

APOIO:

FINANCIAMENTO:

REALIZAÇÃO:



ESTE PROJETO É FINANCIADO PELA UNIÃO EUROPEIA.
AS VISÕES EXPRESSAS NESSE DOCUMENTO NÃO
PODEM DE FORMA ALGUMA SEREM TOMADAS COMO
REFLEXO DA OPINIÃO OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA.



PREFEITURA DE
CURITIBA
MEIO AMBIENTE

CURITIBA

AÇÕES ESTRATÉGICAS: CLIMA E RESILIÊNCIA

ESTE PROJETO INTEGRA A INICIATIVA:



CURITIBA AÇÕES ESTRATÉGICAS: CLIMA E RESILIÊNCIA





Foto: Parque Guairacá | Crédito: Secretaria Municipal do Meio Ambiente



Foto: Parque Guairacá | Crédito: Secretaria Municipal do Meio Ambiente



O lago do Parque Guairacá funciona como bacia de contenção de águas de tempestade. O rio Barigui ocupa toda a calha (canto superior esquerdo), mas sem transbordamento até este ponto da bacia hidrográfica.
Foto: Obras no lago do Parque Guairacá
Crédito: Joelson Lucas/SMCS



Foto: Parque Guairacá | Crédito: Secretaria Municipal do Meio Ambiente

RESUMO TÉCNICO

PREFEITURA MUNICIPAL DA CIDADE DE CURITIBA

Prefeito da Cidade de Curitiba
Gustavo Bonato Fruet

Vice-Prefeito da Cidade de Curitiba
Mirian Gonçalves

Secretário Municipal do Meio Ambiente e Presidente do
Fórum Curitiba sobre Mudanças Climáticas
Renato Eugenio de Lima

Comitê Gestor Local

Renato Eugenio de Lima – Secretário Municipal do Meio Ambiente – SMMA
Alfredo Vicente de Castro Trindade – Superintendente de Obras e Serviços – Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMMA
Raphael Rolim de Moura – Superintendente de Controle Ambiental – Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMMA
Mauricio Savi – Assessor – Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMMA
Sergio Rui Matheus Rizzardo – Diretor de Financiamentos Externos – Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão – SEPLAD

Grupo de Stakeholders

Conselho Municipal do Meio Ambiente – CMMA

Grupo de Trabalho local

Dâmaris da Silva Seraphim – Coordenação Geral – Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMMA
Eliane Nercinda Churatto Train – Coordenação Setor Resíduos – Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMMA
Guilherme Augusto Robles Esquivel – Coordenação Setor Processos Industriais – Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMMA
Karin Gomes Nohara – Coordenação Setor Unidades Estacionárias (Energia) – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC
Luis Alberto Lopez Miguez – Coordenação Setor Transporte – Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMMA
Natalie Henke Gruber – Coordenação Setor Agricultura, Floresta e Uso do Solo – Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMMA

ICLEI - GOVERNOS LOCAIS PELA SUSTENTABILIDADE (SAMS) *Secretariado para América do Sul*

Coordenação Técnica
Jussara Lima de Carvalho – Secretária Executiva/CEO

Coordenação Geral
Igor Reis de Albuquerque Albuquerque – Gerente de Mudanças Climáticas

Apoio
Fábio Ragone Voto – Estagiário

Diagramação
Nathany Paola da Silva

Foto de capa
Foto: *Vista aerea Parque Barigui*
Crédito: *Michel Willian/SMCS*

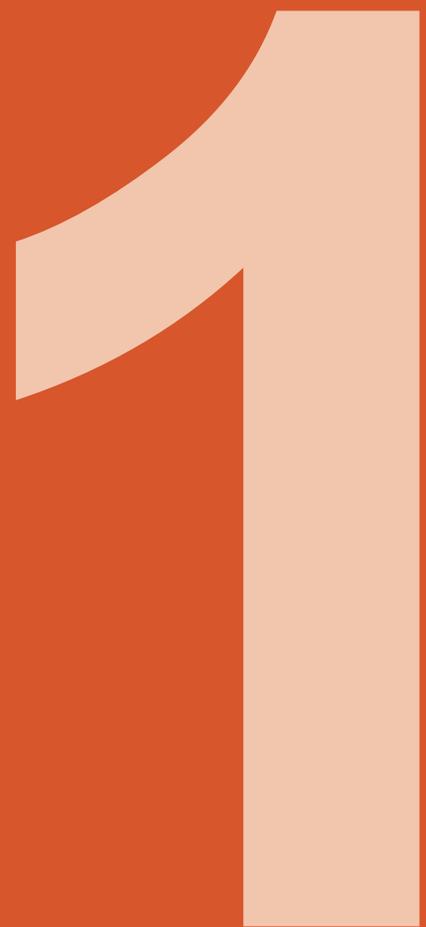
Agradecimentos

Andrea Yamada – SMMA
Cláudia Regina Boscardin – SMMA
Cláudio Renato Wojcikiewicz – SMMA
Cleyton A. Caetano – ISAE/EGU
Elcio Luis Karas – URBS
Fabiane Aline Acordes – SMMA
Felipe Maia Ehmke – IPPUC
Giovani Marcel Teixeira – COPEL
Giuliano Cortiano Gheur – SMMA
Jefferson Cunha – PUC Pr
Leny Mary Goes Toniolo – SMMA
Louise Filus Vicente – SMMA
Marcelo Costa Misael – SMMA
Mauricy Kawano – FIEP/SENAI
Patrícia Bilotta – Universidade Positivo
Paulo Nascimento Neto – SMU
Renato Glowacki – SMMA
Ricardo Taborda Ribas – SMMA
Rodrigo Baryczka de Mello – URBS
Rosana Maria Bara Castella – SEMMA
Sonia Mara Ferraz de Oliveira – SMMA
Thaisa Carolina Ferreira Waiss – SANEPAR
Wilson Flavio Feltrim Roseghini – UFPR

O ICLEI-Brasil e a Prefeitura da Cidade de Curitiba autorizam a reprodução e divulgação total ou parcial deste relatório, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte: ICLEI-BRASIL; PREFEITURA DE CURITIBA. Curitiba Ações Estratégicas: Clima e Resiliência. Curitiba, 2016.
Nenhum tipo de uso deste relatório pode ser feito para revenda ou fins comerciais sem prévia autorização por escrito do ICLEI-Brasil e da Prefeitura da Cidade de Curitiba.

SUMÁRIO

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. CARTA CURITIBA SOBRE O ENFRENTAMENTO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS | 07 |
| 2. FÓRUM CURITIBA SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS | 17 |
| 3. 2º INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA | 23 |
| 4. PROGRAMA DE AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE ABSORÇÃO DE CARBONO POR FLORESTAS NATIVAS – SUMIDOUROS | 45 |
| 5. AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA | 57 |
| 6. MAPEAMENTO DE RISCO | 65 |
| 7. SISTEMA DE ALERTA | 75 |
| 8. REVISÃO E APERFEIÇOAMENTO | 81 |
| REFERÊNCIAS | 85 |



**CARTA CURITIBA SOBRE O
ENFRENTAMENTO ÀS
MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Curitiba, 16 de outubro de 2015

Os participantes do Seminário de Cidades Resilientes Comunidade e Clima (SECIRE) reunidos em Curitiba-PR, nos dias 14, 15 e 16 de outubro de 2015, firmam a presente carta.

Nossa visão

- ▶ Entende-se *Resiliência* como a capacidade dos sistemas social, econômico e ambiental de manterem ou recuperarem as funções essenciais, a identidade e a estrutura em casos de distúrbios ou alterações nos sistemas naturais e humanos, bem como manterem a capacidade de adaptação, aprendizado e transformação. *Adaptação* como iniciativas e medidas para reduzir a vulnerabilidade humana e dos sistemas naturais frente aos efeitos atuais e esperados das mudanças do clima. *Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE)* como o uso dos serviços ecossistêmicos e da biodiversidade como parte de uma estratégia de adaptação mais ampla para auxiliar as pessoas e as comunidades a se adaptarem aos efeitos negativos de extremos climáticos em nível local, nacional, regional e global.
- ▶ Cidades que adotam o modelo de desenvolvimento sustentável e conservam adequadamente suas áreas naturais têm maior potencial de adaptação, resistindo melhor aos impactos de eventos climáticos extremos, além de terem maior potencial de provisão de serviços ecossistêmicos. Por essa razão, a conservação de ecossistemas naturais em ambientes urbanos e periurbanos é de suma importância para diminuir a vulnerabilidade das cidades aos impactos das mudanças climáticas.
- ▶ A vulnerabilidade às mudanças climáticas em áreas urbanas é mais acentuada nas grandes cidades dos países em desenvolvimento que possuem um crescimento muitas vezes

desordenado gerando ampla degradação de áreas naturais em seu entorno imediato e também regionalmente.

- ▶ O 4º relatório do IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas) indica que um aumento de temperatura acima de 2° C em relação ao início da era industrial traria consequências desastrosas a vida na terra. Mesmo assim, os resultados dos inventários de emissões de gases do efeito estufa realizados por diferentes países indicam aumento das emissões geradas pelo uso de combustíveis fósseis e principalmente pela mudança de uso de solo (desmatamento e degradação de áreas naturais).
- ▶ Segundo o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, a soma dos principais impactos das mudanças climáticas no Brasil indica um cenário de redução do crescimento econômico, incluindo perdas representativas na produção agrícola, crises no setor energético, aumento das desigualdades sociais, intensificação da pobreza e grandes problemas na área de saúde.
- ▶ Ainda que ações para diminuir as emissões de gases do efeito estufa possam desacelerar o aumento da temperatura global, os eventos climáticos extremos ocorridos nos últimos anos nas cidades brasileiras seguirão ocorrendo devido às emissões pretéritas acumuladas, o que demonstra a real necessidade de estratégias de adaptação às mudanças climáticas para o país.
- ▶ O enfrentamento às mudanças climáticas só é possível se houver esforços integrados e suficientes nas diferentes esferas governamentais, de investimento em ações de adaptação para aumento da resiliência das cidades e diminuição da vulnerabilidade aos impactos dos eventos extremos do clima. Ações demonstrativas, sem geração de escala, não são suficientes para mudanças de cenário.
- ▶ A adoção de alternativas que valorizam os sistemas naturais, como Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE) apresentam-se como

uma estratégia muito importante para integrar políticas e planos de enfrentamento às mudanças climáticas nas cidades, surgindo como uma resposta à demanda de aumento da resiliência da sociedade humana aos eventos climáticos extremos e está aliada às prioridades para a conservação da biodiversidade e geração de serviços ecossistêmicos.

- ▶ Além de aumentar a resiliência, ações de AbE podem gerar benefícios econômicos, sociais, ambientais e culturais, tais como: a geração de novos negócios, a redução de riscos relacionados a desastres; a segurança alimentar; a conservação da biodiversidade; o sequestro do carbono e a gestão sustentável da água.

Propostas

No âmbito da participação do Brasil na COP-21 em Paris, sugerimos ao governo Brasileiro que:

- ▶ Incorpore aos planos de desenvolvimento do país o conhecimento científico mais recente acerca das vulnerabilidades do Brasil, de suas regiões e de seus setores econômicos, e de como reduzi-las e aumentar a resiliência brasileira frente aos extremos das mudanças do clima.
- ▶ Diminua sistematicamente os incentivos para a manutenção de atividades de alto impacto para a geração de emissões de gases de efeito estufa, em especial àquelas vinculadas ao uso de combustíveis fósseis e à destruição de áreas naturais. As externalidades ambientais oriundas das diferentes atividades econômicas devem ser mensuradas e incorporadas pelos seus responsáveis, coibindo a manutenção de práticas excessivamente danosas à sociedade.

- ▶ Comprometa-se a cumprir na íntegra a meta apresentada na INDC brasileira de reduzir suas emissões antrópicas de gases de efeito estufa, em 37% das emissões até 2025 chegando a 43% de redução em 2030, bem como reduzir o desmatamento ilegal e legal num prazo mais breve do que 2030.
- ▶ Apoie a continuação no Brasil da representação do escritório das Nações Unidas para Redução de Risco de Desastres (UNISDR) dada a sua importância na resiliência das cidades.
- ▶ Aumente os investimentos em sistemas de alerta eficientes e capazes de diminuir o tempo de resposta das equipes da proteção civil, como forma de gerenciar melhor os riscos associados aos desastres naturais.
- ▶ Conclua o Plano Nacional de Adaptação às Mudanças do Clima até 2016, oferecendo um abrangente plano de ação para adaptação e resiliência climática, que permita ao país assegurar:
 - Oferta de água durante períodos de seca e estiagens em todo o país;
 - Práticas agrícolas que assegurem a resiliência às secas em todo o território nacional e a manutenção dos polinizadores naturais;
 - A conservação de remanescentes de áreas naturais nos diferentes biomas brasileiros, garantindo a qualidade da sua biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos associados.
 - A conservação e a restauração de ambientes naturais em áreas de preservação permanente no entorno de nascentes, margens de rios, lagos, reservatórios de água e em áreas de recarga de aquíferos;
 - Expansão do uso de energia solar térmica, energia solar fotovoltaica distribuída, energia de biomassa e energia eólica,

para garantir a segurança energética em períodos de baixo nível de água em reservatórios de usinas hidrelétricas que fazem parte do Sistema Interligado Nacional, e a fim de evitar a expansão de fontes térmicas de energia fóssil;

- Aprimoramento do mapeamento de risco associado a desastres naturais e dos sistemas de alerta prévio, como ferramentas de resiliência das cidades e comunidades.
- Planejamento adequado do uso e ocupação do solo urbano e rural, embasado no conhecimento científico dos processos naturais perigosos.
- Planejamento de expansão de infraestrutura urbana, programas de habitação para população de baixa renda, evitando-se a construção de edificações em áreas como encostas, áreas de planícies alagáveis, áreas de preservação permanente no entorno de nascentes, margens de rios, lagos, reservatórios de água, em manguezais e outras áreas sensíveis.

Sugerimos aos governos locais que:

- ▶ Comprometam-se até o fim de 2016 a definir um conjunto de políticas municipais de adaptação às mudanças climáticas, incorporando AbE como parte da sua estratégia, de forma a aumentar a resiliência das suas cidades e reduzir a vulnerabilidade de sua população aos efeitos das alterações climáticas.
- ▶ Implementem planos de controle de poluição veicular e monitorando de suas frotas.
- ▶ Desenvolvam um planejamento estratégico no seu território para manter e recuperar áreas naturais com o objetivo de comprometer o poder público, as empresas e a sociedade em geral com um limite determinado de expansão a ser cumprido em prol da manutenção da resiliência das cidades e da disponibilidade dos serviços ecossistêmicos.

- ▶ Estabeleçam parâmetros para mitigar o consumo excessivo de recursos naturais com a implantação de novas tecnologias, desestímulo a atividades de alto impacto e educação da população para o controle do consumo a níveis razoáveis.
- ▶ Adotem novos modelos econômicos em que haja respeito pelos limites do planeta, abandonando práticas usuais de crescimento ilimitado, que tem olhos apenas para demanda e não para real disponibilidade de recursos naturais.
- ▶ Direcionem novas tecnologias preponderantemente para atender a população da base da pirâmide como maneira de diminuir diferenças e estabelecer o atingimento de metas de grande escala em avanços na minimização de impactos que só serão possíveis com a aderência desta faixa da população.
- ▶ Sugerimos ainda aos governos locais ou entidades representantes, que assinam essa carta, que se comprometam a incorporar as sugestões acima listadas como parte da sua agenda de governo, a fim de assegurar maiores chances de atingir o objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, conforme artigo 2.

