

Nº 180084

ESTRATÉGIAS de concepção e implantação do Centro de Ciência para o Desenvolvimento (CCD) Cidades Carbono Neutro. [livro eletrônico]

Alessandro Santiago dos Santos
Cláudia Echevengúá Teixeira
Luciana Alves de Oliveira
Camila Camolesi Guimarães
Daniel Setrak Sowmy
Fernanda Peixoto Manéo
Letícia dos Santos Macedo
Leandro Gomes de Freitas

*São Paulo: IPT, 2025. 96 p. (IPT
Publicação 3081)*

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



**Estratégias de Concepção e
Implantação do Centro de Ciência
para o Desenvolvimento (CCD)
Cidades Carbono Neutro**



**Estratégias de Concepção e
Implantação do Centro de Ciência
para o Desenvolvimento (CCD)
Cidades Carbono Neutro**

Instituições Parceiras:

Governamentais:

- Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação
- Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU)
- Prefeitura de Santos
- Prefeitura de São José dos Campos
- Parque Tecnológico do Município de Sorocaba
- Agência Inova Sorocaba
- Secretaria Nacional de Periferia -Ministério das Cidades SNP/M.Cidades
- Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil - Ministério da Integração e Desenvolvimento – SEDEC/MID
- Prefeitura do Município de Cubatão

Empresas:

- Ecorodovias
- Orizon
- Equipagroup
- Recigreen
- Novakem
- Solis Solar
- ENEL

Não governamentais:

- Governos Locais para a Sustentabilidade (ICLEI)
- Mulheres do Imobiliário
- CBCS -Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
- Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias -ABRAINC
- CECREH (Climate Resilient & Equitable Housing)
- Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP)
- Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC)

Instituições de Pesquisa Associadas:

USP

- Instituto de Arquitetura e Urbanismo IAU
- Faculdade de Saúde Pública FSP
- Instituto de Geociências GEO
- Escola Politécnica – Engenharia e Automação
- Escola Politécnica – Engenharia Civil
- Escola Politécnica - Engenharia de Metalurgia e Materiais
- Instituto de Estudos Avançados - IEA
- Escola de Artes Ciências e Humanidades – EACH
- Faculdade de Arquitetura e Urbanismo FAU

Universidade Federal de São Paulo UNIFESP

- Instituto do Mar
- Instituto de Ciência e Tecnologia

Universidade Federal do ABC – UFABC

- Centro de Matemática, Computação e Cognição (CMCC)
- Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas (CECS)

Universidade Virtual do Estado de São Paulo – UNIVESP

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres

Naturais – CEMADEN

Universidade São Judas Tadeu – USJT

Universidade Nove de Julho – UNINOVE

Instituições de Pesquisa Internacionais e outros Estados:

Instituto Superior Técnico de Lisboa – IST

Fraunhofer Research Institution for Materials Recycling and Resource Strategies- IWKS

Universidade do Porto – Uporto

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

University of Waterloo – Faculty of Engineering

Free University Bozen-Bolzano

Hamad Bin Khalifa University – HBKU

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Estratégias de concepção e implantação do
Centro de Ciência para o desenvolvimento (CCD)
Ciência Carbono Neutro [livro eletrônico]. --
1. ed. -- São Paulo : Instituto de Pesquisas
Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2025. --
(IPT Publicação ; 3081)
PDF

Vários autores.
Vários colaboradores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-5702-053-1

1. Cidades inteligentes 2. Dióxido de carbono -
Aspectos ambientais - Brasil 3. Dióxido de carbono
atmosférico 4. Mudanças climáticas - Aspectos
socioambientais 5. Mudanças climáticas - Prevenção -
Inovações tecnológicas I. Série.

25-320106.0

CDD-363.73874526

Índices para catálogo sistemático:

1. Crédito de Carbono : Mudanças climáticas :
Problemas sociais 363.73874526

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Instituição Sede:

**Instituto de Pesquisas Tecnológicas
do Estado de São Paulo - IPT**

Pesquisadora Responsável:

Liedi Légi Bariani Bernucci - Escola Politécnica da Universidade
de São Paulo

Diretoria Executiva do CCD Cidades Carbono Neutro:

Liedi Légi Bariani Bernucci - Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo - Diretora

Levi Pompermayer Machado - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do
Estado de São Paulo – IPT - Vice-Diretor

Cláudia Echevengúá Teixeira - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do
Estado de São Paulo – IPT - Coordenadora Operacional

Alessandro Santiago - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado
de São Paulo – IPT - Coordenador de Integração do Ecossistema e
Transferência de Tecnologias

Flávia Maria Abrão Villas Boas - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do
Estado de São Paulo – IPT - Coordenadora de Estratégia de Mercado

Comitê Estratégico

Vladimir Iszlaji - ABRAIN - Titular

Ruy Monteiro - ABRAIN - Suplente

Ligia Maura Basso Lamberti - CDHU - Titular

Mariana de Sylos Rudge - CDHU - Suplente

Rebeca Trentinella Moraes da Silva - CDHU - Apoio

Cecilia Fortes Merighi - Ecorodovias - Titular

Renata Cabelho - Ecorodovias - Suplente

Stefany Andrade - Ecorodovias - Apoio

Ricardo Bomfim Alves - ENEL - Titular

Letícia Curado - ENEL – Suplente

Givaldo Nunes da Silva Filho - ENEL - Apoio

Patricio Malvezzi - Equipagroup - Titular

Paula Bernardes - Equipagroup - Suplente

Thiago Spiess Stauffer - Equipagroup - Apoio

Humberto Benini - Novakem - Titular

Mateus Guerra - Novakem - Suplente

João Santos - Orizon - Titular

Renyer Henrique Silva - Orizon - Suplente

Marcelo Manara - Prefeitura do Município de São José dos Campos - Titular

José Nassur - Prefeitura do Município de São José dos Campos - Suplente

Valquiria Souza - Prefeitura do Município de São José dos Campos - Apoio

Luiz Antonio - Solis Solar - Titular

Entony Collangelli - Solis Solar - Apoio

Conselho Consultivo Internacional

Paulo Manuel Cadete Ferrão - Instituto Técnico de Lisboa

Manuel Heitor - Instituto Técnico de Lisboa

Equipe:

Pesquisadores Principais:

Akemi Ino - Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São
Paulo - S.Carlos

Alessandro Santiago dos Santos - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do
Estado de São Paulo - IPT

Antonio Carlos Vieira Coelho - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Cassiano Augusto Isler - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Cláudia Echevengúá Teixeira - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do
Estado de São Paulo - IPT

Daniel Cordeiro - Escola de Artes Ciências e Humanidades da Universidade
de São Paulo – EACH-USP

Fernando Antonio Medeiros Marinho (Escola Politécnica da Universidade
de São Paulo – Instituto de Geociências)

Heidy Rodriguez Ramos – (Universidade Nove de Julho - UNINOVE)

Luciana Alves de Oliveira - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do
Estado de São Paulo

Victor Marchezini - CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e

Alerta de Desastres Naturais

Wanda Maria Risso Gunther - Faculdade de Saúde Pública e Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo

Coordenadoria de Trilhas e Transversais

Victor Marchezini - CEMADEN Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais – Titular Trilha 1

Camila Camolesi Guimarães - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – Suplente Trilha 1

Luciana Alves de Oliveira - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – Titular Trilha 2

Daniel Setrak Sowmy - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – Suplente Trilha 2

Cassiano Augusto Isler - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Titular Trilha 3

Liedi Légi Bariani Bernucci - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Suplente Trilha 3

Fernanda Peixoto Maneo - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – Titular Trilha 4

Letícia dos Santos Macedo - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – Suplente Trilha 4

Leandro Gomes de Freitas - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – Titular Transversal 1

Cláudia Echevengúá Teixeira - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – Suplente Transversal 1

Daniel de Angelis Cordeiro - Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo - EACH-USP -Titular Transversal 2

Alessandro Santiago dos Santos - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - Suplente Transversal 2

Heidy Rodriguez Ramos - Universidade Nove de Julho – UNINOVE – Titular Transversal 3

Tatiana Tucunduva Philippi Cortese - Universidade Nove de Julho – UNINOVE – Suplente Transversal 3

Colaboradores

Cecilia Emi Yamanaka Matsumura - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – Coordenação Operacional

Isabela Ferreira Magalhães - FIPT Fundação de Apoio ao IPT – Coordenação Operacional

Leonardo Bottan Portela Souza - FIPT Fundação de Apoio ao IPT – Escritório de Projetos PMO

Felipe Roberto Garcia Martins - FIPT Fundação de Apoio ao IPT – Gestão administrativa/financeira FIPT

Katia Yee - FIPT Fundação de Apoio ao IPT – Jurídico

Ana Claudia Negretti Moreno - FIPT Fundação de Apoio ao IPT - Compras e Importações

Nereide de Oliveira - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – Assessoria de Gestão Instrumentos Contratuais

Luciana Omia Mishima - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – Assessoria de Comunicação Corporativa

Valéria Gonçalves F Minatelli - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – Assessoria de Comunicação Corporativa

Willian Bastos da Silva - FIPT Fundação de Apoio ao IPT – Assessoria de Comunicação Corporativa

João Antonio Rodrigues Garcia - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – Assessoria de Comunicação Corporativa

Edna Baptista dos S Gubitoso - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – Coordenadoria de Inteligência de Mercado e Novos Negócios

Ilana Goldstein - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - Comunicação

Pedro Lucas de Freitas - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - Comunicação

