

Nº 180219

**Gestão do risco de queda de árvores em meio urbano:
integração do mapeamento de risco nas estratégias da proteção
civil**

**Marcelo Fischer Gramani
Mariana Hortelani Carneseca
Sergio Brazolin**

*Palestra apresentada no
CONGRESSO
INTERNACIONAL DE RISCOS
7., 2026, Coimbra. 17 slides.*

A série "Comunicação Técnica" compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.

PROIBIDO REPRODUÇÃO



GESTÃO DO RISCO DE QUEDA DE ÁRVORES EM MEIO URBANO: INTEGRAÇÃO DO MAPEAMENTO DE RISCO NAS ESTRATÉGIAS DA PROTEÇÃO CIVIL

Marcelo Fischer Gramani

mgramani@ipt.br

Mariana Hortelani Carneseca

marihc@ipt.br

Sergio Brazolin

brazolin@ipt.br



26 a 29 de maio de 2026
Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra
Coimbra, Portugal



RISCOS
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DE RISCOS, PREVENÇÃO
E SEGURANÇA

Ciência Viva. Impacto real. Transformamos conhecimento em soluções que movem o Brasil!



P&D&I

Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação para criar soluções industriais de ponta.



Ensaios e Testes

Análises rigorosas e certificações que garantem a qualidade e segurança.



Metrologia

Calibração e padrões de medição com alta precisão e confiabilidade.



Educação

Educação tecnológica focada na capacitação de profissionais especializados.



Infraestrutura laboratorial de **grande escala** e altíssima tecnologia.



Forte e constante **integração** entre Universidade, Indústria e Governo.



Foco irrestrito em inovação aplicada para gerar **impacto socioeconômico**.



+1000

Especialistas e Pesquisadores

ipt
INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS

SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO



cmac



Contexto

Temporal derrubou 346 árvores só nos parques de SP; Veja os mais afetados

Ibirapuera foi o parque com mais registros de quedas de árvores, aproximadamente 130 foram perdidas

Evento de
03/11/2023

Chuva provoca queda de 120 árvores e desabamentos em São Paulo

Capital paulista ficou por quase três horas em estado de atenção para alagamentos; forte temporal afetou capital e região metropolitana na tarde desta sexta-feira



Notícia • Estado / Sustentabilidade

Fortes chuvas e rajadas de vento de até 100 km/h em SP matam sete pessoas no Estado

A Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros registraram mais de 2 mil chamados em 40 cidades; cerca de 100 desabamentos ocorreram no Estado

03/11/2023 | 18h17 • Atualização: 05/11/2023 | 11h46



CHUVAS

Quedas de árvores colocam DF em alerta na estação das chuvas

Somente este ano, a capital registrou 98 ocorrências dessa natureza, de acordo com a Companhia Urbanizadora da Nova Capital (Novacap). Especialista aponta que solo raso e presença de espécies exóticas agravam o problema



Motivação:

Necessidade de instrumentos preventivos de gestão de risco para queda de árvores

Prevenção,
planejamento
e resposta
coordenada
entre órgãos
públicos

Planejamento
e Manejo da
Arborização

Planos de
Contingência
e Emergência



Plano
Preventivo
Integrado

*Gerir o risco é
tão
importante
quanto
plantar novas
árvores*



Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) - QUEDA DE ÁRVORES

PROJETO PILOTO EM SANTOS -SP

Desenvolver ferramenta de gestão da arborização urbana para aumentar a resiliência da cidade e proteger a população e a floresta urbana

- **Caracterização e envolvimento** dos atores/responsáveis diretos e indiretos ao tema
- **Mapeamento** das áreas de risco
- Definição de **critérios de decisão e níveis de operação** para acidentes
- Elaboração de **planos de ação e comunicação**
- **Monitoramento e ajustes** necessários

Apresentar uma abordagem de mapeamento e categorização de áreas suscetíveis a queda de árvores





ESTUDOS REALIZADOS

- Registros de queda de árvores e galhos
- Inventário arbóreo (SEMAM): – 3 bairros
- Análise de queda de árvores e galhos (*in loco*)
- Ventos e rajadas



PROCESSO COLABORATIVO

FORMAÇÃO DE NUPDEC NÚCLEO DE PROTEÇÃO & DEFESA CIVIL de Monte Cabrão

A PROTEÇÃO & DEFESA CIVIL DE SANTOS E O IPT (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS) ESTIVERAM NESTE SÁBADO (25/03) NA UME MONTE CABRÃO, PARA CONVERSAR COM OS MORADORES SOBRE COMO TORNAR ESSE BAIRRO DA ÁREA DA CONTINENTAL DE SANTOS MAIS SEGURO FRENTE A DESASTRES NATURAIS, COMO DESLIZAMENTOS E QUEDA DE ÁRVORES.