Esta carta foi aprovada por unanimidade na sessão plenária do dia 16/10/2015 por todos os 188 participantes do Seminário Cidades Resilientes: Comunidade e Clima – I SECIRE.

Participantes:

- ICLEI – GOVERNOS LOCAIS PELA SUSTENTABILIDADE
- AGÊNCIA FRANCESA DE DESENVOLVIMENTO – AFD
- FUNDAÇÃO KONRAD ADENAUER – FKA
- FORUM DAS CAPITALS BRASILEIRAS - CB-27

- Secretários de Meio Ambiente de Salvador, Brasília, São Paulo, Belo Horizonte, Belém, Porto Velho, Aracaju, Macapá, Manaus, Rio de Janeiro, Natal, São Luís, Porto Alegre e Rio Branco.
- CITIES CLIMATE LEADERSHIP GROUP - C-40
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS E MEIO AMBIENTE – ANAMMA
- CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – CENACID/UFPR
- CAIXA ECONOMICA FEDERAL – CEF
- INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP
- ASSOCIAÇÃO DE MORADORES E PROPRIETÁRIOS DA COMUNIDADE DE FLORESTA – AMAFLOR
- SOCIEDADE DE PESQUISA EM VIDA SELVAGEM E EDUCAÇÃO AMBIENTAL – SPVS
- EGIS ENGENHARIA E CONSULTORIA
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA
- INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA
- CINDACTA II
- PROTEÇÃO CIVIL MUNICIPAL E ESTADUAL
- ITAIPU BINACIONAL
- ONG SOLUCIONES PRACTICAS – PERU
- DEPARTAMENTO DE HÉRAULT – FRANÇA

- ESTRATÉGIA INTERNACIONAL PARA REDUÇÃO DE DESASTRES (EIRD) DA ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU)
- UNIVERSIDADES (UFPR, UFRJ, UFBA)
- CARBON DISCLOSURE PROGRAM - CDP
- INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIAIS - WRI
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM
- FUNDO MUNDIAL PARA A NATUREZA - WWF

2

**FÓRUM CURITIBA
SOBRE MUDANÇAS
CLIMÁTICAS**

Em 2009 por meio do DECRETO N.º 1.186, foi instituído o Fórum Curitiba sobre Mudanças Climáticas, seus membros e o Plano de Ação para o Município.

O Fórum tem como objetivo debater e propor medidas de mitigação e adequação as inevitáveis mudanças climáticas para a cidade de Curitiba, por meio de recomendações técnicas encaminhadas ao Prefeito Municipal. O Fórum Curitiba sobre Mudanças Climáticas é composto pelas instituições e órgãos fundadores relacionados abaixo, a) Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMMA; b) Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba - IPPUC; c) URBS - Urbanização de Curitiba S. A; d) Universidade da Experiência - UEXP; e) Fundação Boticário; f) Fundação Getúlio Vargas - FGV/Pr; g) Sociedade Paranaense de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental - SPVS; h) Universidade Positivo - UP; i) Universidade Federal do Paraná - UFPR; j) Pontifícia Universidade Católica - PUC/PR; h) Federação das Indústrias do Estado do Paraná - FIEP.

O Presidente do Fórum Curitiba é o Secretário Municipal do Meio Ambiente e seu Vice, servidor do quadro funcional da SMMA.

Por meio do Decreto n.º 1.186/2009 foi Instituído o Plano de Ação o qual visa preparar Curitiba para as inevitáveis consequências das mudanças climáticas, prevendo ações de médio e longo prazo que fundamentarão de forma técnica e científica a proposição do Plano Municipal de Mitigação e Adaptação as Mudanças Climáticas e, após amplo debate com a sociedade curitibana, será transformado em Projeto de Lei a ser apreciado pela Câmara Municipal de Curitiba.

As etapas deste Plano de Ação são as seguintes:

1. A execução do Inventário das fontes de absorção (sumidouros) de gases de efeito estufa no Município, com ênfase nas florestas municipais, para se verificar o quanto de Carbono já se encontra

estocado e se estabelecer a capacidade anual de absorção destas florestas;

2. O Inventário das fontes de emissão de gases de efeito estufa, fixas e móveis nos limites da cidade, nas metodologias estabelecidas pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC em inglês), órgão de assessoramento científico da Organização das Nações Unidas - ONU, que estabelecerá por ramos de atividade, as emissões totais do Município;

3. De posse das informações da capacidade de absorção e os níveis de emissão dos gases de efeito estufa poderá se definir o balanço da cidade, para subsidiar a elaboração de planos e programas futuros;

4. Elaboração do Estudo de Vulnerabilidades, que indicará em que áreas a Prefeitura deverá incrementar as suas ações, elaborado de acordo com as peculiaridades locais e as previsões de consequências climáticas produzidos pelos mais modernos modelos climáticos a disposição;

5. Com as informações produzidas se formulará a proposta do Plano Municipal de Mitigação e Adaptação a Mudança Climática, contendo os planos, programas e ações a serem adotados de imediato e a médio e longo prazo, objetivando a redução das emissões, a preservação dos sumidouros e a preparação da cidade e sua população para as consequências das mudanças climáticas;

6. Formulação de indicadores para contextualizar o papel de cada cidadão curitibano pode exercer na mitigação e adaptação às mudanças climáticas propiciando a criação de um círculo virtuoso onde se concentrarão os esforços em prol do bem comum;

7. Realização de Audiências Públicas em todas as Administrações Regionais da cidade, com o intuito de ouvir e considerar as opiniões da população sobre o Plano proposto;

8. Acolhidos os anseios e sugestões da população será elaborado Projeto de Lei a ser encaminhado a Câmara Municipal para garantir que a longo prazo, as medidas propostas no Plano Municipal sejam implementadas.

Este Plano de Ação prevê a utilização das técnicas mais modernas e de consenso da comunidade científica para conhecer a realidade atual e as tendências futuras para Curitiba em relação às mudanças climáticas, propor um conjunto de planos, programas e ações concretas e inéditas que quando implantadas estarão atendendo o objetivo maior da Administração Municipal que é a proteção da sua população.

Os Decretos n.º 1323/2009, 688/2012 e 1722/2013 designaram membros, titulares e suplentes, por instituição, para o Fórum Curitiba sobre Mudanças Climáticas.

Em 2014, O Fórum se reuniu no Salão de Atos do Parque Barigui com o objetivo de Formar Grupos de Trabalho sobre: Medidas de adaptação e Medidas de mitigação das emissões, com intuito de dar continuidade ao Plano de Ação previsto anteriormente, com a apresentação do Presidente sobre desastres ambientais ocorridos em Curitiba e ações adotadas visando a prevenção.

Em 30/06/2015 no auditório da SMMA o Fórum se reuniu para a Apresentação de Guilherme Karam – Boticário sobre “Adaptação baseada em ecossistemas: oportunidades para políticas públicas e mudanças climáticas” e para a apresentação “Resultados preliminares do 2º Inventário de Gases de Efeito Estufa” por Igor Albuquerque, ICLEI, e o Secretário Municipal de Meio Ambiente e Presidente do Fórum

apresentou a nova estratégia de adaptação e mitigação das mudanças do clima, em Curitiba, a qual teve início em junho de 2013, com ações de médio e longo prazo, embasadas no conhecimento científico e em ações tecnicamente corretas. O primeiro passo das estratégias propostas é o inventário de emissão de gases de efeito estufa (GEE); o segundo passo é o estudo dos sumidouros de GEE; o terceiro passo é o estudo de vulnerabilidade; o quarto passo é o mapeamento de risco da Bacia do Rio Atuba, utilizando-se do software SAGA – Sistema de Análise Geo-ambiental; o quinto passo é a implantação do Sistema de Alerta da cidade de Curitiba, lançado em fevereiro de 2015, um trabalho em coordenação com o CEMADEN, CINDACTA II e SIMEPAR, especialmente para tempestades que possam gerar deslizamentos e inundações. O sexto passo é a revisão e o aperfeiçoamento permanentes das referidas ações, principalmente a importância da convivência harmoniosa com os processos naturais, como exemplo, a busca da renaturalização dos rios. Outra ação implantada são os grupos de resiliência junto à comunidade. Outras ações na cidade de Curitiba que buscam mitigar a interferência no clima, são: a implantação de mais ciclovias na cidade, os hibribus e os ônibus com biodiesel, a progressiva transformação da iluminação pública em LED, como exemplos o Parque São Lourenço e o Parque Tanguá, a utilização de parques como ferramentas de adaptação – como exemplo o Parque Guairacá, e a implantação da Reserva do Bugio comportando-se como amortecedor natural (buffer), amenizando os impactos de extremos climáticos e conservando a biodiversidade.

3

**2º INVENTÁRIO DE
EMISSÕES DE GASES
DE EFEITO ESTUFA**

Ciente das responsabilidades éticas em promover a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas e a redução das vulnerabilidades que a cidade de Curitiba pode enfrentar, a cidade assumiu o compromisso com um modelo de desenvolvimento social e econômico baseado na sustentabilidade para nortear a estratégia de promoção de um ambiente mais seguro e responsivo para as futuras gerações. A adoção de soluções, ferramentas e políticas inovadoras viabilizarão compromissos assumidos pela cidade, assim como a implementação de programas específicos que garantam um novo paradigma para região.

Em 2013 o Município de Curitiba foi selecionado para participar do Projeto Promovendo Estratégias de Desenvolvimento Urbano de Baixo Carbono em Economias Emergentes (URBAN LEDS) em parceria com o ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, ONU-HABITAT e financiado pela Comissão Européia. Participam deste projeto duas cidades modelo (Fortaleza e Recife) e cinco cidades satélites (Betim, Belo Horizonte, Curitiba, Porto Alegre, Rio de Janeiro e Sorocaba).

O objetivo global do projeto URBAN LEDS é de apoiar a promoção do desenvolvimento urbano inclusivo de baixa emissão de carbono em economias em desenvolvimento.

Curitiba assinou o termo de Cooperação Técnica nº 20946 com o ICLEI – Brasil em 23 de Abril de 2013 (**Figura 1**), sendo publicado em diário oficial no dia 01/07/2013, com a duração do convênio de 42 meses. Por meio do Plano de Trabalho definiu-se a realização do 2º Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa, utilizando o Protocolo Global para Inventário de Comunidades e Cidades – *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories – GPC*, na sigla em inglês.

Figura 1: Assinatura do Termo de Cooperação Técnica entre ICLEI – Governos Locais para Sustentabilidade e a Cidade de Curitiba para a implementação do Projeto Urban LEDES – Promovendo Estratégias de Desenvolvimento Urbano de Baixo Carbono



A estrutura para implementação do projeto foi formada por um grupo de trabalho local (envolve demais secretarias e órgãos, como: IPPUC, URBS, SEPLAD e SMU), um Comitê Gestor também envolvendo demais secretarias e órgãos e ainda, um Grupo de “*Stakeholders*”, neste caso o Conselho Municipal de Meio Ambiente – CMMA.

O Urban LEDES é um projeto global desenvolvido pelo ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade em parceria com a ONU-Habitat e financiado pela Comissão Europeia, que visa aportar uma série de ferramentas e soluções que direcionem cidades na África do Sul, Índia, Indonésia e Brasil a instrumentalizar políticas de desenvolvimento de baixo carbono. O projeto desenvolveu uma metodologia específica, denominada *GreenClimateCities*, para acompanhar a implementação das atividades nas cidades selecionadas. Um dos passos da metodologia *GreenClimateCities* é a elaboração de inventários de gases de efeito estufa, que pode ser realizado com base no GPC, para que as cidades possam fazer análises mais detalhadas sobre as emissões de GEE e suas fontes de emissão.

O segundo Inventário de Emissões Gases de Efeito Estufa da cidade de Curitiba servirá não apenas como ferramenta que guiará ações futuras para promover estratégias de desenvolvimento de baixo carbono em diversos setores da economia urbana, mas também para contribuir para que a meta nacional de redução de GEE seja alcançada.

Os esforços empreendidos pelo projeto Urban LEDS e a cidade de Curitiba contribuíram para o fortalecimento de um processo liderado pelo ICLEI para o reconhecimento de governos locais como atores essenciais para o enfrentamento efetivo às mudanças climáticas.

Com os resultados obtidos na 21ª Conferência das Partes (COP 21), designado como Acordo de Paris, nações deverão se esforçar para manter o aquecimento global em menos de 2°C, tendo como meta 1,5°C até o final do século XXI. O Acordo reconhece os governos locais e subnacionais como atores chaves na implementação de ações transformadoras e efetivas no combate aos impactos das mudanças climáticas.

Durante a COP 21, centenas de Prefeitos se reuniram na Prefeitura de Paris para a Cúpula Climática para os Líderes Locais ressaltando compromissos assumidos voluntariamente por prefeitos de cidades de todo o mundo, incluindo Curitiba, que contribuirão para o alcance das metas determinadas pelo Acordo.

A Elaboração do segundo inventário de emissões de GEE de Curitiba para os anos de 2012 e 2013 teve como base as metodologias propostas pelo *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC)*. Disponível em http://ghgprotocol.org/files/ghgp/GHGP_GPC.pdf20

Para que a relatoria dos dados esteja adequada aos requisitos estabelecidos pela metodologia, os cálculos e elaboração de inventários

de GEE na escala de comunidades/cidades, estão em consonância com as orientações de 2006 do IPCC para inventários nacionais de GEE.

Os princípios elencados na metodologia são:

- ▶ **Relevância:** o inventário de GEE deve refletir apropriadamente as emissões de GEE do governo local e deve ser sistematizado de forma a refletir as áreas sob as quais o mesmo exerce controle e tem responsabilidade.
- ▶ **Abrangência:** todos os GEE e as atividades que causam emissões dentro das fronteiras estabelecidas para o inventário devem ser contabilizadas. Qualquer exclusão deve ser justificada.
- ▶ **Consistência:** metodologias consistentes devem ser usadas para identificar as fronteiras, coletar e analisar os dados e quantificar as emissões.
- ▶ **Transparência:** todas as questões relevantes devem ser consideradas e documentadas de maneira objetiva e coerente para fornecer um rastro para futuras revisões e replicações. Todas as fontes de dados e hipóteses assumidas devem ser disponibilizadas.
- ▶ **Exatidão:** a quantificação das emissões de GEE não devem ser sistematicamente sub ou supervalorizadas.

O GPC tem como objetivo ajudar cidades a desenvolver um inventário completo e robusto, a fim de apoiar o planejamento de ações climáticas por meio de uma compreensão completa de seus impactos de GEE e demonstrar a importância do papel desempenhado pelas cidades na luta contra as alterações climáticas.

Segundo a sua metodologia, as emissões devem ser classificadas seguindo seis setores e seus respectivos subsetores, conforme **Tabela 1** a seguir:

Tabela 1: Setores e subsetores das emissões

| |
|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Energia estacionária |
| Edifícios residenciais |
| Edifícios comerciais e institucionais |
| Indústrias de manufatura e construção |
| Indústria de energia |
| Atividades agrícolas, florestais e de pesca |
| Fontes não especificadas |
| Emissões fugitivas de mineração, processamento, armazenamento e transporte do carvão |
| Emissões fugitivas de sistemas de óleo e gás natural |
| Transporte |
| Terrestre |
| Ferroviário |
| Hidroviário |
| Aviação |
| <i>Off-road</i> |
| Resíduos |
| Resíduos sólidos |
| Tratamentos biológicos |
| Incineração |
| Tratamento de efluentes líquidos |
| Processos industriais e uso de produtos |
| Processos industriais |
| Uso de produtos |
| Agricultura, florestas e uso da terra |
| Pecuária |
| Uso da terra |
| Emissões de não-CO ₂ |
| Outros Escopos 3 |

As atividades listadas pelos setores acima, podem ocorrer dentro dos limites da cidade, bem como fora deles. Para distinguir entre eles, o GPC agrupou as emissões em três categorias com base no local onde ocorrem:

Escopo 1: de relato obrigatório, são emissões que ocorrem dentro das fronteiras geográficas do município.

