of new DCs (Asia-Middle East region)	Asia	Boujelben and Boulaksila (2018)
	Coal Supply Chain Network	China	Zhou and Li (2018)
	Supply chain network for a medium sized company	Europe	Chatzikontidou et al. (2017)
	Supply chain network and competitive model for a clothing companie	Turkey	Bilir et al. (2017)
	Company planning the locations of facilities in Jakarta	Indonesia	Ou-Yang and Ansari (2017)
	Halal Meat Supply Chain (HMSC) network (London - UK)	UK	Mohammed et al. (2017)
	Production and distribution planning in petroleum supply chains	Iran	Farahani and Rahmani (2017)
French car manufacturer Renault supply chain network	France	Kchaou Boujelben et al. (2016)	
Distribution Network for Argos, retailer and distributor of UK consumer goods (UK)	UK	Ghadge et al. (2016)	

- Predominância de estudos de caso no contexto do design de cadeias de suprimentos.

Revisão Sistemática de Literatura: Resumo dos resultados obtidos -> Classificação dos artigos.

CONTEXT	ARTICLE	PROBLEM	FO	U	SOLUTION
Bio Supply Chain	Vazquez et al. (2021)	MILP	min COST min Envirom.Impact max Social Impact	yes	Benders Decomposition
	Durmaz and Bilgen (2020)	MILP	max PROFIT min DIST	no	MILP (CPLEX)
	Mahjoub et al. (2020)	MIP	max Production min COST	no	-Constraint (CPLEX)
	Akgül and Ulusam Seçkiner (2019)	MILP	max Net present value (NPV)	no	MILP (GIS) + meta-heuristics
	He-Lambert et al. (2018)	MILP	max Net present value (NPV)	no	MILP (GAMS/CPLEX)
	Miret et al. (2016)	MILP	min COST min Environmental COST max JOBS	no	MILP (CPLEX)
Supply Chain / Industrial Logistics	Hidayat et al. (2021)	MILP	min COST	no	MILP
	Martínez et al. (2020)	MIP	min COST	no	MIP (GAMS/CPLEX)
	Jouzdani et al. (2020)	MILP	min COST	yes	MILP (LINGO)
	Zhao et al. (2020)	MILFP	max PROFIT min CO2 Emissions	no	-Constraint (GAMS/CPLEX)
	Liu et al. (2020)	MILP	min COST	no	MILP (AIMMS)
	Vahdani and Ahmadzadeh (2019)	MINLP	max PROFIT	yes	Meta-heuristics (ICA) and (GA)
	Liu et al. (2019)	MINLP	min COST	no	Meta-heuristics (GA) + CPLEX
	Tang et al. (2019)	MILP	min COST	no	MILP (CPLEX)
	Kühle et al. (2019)	MILP	min COST	no	MILP (FICO Xpress)
	Aras and Bilge (2018)	MILP	min COST minmax regret across scenarios	yes	MILP (CPLEX)
	Millstein and Campbell (2018)	MIP	max Net present value (NPV)	no	MIP (Solver Premium Platform with the large-scale LP/IP solver)
	Boujelben and Boulaksila (2018)	MILP	max PROFIT	yes	MILP (CPLEX)
	Zhou and Li (2018)	MILP	min COST	yes	Bender decomposition + LR
	Chatzikontidou et al. (2017)	MILP	min COST	yes	MILP (GAMS/CPLEX)
	Bilir et al. (2017)	MILP	Max PROFIT Max SALES	no	MILP (GAMS/CPLEX)
	Ou-Yang and Ansari (2017)	MIP	min DIST min COST	no	Meta-Heuristics (PSO + TS)
	Mohammed et al. (2017)	MILP	min COST max Production max cap. utilization max Return of Investment	yes	MILP (LINGO/Xpress)
	Farahani and Rahmani (2017)	MILP	max Net Present Value (NPV)	yes?	MILP (GAMS/CPLEX)
	Kchaou Boujelben et al. (2016)	MILP	min COST	no	MILP (CPLEX)
	Ghadge et al. (2016)	MILP	min COST min DIST	yes	Simulation

- A maioria dos artigos apresenta problemas de modelagem inteira mista linear (MILP) (19 dos 26 artigos).

- Poucos artigos consideram incertezas no problema.

- Solução predominante: Solver comercial (CPLEX) (14 dos 26 artigos).

Revisão Sistemática de Literatura: Resumo dos resultados obtidos -> Classificação dos artigos.

CONTEXT	ARTICLE	PROBLEM	FO	U	SOLUTION
Humanitarian Logistics	Goto and Murray (2020)	ILP	min Facilities	no	ILP(GUROBI)
	Wang et al. (2019)	MINLP	min COST min DIST max Survivors	no	Meta-heuristics (SA + PSO + beetle antennae search)
	Hasani and Mokhtari (2019)	MILP	min COST min RISK max coverage	yes	Meta-heuristic (GA + LS)
	Charles et al. (2016)	MILP	min COST	yes	MILP
	Tang et al. (2016)	IP	min COST	yes	LR + LS
	Bozorgi-Amiri and Khorsi (2016)	MIP	min TIME min COST minmax affected areas	yes	-Constraint (GAMS/CPLEX)
	Paul and MacDonald (2016)	MIP	min COST min Fatalities	yes	heuristic (Evolutionary optimization algorithm)
	Moreno et al. (2016)	MIP	min COST	yes	heuristic (time-decomposition fix-and-optimize)
Healthcare	Peng et al. (2020)	MIP	min COST	yes	branch-and-Benders-cut
	Kaya and Ozkok (2020)	MINLP	min COST	yes	Heuristic (SA)
	Intrevado et al. (2019)	MIP	min COST	no	MIP (CPLEX)
	Vieira et al. (2019)	IP	min DIST	no	IP(CPLEX)
	Hamdan and Diabat (2019)	MIP	min COST min TIME min Outdated Units	yes	MIP (GAMS/CPLEX)
	Liu et al. (2017)	ILP	max Coverage	yes	ILP (CPLEX)
	Chen and Yu (2016)	IP	min DIST	no	LR + Heuristic
	Li et al. (2016)	IP	min COST max satisfied requests	no	CPLEX + Heuristics
	Chaiwuttisak et al. (2016)	ILP	min DIST	no	ILP (CPLEX)