SOB DEFESA CIVIL COMO FOMOS NÓS?

(13) 3208-1000 (13) 3208-1007 defesacivil@santos.sp.gov.br

PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL DE SANTOS





TREINAMENTOS

DEFESA CIVIL, SEMAM, SESERP, CORPO DE BOMBEIROS, ESTUDANTES, SECRETARIA DOS MORROS, SECRETARIA DO CONTINENTE

PPDC – QUEDA DE ÁRVORES

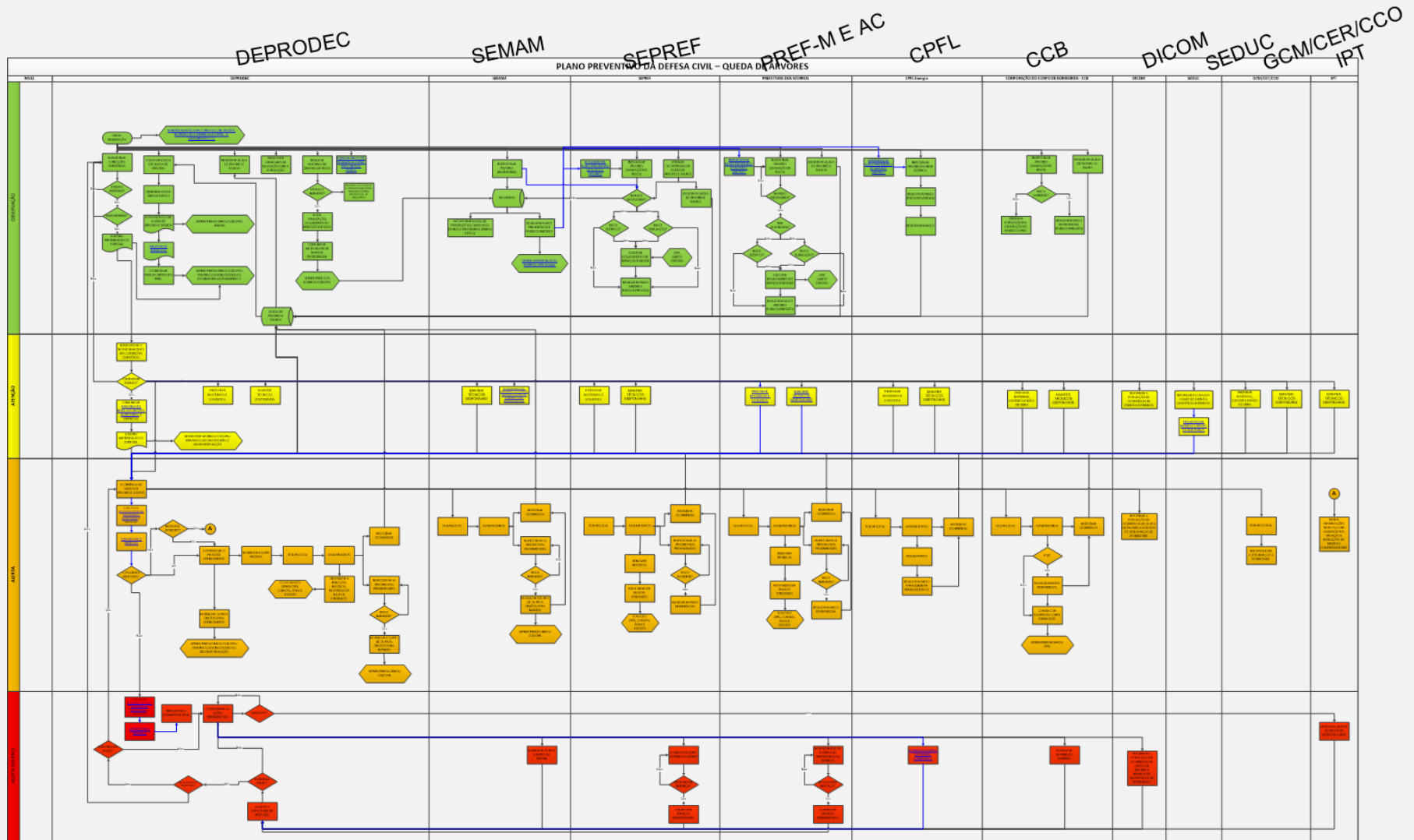
NÍVEL DE OPERAÇÃO

Nível de Operação		Critério de Entrada	Critério de Saída / Retorno
Observação	Recursos destinados para ações preventivas, de rotina e de gestão do risco	Atividade contínua (ao longo do ano todo)	Atividade contínua (ao longo do ano todo)
Atenção	Todos os recursos devem estar prontos para acionamento em caso de emergência	Previsão de evento adverso (ventos com velocidade média acima de 40km/h) OU Previsão de evento adverso (rajada igual ou superior a 80km/h)	Sem confirmação do evento adverso OU Término do evento adverso OU Sem ocorrência de queda de árvores
Alerta	Acionamento parcial ou escalonamento dos recursos para atendimento da emergência	Acontecimento de sequência de ocorrências de queda de árvores (associada ou não a previsão de eventos adversos)	Término do atendimento das ocorrências
Alerta Máximo	Acionamento total de todos os recursos, momento que antecede a calamidade pública e se institui o Gabinete de Crise	Queda de árvores generalizada com danos à população e propriedades, com necessidade de ações que ultrapassam a capacidade de resposta da equipe da Prefeitura	Reestabelecimento da capacidade de resposta da equipe da prefeitura e da condição de segurança para os cidadãos e propriedades

PPDC – QUEDA DE ÁRVORES

PLANO DE AÇÃO

Responsabilidades e comunicação



Metodologia

Aspectos considerados

ONDE PRIORIZAR AS
AÇÕES PREVENTIVAS?



Mobilidade
(bloqueio
de vias)