Escopo 2: de relato obrigatório, são emissões indiretas provenientes da geração da energia elétrica e térmica consumida dentro das fronteiras geográficas do município. As emissões podem ocorrer dentro ou fora do município.

Escopo 3: todas as outras emissões indiretas, não relatadas no Escopo 2, que correm fora dos limites geográfico da cidade. O relato das emissões de fontes de escopo 3 é opcional e considerado uma boa prática.

Carbono biogênico: também chamado de biomassa, provém de fluxos naturais de biomassa. Esses fluxos são considerados neutros em termos de impacto, pois este CO₂ apresenta um ciclo biológico (e não um ciclo geológico, como o CO₂ de origem fóssil), permanecendo pouco tempo na atmosfera e, portanto não tendo impacto substancial no clima do planeta. Por este motivo, estes fluxos devem ser reportados separadamente dos escopos e é de relato obrigatório. Essa classificação segue as mesmas premissas propostas pelo IPCC em seus relatórios e metodologias.

Gases de GEE quantificados em Curitiba

Conforme previsto para este trabalho, os GEE quantificados foram:

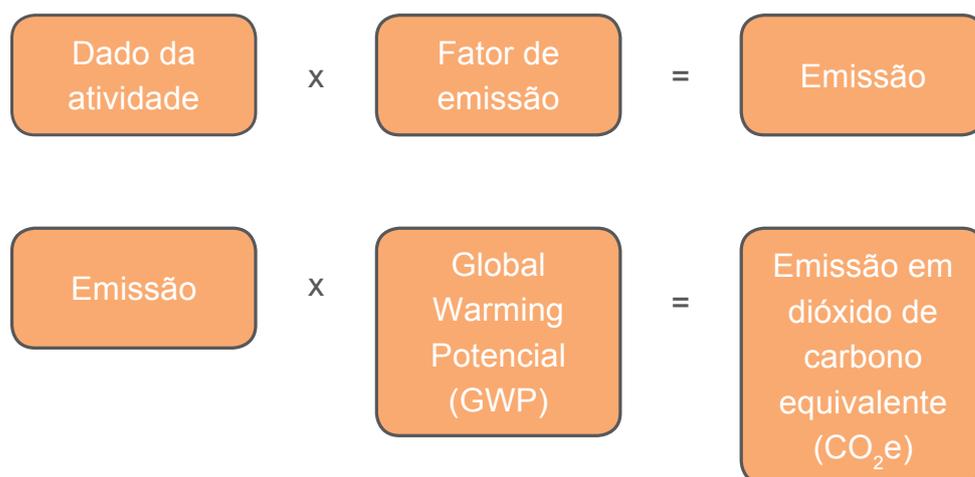
- ▶ Dióxido de carbono (CO₂);

- ▶ Metano (CH₄);
- ▶ Óxido nitroso (N₂O);
- ▶ Hexafluoreto de enxofre (SF₆);
- ▶ Hidrofluorcarbonos (HFCs);
- ▶ Perfluorcarbonos (PFCs); e
- ▶ Trifluoreto de nitrogênio (NF₃).

Cálculo das emissões

O cálculo das emissões foi realizado seguindo a estrutura apresentada **Figura 2** abaixo.

Figura 2: Estrutura de Cálculo de emissões de GEE



Os dados de atividade são os dados de consumo que acarretam emissões de GEE (ex. consumo de energia elétrica e consumo de combustíveis).

Os fatores de emissão convertem os dados de atividade em valores de emissão de GEE e está detalhado adiante.

O reporte das emissões é realizado em toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e). Esse valor é obtido multiplicando as emissões dos sete GEEs inventariados pelos seus respectivos GWP (*Global Warming Potential*)

– valor publicado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Para o inventário de emissões de Curitiba foram utilizados os GWP do Quarto Relatório do IPCC, descritos na tabela 2.

Tabela 2: *Global Warming Potential (4º Relatório do IPCC)*

| GEE | GWP |
|------------------|---------------|
| CO ₂ | 1 |
| CH ₄ | 25 |
| N ₂ O | 298 |
| HFCs | 140 – 11.700 |
| PFCs | 6.500 – 9.200 |
| SF ₆ | 23.900 |
| NF ₃ | 17.200 |

Coleta de dados

A coleta dos dados foi realizada por pontos focais do município e acompanhada pelo ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade. Foram envolvidas as instituições apresentadas na **Tabela 3**.

Tabela 3: *Instituições fornecedoras de dados*

| Instituição | Dados Fornecidos |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Compagás | Consumo mensal em m ³ de gás natural (setor residencial, industrial, comercial, etc.) |
| Sistema de Gestão Municipal | Consumo diesel/gasolina em Geradores |
| Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis | Consumo mensal em m ³ de combustíveis derivados na área de transportes (terrestre, aéreo e hidroviário) |
| SANEPAR | Emissões provenientes de ETEs |
| Secretaria Municipal do Meio Ambiente | Emissões provenientes de resíduos (por coleta, destinação, tipo de resíduo, etc.) |
| Secretaria Municipal do Meio Ambiente | Emissões do setor de AFOLU (desmatamento, fermentação entérica) |
| COPEL | Consumo mensal em MWh de Energia Elétrica (setor residencial, industrial, comercial, etc.) |

Limitações

Não foram coletados dados de processo industrial e uso de produtos (SMMA). De acordo com informações recebidas pelo ponto focal da prefeitura de Curitiba, essas fontes de emissão possuem pouca ou nenhuma relevância dentro do município devido à ausência de grandes indústrias ou polos industriais, algumas sedes ainda existem nos limites geográficos com outros municípios. De acordo com os dados obtidos para o setor de agricultura, floresta e uso do solo (AFOLU), as emissões não puderam ser desagregadas para os anos de 2012 e 2013, as informações foram contabilizadas no ano de 2013 conforme sugerido pela SMMA.

Para o setor de Transporte o recorte utilizado baseou-se no consumo de combustível comercializado dentro dos limites geográficos do município, o que pode resultar em uma superestimação ou subestimação das respectivas emissões, devido a movimentos pendulares ocorridos entre as regiões metropolitanas e altos índices de conurbação. Para corrigir esta possível distorção, nos próximos inventários, a cidade fará também uma estimativa baseada no número de veículos licenciados no município, média nacional de quilometragem e tipos de combustíveis consumidos por categoria de veículos.

Fatores de Emissão

A escolha dos fatores de emissão utilizados para o cálculo de emissões priorizou o uso de valores coerentes com a realidade brasileira, classificados como Tier 2¹ pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (SMMA). Entretanto, em alguns casos não foram identificados valores específicos e confiáveis para o Brasil e, portanto, foram utilizados fatores de emissão *default* – mais genéricos (Tier 1) publicados por organizações reconhecidas internacionalmente na área de mudanças climáticas.

Classificação utilizada pelo IPCC, na qual quanto maior o número (de 1

¹Classificação utilizada pelo IPCC, na qual quanto maior o número (de 1 a 3), maior a especificidade do fator de emissão. Usualmente, os fatores de emissão Tier 1 são *default* (mais genéricos), Tier 2 são específicos para cada país e Tier 3 são específicos para cada empresa.

a 3), maior a especificidade do fator de emissão. Usualmente, os fatores de emissão Tier 1 são *default* (mais genéricos), Tier 2 são específicos para cada país e Tier 3 são específicos para cada empresa.

De acordo com a metodologia do GPC, é necessário relatar o total de emissões por meio dos escopos e também pelas emissões induzidas por atividades antrópicas. As emissões biogênicas são relatadas em uma categoria a parte.

Considerando o reporte por escopo, em 2013, a cidade de Curitiba emitiu 4.125.853 ton CO₂e, e em 2012, as emissões foram contabilizadas 3.656.358 ton CO₂e.

Para o reporte das emissões induzidas, foi selecionado pelo grupo de trabalho do Inventário a abordagem BASIC. Esta abrange as principais fontes de emissão existentes em Curitiba e é adequada com a segunda mobilização da cidade para elaboração do inventário.

A tabela e o gráfico abaixo apresentam as emissões por ambas as abordagens de reporte. É possível observar que o setor de transporte é o principal emissor de GEE do município.

Tabela 4: Total das emissões por escopos e de emissões induzidas em 2012

| Setor | | Total por escopo | | | |
|----------------------|--------------------------------|------------------|----------------|----------------|-----------------------------|
| | | Escopo 1 | Escopo 2 | Escopo 3 | Outras emissões de Escopo 3 |
| Energia estacionária | Uso de energia | 152.791 | 235.755 | | |
| | Energia gerada enviada ao GRID | - | | | |
| Transporte | Todas as emissões | 2.308.263 | - | 457.060 | |
| Resíduos | Gerado na Cidade | 122 | | 501.260 | |
| | Gerado fora da cidade | | | | |
| IPPU | Todas as emissões | - | | | |
| AFOLU | Todas as emissões | 1.107 | | | |
| Total | | 2.462.284 | 235.755 | 958.320 | - |
| Total | | 3.656.358 | | | |

Tabela 5: Total das emissões por escopos e de emissões induzidas em 2013

| Setor | | Total por escopo | | | |
|----------------------|--------------------------------|------------------|----------------|------------------|-----------------------------|
| | | Escopo 1 | Escopo 2 | Escopo 3 | Outras emissões de Escopo 3 |
| Energia estacionária | Uso de energia | 165.216 | 349.791 | | |
| | Energia gerada enviada ao GRID | - | | | |
| Transporte | Todas as emissões | 2.519.119 | - | 457.060 | |
| Resíduos | Gerado na Cidade | 164 | | 632.350 | |
| | Gerado fora da cidade | | | | |
| IPPU | Todas as emissões | - | | | |
| AFOLU | Todas as emissões | 2.153 | | | |
| Total | | 2.686.651 | 349.791 | 1.089.411 | - |
| Total | | 4.125.853 | | | |

Emissões por Setor

Figura 3: Emissões por setor em 2012

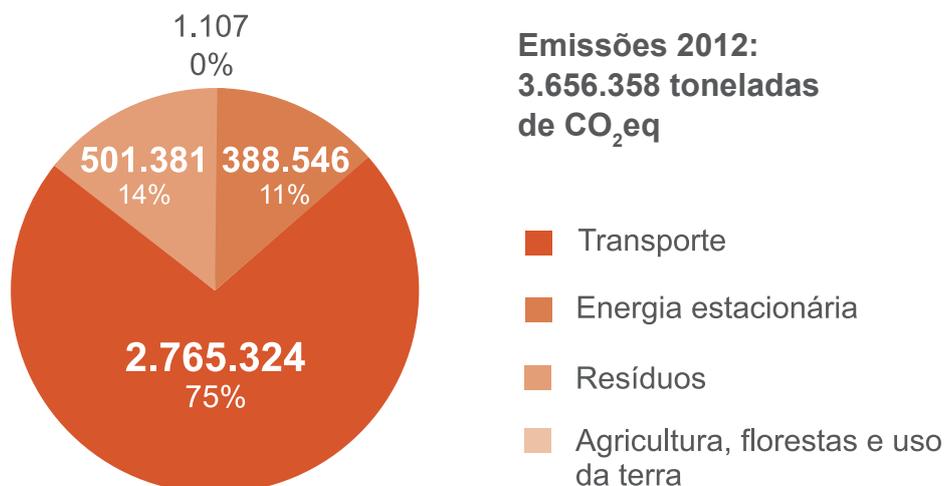
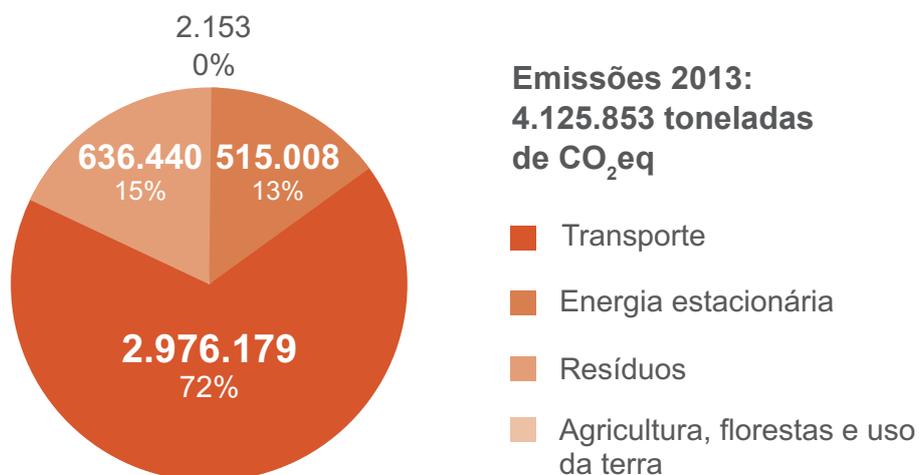