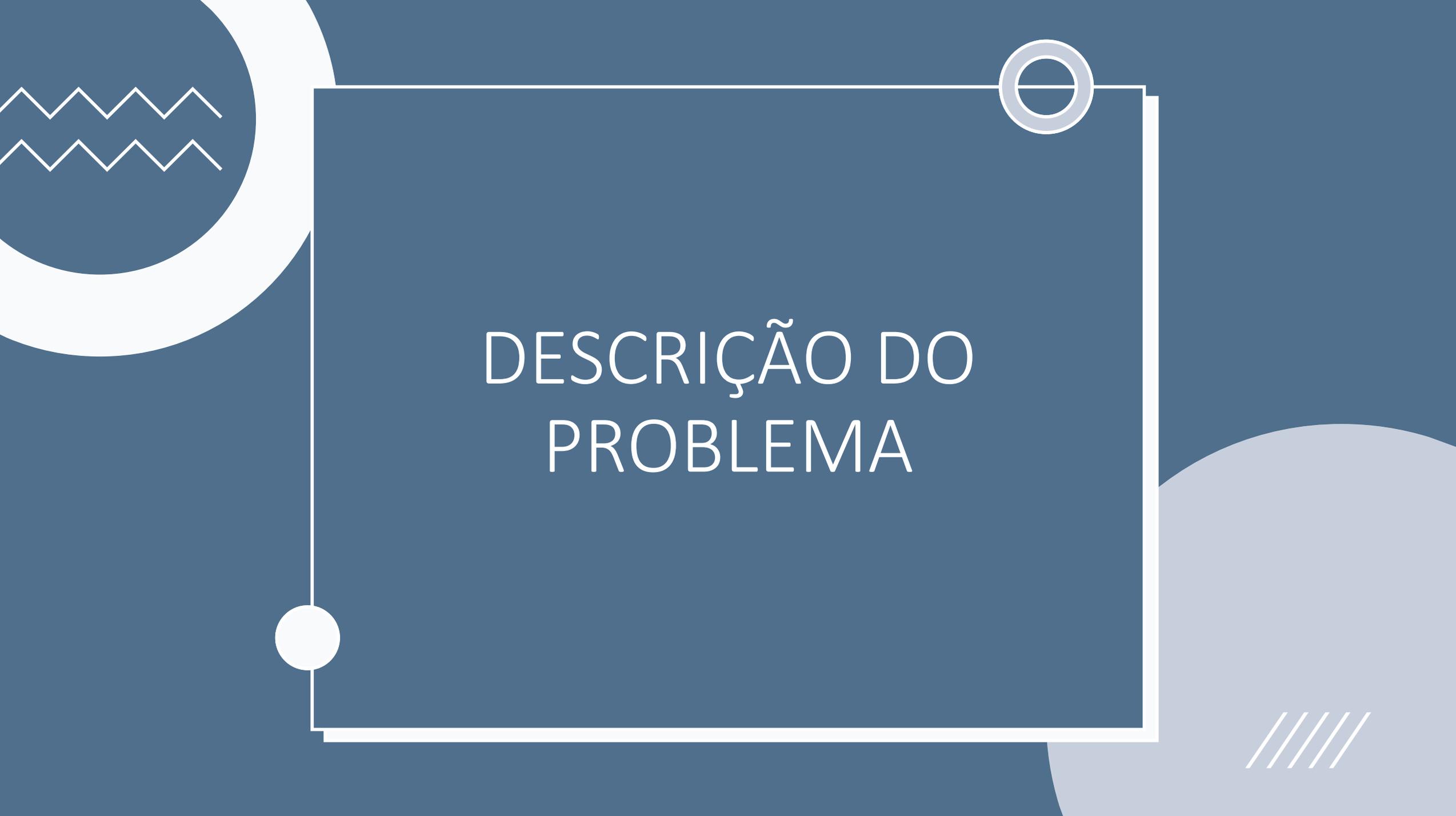
- Os artigos de Logística Humanitária e healthcare são os que apresentam mais trabalhos com consideração de incertezas no problema.

- A maior complexidade dos modelos gera a utilização de heurísticas e metaheurísticas como métodos de solução.

Revisão Sistemática de Literatura: Resumo dos resultados obtidos -> Classificação dos artigos.