Tiago Goulart/Mentto – Consultoria Estratégica

Christopher Tsen/ Mentto – Consultoria Estratégica

Hugo Butarelli/Mentto – Consultoria Estratégica

Fátima Pereira Pinto - Consultoria Estratégica

Sumário

1. Apresentação.....	11
2. Caminhos da construção: da candidatura à aprovação.....	13
3. Jornada da implantação: ações desenvolvidas.....	19
4. Estrutura geral do CCD cidades carbono neutro.....	31
4.1. Estrutura Técnica-Científica do Centro.....	34
4.1.1. Transversal 1: Descarbonização do ambiente urbano, tecnologias de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e resiliência climática.....	36
4.1.2. Transversal 2: Transformação digital e monitoramento dos serviços e operações para mitigação de emissões de GEE e resiliência climática em cidades.....	41
4.1.3. Transversal 3: Políticas públicas, capacitação, transferência de tecnologias e redes potencializadoras abrangendo três frentes principais e complementares.....	45
4.1.4. Trilha 1: Desenvolvimento Urbano Sustentável.....	51
4.1.5. Trilha 2: Edificações e Construção Civil.....	59
4.1.6. Trilha 3: Infraestrutura Viária e Mobilidade	67
4.1.7. Trilha 4: Energia e Insumos Renováveis.....	71
4.2. Governança.....	79
4.3. Estratégias de Comunicação.....	84
4.4. Estratégias de Gestão Operacional.....	86
5. Considerações finais.....	92
6. Referências.....	95

CIDADES CARBONO NEUTRO



1

Apresentação

Esta publicação descreve o processo de concepção e implantação do Centro de Ciência para o Desenvolvimento (CCD) Cidades Carbono Neutro, aprovado pela FAPESP no terceiro edital (2023), tendo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas como instituição-sede e a Profa. Dra. Liedi Legi Bariani Bernucci como pesquisadora responsável. O CCD Cidades Carbono Neutro foi concebido a partir dos desafios apontados pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SCTI) nas áreas de Cidades Inteligentes, Resilientes e Sustentáveis, com o propósito de apoiar os municípios no enfrentamento das mudanças climáticas. Sua visão é oferecer soluções voltadas à resiliência climática da infraestrutura e das pessoas, incorporar tecnologias baseadas na natureza ao ambiente urbano e propor alternativas para governos e para o mercado que contribuam para a redução das emissões de gases de efeito estufa por meio da colaboração entre diversos setores e atores.

O objetivo desta publicação é relatar a jornada que levou da concepção à implantação do Centro, destacando as estratégias, metodologias desenvolvidas para sua estruturação e as principais atividades realizadas. O CCD Cidades Carbono Neutro possui três linhas de atuação transversais: descarbonização do ambiente urbano; transformação digital e monitoramento dos serviços e políticas públicas; e transferência de tecnologia, articuladas a quatro trilhas

setoriais: desenvolvimento urbano sustentável, edificações e construção civil, infraestrutura viária e mobilidade, e energia e insumos renováveis.

A implantação do CCD ocorreu em etapas planejadas, com destaque para a ativação do ecossistema de parcerias, hoje formado por 36 instituições, a criação de uma estrutura de governança robusta e a consolidação da estrutura técnica. O primeiro ano de operação (2024–2025) foi marcado pela formalização de convênios, definição do regulamento de governança, aprovação dos 24 projetos de pesquisa e realização de workshops de engajamento e planejamento técnico. A governança foi estruturada em cinco instâncias principais: Diretoria Executiva, Comitê Estratégico, Conselho Consultivo Internacional, Comitê Técnico e Comitê de Propriedade Intelectual, assegurando uma gestão participativa e transparente. Com base em um modelo híbrido de gestão (tradicional e ágil) e no uso de OKRs, o CCD vem se consolidando como um espaço colaborativo e estratégico para a transição urbana sustentável, conectando ciência, inovação e políticas públicas na construção de cidades carbono neutro.

Venha conhecer o início desta história!



Pegada de carbono

Hoje já temos um consenso global que a maior ameaça ao planeta e à nossa vida são as Mudanças Climáticas causadas pelas emissões de gases de efeito estufa (GEE) que estão presentes nos 15 km da atmosfera ao redor da Terra.

A Pegada de Carbono é uma medida da quantidade de emissões de GEE na atmosfera, produzidas por alguma atividade humana que pode ser de um produto ou serviço,

de uma empresa, de uma país, um evento, ou das atividades do dia a dia das pessoas.

A pegada de carbono individual considera o período de um ano e em geral são incluídas as emissões relacionadas à sua residência, tais como queima de gás em fogão, consumo de energia elétrica, uso de gases refrigerantes em aparelhos de refrigeração e ar condicionado, o lixo gerado e também suas via-

gens de carro e aéreas. A organização internacional The Nature Conservancy estimou que o ideal seria que uma pessoa emitisse duas toneladas de CO₂ por ano, mas a média mundial é de 4 toneladas de CO₂ por ano. A indicação é que a pegada de carbono das pessoas deve diminuir até 2050, para evitarmos o aumento de eventos extremos.

(com Fátima Pereira Pinto, CEO da Ecouniverso)

2

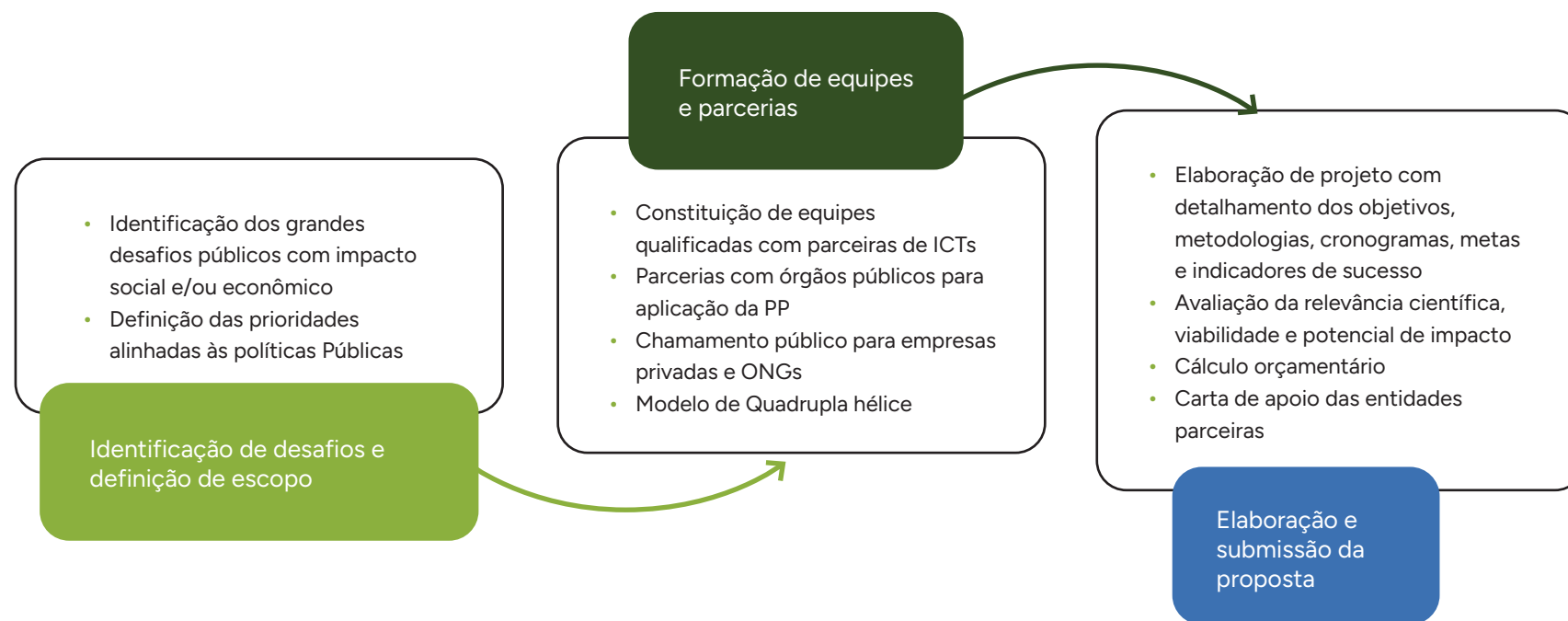
Caminhos da Construção: da Candidatura à Aprovação



A visita do Prof. Paulo Ferrão do Instituto Superior Técnico (IST) em 28/10/2023 no IPT.

O edital da FAPESP para a implantação de Centros de Ciência para o Desenvolvimento (CCDs) reúne pesquisadores de universidades e instituições de pesquisa paulistas, gestores públicos estaduais e municipais, além de empresas e organizações não governamentais, em projetos colaborativos voltados à solução de problemas específicos de interesse social e econômico para o Estado de São Paulo. Esses centros têm o compromisso de gerar, em até cinco anos, resultados que contribuam tanto para o avanço do conhecimento científico, quanto para o aprimoramento de políticas públicas. Os centros são criados a partir da identificação de desafios enfrentados pelo governo e pela sociedade, buscando contribuir para melhorias nas políticas públicas e na resolução de questões relevantes.

No edital publicado pela FAPESP em 2023, o IPT vislumbrou nos desafios propostos pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SCTI) em cidades inteligentes, resilientes e sustentáveis, propor um centro voltado para mitigação de gases de efeito estufa, no contexto de cidades. Na visita o Prof. Paulo Ferrão do Instituto Superior Técnico (IST), Universidade de Lisboa, Portugal, ao IPT em julho de 2023 que compartilhou a experiência do Rede “Cidades pelo Clima”, liderada pelo IN+ – Centro de Estudos em Inovação, Tecnologia e Políticas de Desenvolvimento (ligado ao Instituto Superior Técnico – Universidade de



Processo de construção CCD Cidades Carbono Neutro (autor)

Lisboa) foi uma inspiração para a proposta.

O processo de concepção do Centro de Ciência para o Desenvolvimento (CCD) Cidades Carbono Neutro seguiu algumas etapas para garantir a viabilidade, qualidade e impacto das pesquisas, com forte articulação entre empresas privadas, instituições acadêmicas e órgãos públicos.