Figura 4: Emissões por setor em 2013

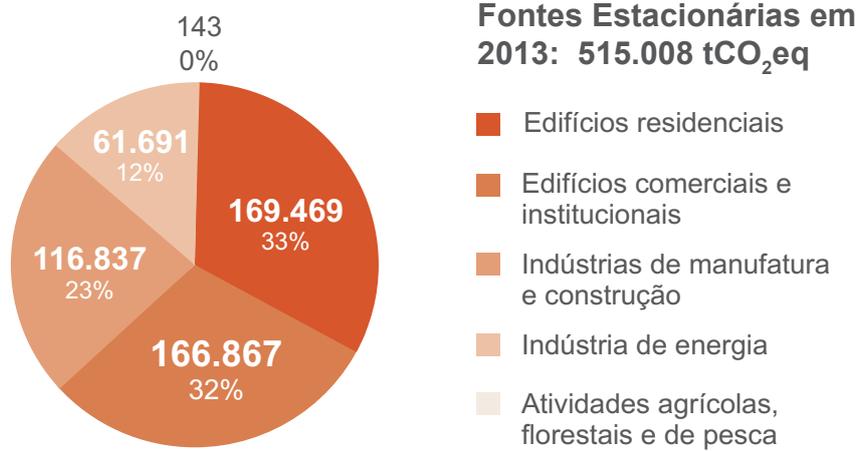


Setor: Fontes Estacionárias

Figura 5: Emissões por Fontes Estacionárias em 2012



Figura 6: Emissões por Fontes Estacionárias em 2013



Setor: Transporte

Figura 7: Emissões pelo Setor de Transporte em 2012

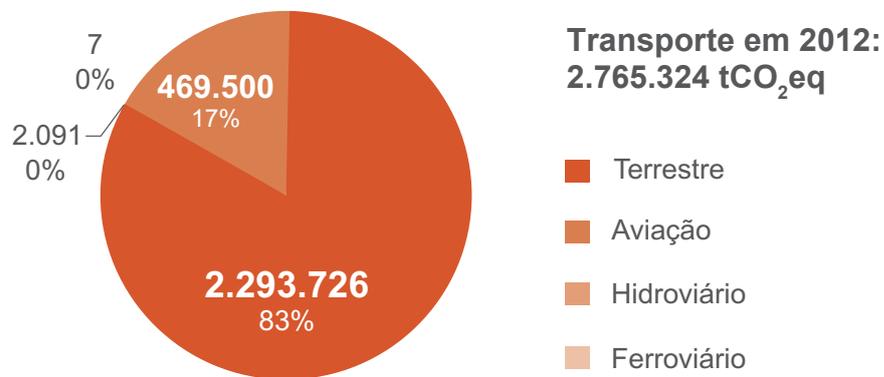


Figura 8: Emissões pelo Setor de Transporte em 2013

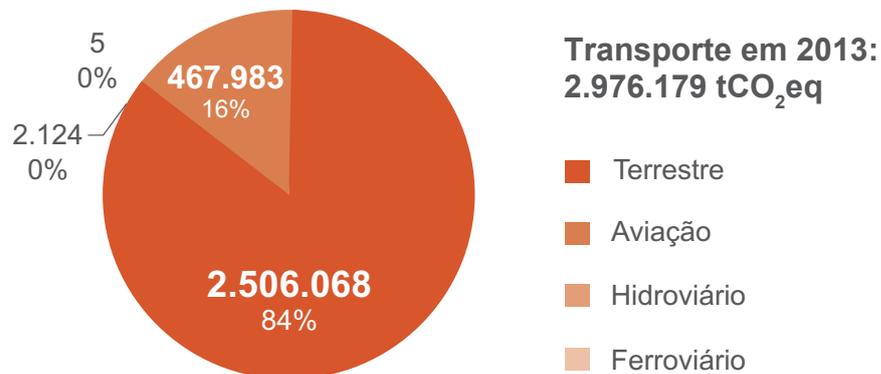


Figura 9: Emissões por tipo de combustível em 2012

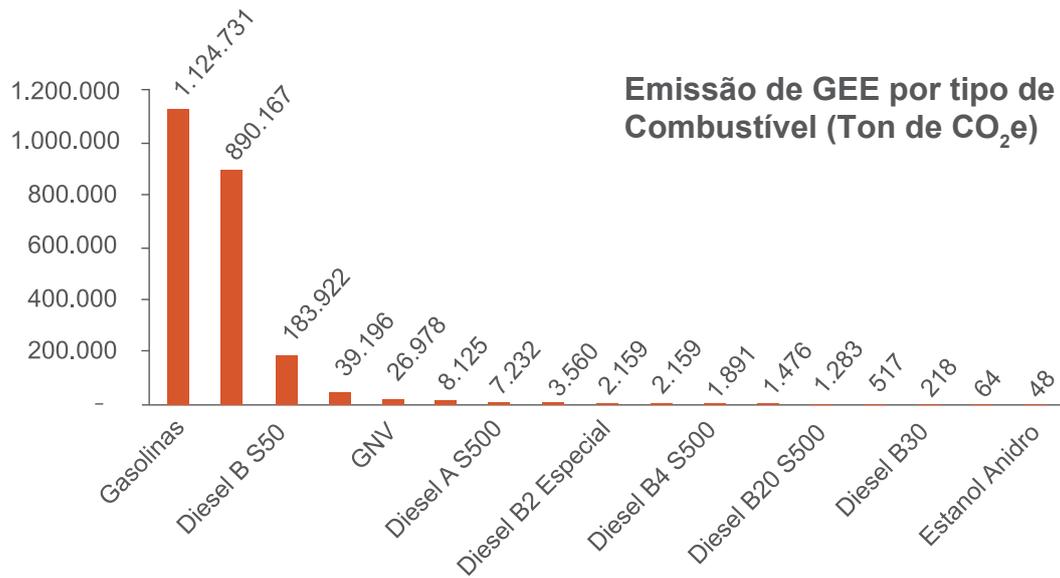


Figura 10: Emissões por tipo de combustível em 2013

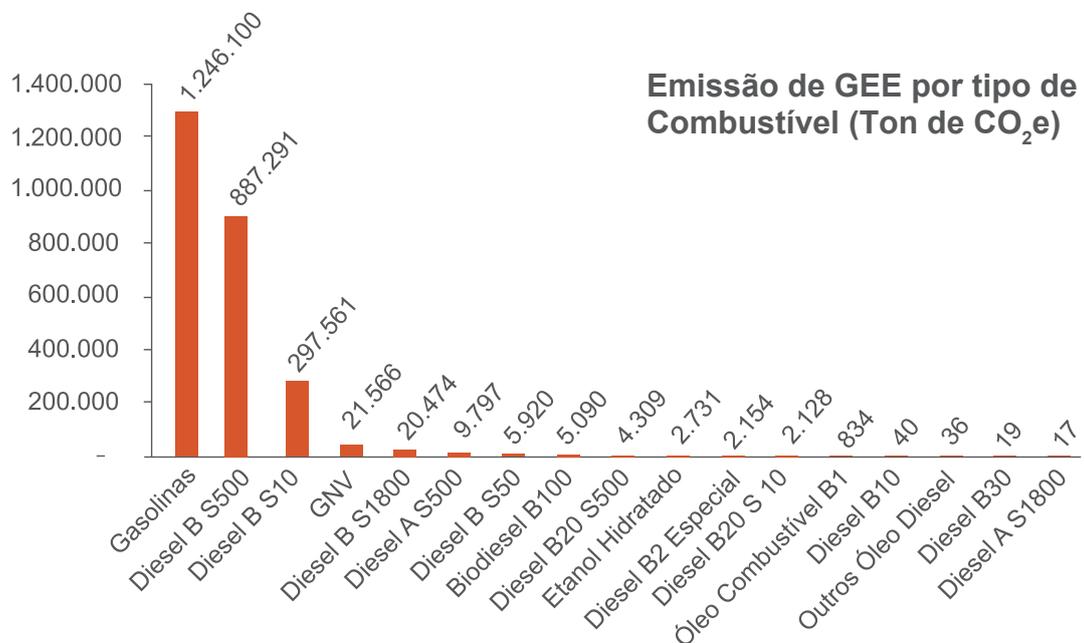
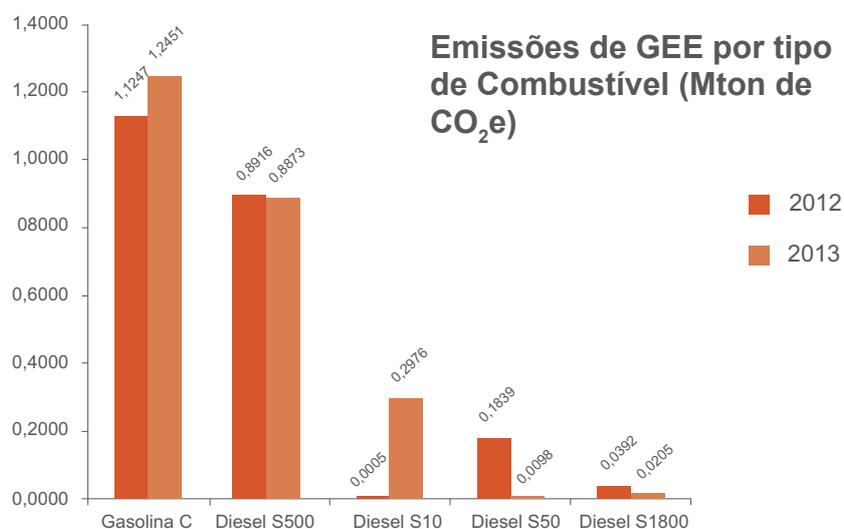


Figura 11: Comparação de emissões entre combustíveis mais usados em 2012 e 2013



Setor: Processos Industriais

Este setor foi subdividido nos seguintes grupos ou categorias:

- ▶ Emissões diretas de processos de indústrias que atuam no ramo mineral, química, metal e eletrônicos. Este item foi estimado como “muito pouco” e não foi considerado neste inventário tendo em vista pequena quantidade de indústrias nestes ramos existentes em Curitiba e estima-se pequena emissão referente a processos industriais.
- ▶ Consumo de HCFC's e HFC's: são os chamados Fluidos Refrigerantes Fluorados, que são substâncias com potencial de aquecimento global que possuem utilização industrial para sistemas de refrigeração, condicionamento de ar, supressão de fogo, proteção contra explosão, aerossóis, espumas e outros usos industriais. O consumo destas substâncias foi estimado com base em dados de consumo nacional, fornecido pela Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento – ABRAVA.

A estimativa foi realizada determinando-se um “consumo per capita” da população brasileira e, com dados da população do município de Curitiba, chegamos a uma estimativa da quantidade de fluidos refrigerantes consumidos/utilizados na cidade: 279.800 Kg/ano.

Setor: Resíduos

Figura 12: Emissões no setor de Resíduos em 2012

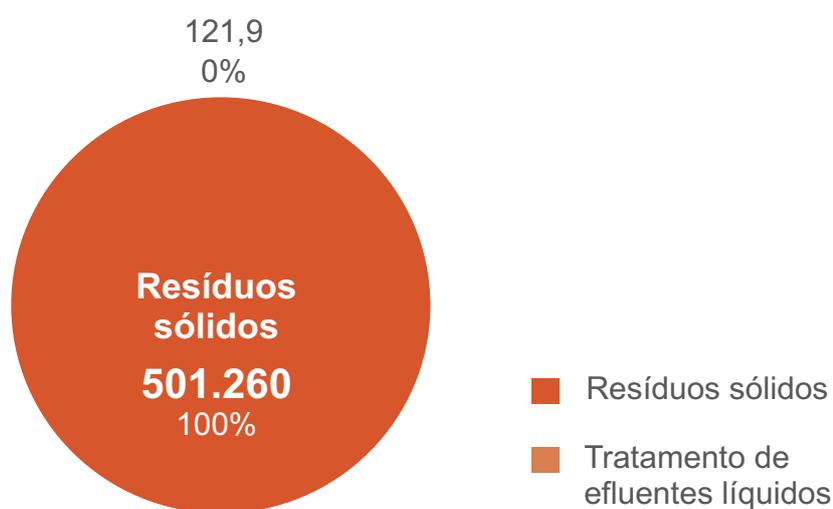
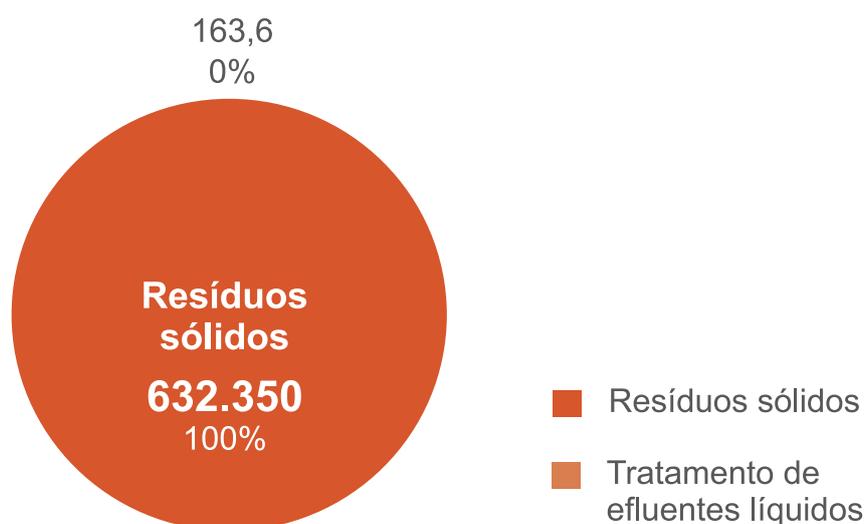
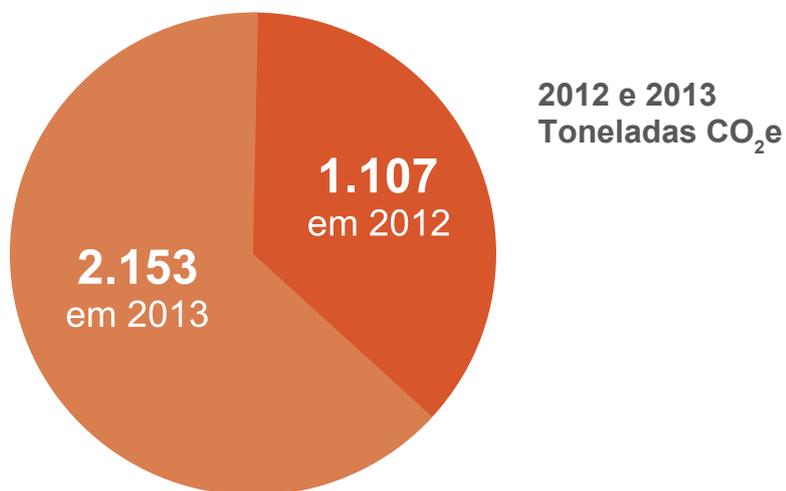


Figura 13: Emissões no setor de Resíduos em 2013



Setor AFOLU (Agricultura, Floresta e Uso do Solo)

Figura 14: Emissões no setor de AFOLU em 2012 e 2013



Consolidação dos resultados do inventário

Figura 15: Emissões por Escopo em 2012

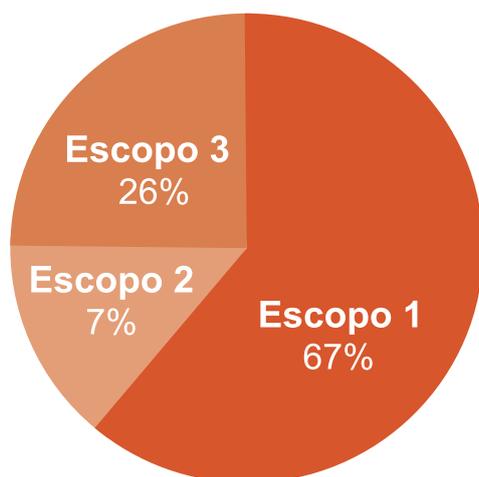


Figura 16: Emissões por Escopo por setor em 2012

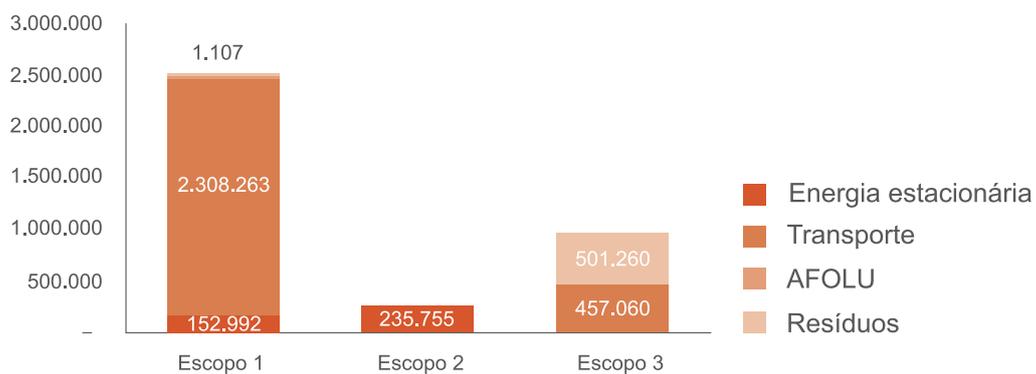


Figura 17: Emissões por Escopo em 2013

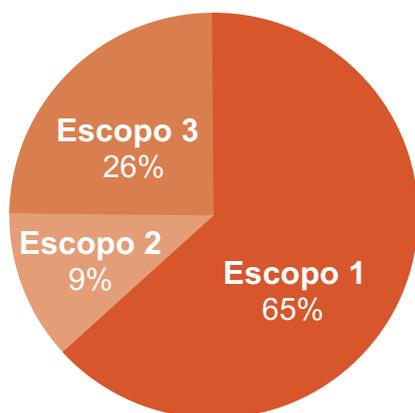
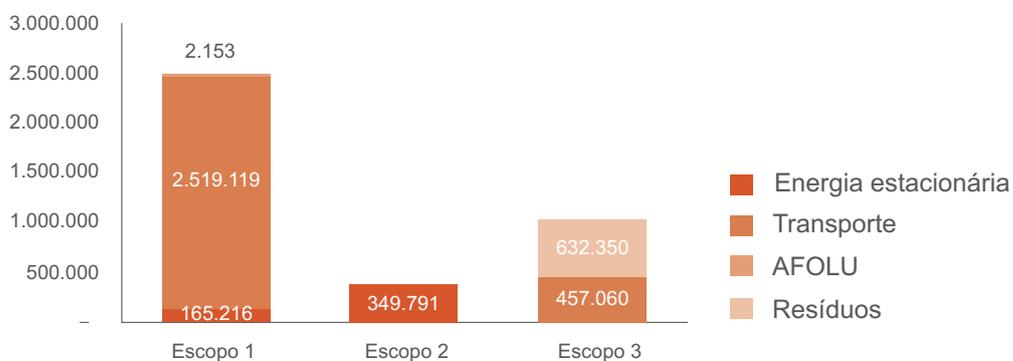


Figura 18: Emissões por Escopo por setor em 2013



Conclusões

A estratégia utilizada pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Curitiba para a coleta dos dados do segundo Inventário das Emissões de GEE da Cidade, por meio da mobilização do grupo de trabalho e coordenadores dos setores foi muito eficaz, pois proporcionou a participação e interação entre os órgãos e secretarias municipais bem como, outros órgãos envolvidos neste importante projeto.