CONTEXT	CASE	COUNTRY	ARTICLE	CONTEXT	CASE	COUNTRY	ARTICLE
Humanitarian Logistics	Warning System for disaster prevention	USA	Goto and Murray (2020)	Waste / Recycling / Reverse Logistics	Locational strategy for recycling facilities of end-of-life photovoltaic modules in Zhejiang	China	Yu and Tong (2021)
	Post-disaster emergency planning - Wenchuan earthquake	China	Wang et al. (2019)		Recycling Plants in São Paulo	Brazil	Medrano-Gomez et al. (2020)
	Relief network	Iran	Hasani and Mokhtari (2019)		Hazardous waste location	Turkey	Utku and Erol (2020)
	Humanitarian supply network - International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies	World	Charles et al. (2016)		Locating e-waste collection sites in the Greater Vancouver region	Canada	Shi et al. (2020)
	Reliable Facility Location Problem with Facility Protection (Human - China)	China	Tang et al. (2016)		Network design for reverse logistics of lithium-ion batteries	Sweden	Tadaros et al. (2020)
	Prepare for earthquakes in Tehran	Iran	Bozorgi-Amiri and Khorsi (2016)		Location of mixed municipal waste treatment facilities	Czech Rep.	Nevrlý et al. (2019)
	Location and capacity allocations decisions to mitigate the impacts of disasters (Los Angeles)	USA	Paul and MacDonald (2016)		Waste treatment infrastructure planning	Czech Rep.	Šomplák et al. (2019)
Emergency logistics in Mountain Region of Rio de Janeiro	Brazil	Moreno et al. (2016)	Solid waste in urban centers: A case study of Bilaspur city (India)		India	Rathore and Sarmah (2019)	
Transport / City Logistics	City logistics center (Istanbul)	Turkey	Çakmak et al. (2021)		Hazardous waste locating-routing problem (Turkey)	Turkey	Aydemir-Karadag (2018)
	Strategic hydrogen refueling station deployment plan	Korea	Kim et al. (2020)		Reverse logistics network design (Santiago - Chile)	Chile	Banguera et al. (2018)
	Location of fire stations in the Concepción province (Chile)	Chile	Rodriguez et al. (2020)	Supply network for sustainable conversion of waste agricultural plastics	Scotland	Rentizelas et al. (2018)	
	Drones for deliveries on a Portland Metropolitan Area case study (Portland)	USA	Chauhan et al. (2019)	Locations of waste transfer stations in urban centers: A case study on the city of Nashik (India)	India	Yadav et al. (2016)	
	Maintenance Location Routing of Netherlands Railways	Netherlands	Tonissen et al. (2019)	Healthcare	Northern Ireland Ambulance base service	N. Ireland	Peng et al. (2020)
	Maintenance location routing of Netherlands Railways	Netherlands	Tonissen and Arts (2018)		Blood distribution network (Istanbul)	Turkey	Kaya and Ozkok (2020)
	The battery charging station location problem (Hubei - China)	China	Guo et al. (2018)		Long-term healthcare network (Montreal)	Canada	Intrevado et al. (2019)
	Urban Logistics Facility Location Shenzhen	China	Gan et al. (2018)		Allocating cancer treatment units (Rio de Janeiro)	Brazil	Vieira et al. (2019)
	Railway rapid transit network (Seville - Spain)	Spain	Canca and Barrena (2018)		Jordan Blood Bank Supply Chain	Jordan	Hamdan and Diabat (2019)
	New Taipei City Public rental bike location and allocation	Taiwan	Yan et al. (2017)		Optimization for the Locations of Ambulances (Shanghai - China)	China	Liu et al. (2017)
	The location and allocation of fire service facilities (Harbin - China)	China	Wang et al. (2016)		Pre-hospital Emergency Medical Service (New Taipei City - Taiwan)	Taiwan	Chen and Yu (2016)
	Maximum flow-covering location at Railway Network (Tokio)	Japan	Tanaka and Toriumi (2016)	Indiana Veteran Affairs Care Networks	USA	Li et al. (2016)	
				Others	Location of low-cost blood collection and distribution centres	Thailand	Chaiwuttisak et al. (2016)
			Location of courts of justice		Portugal	Teixeira et al. (2019)	
			Design of hydrogen transmission pipeline networks		Germany	Weber and Papageorgiou (2018)	
				A Facility Location Model for Air Pollution Detection (Rome)	Italy	Lancia et al. (2018)	
				Large-Scale Water Transfer Networks (China)	China	Li and Zhou (2017)	

- Artigos de logística urbana, transporte e resíduos também aparecem com frequência na seleção.



DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

▪ Objetivo do trabalho:

- O atual trabalho tem o objetivo de desenvolver um modelo estratégico de localização-alocação capaz de otimizar o processo de regionalização.
- A construção e a aplicação deste modelo será pautada por um estudo de caso na Agência Nacional de Aviação Civil do Brasil (ANAC).

Estudo de Caso:

O Projeto de Regionalização da ANAC visa otimizar a localização e alocação de seus servidores de fiscalização para garantir o atendimento à demanda com qualidade, reduzindo os custos. Os servidores são localizados em agências regionais, denominadas NURAC's.

Os Núcleos Regionais de Aviação Civil (NURAC) são os centros de atuação da ANAC nos principais aeroportos do Brasil, prestando serviços, agendamento e realização de provas, inspeções e fiscalizações da prestação de serviços pelas empresas aos passageiros, além de monitorar a segurança nos aeroportos.



Figura 3: Símbolo da ANAC.