A partir do Edital lançado pela FAPESP em setembro de 2023, buscou-se identificar quais os desafios para criação de um CCD em um modelo de inovação quadrupla hélice na temática das Cidades Carbono Neutro, com a conexão institucional entre parceiros de modo colaborativo e desafios de pesquisa compatíveis com impacto econômico, tecnológico e/ou social, que possam contribuir para superar os problemas da sociedade, com ambição de se tornar um Centro

de Ciência para o Desenvolvimento em pesquisas, políticas e soluções inovadoras para tornar as cidades cada vez mais alinhadas aos princípios de uma sociedade de baixo carbono e aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), que possa atuar e reagir aos problemas de emissões de gases de efeito estufa, com empenho de desenvolver um ambiente urbano sustentável, considerando os aspectos de desenvolvimento econômico, preservação ambiental e equidade sociocultural. Pensando em linhas de pesquisa com abordagem multidimensional, adotou-se como referência o Plano Clima do Governo Federal brasileiro, constituindo parcerias com Institutos de Pesquisas qualificados, com Instituições Internacionais e órgãos públicos interessados em aplicação de Políticas Públicas.

Em outubro de 2023, foi lançado um chamamento público para empresas

Os 05 ODS CCD Cidades Carbono Neutro

O projeto CCD Cidades Carbono Neutro busca contribuir diretamente para as ODS 7, 9, 11, 13 e 17 por meio de ações voltadas à descarbonização urbana, inovação tecnológica, resiliência climática, políticas públicas e cooperação entre setores. Abaixo estão as principais contribuições do projeto para cada uma dessas ODS, conforme descrito no relatório anexo e alinhado aos objetivos globais:



ODS 7: Energia Acessível e Limpa

O projeto busca promoção do uso de energias renováveis e insumos de baixo carbono, especialmente por meio da Trilha 4 (Energias e Insumos Renováveis), que desenvolve soluções para mitigar emissões de gases de efeito estufa e incentivar a geração de energia a partir de resíduos orgânicos urbanos, além de pesquisar tecnologias para estocagem geológica de CO₂ e bioenergia. Essas ações contribuem para aumentar a participação de energias renováveis na matriz energética e para a eficiência energética nas cidades, alinhando-se às metas 7.2 e 7.3 do ODS 7.



ODS 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura

O projeto busca estimular a inovação e o desenvolvimento de infraestruturas sustentáveis e resilientes, por meio da criação de tecnologias baseadas na natureza, sistemas construtivos industrializados de baixo carbono, e plataformas digitais para monitoramento de serviços urbanos. O foco em gêmeos digitais, computação verde e soluções para infraestrutura viria e mobilidade sustentável contribui para a modernização e sustentabilidade das indústrias e infraestruturas urbanas, atendendo às metas 9.1, 9.2, 9.4 e 9.5 do ODS 9.



ODS 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis

O projeto busca atuação direta na promoção de cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis, desenvolvendo soluções para o planejamento urbano, habitações resilientes, sistemas de transporte acessíveis e sustentáveis, e proteção de espaços verdes. As ações das Trilhas 1 (Desenvolvimento Urbano Sustentável) e 3 (Infraestrutura Viria e Mobilidade) buscam reduzir os impactos ambientais das cidades e aumentar a resiliência climática, contribuindo para as metas 11.1, 11.2, 11.3, 11.6 e 11.7 do ODS 11.



ODS 13: Ação Contra a Mudança do Clima

O projeto tem como foco central a mitigação e adaptação às mudanças climáticas, desenvolvendo tecnologias e políticas para reduzir emissões de gases de efeito estufa, aumentar a resiliência das cidades e promover a transferência de conhecimento e tecnologia. O Eixo Transversal I (Descarbonização do ambiente urbano) e o Eixo Transversal II (Transformação digital e monitoramento) são fundamentais para fortalecer a capacidade de adaptação e resiliência climática, além de integrar medidas climáticas nas políticas públicas, atendendo às metas 13.1, 13.2 e 13.3 do ODS 13.



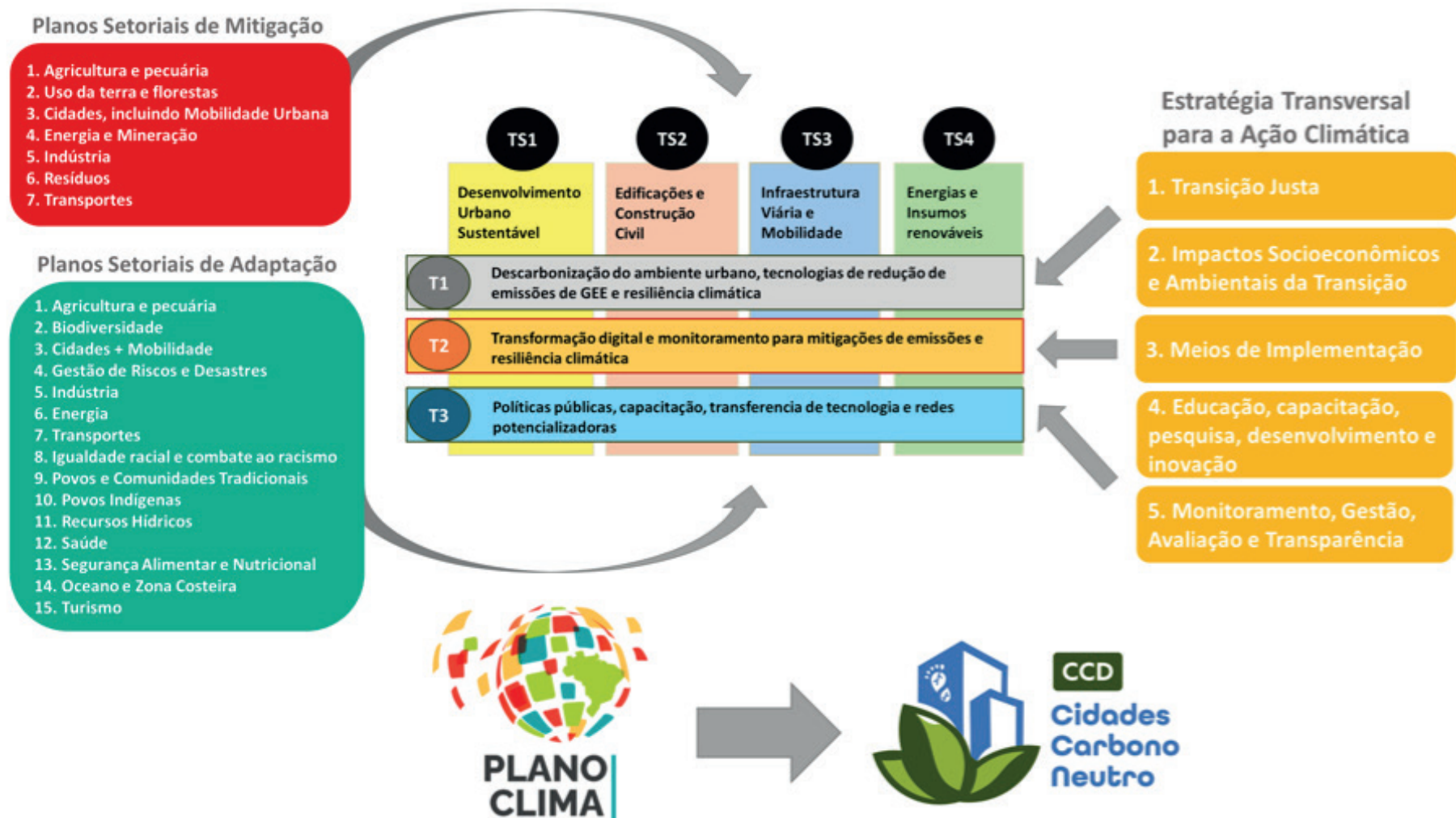
ODS 17: Parcerias e Meios de Implementação

O projeto busca promover parcerias entre instituições de pesquisa, empresas, governos e sociedade civil, seguindo o modelo de quintupla hélice, com foco na cooperação internacional, transferência de tecnologia e disseminação de conhecimento. A estrutura de governança do CCD envolve múltiplos atores e instituições, facilitando a implementação de políticas públicas e a criação de redes potencializadoras, contribuindo para as metas 17.16, 17.17 e 17.18 do ODS 17. Essas contribuições demonstram o papel estratégico do projeto CCD Cidades Carbono Neutro na promoção do desenvolvimento sustentável urbano e na implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Os 5 ODS – CCD CIDADES CARBONO NEUTRO

que tivessem interesse em participar do projeto com foco em cidades inteligentes, resilientes e sustentáveis, visando à redução de emissões de Gases de Efeito Estufa com adesão de 53 empresas que manifestaram temas de interesses. A Construção da proposta contou com engajamento de todas as instituições, que se comprometeram, oficializando sua participação, manifestada por meio de carta de apoio. Em especial, destaca-se a participação Internacional do Instituto Técnico de Lisboa, que por meio de cooperação internacional e parceria regional para soluções globais, focadas nos desafios das cidades climaticamente neutras, trazendo os desafios enfrentados na Europa e compartilhando possíveis soluções.

Com base na referência nacional do Plano Clima, na proposta conceitual apresentada à FAPESP, bem como nas áreas temáticas de expertise do IPT e das instituições parceiras, foram definidas as Trilhas Setoriais temáticas e os Eixos Transversais de atuação do CCD Cidades Carbono Neutro:



Proposta conceitual por Trilhas Setoriais Temáticas e Eixos Transversais



INOVAÇÃO, Mentes Abertas

Inovação aberta é o compartilhamento de conhecimento, de recursos humanos, como pesquisadoras e pesquisadores, e materiais, como equipamentos laboratoriais, para produzir inovação. Desta forma, trata-se de inovação igualmente compartilhada que irá gerar produtos industriais e serviços com qualidade para a população de determinadas regiões

3

Jornada da Implantação: Ações Desenvolvidas

Com a aprovação do projeto CCD Cidades Carbono Neutro, iniciou-se o processo de ativação das parcerias e da estrutura de governança, concebido sob o conceito da quádrupla hélice, envolvendo instituições de ciência e tecnologia, empresas privadas, órgãos governamentais e organizações da sociedade civil. A rede de cooperação consolidou-se com 36 parceiros, entre universidades nacionais e internacionais, empresas, associações e órgãos públicos, fortalecendo o caráter interdisciplinar e colaborativo do Centro (Figura 5).