**Rede
elétrica**
(interrupção
de energia)

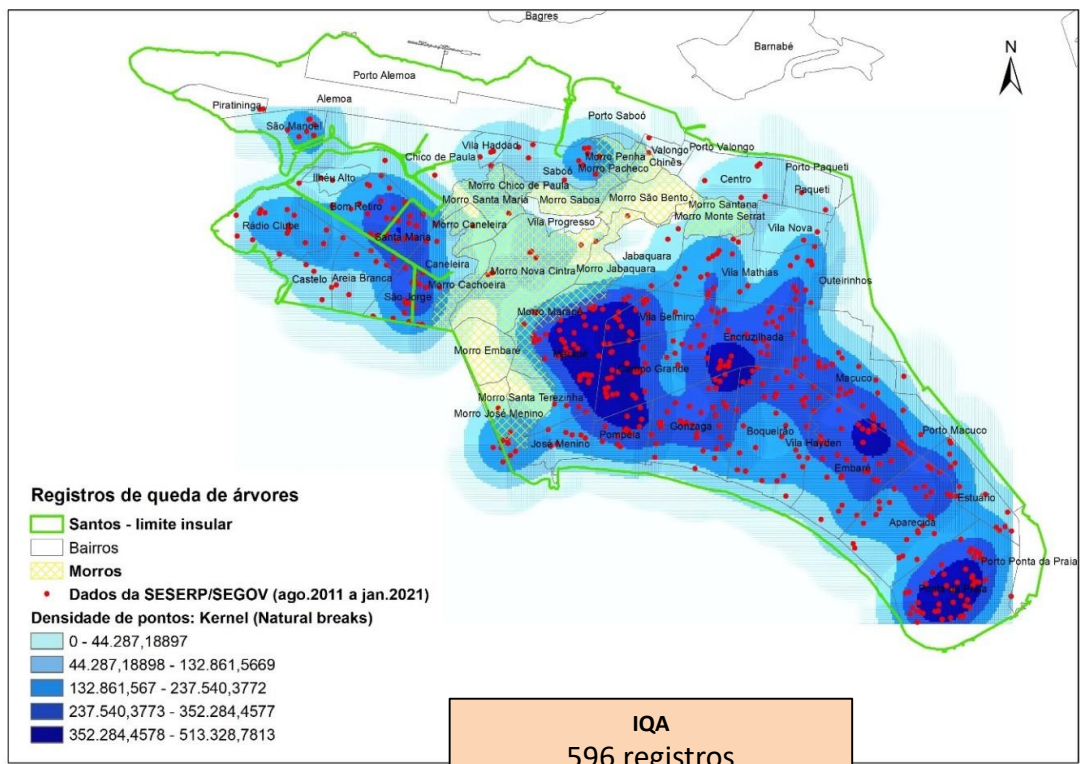


**Danos
físicos**
(vida,
patrimônio
e
segurança)

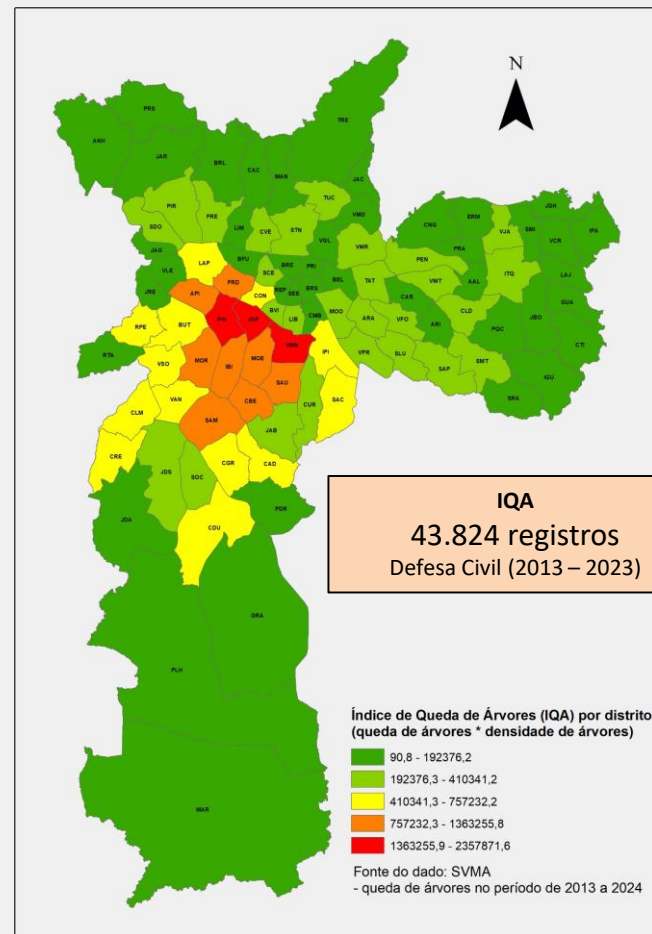
Resultados

Índice de Queda de Árvores (IQA)

(nº de quedas de galhos e árvores/densidade arbórea)



Município de Santos



Município de São Paulo

Análise de Risco

Características e condição das **ÁRVORES**

MOBILIDADE: Vias de acesso, ciclovia, ferrovia, etc
REDE ELÉTRICA: Rede de transmissão, poste, transformadores, seccionadores
DANO FÍSICO: Equipamentos públicos, escolas, hospitais, praças, parques, etc.

MOBILIDADE: Natureza da via, linha de ônibus
REDE ELÉTRICA: Tensão da rede, densidade de consumo, clientes vitais e essenciais
DANO FÍSICO: Densidade de aglomeração