A elaboração do segundo Inventário das Emissões de GEE possibilitou uma maior interação com outros agentes públicos e privados, que demonstraram grande interesse e satisfação em participar deste processo na Administração Pública Municipal.

Para o próximo inventário a Prefeitura de Curitiba irá iniciar um processo de coleta de dados mais extenso, com indicadores mais específicos para setores estratégicos como transporte, uso de produtos e processos industriais, floresta, agricultura e uso do solo.

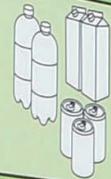
O acesso a dados secundários como o detalhamento da frota existente na cidade, análise gravimétrica dos resíduos, levantamento do uso de produtos utilizados na indústria local e imagens de satélites sobre a mudança da cobertura vegetal na cidade contribuirão para melhorias das bases metodológicas de possíveis hipóteses para alguns setores mais complexos.

Com base nos resultados do segundo inventário de Curitiba é possível identificar alguns pontos importantes para a justificativa do aumento das emissões de gases de efeito estufa.

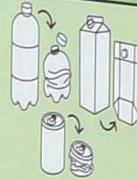
A diferença no aumento das emissões de GEE para o setor Energia Estacionária para os anos de 2012 e 2013, deve-se sobretudo, não a um maior consumo absoluto de energia elétrica, mas ao fato de um significativo crescimento nos fatores de emissões principalmente pela utilização de termoelétricas. Em 2012 a média nacional anual do fator de emissão foi de 0,0653 toneladas de CO₂e por MWh produzido, enquanto que em 2013 o fator aumentou cerca de 30% para 0,0963 toneladas de CO₂e por MWh produzido. As contribuições das fontes de energia desagregadas na matriz energética nacional podem ser consultadas no 2º Inventário Nacional de Gases de Efeito Estufa, lançado em 2014.

ESTAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE. TRAGA SEU LIXO RECICLÁVEL.

1 TRAGA O LIXO SEPARADO.



2 COMPACTE O LIXO.



3 COLOQUE NO RECIPIENTE INDICADO.



4

**PROGRAMA DE AVALIAÇÃO E
QUANTIFICAÇÃO DO POTENCIAL
DE ABSORÇÃO DE CARBONO
POR FLORESTAS NATIVAS –
SUMIDOUROS**

Com as recentes abordagens retratando os problemas ocasionados pelo aquecimento global, cuja principal causa é intensificação de emissões de gases do efeito estufa (em especial o CO₂, utilizado pelas plantas no processo fotossintético), houve um crescente interesse pela definição das quantidades de carbono contidas nas florestas naturais, consideradas importantes reservatórios desse elemento nos ecossistemas terrestres (UNFCCC, 2008; Campos, 2001, Pearson et al., 2005). Como o carbono tem relação direta com a biomassa das plantas, representando em média 40 a 50% da matéria orgânica total de uma floresta (Watzlawick et al., 2003), os trabalhos buscando estabelecer tanto as quantias de carbono acumulado como as taxas de assimilação desse elemento pelos diferentes sistemas naturais se intensificaram nos últimos anos, e vêm contribuindo de forma marcante na definição de estoques e dinâmica da matéria orgânica assimilada pelas diferentes formações vegetais no planeta.

Dentro dessa perspectiva, o levantamento efetuado em 2008 e finalizado em 2009 nos maciços florestais em 14 parques da cidade de Curitiba (SPVS, 2009) já representa uma situação ímpar. Desses resultados, chegou-se às projeções de estoque de carbono em áreas naturais para o município, fato inédito no Brasil. Como perspectiva de se buscar o entendimento da dinâmica do incremento de carbono, novas medições foram planejadas em um intervalo de 2 anos.

Durante os trabalhos de levantamento de estoque de carbono em florestas naturais, percebeu-se que a presença de grandes araucárias em meio à vegetação arbórea acabava por aumentar de forma significativa as quantidades de carbono daqueles locais. Assim, percebendo a importância dessa espécie enquanto fonte de absorção de carbono, previu-se a estimativa de estoque de carbono contida nas araucárias incluídas na amostragem realizada em 2008 e a identificação dos indivíduos da espécie através de imagens de satélite, tentando-se verificar a possível relação entre o tamanho de copa e a biomassa das árvores.

Outro componente importante dentro das cidades que pode apresentar uma quantia significativa de carbono acumulado são as plantas utilizadas em arborização urbana. Tal conjunto representa um elemento paisagístico bastante marcante no ambiente urbano, e está associado não só ao prazer visual, mas também ao conforto e manutenção de qualidade de vida dentro das cidades. O conjunto vegetal encontrado em parques, praças e ao longo das vias de trânsito já foi denominado de “floresta urbana”, mas como floresta nos remete a uma área com cobertura vegetal predominantemente arbórea, formando camadas (tecnicamente denominadas de estratos), esse termo não deve ser utilizado.

Dentro das cidades é grande o contingente de árvores utilizadas na arborização, e que assim como qualquer outra planta, dentro do seu processo natural de sobrevivência, elas armazenam o carbono oriundo do processo fotossintético em suas estruturas (raízes, troncos, galhos e folhas), e contribuindo na absorção de gases do efeito estufa, tidos como os principais causadores das mudanças climáticas na atualidade. Assim, a estimativa do carbono acumulado por essas árvores é mais um instrumento que pode auxiliar na definição de estratégias locais de ações contra o aquecimento global, juntamente com outras iniciativas desenvolvidas pelo município.

Ainda, destaca-se que recentemente foram criadas 5 Unidades de Conservação (Parque Vista Alegre, Parque Guairacá, Refúgio de Vida Silvestre, Bosque dos Mundiais e Bosque de Conservação da Biodiversidade Urbana Mercúrio sendo que algumas garantem a conservação permanente de grandes áreas de bosques e reservas naturais e outras propiciam a reflorestamento da vegetação nativa.

OBJETIVOS

- ▶ quantificar o incremento de carbono em áreas nativas de Curitiba, submetidas à avaliação de estoque de carbono em 2008;
- ▶ avaliar os estoques de carbono contidos nos elementos de arborização urbana do município de Curitiba.
- ▶ verificar possíveis relações entre a biomassa de indivíduos de araucária e dados biométricos obtidos através de imagens de satélite.

Procedimento metodológico

Incremento de carbono em áreas nativas

A estimativa do incremento periódico anual de carbono pelas florestas nativas de Curitiba foi baseada no aumento em biomassa (crescimento em diâmetro ou altura) dos indivíduos arbóreos constantes nas parcelas permanentes alocadas nos parques municipais, em um período de dois anos. Foram utilizados como estoques iniciais de carbono os valores obtidos em 2008, ocasião em que foram instaladas as 39 parcelas permanentes, em 15 unidades de conservação (UC) municipais. Visando obtenção dos valores atualizados de biomassa, foram novamente mensurados os parâmetros utilizados nas estimativas da primeira medição entre dezembro de 2010 e janeiro de 2011.

Os procedimentos metodológicos seguiram as condições estabelecidas durante a 1ª medição (SPVS, 2009), seguindo premissas estabelecidas por MacDicken (1997), e Harmon & Sexton (1996), e são brevemente descritos a seguir.

Para a realização dos trabalhos de campo foram confeccionadas fichas contendo as informações obtidas em 2008 sobre cada parcela alocada (número de identificação; coordenadas do centro; correção do tamanho

do raio para parcelas localizadas em áreas com declividades), sobre os indivíduos contidos nas mesmas (perímetro a altura do peito – PAP; número de identificação contido na plaqueta; a distância do centro), além de um campo para a atualização das medidas de PAP dos indivíduos.

O centro das unidades amostrais foi localizado em campo com auxílio de GPS e por meio de croquis confeccionados durante a sua instalação. Cada uma das parcelas foi subdividida com cordas em quatro quadrantes, conforme procedimento adotado anteriormente. Todas as árvores, palmeiras e xaxins marcados com plaqueta plástica numerada foram remeidos. As árvores com perímetro à altura do peito (PAP) maior ou igual a 15 cm não mensuradas anteriormente (por não apresentarem este porte na ocasião), foram inseridas na amostragem, e marcadas de acordo com os procedimentos estabelecidos na primeira medição.

Os dados referentes ao PAP atual, à distância de novos indivíduos ao centro da parcela, bem como a numeração das novas plaquetas afixadas foram registrados nas fichas de campo. Para as palmeiras e xaxins foi utilizado o mesmo critério de inclusão que para as árvores, ou seja, PAP igual ou superior a 15 cm, porém foram consideradas apenas as informações referentes à altura dos indivíduos, seguindo o procedimento adotado em 2008.

Durante a remedição dos indivíduos, os pregos que se encontravam totalmente inseridos nas árvores, por consequência de crescimento, foram substituídos por outros, inseridos apenas o mínimo necessário para a fixação da plaqueta, sem que houvesse o perigo de ela cair e de forma a não prejudicar o crescimento da árvore.

Além destas informações, também foram mantidos os procedimentos de medição de material vegetal morto caído sob as cordas que

delimitam os quadrantes da parcela, bem como o PAP e altura das árvores mortas em pé. O critério de inclusão para os materiais vegetais mortos caídos no chão (troncos, galhos) foi o perímetro igual ou maior que 6,3 cm (o que equivale ao diâmetro igual ou maior que 2,0 cm). Para cada um destes materiais amostrados foram anotadas informações a respeito do estado de conservação da madeira, sendo:

- ▶ Densidade boa: material vegetal sem sinais de decomposição.
- ▶ Densidade média: material vegetal em categoria intermediária de decomposição.
- ▶ Densidade podre: material vegetal em elevado estado de decomposição.

Para as árvores mortas em pé, além da mensuração do PAP e da altura, foram atribuídos valores de referência relacionados à estrutura da árvore, a saber:

- ▶ “0” para as árvores mortas em pé que possuíam apenas o tronco;
- ▶ “1” para aquelas com tronco e galhos grossos;
- ▶ “2” para árvores com tronco, galhos grossos e galhos finos, e;
- ▶ “3” para as árvores mortas em pé que ainda possuíam tronco, galhos e folhas.

As categorias tanto dos materiais vegetais mortos caídos no chão, quanto das árvores mortas em pé foram utilizadas para o cálculo diferenciado da biomassa.

Estoques de carbono da arborização urbana

A quantificação do estoque de carbono contido na arborização urbana de Curitiba foi estimada com base na biomassa de seus elementos, calculada a partir de dados fornecidos pelo Departamento de Geoprocessamento da Secretaria Municipal do Meio Ambiente

de Curitiba. Foi disponibilizado um arquivo digital contendo a localização de 99.188 elementos da arborização, com suas respectivas informações sobre espécie, medidas de diâmetro e altura, dentre outras informações não relevantes ao cálculo de estoque de carbono (tais como as datas de medição, a equipe e o número do registro fotográfico).

O arquivo fornecido foi analisado com o intuito de verificar a existência de informações que poderiam resultar em valores errôneos de biomassa. Foi constatado que, entre os indivíduos mensurados, estão não somente árvores, palmeiras e xaxins, mas também arbustos, ervas e trepadeiras, considerando as características gerais encontradas na literatura sobre as espécies identificadas pelas equipes da Prefeitura. Todos os indivíduos não reconhecidos como arbóreos, bem como aqueles não identificados ao nível genérico e/ou específico, os mortos, e os indivíduos cujos valores de diâmetro são inexistentes foram desconsiderados nos cálculos.

As estimativas de biomassa acima do solo foram baseadas em equações alométricas (que utilizam parâmetros morfológicos como o diâmetro, a altura e a densidade específica de cada espécie) extraídas de estudos em florestas tropicais, aplicadas de acordo com as categorias morfológicas. Para tanto foram selecionadas três equações para os indivíduos arbóreos, uma para palmeiras e uma para xaxins.

Estoque de carbono em indivíduos de araucária

Para avaliar a representatividade de estoque de carbono das araucárias em relação às quantidades gerais obtidas na amostragem, todos os indivíduos da espécie foram identificados em cada parcela. A partir dessa identificação, foram efetuados os cálculos de biomassa específicos para a espécie e sua relação com a biomassa total encontrada. Tal procedimento foi feito utilizando-se a equação de Brown et al (1997), uma vez que as equações específicas para a

espécie requeriam informações adicionais (distinção de galhos e altura, por exemplo), que não puderam ser aferidas durante o estudo.

Com intuito de avaliar uma possível relação entre dados de diâmetro de copa (DC) e o carbono contido nas araucárias mensuradas, procedeu-se à análise de imagens disponibilizadas pelo Setor de Geoprocessamento da SMMA. Apesar de não haver relação direta entre os dados dendrométricos necessários à aplicação de equações alométricas (diâmetro e altura, por exemplo), a análise dessas imagens foi efetuada buscando-se alternativas de cálculo indireto, através de equações matemáticas que relacionem um dos parâmetros dendrométricos usados em equações para o cálculo de biomassa aérea (como o diâmetro a altura do peito – DAP) a outro, mensurável em imagens (como o diâmetro da copa - DC).

Com auxílio do programa ArcView 9.3.1, foram identificadas as copas das araucárias contidas dentro das parcelas utilizadas nas medições de carbono, sendo então testadas duas formas de mensuração da copas:

- a) Estabelecimento de quatro categorias de raio para medição das copas das árvores: 5m, 7,5m, 10m e 12,5m.
- b) Mensuração dos diâmetros Norte-Sul e Leste-Oeste de cada copa.

Após essas duas categorizações, a equipe se deslocou ao campo, buscando avaliar a presença das árvores mapeadas em escritório e mensurar in loco o diâmetro de tronco e de copa desses indivíduos. Concomitante a isso, buscou-se identificar todas as copas de araucárias contidas nas unidades de conservação de Curitiba, sendo a delimitação dessas UCs fornecidas também pelo Setor de Geoprocessamento da SMMA.

A mensuração de diâmetros das copas, bem como o mapeamento de araucárias em imagens de satélite, só é possível porque a espécie possui características que facilitam sua identificação, como a forma geométrica bastante definida, tonalidade peculiar e posição sociológica dominante.

Estimativa dos estoques de carbono

O estoque de carbono das araucárias nas UCs municipais foi obtido com o somatório da biomassa total dos indivíduos mapeados. Para esse cálculo foram utilizados os valores de DAP estimados a partir do diâmetro das copas mensurados nas imagens, aplicando-se a equação alométrica desenvolvida por Brown (1997).