A primeira etapa, denominada Trilha Jurídica, concentrou-se na formalização dos instrumentos de parceria e na definição do arcabouço legal que sustentaria o funcionamento do CCD. Foram elaborados termos de convênio, acordos de parceria e termos de adesão, contemplando cláusulas sobre desembolsos, propriedade intelectual, exploração comercial e confidencialidade. Ao final dessa fase, o projeto contava com 20 instrumentos assinados, incluindo nove parceiros fundadores, seis associados e cinco instituições de pesquisa. A gestão documental passou a ser realizada de forma centralizada em plataforma digital, assegurando transparência e rastreabilidade dos processos.

Em paralelo, teve início a Trilha Técnica, dedicada à estruturação do ecossistema de inovação e à operacionalização das atividades científicas e tecnológicas. O ponto de partida foi a revisão do Regulamento de Governança e Gestão, que reorganizou a estrutura inicial em quatro trilhas setoriais e três eixos transversais. Essa etapa marcou a transição do planejamento jurídico para a implementação técnica, com a realização de reuniões e oficinas temáticas que envolveram coordenadores e pesquisadores principais. A metodologia adotada baseou-se na construção coletiva, com atividades de cocriação e validação dos instrumentos de governança, comunicação e gestão.

O evento de lançamento, realizado em dezembro de 2024, foi o marco inaugural da jornada, reunindo mais de 130 representantes das instituições parceiras e autoridades públicas. Na sequência, entre janeiro e julho de 2025, sucederam-se momentos decisivos que compõem a linha do tempo da implantação do CCD (representada na figura a seguir): a formação e as duas reuniões do Comitê Estratégico, a realização dos Workshops 1 e 2, e as quatro oficinas

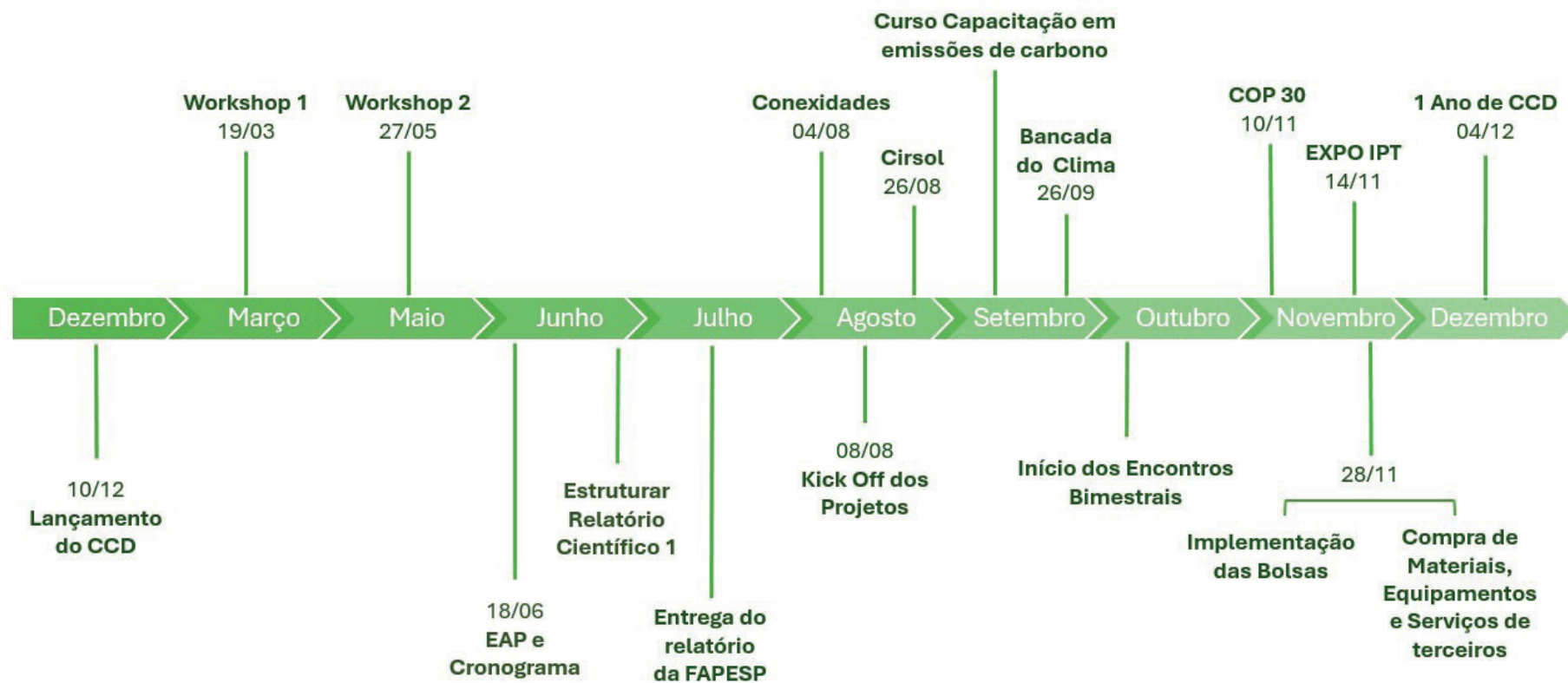
temáticas dedicadas às trilhas e eixos transversais.

O Workshop 1, em março de 2025, promoveu o engajamento dos participantes e a validação da missão, visão e valores do Centro, além da definição dos temas prioritários de pesquisa por meio de dinâmicas participativas. O Workshop 2, em maio de 2025, marcou o início da fase operacional, com a apresentação dos projetos estruturantes, a votação da identidade visual do Centro e um minicurso sobre cultura organizacional e metodologias ágeis. Esses encontros resultaram na consolidação de 24 projetos vinculados às trilhas e eixos transversais, estruturados segundo princípios de gestão colaborativa e inovação aberta.

Assim, a jornada de implantação do CCD Cidades Carbono Neutro se desenvolveu de modo integrado e progressivo (Figura 6), articulando marcos jurídicos e técnicos que garantiram a solidez institucional e a efetividade operacional do Centro. A linha do tempo que acompanha esta seção sintetiza essa trajetória, destacando os principais eventos e resultados que consolidaram o modelo de governança participativo, transparente e integrado, voltado à promoção de cidades mais sustentáveis e climaticamente neutras.



Instituições Partícipes do CCD Cidades Carbono Neutro (modelo quádrupla hélice)



Linha do tempo / Jornada da implantação

O primeiro ano de atividades do CCD Cidades Carbono Neutro foi marcado pela consolidação de sua estrutura institucional e pela ativação dos principais instrumentos de governança e colaboração entre os parceiros. O ciclo inicial contemplou momentos estratégicos de alinhamento, aprendizado e construção coletiva, fundamentais para estabelecer suas bases conceituais e operacionais. A seguir são ilustrados os principais momentos deste primeiro ciclo de atividades.



Workshop 1 CCD Cidades Carbono Neutro
Local: IPT Data: 19/03/2025



Lançamento e assinatura do convênio pelas empresas parceiras
representantes do comitê estratégico 10/12/2024.



Workshop 1 CCD Cidades Carbono Neutro
Local: IPT – Painel de Governança Data: 19/03/2025

Matriz de responsabilidades da gestão do CCD Cidades Carbono Neutro

Atividade	Pesquisadora Responsável	Diretoria Executiva	Comitê Estratégico	Fundação de Apoio ao IPT (FIPT)	Comitê Técnico
Gestão executiva e operacional do CCD	A	R	C	C	I
Definição de estratégias e prioridades	A	R	C	I	C
Administração financeira e prestação de contas	A	R	C	R	I
Relacionamento com stakeholders e captação de recursos	A	R	C	C	I
Tomada de decisão sobre novos projetos e expansão	C	A	R	I	C
Definição de parcerias estratégicas	C	R	A	I	I
Tomada de decisão sobre mudanças no regulamento do CCD	A	R	A	C	I