QUEDA DE
ÁRVORES

ALVO

IMPACTO

**RISCO
(R)**

=

**PERIGO
(P)**

x

**VULNERABILIDADE
(V)**

x

**DANO
(D)**

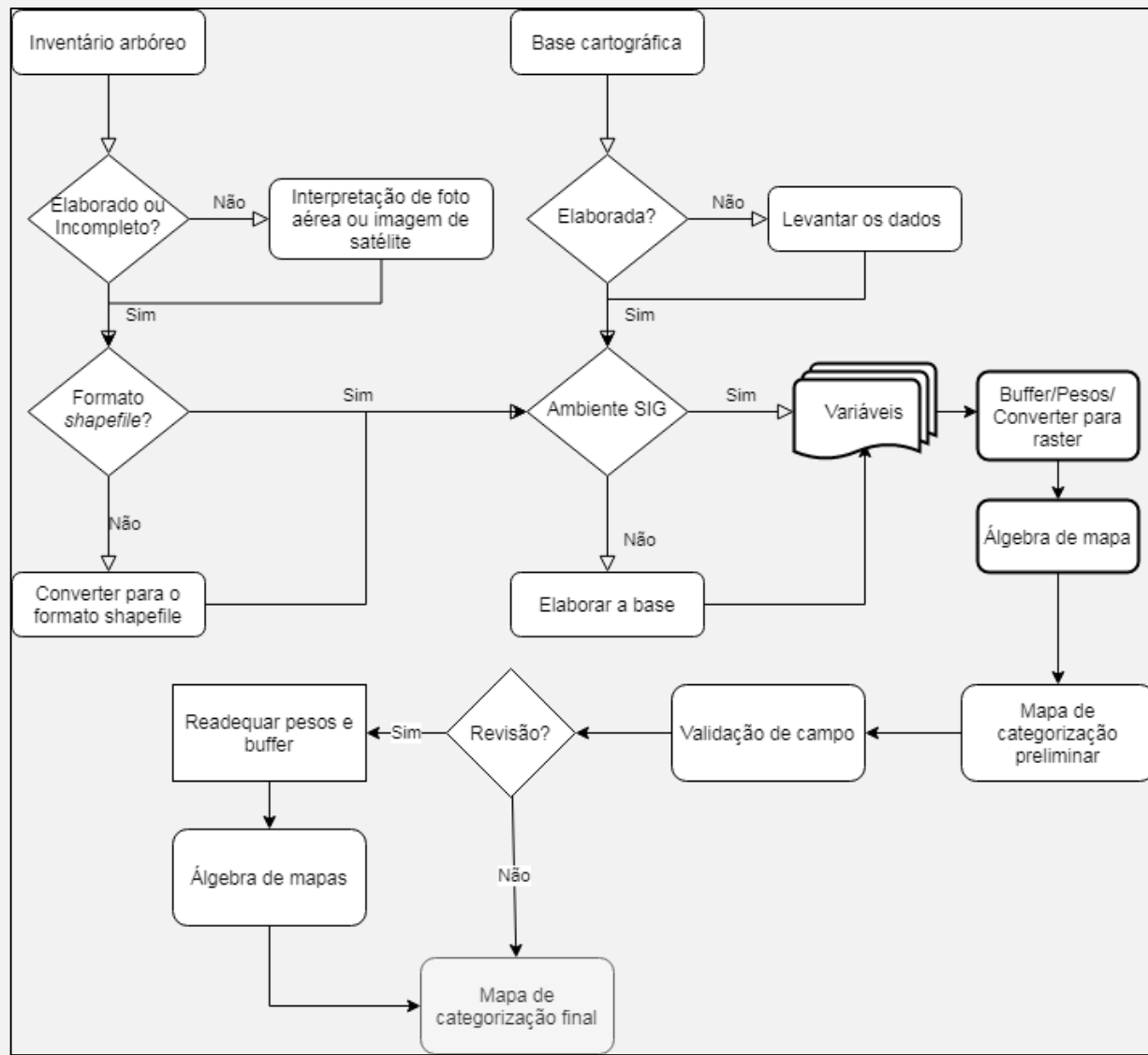
**CAPACIDADE DE RESPOSTA
(G)**