Sumário dos resultados

Incremento de carbono em áreas nativas:

O inventário do estoque de carbono resultou em uma quantidade média de 174,1 t C/ha. Em relação à primeira medição (2008), houve um incremento de 2,9 t C/ha/ano. O estoque contido nas 15 UCs municipais amostradas representa um total de 42.854 t C, indicando um incremento anual de 720 t C fixadas somente nestas UCs. Extrapolando a estimativa para todos os maciços florestais do município que se inserem nas categorias “Mata nativa” e “Mata nativa com Araucária” (SMMA), que recobrem 6.554 ha do município, são fixados anualmente nestas áreas 19.007 t C.

Estoques de carbono da arborização urbana:

Foi estabelecido um estoque total de 42.188 t C contido na arborização urbana, tendo-se em vista o universo amostral fornecido pela Prefeitura (99.188 indivíduos mensurados, 82.627 foram utilizados na avaliação da composição do estoque de carbono).

Estoque de carbono em indivíduos de araucária:

Foram mapeadas 2240 araucárias em 26 das 30 UCs municipais de Curitiba. A estimativa de carbono contido nessas araucárias resultou em 70.280tC, que representa 5,9% do montante atual estimado para as florestas da UCs do município. Comparando estes valores e aqueles obtidos nas mensurações em campo (item A, supracitado), considerando-se a presença de araucárias visualizadas por imagens de satélite, poderia levar ao dobro dos estoques de carbono nos remanescentes naturais de Curitiba. Maiores esforços devem ser destinados à estruturação de afirmações a respeito desse item, com intensificação das avaliações em campo e em laboratório, mas sem dúvida, a presença de araucárias pode interferir de maneira positiva nos estoques de carbono em áreas naturais de Curitiba.

A fixação de carbono estimada (crescimento de florestas) foi de 93.087,7 tCO₂eq, resultando numa amortização de 2,88% das emissões municipais quando elaborado o 1º inventário de emissões de GEE.



5

**AVALIAÇÃO DE
VULNERABILIDADE
AMBIENTAL E
SOCIOECONÔMICA**

Estudos e pesquisas científicas vêm comprovando que as mudanças climáticas podem ocasionar danos ambientais e socioeconômicos significativos. O aquecimento global e as alterações significativas no clima causadas pela maior frequência e intensidade de eventos extremos na forma de enchentes, ondas de calor, secas, furacões, tempestades etc. são exemplos de fenômenos que podem impactar os sistemas naturais e humanos. Visto que os impactos variam em função do grau de vulnerabilidade dos sistemas (naturais ou humanos) é muito importante que sejam determinadas as vulnerabilidades dos sistemas existentes.

Desta forma, a identificação das vulnerabilidades que uma cidade apresenta em relação às mudanças climáticas permitirá que a mesma estabeleça políticas de mitigação e de adaptação para enfrentar os possíveis impactos previstos.

A partir da análise dos resultados, previstos por diferentes cenários climáticos, é possível identificar que setores podem ser afetados de maneira mais significativa.

A Elaboração do Estudo de Vulnerabilidades, indicará em que áreas a Prefeitura deverá incrementar as suas ações, elaborado de acordo com as peculiaridades locais e as previsões de consequências climáticas produzidos pelos mais modernos modelos climáticos à disposição e possibilitará ao município a localização dos pontos críticos decorrentes das mudanças climáticas e estabelecer medidas nos seus processos de planejamento, que possam atenuar este efeito sobre a população e o meio ambiente. Os estudos forma divididos em duas partes:

Avaliação das Vulnerabilidades e Potencialidades Ambientais

Avaliação das Vulnerabilidades e Potencialidades Socioeconômicas

Para a **Avaliação das Vulnerabilidades e Potencialidades Ambientais** foram realizados três relatórios técnicos relativos e um relatório de avaliação final:

RELATÓRIO I

Dados de temperatura e precipitação subsidiarão o desenvolvimento de modelos hidrológicos necessários para a determinação dos impactos das alterações climáticas em Curitiba e Região Metropolitana.

Os modelos serão: o regional HadRM3P e global CCCma_cgcm3 do Centro Canadense, além de dados observacionais do CRU (*Climatic Research Unit*).

RELATÓRIO II

Descrever as atividades desenvolvidas e apresentar os correspondentes produtos gerados – Impacto das Mudanças Climáticas sobre as Cheias e Estiagens na região de estudo.

Desenvolver esta fase considerando as séries pluviométricas de 25 anos entre 2000 e 2100 além de séries do período histórico observado, de acordo com os quatro diferentes cenários.

RELATÓRIO III

Através de sistemas computacionais e Sistemas de Informações Geográficas serão desenvolvidas bases cartográficas, em coordenadas UTM, Datum SAD69, fuso 22 sul, em escala pré-definida com o IPPUC, para Curitiba e Região Metropolitana.

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO FINAL

Indicar as áreas com maior suscetibilidade à erosão e propor medidas ambientais para a redução de perdas de solo.

Avaliação Temporal, considerando panoramas de evolução ou regressão de áreas permeáveis e impermeáveis e sua relação com o escoamento superficial;

Da análise da vulnerabilidade / fragilidade ambiental – suscetibilidade a inundações estabelecer as áreas prioritárias a ocupação e as áreas prioritárias a desocupação, propondo alterações do ponto de vista ambiental no zoneamento de uso e ocupação do solo de Curitiba e região metropolitana.

Relatório final conclusivo – Análise Climática Atual e Futura, com Previsão da Vulnerabilidade Ambiental – Enchentes em Curitiba e Região Metropolitana (Alto Iguaçu).

Para a Avaliação das Vulnerabilidades e Potencialidades Socioeconômicas foram realizados três relatórios técnicos relativos e um relatório de avaliação final:

RELATÓRIO I

Disponibilizados dados socioeconômicos do município de Curitiba utilizando-se principalmente as bases de dados do IBGE, Ipeadata, Banco Interamericano de Desenvolvimento (Municipal Scorecard), Censo Demográfico Ipardes, Ministério do Trabalho e outros.

RELATÓRIO III

Produzidos, através de Sistemas Computacionais e Sistemas de Informações Geográficas mapas temáticos, para Curitiba, conforme os blocos temáticos e modelo construído nas fases anteriores.

Além destes, serão apresentados os seguintes produtos:

Vulnerabilidades e potencialidades sociais e econômicas do município de Curitiba;

Da análise da vulnerabilidade / fragilidade social e econômica – estabelecer as áreas prioritárias à instalação de atividades econômicas, propondo alterações do ponto de vista econômico no zoneamento de uso e ocupação do solo de Curitiba e região metropolitana.

Investimentos estratégicos para o período 2011-2050, destacando quando possível a região em que se darão estes investimentos.

RELATÓRIO III

Produzidos, através de Sistemas Computacionais e Sistemas de Informações Geográficas mapas temáticos, para Curitiba, conforme os blocos temáticos e modelo construído nas fases anteriores.

Além destes, serão apresentados os seguintes produtos:

Vulnerabilidades e potencialidades sociais e econômicas do município de Curitiba;

Da análise da vulnerabilidade / fragilidade social e econômica – estabelecer as áreas prioritárias à instalação de atividades econômicas, propondo alterações do ponto de vista econômico no zoneamento de uso e ocupação do solo de Curitiba e região metropolitana.

Investimentos estratégicos para o período 2011-2050, destacando quando possível a região em que se darão estes investimentos.

RELATÓRIO FINAL

Produtos:

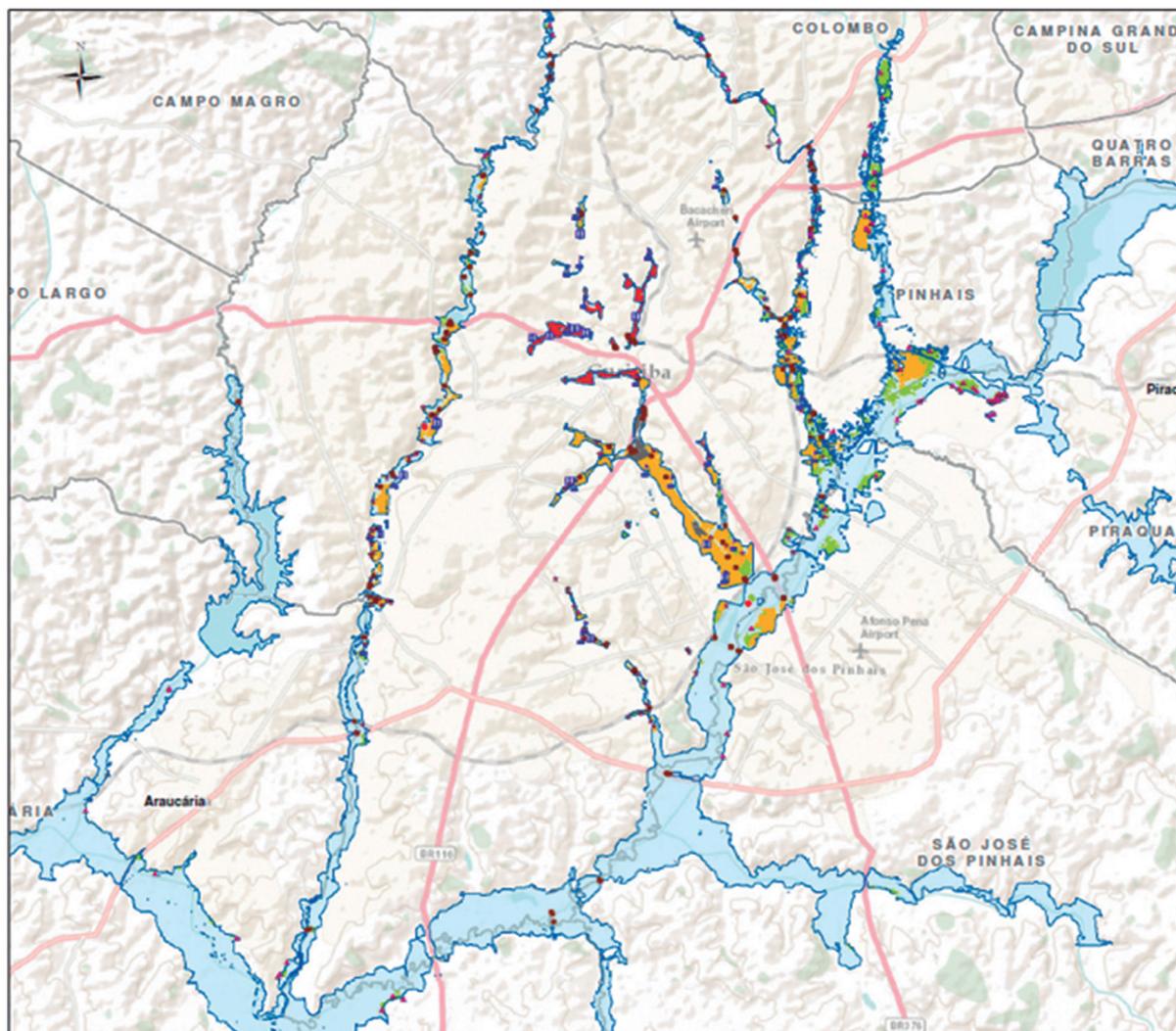
- ▶ Situação Econômica e Social da Cidade de Curitiba: Atual e Perspectiva 2050.
- ▶ Potencialidades e Vulnerabilidades Socioeconômicas da Cidade de Curitiba.
- ▶ Políticas Públicas para o período 2011-2050.
- ▶ Avaliação final conclusiva.

Como um dos resultados do estudo de vulnerabilidade temos as possíveis áreas de Inundação – 2060, conforme **Figura 18**.

Outra conclusão do estudo de vulnerabilidade é o de indicar as áreas com maior suscetibilidade à erosão e propor medidas ambientais para a redução de perdas de solo.

E ainda, por meio da análise da vulnerabilidade / fragilidade ambiental estabelecer as áreas prioritárias a ocupação e as áreas prioritárias a desocupação, propondo alterações do ponto de vista ambiental no zoneamento de uso e ocupação do solo.

Figura 18: Possíveis áreas de inundação em Curitiba até 2060



- Ponto de referência Geográfico**
- ▭ Limites municipais
- Áreas urbanas e industriais**
- Área industrial
- Área urbana baixa
- Área urbana média
- Área urbana alta
- Áreas com risco de inundação**
- HADA 50 anos
- Obras estruturais**
- Ponte, Trincheira e Viaduto
- Edificações selecionadas (centróide)**
- Hospitais
- Escolas
- Estação de tratamento de esgoto
- Ocupações irregulares nas áreas com risco de inundação (centróide)**
- ▲ Municípios da RMC – 2000 (COMEC)
- ★ Município de Curitiba – 2005 (IPPUC)

Fonte: 1. Imagem montada pelo ESRI (Environmental Systems Research Institute) a partir de dados fornecidos pelo ANPUC (Associação Nacional de Municípios Urbanos do Paraná) e pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2. Dados do Instituto de Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC). 3. Dados do município de Curitiba do IBGE (2000). 4. Zona de inundação modelada por SINC-Lavalin. Projeção UTM, SAKRES, Zona 22 Sul.

Título
Mapa de vulnerabilidade/fragilidade ambiental relacionado a suscetibilidade a inundações (50 anos 1961-1990) para Curitiba e Região Metropolitana

| | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|
| Cliente ANP Associação Nacional de Municípios Urbanos | Consultor SNC-LAVALIN Projeto | | |
| Coordenador Técnico Local ANPUC Instituto de Planejamento Urbano de Curitiba | Coordenadora Geral Arlene Franzoni Avaliação | | |
| | Coordenadora de Apoio Marlene Teresa Egger Jorge Bianca de Aguiar Escobar Luiz Alberto Lopez Miquel | | |
| 01 2010-09-21 | Final | G. Deschamps | L. Vianez |
| 06 2010-09-16 | Preliminar | G. Deschamps | L. Vianez |
| 08 2010-09-16 | Execução | Preparado por | Verificado por |