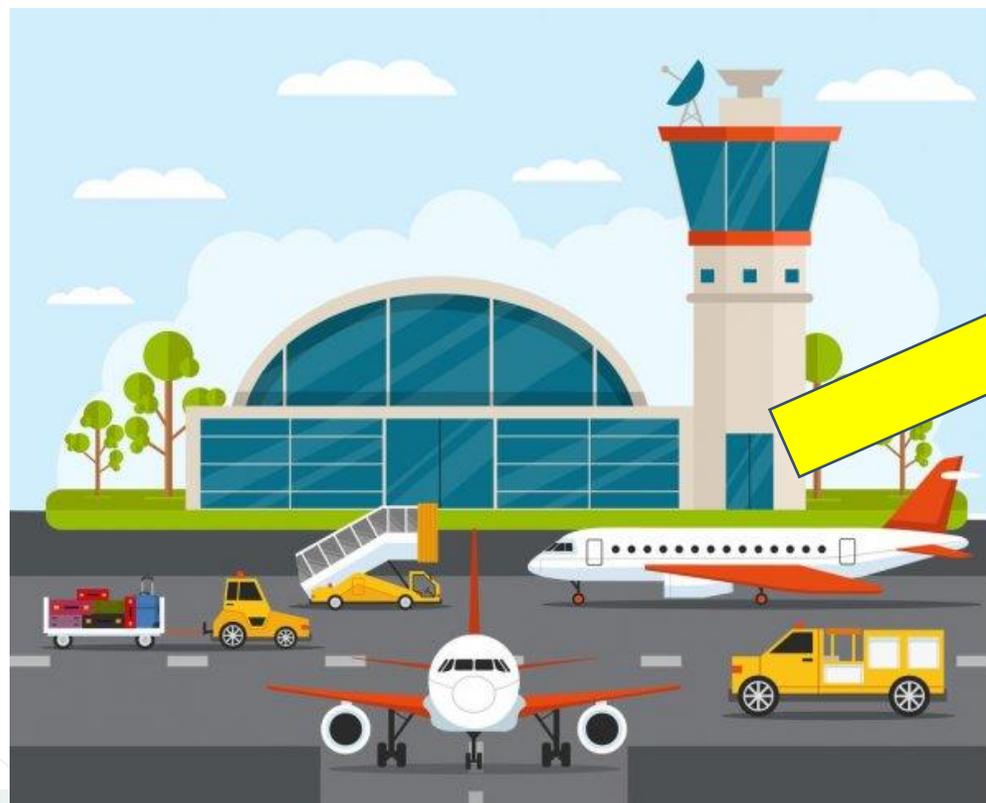


Figura 4: Rede de núcleos regionais da ANAC. (2018)

Christopher, não entendi
nada... E agora??



De uma forma mais didática:



Existe uma demanda para Fiscalização de pista em SBIZ (Aeroporto Prefeito Renato Moreira | Imperatriz – MA)...

Infelizmente não temos agência regional em Imperatriz... ☹️

A Agência mais “próxima” está em Fortaleza – CE.

De uma forma mais didática:

Existe uma demanda para Fiscalização de pista em SBIZ (Aeroporto Prefeito Renato Moreira | Imperatriz – MA)...

A NURAC mais próxima está em Fortaleza – CE.

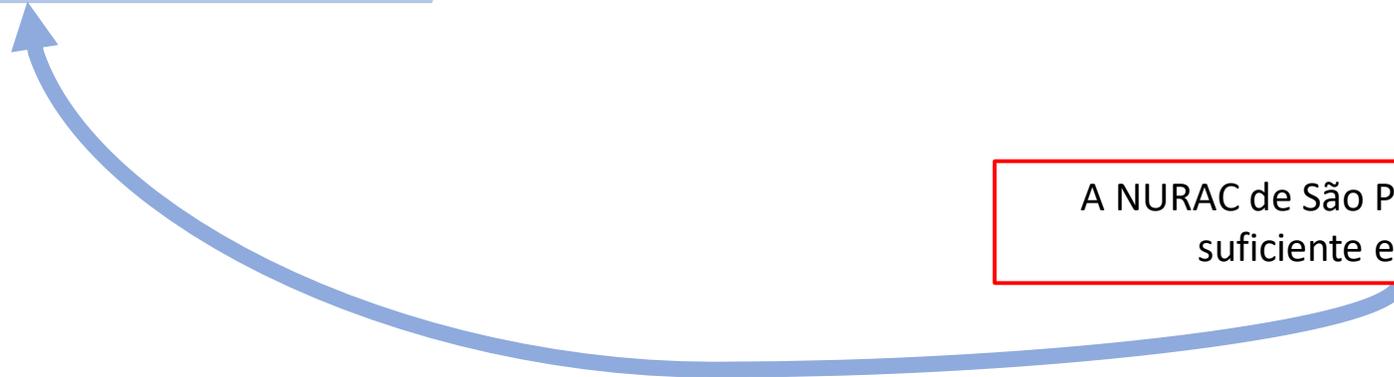
Transporte da equipe necessária
Fortaleza -> Imperatriz

Existe uma demanda para Fiscalização de pista em SBIZ (Aeroporto Prefeito Renato Moreira | Imperatriz – MA)...

A NURAC mais próxima está em Fortaleza – CE. Mas não têm servidores capacitados para essa demanda específica.

A NURAC de São Paulo possui equipe suficiente e capacitada.

Transporte da equipe necessária
São Paulo -> Imperatriz



Vamos supor que a NURAC no Ceará só tem um funcionário disponível:

FUNCIONÁRIO: SILVIO HAMACHER



Silvio é um funcionário imaginário muito capacitado! Porém, infelizmente ele não possui a habilitação para realizar fiscalizações de pista...