ATENDIMENTO

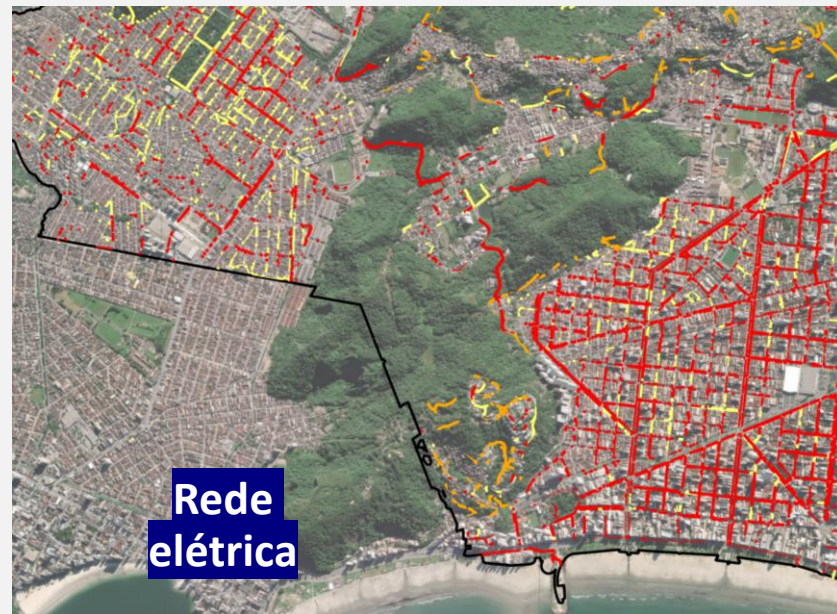
Tempo médio de atendimento
(Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, concessionárias...)