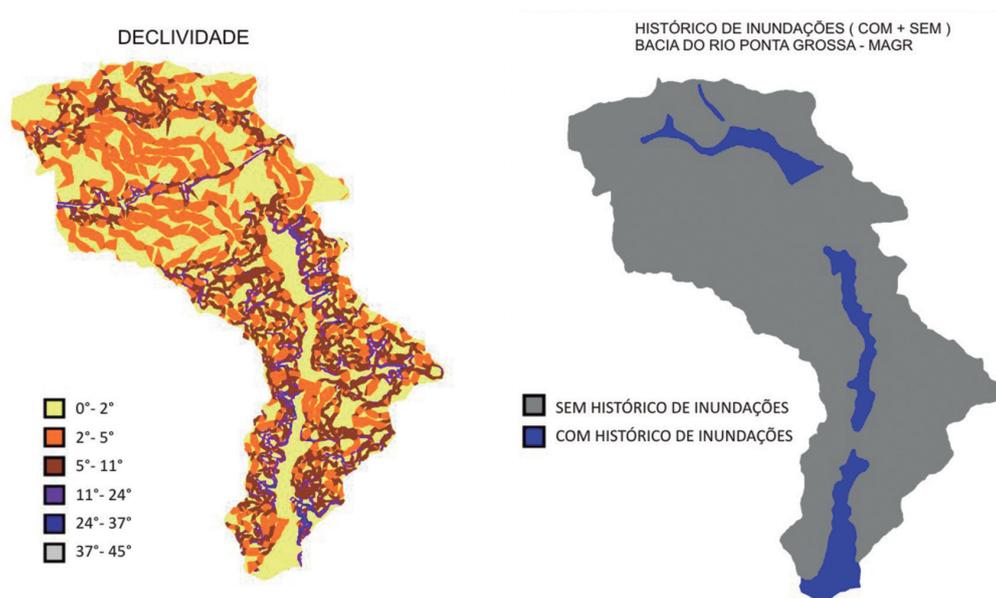
6

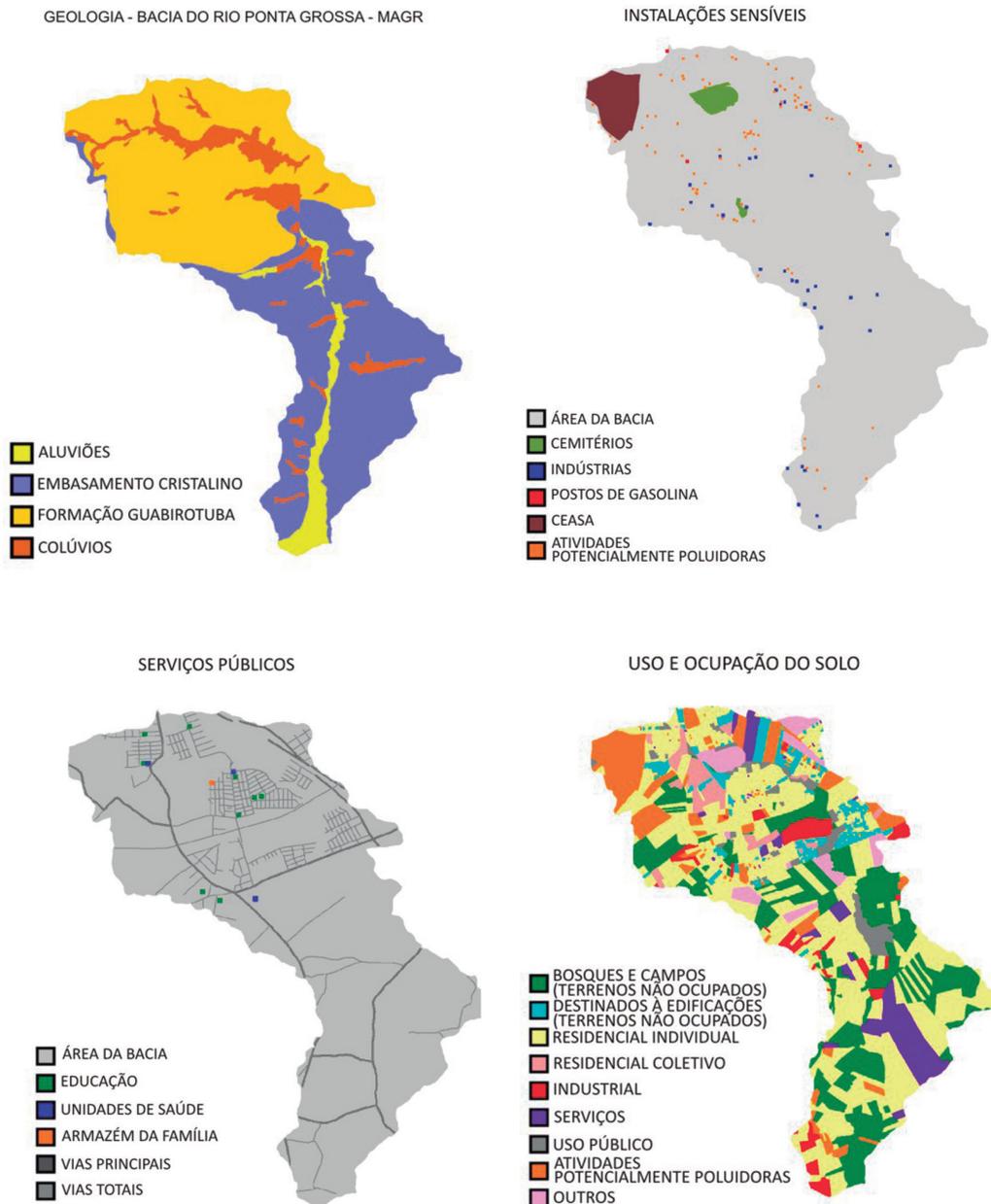
**MAPEAMENTO
DE RISCO**

Para desenvolver resiliência nas comunidades mais vulneráveis da cidade, está-se fazendo o mapeamento das áreas inundáveis da cidade, constituindo redes de equipamentos para monitoramento das chuvas e cheias e um sistema de alerta de desastres, estabelecendo convênios e acordos de cooperação com centros de pesquisa, participando da elaboração dos Planos Diretor e de Saneamento Básico do município e da criação de novas unidades de conservação, e investindo na conscientização e capacitação das populações de áreas de risco através da educação ambiental.

O Mapa de Riscos Associados à Inundação da bacia do rio Ponta Grossa – Curitiba/PR é um exemplo dos trabalhos desenvolvidos pelo MAGR/SMMA e foi o piloto para o mapeamento, em desenvolvimento, de todo o município. O processamento destes dados incluiu o levantamento de informações, o mapeamento e a compilação em cartas temáticas dos principais fatores que condicionam e/ou interferem na potencialização dos riscos analisados: declividade, inundações, geologia, instalações sensíveis, serviços públicos e uso e ocupação do solo (**Figuras 19**).

Figura 19: Composição de mapas de risco associadas à inundação





No processo de mapeamento dos riscos, a composição dos dados dos mapas de declividade, registro de inundações e geologia apresenta como resultado o Mapa Síntese de Probabilidade de Processos Perigosos (P.P.P.) (**Figura 20**). A reunião das informações contidas nos mapas de instalações sensíveis, serviços públicos e uso e ocupação de solos tem como produto o Mapa Síntese de Possibilidade de Prejuízos e Danos (P.P.D.) (**Figura 21**).

Figura 20: Mapa síntese de probabilidade de processos perigosos - PP, Bacia do Rio Ponta Grossa, Curitiba/PR

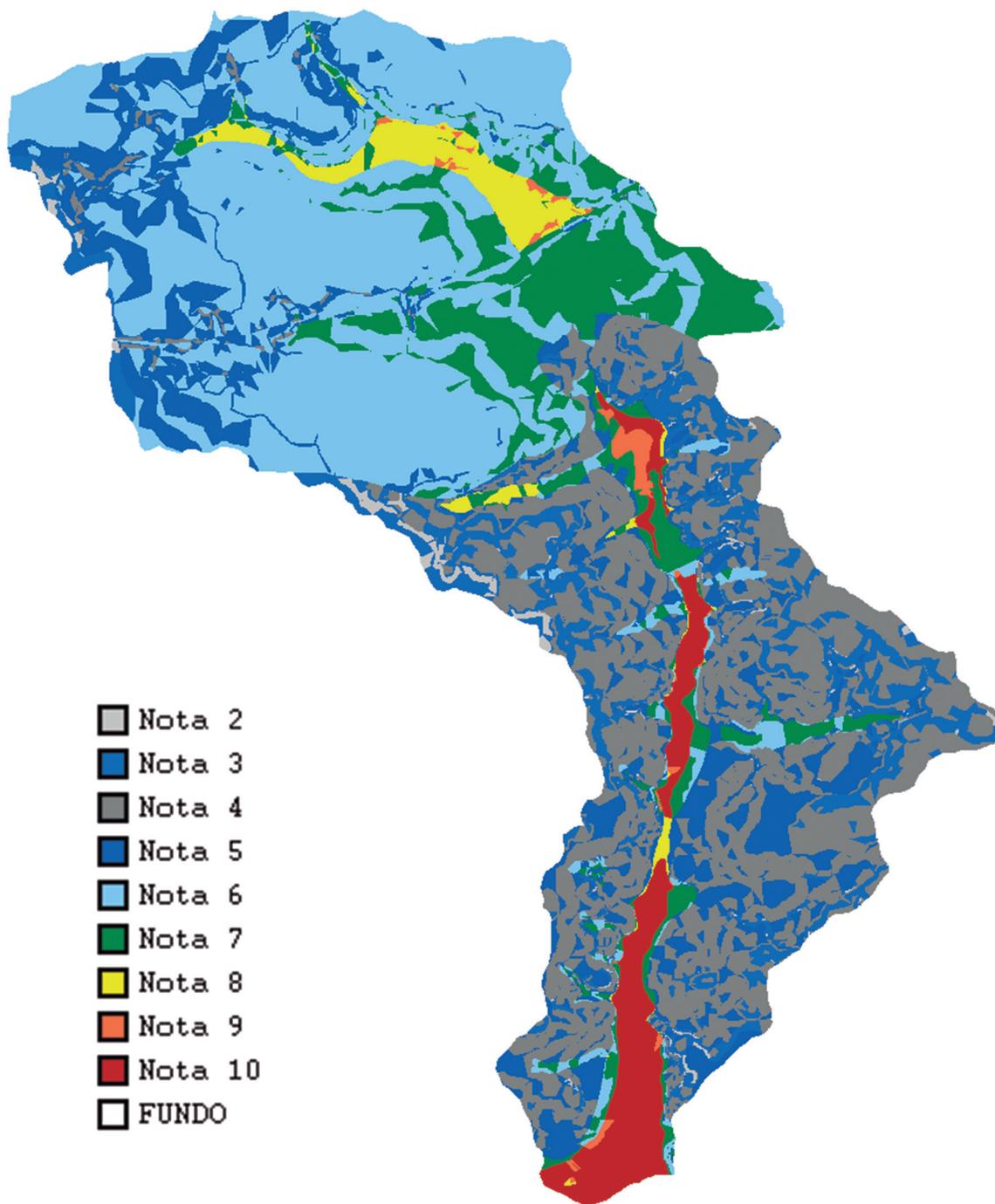
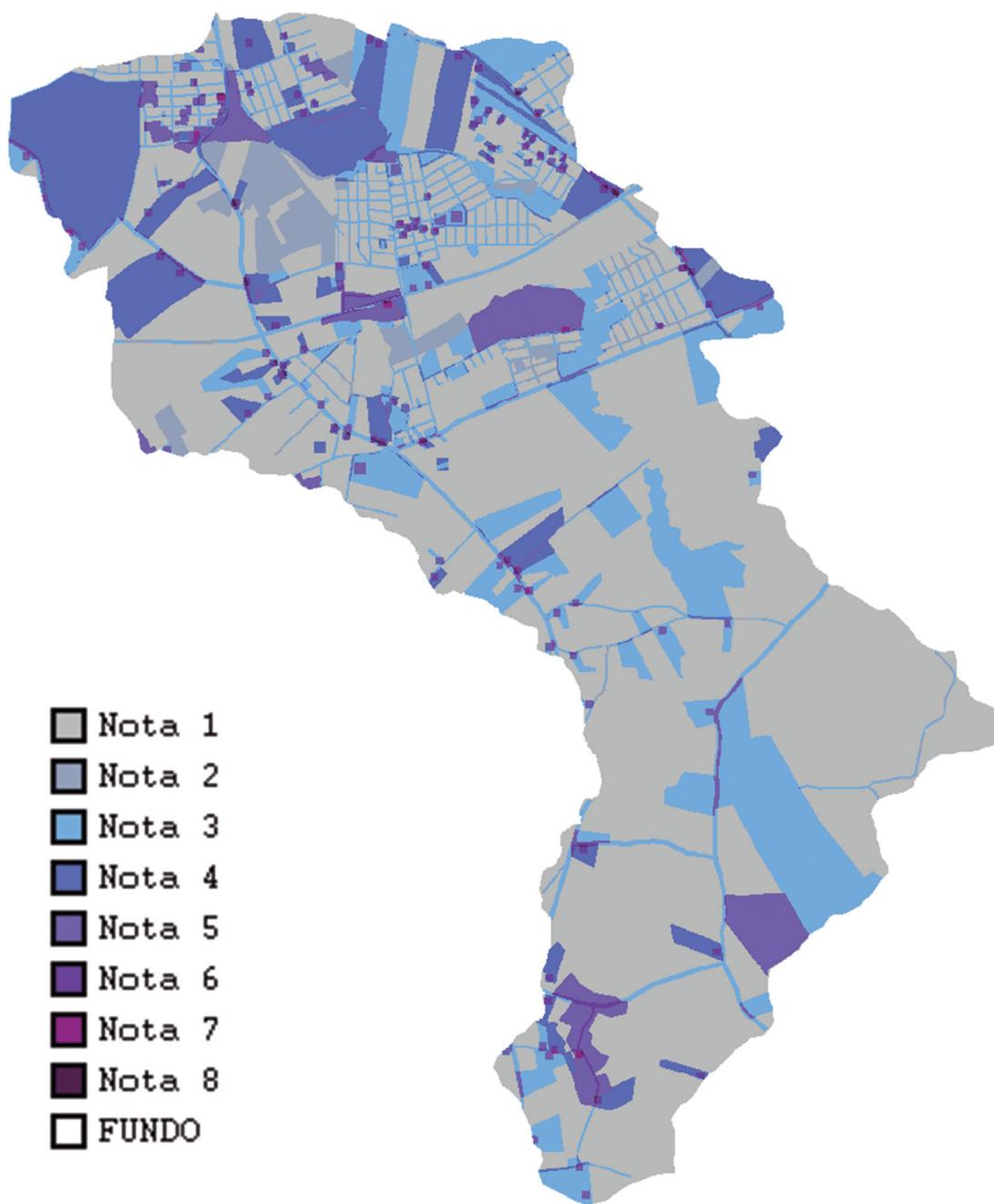
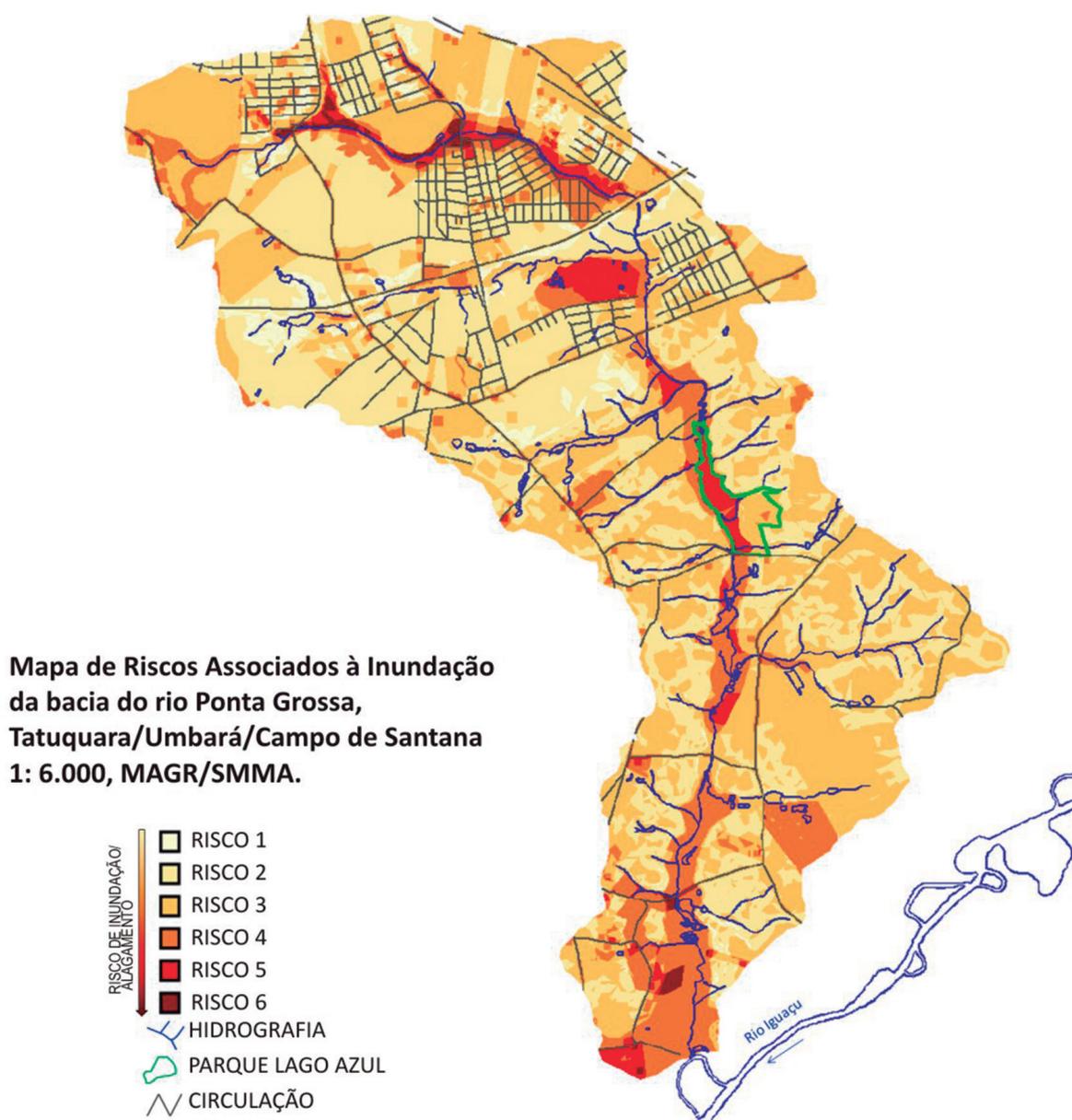


Figura 21: Mapa síntese de Possibilidade de Prejuízos e Danos - PPD, bacia do rio Ponta Grossa, Curitiba/PR



A composição do PPP e do PPD gera o Mapa de Riscos Associados à Inundação (Figura 22). Com base nos resultados obtidos, é possível definir, priorizar e implantar ações e/ou políticas de intervenção nas áreas críticas e determinar a atuação subsequente nessa bacia hidrográfica.