R

R (Responsável): Entidade responsável pela execução direta da tarefa

A

A (Aprovador): tem a autoridade final para aprovar as decisões

C

C (Consultado): Entidade consultada antes da ação ou decisão

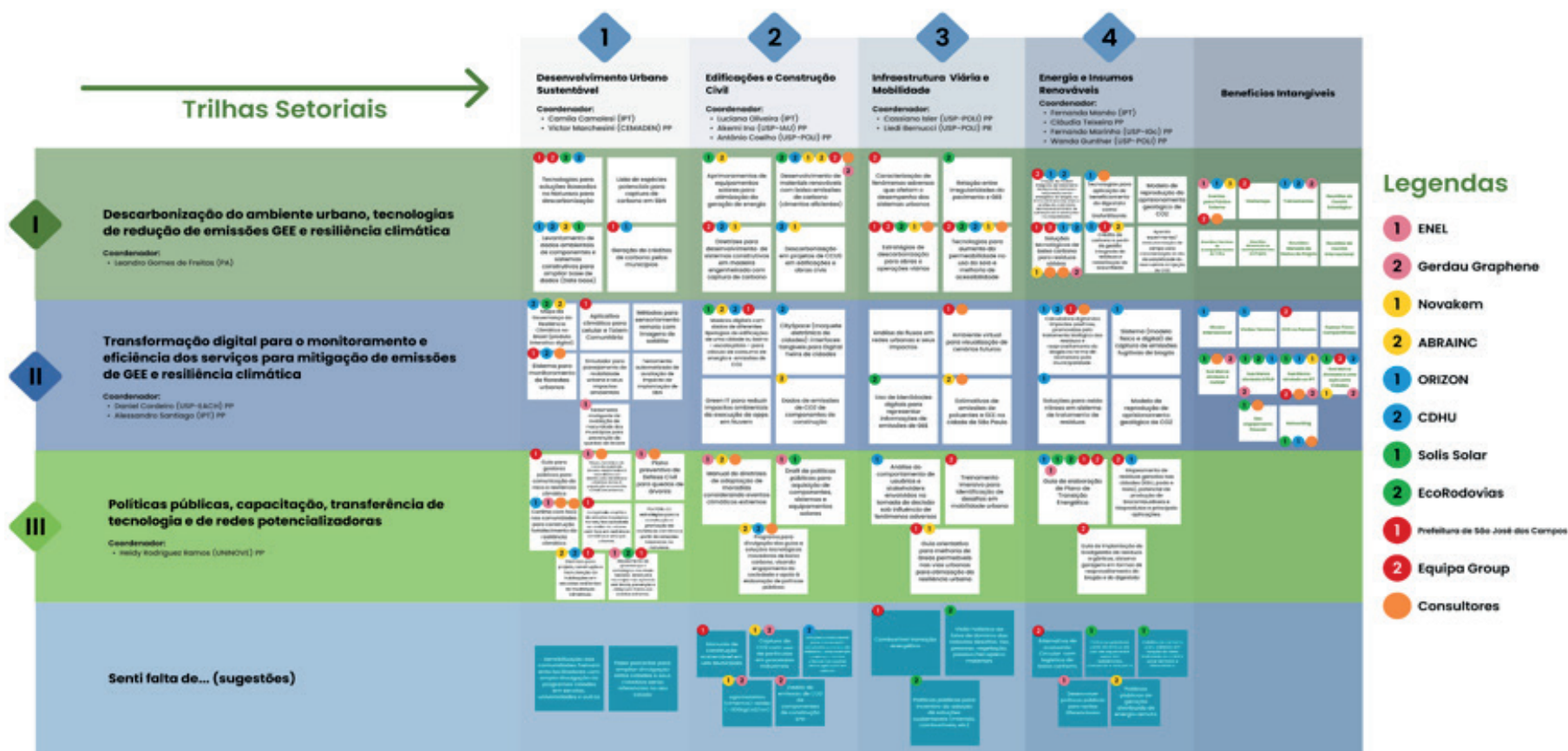
I

I (Informado): Entidade informada sobre o progresso ou decisões

Revisão final do documento de governança



Workshop 1 CCD Cidades Carboneo
Neuro Local: IPT – Dinâmica da
construção do Mapa de Calor Data:
19/03/2025



Mapa de calor: Definição dos temas de interesse pelos
participantes, que subsidiaram a definição dos projetos
de pesquisa e outras ações do CCD

CCD – Cidades Carbono Neutro

Missão

Desenvolver pesquisas, políticas e soluções inovadoras para tornar as cidades cada vez mais alinhadas aos princípios de uma sociedade de baixo carbono e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que atue e reaja aos problemas de emissões de gases de efeito estufa, assim como se empenhe com um ambiente urbano sustentável, considerando os aspectos de desenvolvimento econômico, preservação ambiental, equidade sociocultural e resiliência urbana.

Visão

Prover soluções voltadas ao aumento da resiliência climática das infraestruturas e das pessoas, incorporar tecnologias baseadas na natureza nas cidades e trazer soluções para o os governos e mercado para auxiliar na redução de emissões de gases de efeito estufa em cidades.

Valores

- Cooperação;
- Desenvolvimento Sustentável;
- Desenvolvimento socioeconômico e ambiental;
- Ambição e justiça climática;
- Ética;
- Respeito;
- Transparência;
- Criatividade;
- Inovação;
- Excelência;
- Espírito de cidadania;
- Cooperação;
- Trabalho em equipe;
- Responsabilidade;
- Liderança;
- Empreendedorismo.



CCD – Cidades Carbono Neutro

Missão

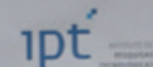
Desenvolver pesquisas, políticas e soluções inovadoras para tornar as cidades cada vez mais alinhadas aos princípios de uma sociedade de baixo carbono e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que atue e reaja aos problemas de emissões de gases de efeito estufa, assim como se empenhe com um ambiente urbano sustentável, considerando os aspectos de desenvolvimento econômico, preservação ambiental, equidade sociocultural e resiliência urbana.

Visão

Prover soluções voltadas ao aumento da resiliência climática das infraestruturas e das pessoas, incorporar tecnologias baseadas na natureza nas cidades e trazer soluções para o os governos e mercado para auxiliar na redução de emissões de gases de efeito estufa em cidades.

Valores

- Cooperação;
- Desenvolvimento Sustentável;
- Desenvolvimento socioeconômico e ambiental;
- Ambição e justiça climática;
- Ética;
- Respeito;
- Transparência;
- Criatividade;
- Inovação;
- Excelência;
- Espírito de cidadania;
- Cooperação;
- Trabalho em equipe;
- Responsabilidade;
- Liderança;
- Empreendedorismo.



MVV - Construção coletiva da missão, visão, valores



Workshop 1 CCD Cidades Carbono Neutro Local: IPT – Subsídios para a elaboração do primeiro plano de comunicação Data: 19/03/2025



Workshop 2 – CCD Cidades Carbono Neutro Local: IPT
Data: 27/05/2025



Workshop 1 CCD Cidades Carbono Neutro Local: IPT – Dinâmica Quiz Propriedade Intelectual Data: 19/03/2025



Workshop 2 – CCD Cidades Carbono Neutro - Apresentação Transversais
1 – Coordenador: Leandro Gomes de Freitas Local: IPT Data: 27/05/2025



Workshop 2 – CCD Cidades Carbono Neutro - Apresentação
Transversais 2 – Coordenador: Alessandro Santiago
Local: IPT Data: 27/05/2025



Workshop 2 – CCD Cidades Carbono Neutro - Apresentação
Transversais 3 – Coordenadora: Heidy Rodriguez Ramos
Local: IPT Data: 27/05/2025



Workshop 2 – CCD Cidades Carbono Neutro - Apresentação
Trilha 1 – Vice Coordenadora: Camila Camolesi Local: IPT
Data: 27/05/2025



Workshop 2 – CCD Cidades Carbono Neutro - Apresentação
Trilha 2 – Coordenadora: Luciana Alves de Oliveira Local: IPT
Data: 27/05/2025



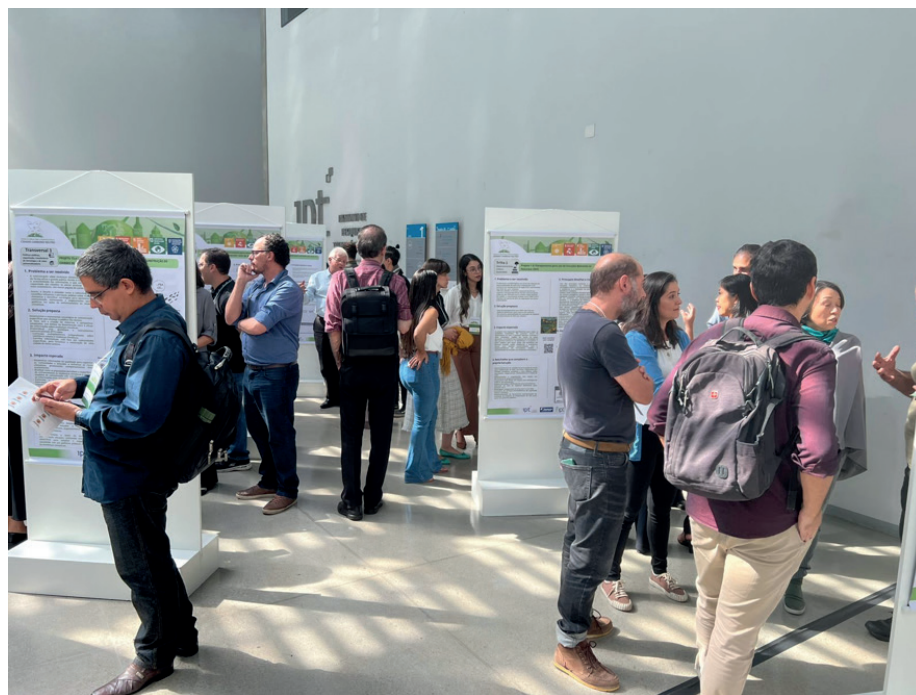
Workshop 2 – CCD Cidades Carbono Neutro - Apresentação
Trilha 3 – Coordenador: Cassiano Isler Local: IPT Data:
27/05/2025



Workshop 2 – CCD Cidades Carbono Neutro - Apresentação
Trilha 4 – Coordenadora: Cláudia Echevengúá Teixeira Local:
IPT Data: 27/05/2025

Apresentação das trilhas técnicas e dos projetos

Workshop 2 – CCD Cidades Carbono Neutro - Apresentação Trilha 4 –
Coordenadora: Cláudia Echevengúá Teixeira Local: IPT Data: 27/05/2025



Workshop 2 – CCD Cidades Carbono Neutro - Apresentação dos Banners dos Eixos temáticos das Trilhas e Transversais
Local: IPT Data: 27/05/2025



Workshop 2 – CCD Cidades Carbono Neutro - Declaração de interesse dos parceiros nos projetos e interação com os líderes de projetos Local: IPT Data: 27/05/2025