Etapas do processo

1. Seleção de **atributos e variáveis**
2. Definição de **pesos e critérios** de análise.
3. **Integração** dos dados em ambiente SIG.
4. **Álgebra de mapas** e elaboração de mapas preliminares.
5. **Validação**: vistorias de campo e reuniões técnicas.
6. Geração do mapa final com diferentes **classes de risco**



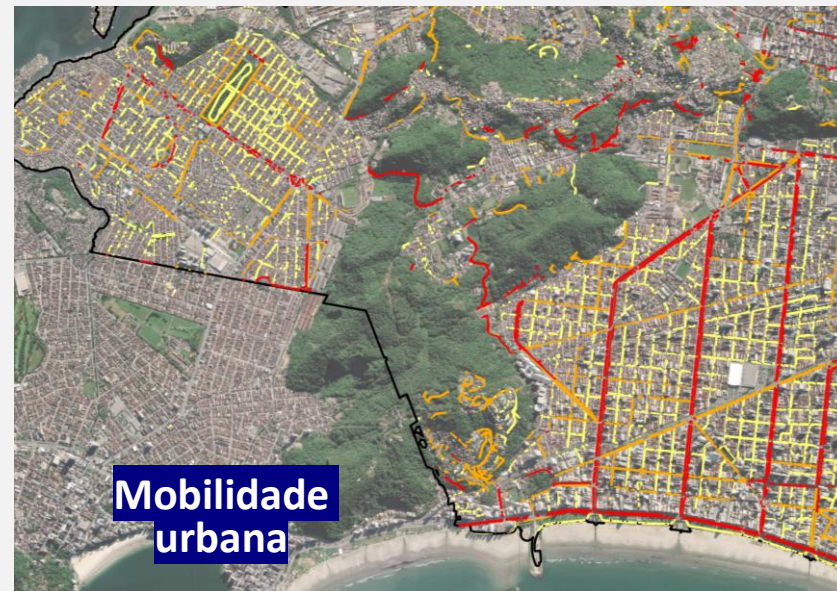
Mapeamento das áreas de risco



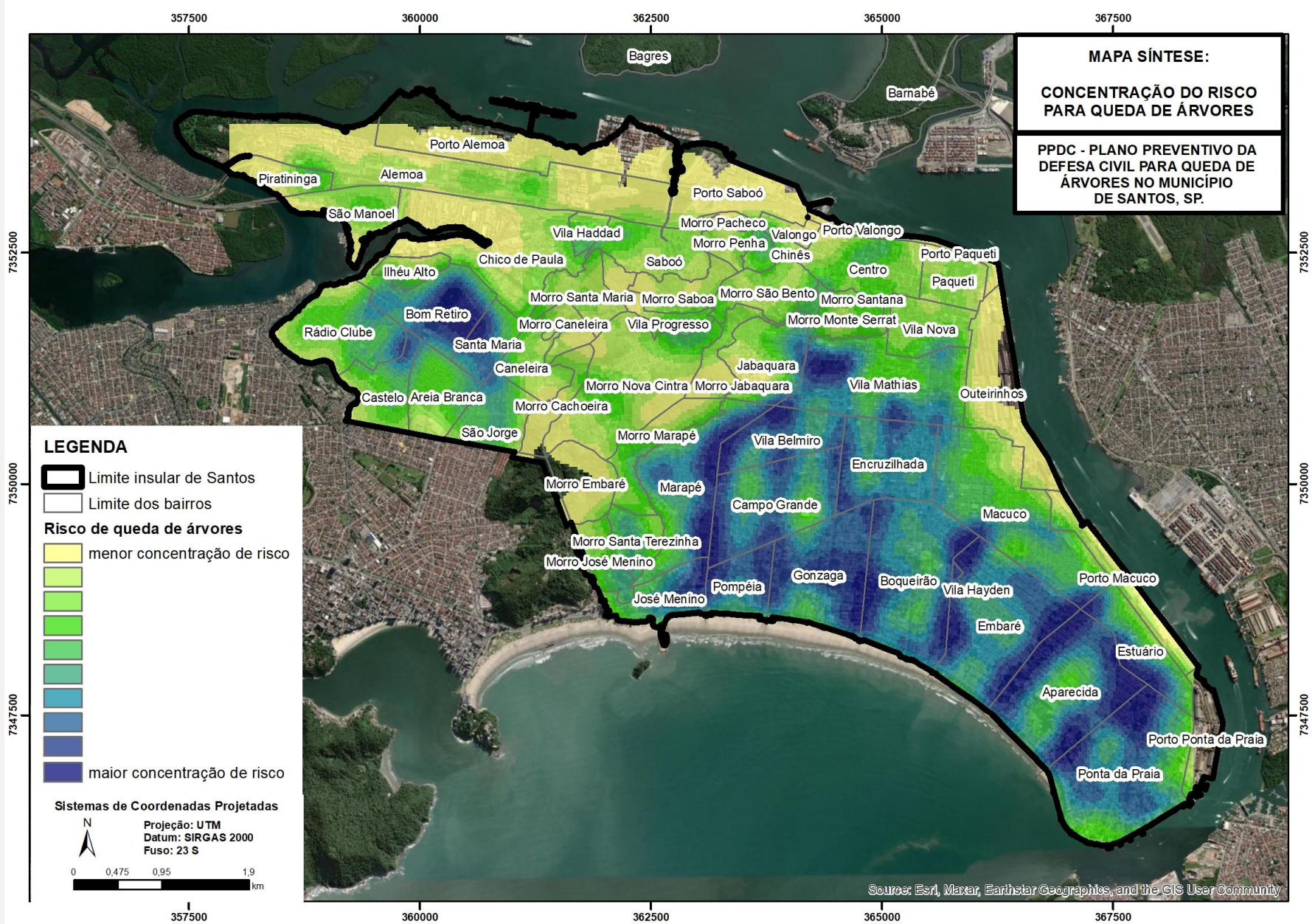
Rede elétrica



Danos físicos



Mobilidade urbana



Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

CONSIDERAÇÕES FINAIS