Figura 22: Mapa de Riscos Associados à Inundação da bacia do rio Ponta Grossa, Tatuquara/Umbará/Campo de Santana 1: 6.000, MAGR/SMMA



REDE DE PLUVIOMETROS

A criação de um banco de dados com informações referentes às chuvas que caem sobre a cidade e a relação destes volumes com o comportamento dos rios e córregos urbanos ao longo de seus cursos: potencial de carga, limite de transbordamento, intensidade e alcance das cheias, etc., passou a ser possível a partir da instalação de uma rede pública de pluviômetros, fruto de uma parceria entre o MAGR e o Centro Nacional de Monitoramento e Desastres Naturais (CEMADEN), do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Figura 23: Pluviômetro



Foto: Pluviômetro | Crédito: Secretaria Municipal do Meio Ambiente

Os pluviômetros automáticos são alimentados por painéis solares e seus dados são transmitidos em tempo real para o CEMADEN (**Figura 21**). O Centro faz o processamento e a análise dos dados e disponibiliza as informações em seu site, visando envolver a comunidade no conhecimento de seu espaço vital e na cultura da percepção dos riscos de desastres naturais, para fortalecer sua capacidade de enfrentamento de desastres climáticos.

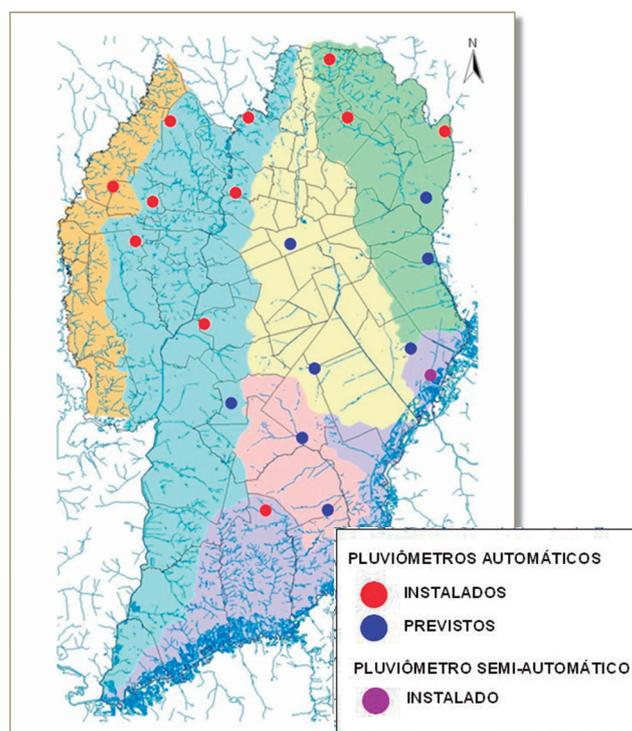
Os pluviômetros foram instalados em locais estratégicos para a gestão de riscos, em áreas com histórico de alagamentos, principalmente na porção norte das grandes bacias hidrográficas da capital.

Tabela 6: Ordem de instalação e localização dos pluviômetros (instalados e a serem instalados)

| | ORDEM | LOCAL | ENDEREÇO |
|--------------------------------|-----------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| PLUVIÔMETROS INSTALADOS | 1 | CEI Raoul Wallemberg | Rua Hermenegildo Luca 2400, São Braz, 82315-420 |
| | 2 | CEI Romário Martins | Rua David Bodziak 100, Cachoeira 82710-260 |
| | 3 | US Bom Pastor | Rua José Casagrande 220, Vista Alegre, 80820-590 |
| | 4 | CEI Prof. Lauro Esmanhoto | Rua Afonso Baroni 175, Pilarzinho, 82115-230 |
| | 5 | CEI Doutel de Andrade | Rua Delegado Miguel Zacarias 350, Boa Vista, 82650-090 |
| | 6 | Distrito de Manutenção Urbana (Sta. Felicidade) | Rua João Reffo 1218, Santa Felicidade, 82410-300 |
| | 7 | CEI Julio Moreira | Rua Alexandre Marcoski 190, São Braz, 82015-570 |
| | 8 | US Vila Esperança | Rua Cataratas do Iguaçu 191, Atuba 82860-060 |
| | 9 | CEI Padre Francisco Meszner | Rua José Tissi 114, CIC, 81280-070 |
| | 10 | US Umbará | Rua Dep. Pinheiro Junior 915, Umbará, 81930-000 |
| | 11 | Escola Municipal Maria Clara Brandão Tesseroli | Rua João Ribeiro Lemos, 361, Novo Mundo |

| | | | |
|------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| PLUVIÔMETROS A SEREM INSTALADOS | 11 | Rua da Cidadania - Matriz | Praça Rui Barbosa 101, Centro 80010-030 |
| | 12 | CEI Prof ^a Tereza Matsumoto | Rua Andre Ferreira Camargo 200, Hauer, 81710-010 |
| | 13 | CEI Carlos D. de Andrade | Rua Jandaia do Sul 50, Bairro Novo, 81935-060 |
| | 14 | CEI David Carneiro | Rua João Batista Zagonel Passos 1165, Xaxim, 81830-290 |
| | 15 | CEI Francisco Klemtz | Rua Francisco Tissot 30, Portão, 81320-360 |
| | 16 | CEI Jorn. Cláudio Abramo | Rua Ouro Verde 655, Capão Raso, 81130-130 |
| | 17 | CEI IssaNacli | Rua Capitão Leônidas Marques 6480, Uberaba, 81550-000 |
| | 18 | CEI Eva da Silva | Rua Frederico Stadler 1670, Capão da Imbuia, 82810-230 |
| | 19 | CEI Curitiba Ano 300 | Rua Heitor BagioVidak 180, Bairro Alto, 82820-290 |
| | 10 | US Umbará | Rua Dep. Pinheiro Junior 915, Umbará, 81930-000 |
| | 11 | Escola Municipal Maria Clara Brandão Tesseroli | Rua João Ribeiro Lemos,361, Novo Mundo |

Figura 24: Localização dos pluviômetros automáticos do sistema SMMA/MAGR-CEMADEN no município de Curitiba





**SISTEMA DE
ALERTA**

Todas essas ferramentas de monitoramento subsidiam o Sistema de Alerta e Gestão de Risco de Curitiba. Esse sistema é fruto da articulação entre a Secretaria Municipal do Meio Ambiente/MAGR, CINDACTA II (2º Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo), CEMADEN, Coordenadorias Municipal e Estadual de Proteção e Defesa Civil, SIMEPAR, os demais departamentos da SMMA, as Secretarias Municipais de Defesa Social, Trânsito e Comunicação Social e Administrações Regionais.

Dependendo da ameaça e de seu potencial de risco, o alerta pode assumir os níveis de atenção, amarelo, laranja e vermelho. Quanto maior a gravidade do evento, maior o número de parceiros acionados. Para os eventos de pequeno impacto, a mobilização é interna à SMMA. Nos mais graves, envolve a administração municipal e a população como um todo.

Para os acidentes ambientais com vazamento de produtos tóxicos e contaminação, é usado o FEAT – Flash Environmental Assessment Tool, ferramenta de avaliação ambiental da ONU para identificar impactos com riscos para seres humanos, funções de suporte de vida e ecossistemas, disponível em https://docs.unocha.org/sites/dms/Documents/FEAT_Version_1.1.pdf.

Tabela 7: Sistema de alerta e gestão de risco de Curitiba

| Nível | Quantidade chuva prevista para até 12 horas (mm) | Nível de alerta dos rios | Velocidade dos ventos (escala de Beaufort) | Queda de granizo | Indicadores de movimento de massa gravitacional | Quem é acionado | Mobilização comunitária |
|-----------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| ALERTA VERMELHO | 150 | Barigüi > 3 m Belém > 6 m | >90 km/h (árvores são arrancadas; construções sofrem danos estruturais) | Sim | Sim, amplo | Prefeito | Toda a comunidade |
| ALERTA LARANJA | 100 | Barigüi de 2,5 - 3 m Belém de 5,5 - 6 m | De 60 a 90 km/h (danos em árvores e pequenas construções; é impossível andar contra o vento) | Sim | Sim, amplo | Comitê de Coordenação e Mobilização** | Administrações Regionais* Avisos nos painéis viários |
| ALERTA AMARELO | 70 | Barigüi < 2,5 m Belém < 5 m | De 50 a 60 km/h (galhos se quebram; é difícil andar contra o vento) | Não | Sim, localizado | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil; Departamento de Gestão de Riscos da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Administrações Regionais* | Secretaria Municipal de Comunicação Social |
| ATENÇÃO | 40 | -- | Até 50 km (os ventos conseguem balançar árvores grandes; há dificuldades em caminhar contra o vento) | -- | -- | Operacional (Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil; Departamento de Gestão de Riscos, demais departamentos e gabinete da Secretaria Municipal do Meio Ambiente - SMMA), SMDS, SETRAN, SMCS | -- |

*Em Curitiba, as Administrações Regionais equivalem a subprefeituras.

**Comitê de Coordenação e Mobilização – grupo coordenado pelo titular da Secretaria de Meio Ambiente (SMMA) e integrado pelos diretores dos departamentos da SMMA, pelo coordenador da Proteção e Defesa Civil municipal e pelos secretários municipais de Defesa Social, Transporte e Comunicação Social. Fica a cargo deste comitê a tomada de decisões durante o evento.

| | QUEM | MUNICIPAL | ESTADUAL | FEDERAL | OUTROS |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Estado de Calamidade | - SEPDEC – Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil - Ministérios | | | Apoio direto Recursos | ONGs nacionais e internacionais |
| Situação de Emergência | - CEPDEC – Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil - Secretarias Estaduais | Coordenação Recursos | Recursos Apoio direto | Recursos | ONGs estaduais |
| Situação de Mobilização “2”* | Toda a PMC – Prefeitura Municipal de Curitiba | Coordenação, recursos, apoio | Bombeiros, PM. | | ONGs municipais |
| Situação de Mobilização “1”* | Secretarias Municipais de Meio Ambiente, Defesa Social, Obras Públicas, Educação, Saúde, Comunicação Social, Trânsito e Fundação de Ação Social | Coordenação, apoio | | | |
| Monitoramento | Secretarias Municipais de Meio Ambiente, Defesa Social, Trânsito e Comunicação Social | Coordenação de informações e análise | | | |

*As situações de mobilização I e II estão relacionadas à gravidade do evento e correspondem à efetivação dos alertas amarelo e laranja, respectivamente.



8

**REVISÃO E
APERFEIÇOAMENTO**

A cidade de Curitiba sempre apresentou uma preocupação com as questões ambientais locais e globais. Desde o início da década criou o Fórum Municipal de Mudanças do Clima. Dentro desta tradição construiu e vem desenvolvendo nos últimos 3 anos uma ampla e robusta estratégia de Resiliência e enfrentamento de Extremos Climáticos.

A leitura deste documento relata este conjunto de esforços e, ao mesmo tempo, desafia a cidade, a Região Metropolitana de Curitiba, o Estado e o País a ações em todas as linhas da estratégia. São iniciativas que buscam proteger os sistemas naturais e seu papel essencial de reguladores e atenuadores de extremos do clima, até as ações que buscam fortalecer a resiliência da metrópole para enfrentar eventos perigosos como tempestades, inundações e deslizamentos. Para avaliar seu desempenho histórico e estabelecer suas metas, são apresentados documentos de diagnóstico, como o inventário de geração de gases de efeito estufa, de sumidouros destes gases, além de estudos de vulnerabilidade e estudos de risco associados a desastres naturais.

Entre as iniciativas destas linhas da estratégia estão o mapeamento de risco, implantação de sistema de alerta, renaturalização de rios, programas educativos e o estabelecimento de normas legais que regulamentam a necessidade de construções resilientes nas áreas de maior favorabilidade a processos perigosos como inundações.

Outro aspecto central é a implantação acelerada de áreas de conservação em diversos programas, como os cinco novos parques incluídos no projeto “Rio-Parque de Conservação”, os “Bosques de Conservação da Biodiversidade Urbana-BCBUs” e a decretação da “Reserva do Bugio”, maior unidade de conservação deste tipo em área urbana no País. Este conjunto praticamente dobra as áreas protegidas

da cidade com capacidade de atuar como sumidouros de gases do efeito estufa.

A proposta em desenvolvimento prevê análises e monitoramento anuais e revisão periódica das diversas ações, para permitir o constante monitoramento e definição de correções e redirecionamentos, que sempre são necessários a partir da evolução do desenvolvimento da cidade.

Com este conjunto estratégico Curitiba se posiciona na vanguarda das iniciativas de proteção aos sistemas naturais reconhecendo sua importância como reguladores climáticos, e também avança nas ações de resiliência inclusive aquelas de fortalecimento das capacidades comunitárias.

A expectativa é que estas ações desenvolvam um ambiente mais seguro e com melhor qualidade de vida a todos os habitantes da região de Curitiba. Também esta estratégia apresenta a contribuição dos curitibanos para os esforços globais nestas linhas de ação, conforme recomendação das Conferencias Mundiais sobre estes temas.

REFERÊNCIAS

Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba IPPUC. Avaliação de vulnerabilidade ambiental e socioeconômica para o Município de Curitiba. São Paulo: ANTP, 2014. 64p. (SNC-Lavalin Projetos Ltda)

“Programa de Avaliação e Quantificação do Potencial de Absorção de Carbono por Floretas Nativas em Curitiba”, Parceria SPVS: Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental/Prefeitura Municipal de Curitiba e Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2011

CENSO AGRÍCOLA DE CURITIBA, 2008

Global protocol for Community-Scale

IPCC. 1996, 1996 IPCC *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Japão: *National Greenhouse Gas Inventories Programme* / IGES

IPCC. 2000, IPCC *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*

IPCC. 2006, 2006 IPCC *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Japão: *National Greenhouse Gas Inventories Programme* / IGES