Nós possuímos uma funcionária capacitada para fiscalizações de pista na Regional de São Paulo:

FUNCIONÁRIA: JANAINA MARCHESI

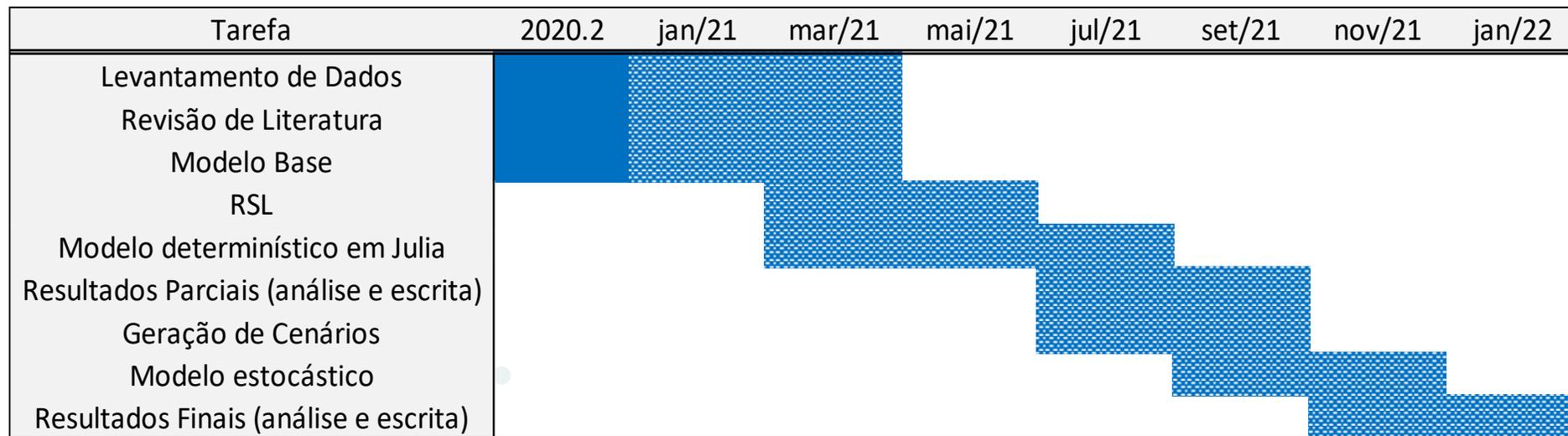


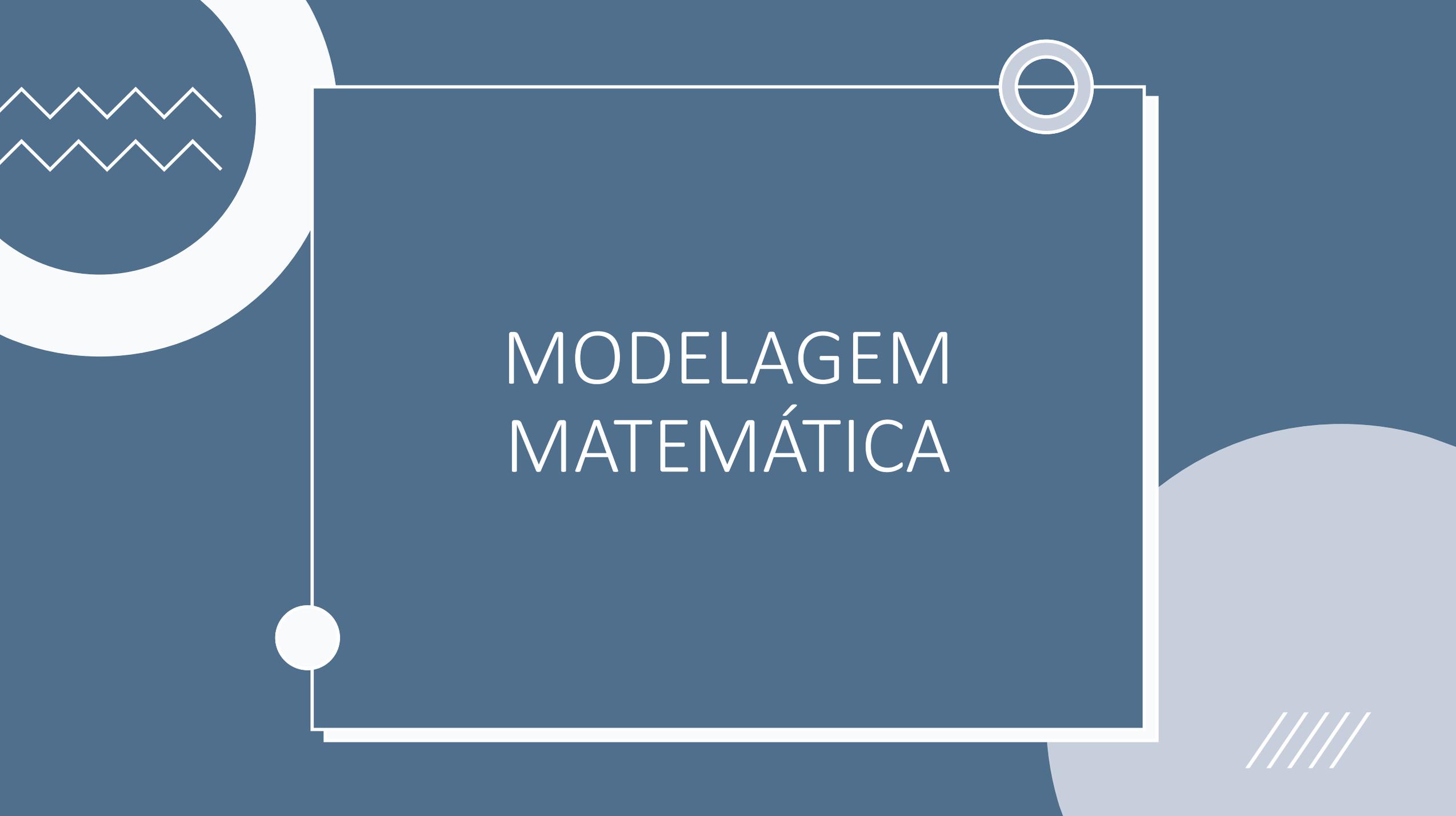
A funcionária imaginária Janaina terá que viajar de São Paulo para Imperatriz para atender a demanda, e então retornar para São Paulo!