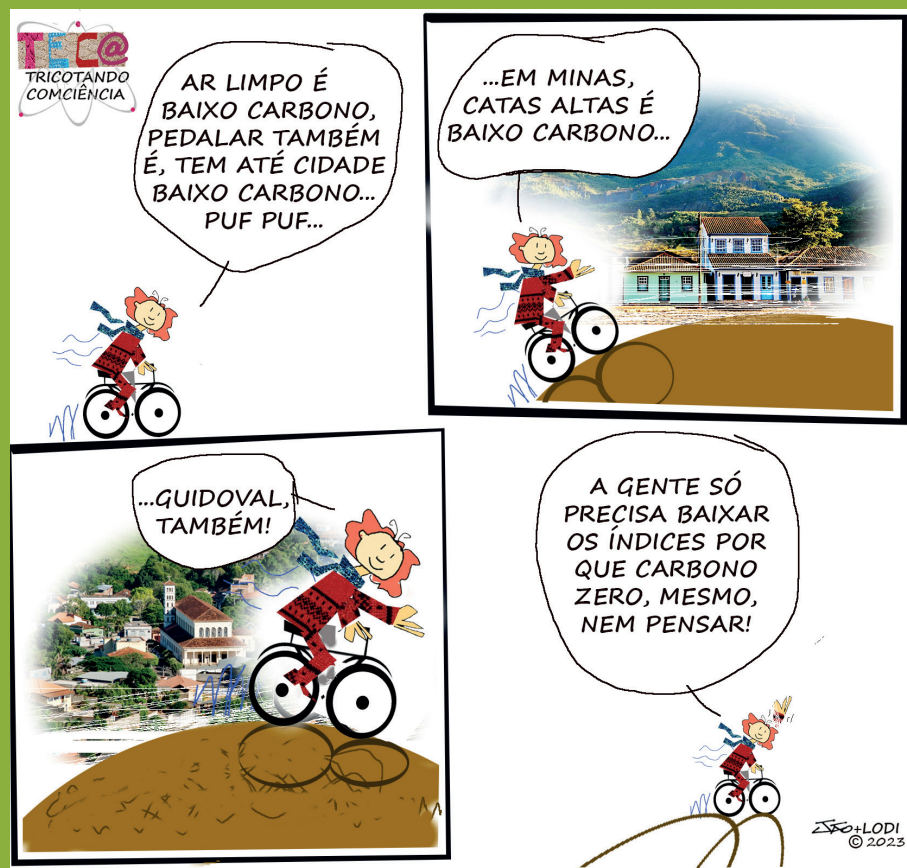
Workshop 2 – CCD Cidades Carbono Neutro - Minicurso: Cultura Ágil e Artefatos de Gestão Local: IPT Data: 27/05/2025



Workshop 2 – CCD Cidades Carbono Neutro - Dinâmicas das trilhas para construção conjunta do planejamento dos projetos nas trilhas, com Canvas de Projetos 1 Local: IPT Data: 27/05/2025



Workshop 2 – CCD Cidades Carbono Neutro - Dinâmicas das trilhas para construção conjunta do planejamento dos projetos nas trilhas, com Canvas de Projetos 2 Local: IPT Data: 27/05/2025



Carbono? Fala baixo...

Cidade com ar limpinho é tudo de bom, né? Respirar sem sentir aquele cheiro de fumaça e sem ver tanta poluição... Imagina se fosse possível ter um lugar 100% livre de poluição! E se é possível diminuir bastante o carbono no ar, por que não tentar?

Na real, reduzir os níveis de poluição é bem mais barato e fácil do que tentar zerar tudo, porque alcançar zero carbono é

quase impossível!

Por isso, usar toda nossa ciência e tecnologia para deixar as cidades com menos poluição vai ser um ganho para todo mundo. E, claro, para o planeta, que está sofrendo com os impactos das mudanças climáticas.

(com o pesquisador do IPT
Filipe Antonio Marques
Falcetta e LAPS)

4

Estrutura Geral Do CCD Cidades Carbono Neutro

A estrutura do CCD Cidades Carbono Neutro integra pesquisa, inovação e colaboração em um modelo de governança participativo e transparente. O Centro funciona como um ecossistema que articula universidades, empresas, governo e sociedade civil para promover a descarbonização e a resiliência das cidades paulistas. Sua organização combina missão, visão e valores com uma estrutura técnico-científica composta por trilhas setoriais e eixos transversais, apoiada por estratégias de governança, comunicação e gestão operacional que asseguram coerência entre os princípios institucionais e a execução dos projetos.

Missão: Ser um Centro de Excelência na produção de pesquisas, no desenvolvimento de soluções inovadoras e na indução de políticas públicas que contribuam para a mitigação das mudanças climáticas e para tornar as cidades cada vez mais alinhadas aos princípios de uma sociedade de baixo carbono, construindo ambientes urbanos sustentáveis e resilientes a eventos climáticos extremos, considerando aspectos de desenvolvimento socioeconômico, preservação do meio ambiente, equidade sociocultural e justiça ambiental, em alinhamento com as metas do Acordo de Paris e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.

Visão: Prover soluções voltadas ao aumento da resiliência climática das infraestruturas e das populações, incorporando tecnologias baseadas na natureza, nas cidades e oferecendo alternativas para governos e mercado, com o objetivo de auxiliar na redução das emissões de gases de efeito estufa em centros urbanos.

Valores: Desenvolvimento Sustentável; Ética; Transparência; Inovação; Cooperação; e Ambição e Justiça Climática.

Título do Projeto: Centro de Ciência para o Desenvolvimento – Cidades Carbono Neutro

Instituição-Sede Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT)

Agência Financiadora Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) – 3º Edital dos CCDs (2023)

Pesquisadora Responsável Profa. Dra. Liedi Legi Bariani Bernucci

Duração Prevista 5 anos



Missão do CCD

Ser um Centro de Excelência na produção de pesquisas, no desenvolvimento de soluções inovadoras e na indução de políticas públicas que contribuam para a mitigação das mudanças climáticas e para tornar as cidades cada vez mais alinhadas aos princípios de uma sociedade de baixo carbono, construindo ambientes urbanos sustentáveis e resilientes a eventos climáticos extremos, considerando aspectos de desenvolvimento socioeconômico, preservação do meio ambiente, equidade sociocultural e justiça ambiental, em alinhamento com as metas do Acordo de Paris e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.



Visão

Prover soluções voltadas ao aumento da resiliência climática das infraestruturas e das populações, incorporando tecnologias baseadas na natureza nas cidades e oferecendo alternativas para governos e mercado, com o objetivo de auxiliar na redução das emissões de gases de efeito estufa em centros urbanos.



Valores

- Desenvolvimento Sustentável;
- Ética;
- Transparência;
- Inovação;
- Cooperação;
- Ambição e justiça climática.



Estrutura Geral

Modelo matricial com 68 pesquisadores, organização em **3 eixos transversais + 4 trilhas setoriais**, integração internacional e parcerias multissetoriais (quádrupla hélice).

Eixos de Atuação (Transversais)



Eixo I: Descarbonização do ambiente urbano e tecnologias de redução de GEE.



Eixo II: Transformação digital e monitoramento via gêmeos digitais, IoT e computação verde.



Eixo III: Políticas públicas, capacitação, transferência de tecnologia e redes colaborativas.

Trilhas Setoriais



1. Desenvolvimento Urbano

Sustentável: Riscos climáticos, natureza, resiliência comunitária.



2. Edificações e Construção Civil:

Materiais inovadores, carbono incorporado, digitalização.



3. Infraestrutura Viária e Mobilidade:

Resiliência e descarbonização de sistemas de transporte.



4. Energia e Insumos Renováveis:

Bioenergia, metano, CCUS/BECCS, bioinsumos, CO₂ geológico.



Projetos de Pesquisa

24 projetos validados, com escopos definidos (problema, solução, impacto, riscos, equipe e parceiros).



Ecossistema de Parcerias

37 parceiros ativos: 09 ICTs nacionais, 07 ICTs internacionais, 07 empresas privadas, 07 ONGs/associações e 09 órgãos governamentais (incluindo prefeituras).



Governança

Cinco instâncias: Diretoria Executiva, Comitê Estratégico, Conselho Consultivo Internacional, Comitê Técnico e Comitê de Propriedade Intelectual. Suporte adicional da FIPT, PMO/IPT e Comitê de Comunicação.



Metodologia de Gestão

Modelo híbrido (tradicional + ágil) com uso de OKRs, canvas por projeto e monitoramento bimestral pelo PMO.



Resultados Esperados

- 24 planos de pesquisa implementados;
- 5 pilotos validados em cidades parceiras;
- 25 protótipos, plataformas ou softwares;
- 7 registros de PI (patentes/softwares);
- 200 municípios engajados no programa Cidades Amigas do Planeta;
- 1.000 pessoas capacitadas em EAD sobre cidades carbono neutro;
- Artigos científicos: 94 (1 por pesquisador associado e 2 por principais);
- 15 dissertações e 5 teses.



Resultados Esperados para Próximos Períodos

- Mapeamento internacional;
- Provas de conceito (Ano 3);
- Pilotos em cidades parceiras (Ano 4);
- Disseminação nacional (Ano 5);
- Softwares, protótipos, artigos, teses, patentes, capacitação EAD (1.000 pessoas), 200 municípios no programa Cidades Amigas do Planeta.



Impacto Esperado

Científico: fortalecimento da pesquisa aplicada, produção de conhecimento inédito, consolidação de um centro de excelência em descarbonização urbana.

Tecnológico: desenvolvimento de protótipos, modelos digitais, gêmeos digitais, soluções baseadas na natureza e tecnologias de redução de emissões replicáveis em cidades.