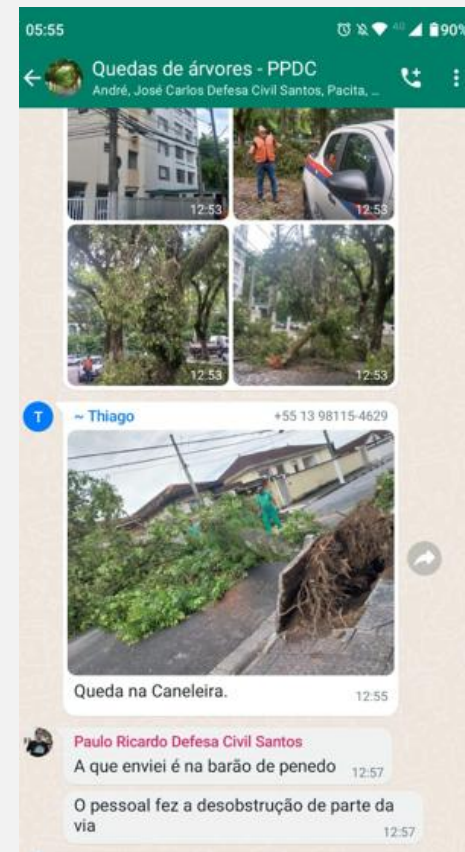
“ **Conhecer o risco é o primeiro passo para evitá-lo** ”

Aplicações práticas:

Alertas preventivos;
Planejamento de podas preventivas;
Priorização de vistorias;
Coordenação entre secretarias e concessionárias.

Benefício: redução de danos e maior eficiência da gestão pública.

Um plano preventivo transforma o manejo arbóreo em uma política de prevenção de riscos, e não apenas de resposta a emergências.



Bióloga

Mariana Hortelani **Carnesecca**

marihc@ipt.br

@maricarnesecca

Geólogo

Marcelo Fischer **Gramani**

mgramani@ipt.br

@marcelo.gramani



Obrigada!