Custos de Transporte:

CE	SBIZ	CUSTO = X
SP	SBIZ	CUSTO = 2X

METODOLOGIA E CRONOGRAMA PROPOSTOS:





MODELAGEM MATEMÁTICA

Modelo parcial de localização/alocação

$$MIN FO = \sum_{podt} 2 \times CUSTO_TRANSPORTE_{od} \times X_{podt}$$

s.a.

$$\sum_{pod} Y_{podta} = DEMANDA_{dta}; \quad \forall dta$$

$$\sum_{oda} (TEMPO_MISSAO_a \times Y_{podta}) + \sum_{od} (2 \times TEMPO_TRANSPORTE_{od} \times X_{podt}) \leq DISPONIBILIDADE_{pt}; \quad \forall pt$$

$$X_{podts} \geq Y_{podta}; \quad \forall podta$$

$$Z_{po} \geq X_{podt}; \quad \forall podt$$

$$\sum_o Z_{po} \leq 1; \quad \forall p$$

VARIÁVEIS:

X -> Transporte da pessoa "p" da origem pro destino no período "t".

Y -> Alocação da pessoa "p" da origem pra atender a demanda "a" no destino "d" no período "t".

Z -> Localização da pessoa "p" na origem "o"

ÍNDICES:

o -> índice de nó de origem. (Regionais)

d -> índice de nó de destino. (Aeroportos)

t -> índice de tempo. (mês 1, mês 2...)

p -> índice de pessoa/servidor.

a -> índice de atividade de fiscalização. (FISC.PISTA, FISC.AERO,...)

PARÂMETROS:

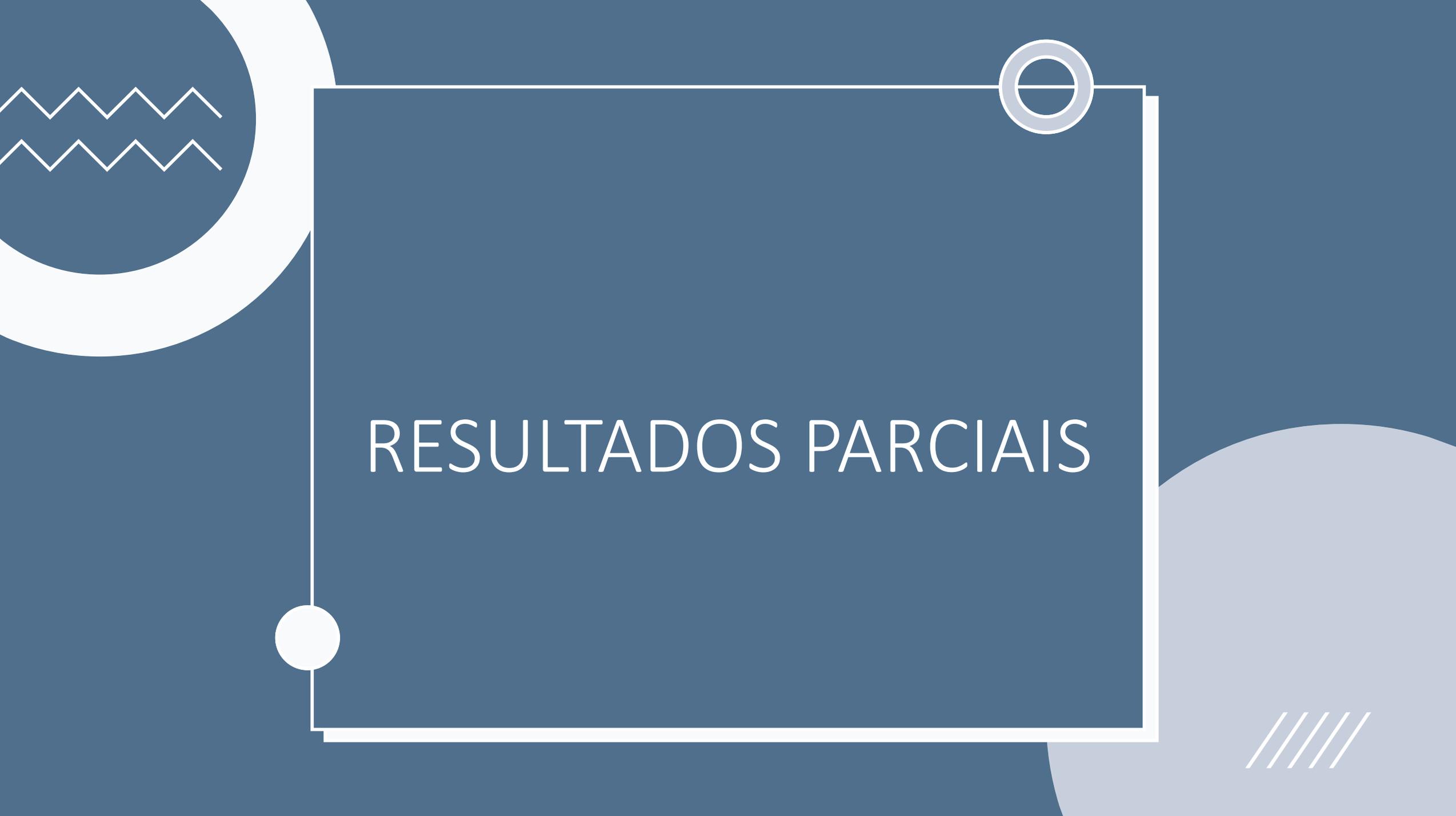
CUSTO DE TRANSPORTE: Entre Origem e Destino