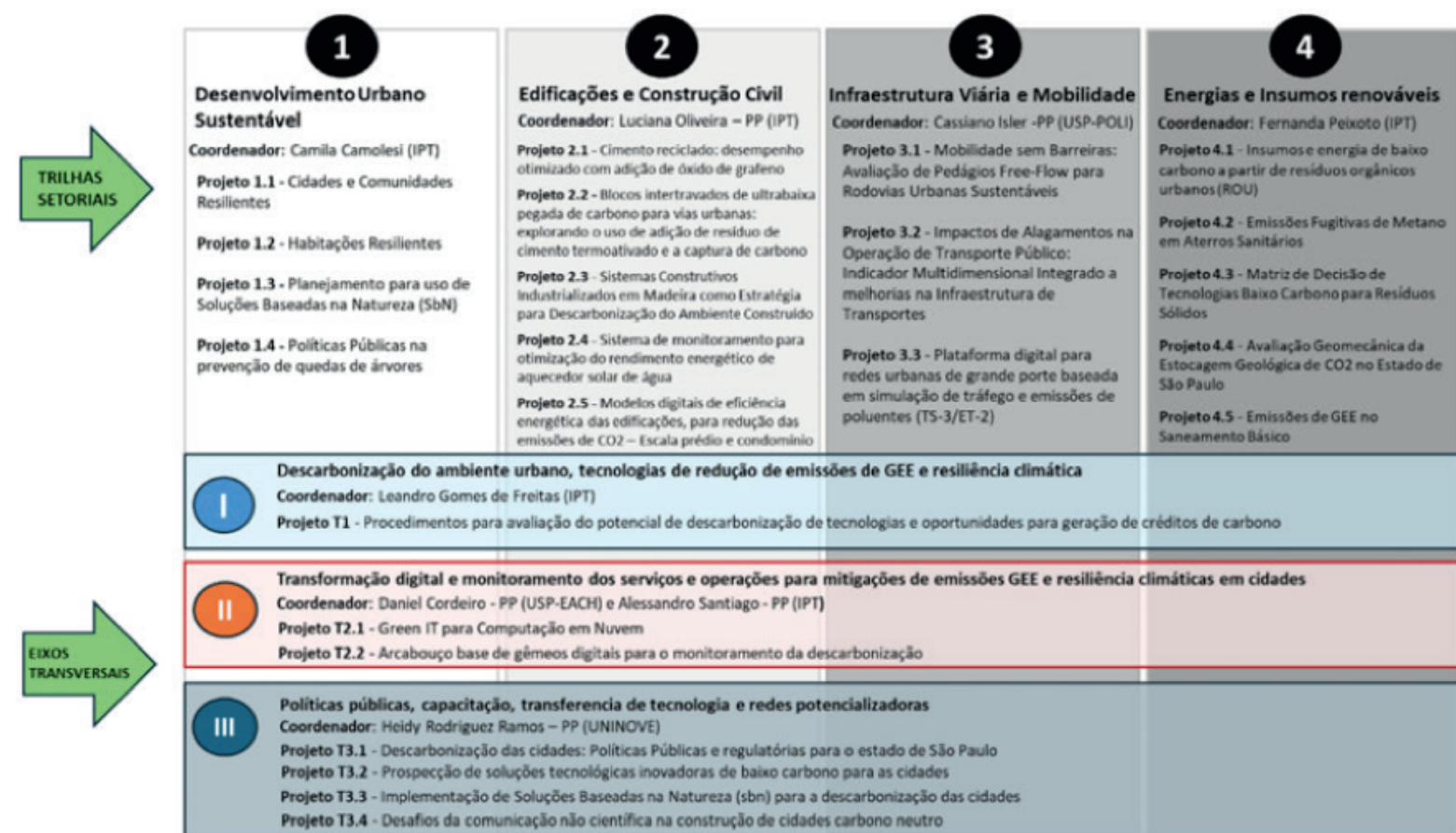
Ambiental: redução efetiva de emissões urbanas de CO₂ e CH₄, mitigação de impactos de eventos climáticos extremos e ampliação da resiliência urbana.

Político-institucional: apoio direto a políticas públicas, diretrizes para prefeituras, integração intersetorial e fortalecimento da governança climática.

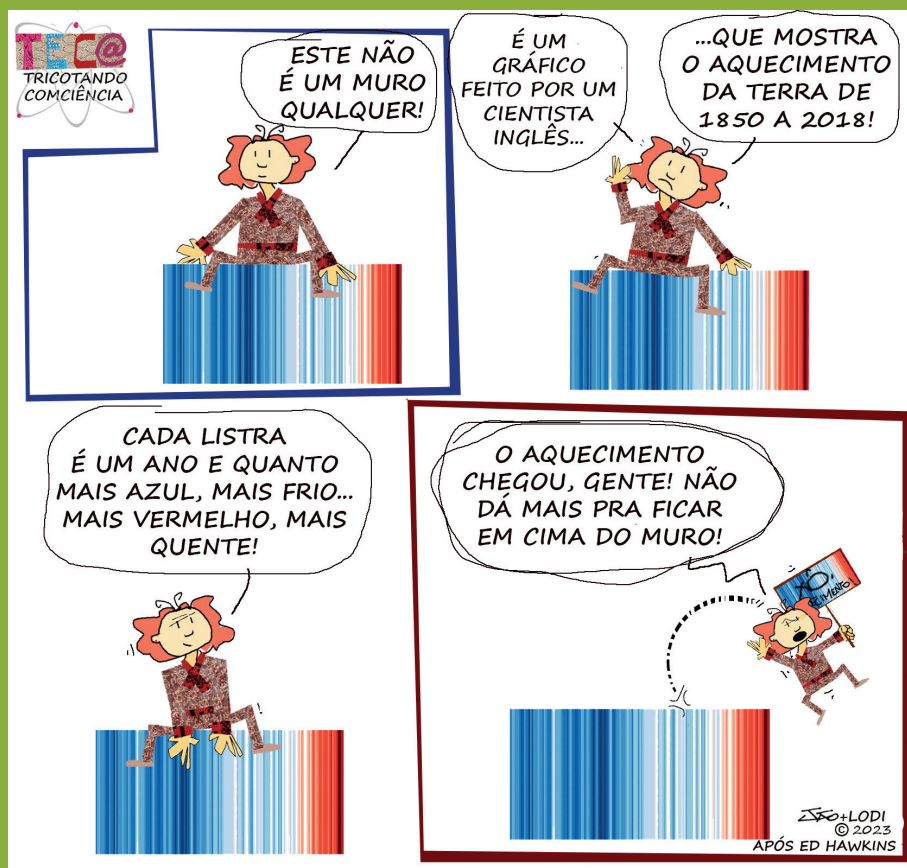
Social: capacitação de profissionais, engajamento de municípios, educação climática, melhoria da qualidade de vida e promoção de cidades mais sustentáveis e inclusivas.

4.1. ESTRUTURA TÉCNICO-CIENTÍFICA DO CENTRO

A estrutura técnica validada nas atividades colaborativas realizadas está organizada em quatro trilhas setoriais, três eixos transversais e 24 projetos de pesquisa, distribuídos, com coordenadores de trilhas setoriais (Figura 30).



Projetos distribuídos nas Trilhas e Eixos transversais do CCD



Cores do calor

Listras do aquecimento mostram a Terra cada vez mais quente.

Criada pelo cientista do clima inglês Ed Hawkins, a tabela de código de barras azuis e vermelhas traduz em imagem uma sequência de dados sobre temperaturas da Terra no período de 1850 a 2018. As listras azuis representam anos mais frios e as vermelhas, mais quentes.

Nas imagens cada listra representa um ano. O conjunto mostra a evolução das temperaturas do

planeta. O cientista considera a simplicidade da representação um ponto forte deste seu trabalho. Hawkins acha que esta é uma boa forma de começar uma conversa sobre as mudanças climáticas, que acabam ficando perdidas em tabelas e gráficos complicados com que trabalham cientistas e meteorologistas pelo mundo a fora.

(com o pesquisador do IPT Leandro Gomes de Freitas e G1)



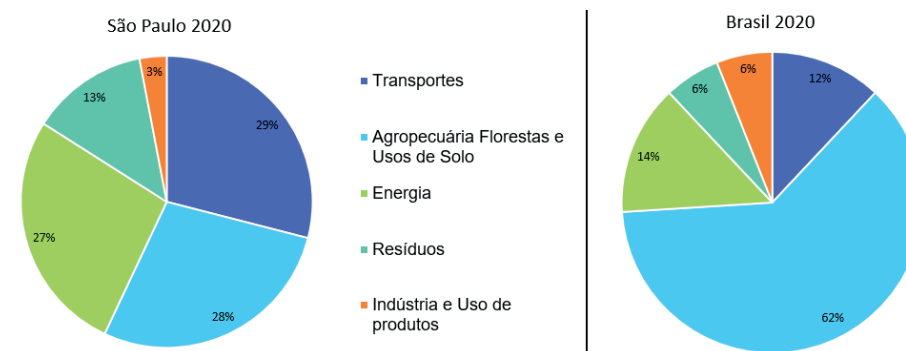
4.1.1. Transversal 1: Descarbonização do ambiente urbano, tecnologias de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e resiliência climática

Tem como objetivo desenvolver metodologias e métricas para quantificar o potencial de descarbonização das tecnologias e projetos das Trilhas Setoriais do CCD. O eixo também busca apoiar políticas públicas com base em evidências técnicas, oferecendo referências, indicando ações prioritárias e mapeando oportunidades de mercado para o financiamento de projetos voltados à descarbonização no contexto urbano. Além disso, apoia as Trilhas Setoriais na demonstração do potencial de redução de emissões das soluções e dos projetos-piloto a serem implementados nas cidades parceiras, contribuindo para a promoção de ambientes urbanos mais sustentáveis e resilientes.

Projeto T1: Procedimentos para avaliação do potencial de descarbonização de tecnologias e oportunidades para geração de créditos de carbono:

Problema a ser resolvido:

- A comprovação do potencial de redução das emissões de carbono constitui uma etapa crítica para a elegibilidade de projetos em linhas de financiamento climático e para sua participação em mecanismos do mercados de carbono. Apesar dos avanços metodológicos, ainda há uma grande dificuldade em padronizar métricas que sejam robustas, auditáveis e adaptáveis às diferentes realidades locais e setoriais.
- Diversas tecnologias com potencial de redução de GEE nas cidades não utilizam métodos adequados de quantificação, revelando um importante gap científico e operacional que limita sua implementação.
- Neste contexto, parcerias público-privadas e o fomento a políticas públicas de mitigação e adaptação climática nas cidades são estratégicas.
- Soluções inovadoras, que comprovem a redução das emissões de GEE, podem possibilitar a geração de créditos de carbono pelos municípios, viabilizando ações efetivas de descarbonização das cidades.