TEMPO DA MISSÃO: Tempo gasto para realizar a atividade.

TEMPO DE TRANSPORTE: Tempo gasto para viajar da Origem para o Destino da atividade de fiscalização.

DEMANDA: Quantidade de fiscais necessários para atender a demanda.

DISPONIBILIDADE: Quantidade de dias que o servidor possui disponíveis.



RESULTADOS PARCIAIS

Modelo determinístico implementado em Julia.
Soluções utilizando o Solver Comercial GUROBI.

Exemplo de dataset para o modelo:

DATASET SFI (Superintendência de Ação Fiscal):

Servidores SFI e suas capacidades.

Demandas mensais da SFI.

3 Meses de dados.

Arcos possíveis entre todas as Regionais e Aeroportos do Brasil, com custos de passagem e tempo de transporte.

Atividades da SFI, equipes necessárias e tempo para atendimento.

ATENÇÃO: O dataset sofreu algumas modificações para esta apresentação. Ex: Soraida Aguilár não é uma servidora da ANAC.

SERVIDOR

CAPACITAÇÕES

SORAIDA AGUILAR	CTAC_501__
SORAIDA AGUILAR	CTAC_502__
SORAIDA AGUILAR	CTAC_503__
SORAIDA AGUILAR	EXAM_501__
SORAIDA AGUILAR	EXAM_502__
SORAIDA AGUILAR	FFHH_501__

ATIVIDADE	DURACAO	EQUIPE
CTAC_501__	4	5

MÊS	MISSAO	ATIVIDADE	AEROPORTO
1	1	CTAC_501__	SBIZ
1	2	EXAM_501__	SBKP
2	3	RAMP_501__	SBGO

VARIÁVEL Z:

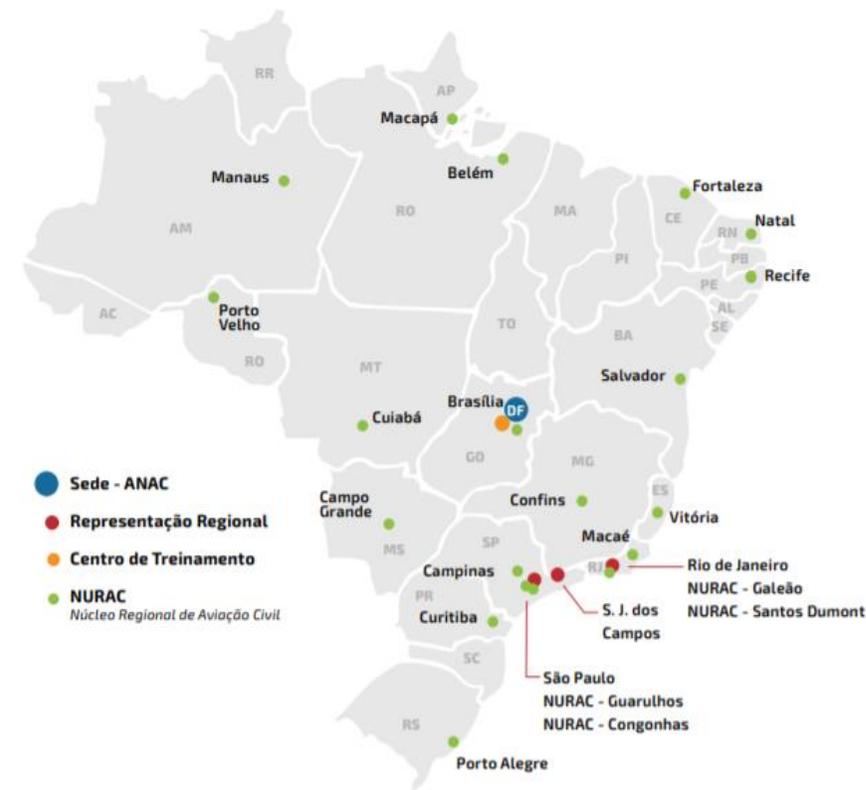
pessoa	origem
SORAIDA AGUILAR	DF

VARIÁVEL X:

pessoa	origem	destino	tempo
SORAIDA AGUILAR	DF	SBRF	1
SORAIDA AGUILAR	DF	SBBV	1
SORAIDA AGUILAR	DF	SBBR	1

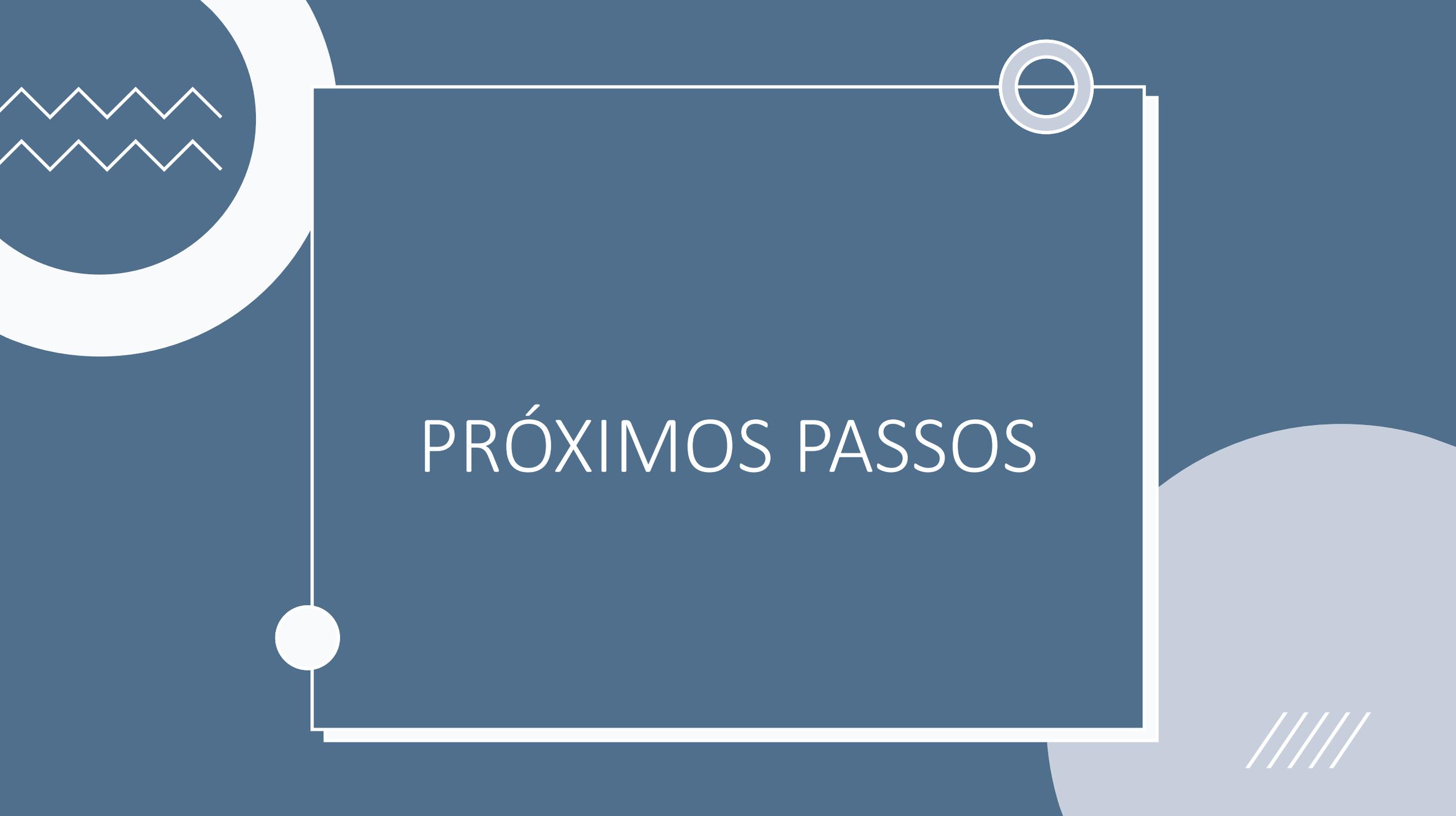
VARIÁVEL Y:

pessoa	origem	destino	mês	atividade
SORAIDA AGUILAR	DF	SBRF	1	117
SORAIDA AGUILAR	DF	SBBV	1	112
SORAIDA AGUILAR	DF	SBBV	1	113
SORAIDA AGUILAR	DF	SBBR	1	114
SORAIDA AGUILAR	DF	SBBR	1	115



AM: 4 BA: 3 CE: 6 DF: 2 ES: 3
 MG: 5 MS: 3 MT: 2 PA: 3
 PE: 3 PR: 4 RJ: 1 RS: 3 SP: 5
 TOTAL Servidores: 174 ALOCADOS: 47

Curiosidade -> Servidores atualmente no RJ: 11



PRÓXIMOS PASSOS

O que fazer agora?

Tarefa
Levantamento de Dados ✓✓
Revisão de Literatura ✓✓
Modelo Base ✓✓
RSL ✓
Modelo determinístico em Julia ✓
Resultados Parciais (análise e escrita) ←
Geração de Cenários . . .
Modelo estocástico . . .
Resultados Finais (análise e escrita) . . .

- Adicionar Custos Operacionais no modelo.
- Analisar e Discutir os resultados parciais.
- Gerar resultados integrados para todas as superintendências, em período anual.
- Gerar e testar diferentes cenários.
- Considerar as incertezas associadas ao problema.
- Analisar e Discutir os resultados finais.

De forma resumida: Os próximos passos consistem em adicionar restrições e parâmetros inerentes ao estudo de caso específico da ANAC, através de testes em diferentes cenários que fujam do ótimo inicial do modelo mais geral.

OBRIGADO PELA
PRESENÇA E PELA
ATENÇÃO!



Dúvidas? Sugestões?
Esse é o momento!

CONTATOS:



christopherfeitosa@yahoo.com.br



[christopher-feitosa](#)



[ch.feitosa](#)