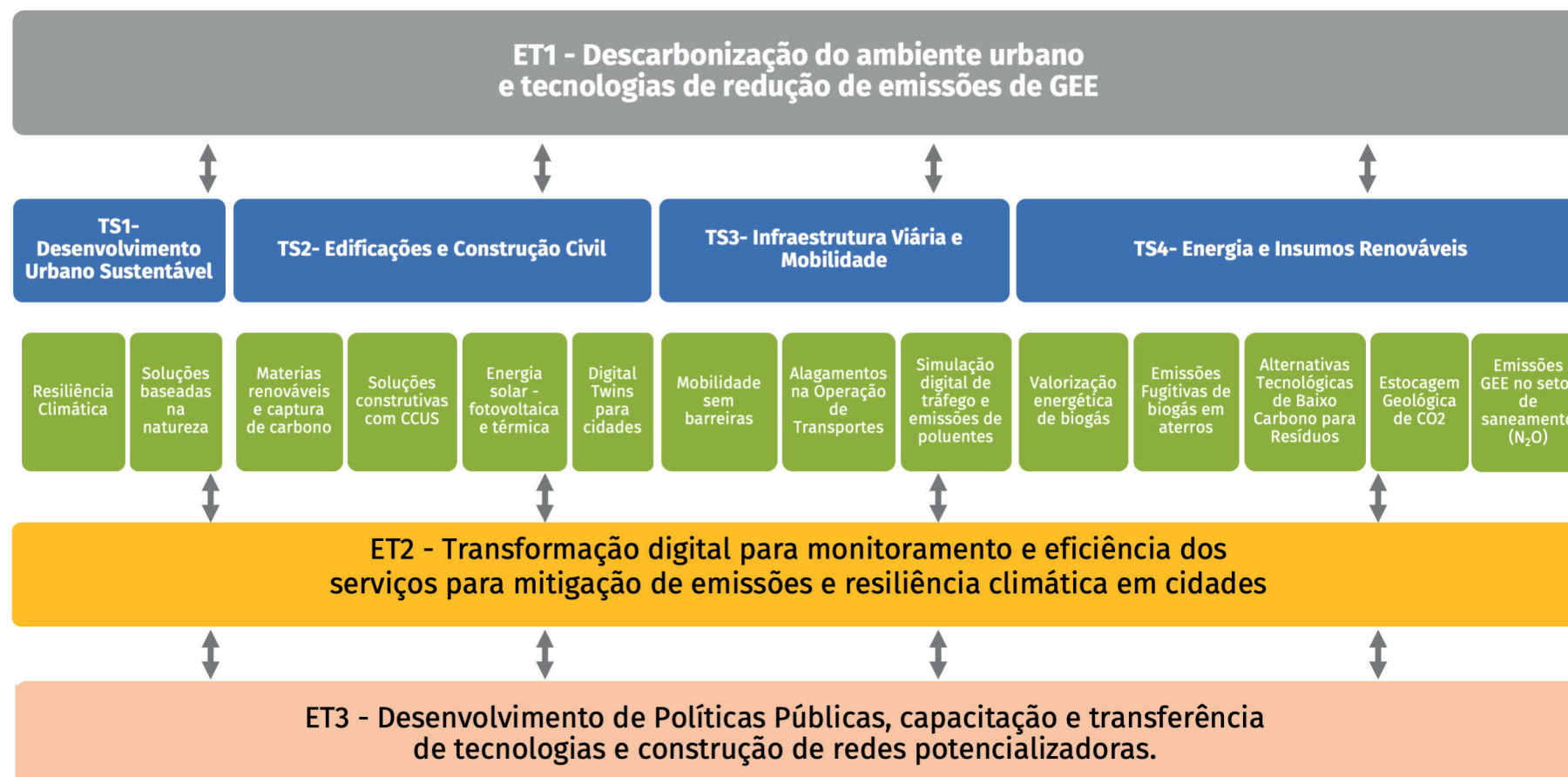
Perfis de emissões de GEE: Estado de São Paulo | Fonte: SEEG 2022

Solução Proposta:

- Propor procedimentos metodológicos para qualificação e quantificação do potencial de descarbonização das tecnologias e projetos do CCD Cidades, fomentando a criação de métricas e a adoção de calculadoras de carbono customizadas;
- Levantar e compilar os inventários, as metas de redução das emissões de

GEE e as ações prioritárias nos Planos de Ação Climática dos municípios e nos reportes de sustentabilidade da empresas parceiras;

- Realizar o levantamento de soluções de mercado e tecnologias inovadoras e traçar um road-map para a implementação de políticas públicas;
- Elaborar um Guia de soluções e oportunidades para descarbonização e obtenção de créditos de carbono pelos municípios.



Impacto Esperado:

- Subsídios para as Trilhas Setoriais do CCD aplicarem métricas de quantificação da redução da pegada de carbono em seus projetos;
- Orientação a políticas públicas voltadas à redução das emissões de GEE, com base em evidências técnicas e métricas consolidadas;
- Capacitação técnica de gestores públicos, fortalecendo a governança climática local e a capacidade de atuação municipal;
- Integração de soluções tecnológicas inovadoras, priorizando ações com maior potencial de impacto e aderência à realidade dos municípios;
- Estímulo à criação de projetos geradores de créditos de carbono, viabilizando financeiramente ações de descarbonização;
- Reforço da liderança climática local e regional, com apoio ao cumprimento da NDC brasileira e melhoria da qualidade ambiental urbana.

Parceiros:



Resultados Esperados:

- Definição de métricas e procedimentos para a quantificação do potencial de descarbonização das soluções propostas pelo CCD Cidades Carbono Neutro;
- Road-map com mapeamento e classificação de ações prioritárias e oportunidades de mercado para integração com políticas públicas e projetos municipais;
- Guia de soluções para descarbonização e geração de créditos de carbono pelos municípios, com propostas tecnológicas e operacionais.

Projeto	Equipe	Instituição
Procedimentos para avaliação do potencial de descarbonização de tecnologias e oportunidades para viabilização de projetos para cidades	Leandro Gomes de Freitas	IPT
	Claudia Echevengua Teixeira	IPT
	Letícia dos Santos Macedo	IPT
	Fátima Pereira Pinto	ECOUNIVERSO



IA deixa pegada

O desenvolvimento de Inteligência Artificial tem demandado muito poder computacional. Isto gera impactos ambientais como, por exemplo, gastos de energia, água, grandes construções para abrigar os dados e, com isto, aumenta a nossa pegada de carbono.

Assim, basicamente, temos quatro formas para melhorar isso e tornar a Inteligência Artificial mais sustentável.

Primeiro, melhorar os

equipamentos e os data centers, que são os locais que abrigam os dados. Eles devem se tornar mais “verdes” utilizando energias limpas, por exemplo.

Segundo, melhorar a eficiência tecnológica do desenvolvimento e uso de Inteligência Artificial, de modo que ela consuma menos recursos da natureza.

Terceiro, usar Inteligência Artificial de modo consciente, sem desperdícios.

Quarto, usar a Inteligência Artificial para auxiliar no combate às mudanças climáticas e para aumentar a sustentabilidade, fazendo com que parte do custo ambiental dela retorne como benefício para o próprio meio ambiente.

(com o pesquisador do IPT Denis Bruno Virissimo)



4.1.2. Transversal 2: Transformação digital e monitoramento dos serviços e operações para mitigação de emissões de GEE e resiliência climática em cidades

Tem como objetivo apoiar a transformação digital das Trilhas Setoriais, promovendo o monitoramento e o aumento da eficiência dos serviços urbanos para mitigar emissões e fortalecer a resiliência climática. Para isso, são realizadas pesquisas técnicas e científicas aplicadas nas cidades, com o uso de gêmeos digitais no monitoramento da descarbonização, fundamentadas em práticas e modelos de Computação Verde e Sustentável.

Projeto T2.1: Green IT para Computação em Nuvem

Problema a ser resolvido:

- Estima-se que Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) seja responsável pelo consumo de 5–6% de toda a energia do mundo, o que equivale a algo entre 1,7 e 4% das emissões de GEE.
- A Agência Internacional de Energia estima que em 2022 apenas os data centers tenham sido responsáveis pelo consumo de 2% de toda energia do mundo.
- IA e Criptomoedas podem fazer esse consumo dobrar.
- As soluções de Transformação Digital desenvolvidas no CCD não podem se tornarem responsáveis por emissões desnecessárias de gases de efeito estufa!

Solução Proposta:

- Tornar o eixo de Transformação Digital ciente de suas emissões de gases de efeito estufa.
- Múltiplas técnicas de Green IT serão investigadas e aplicadas para tornar a Computação utilizada no CCD de baixo carbono:
- A gestão dos recursos computacionais utilizados pelas soluções em nuvem deve ser ciente de suas emissões. Para isso, algoritmos de alocação de recursos computacionais serão desenvolvidos para utilizar informações sobre produção de energia renovável em cada data center para decidir onde e quando cada tarefa que compõem as aplicações deve ser executada.
- Técnicas de Interação Humano-Computador serão desenvolvidas e aplicadas nas soluções implementadas. Investigaremos para isso o uso de técnicas de Interação Humano-Computador Sustentável (IHCS) e de Projeto Centrado na Experiência (PCX) para redução do uso de energia com pouco impacto na Experiência do Usuário (UX)
- “Frugalidade Digital”, o conceito de realizar Computação para obter o mesmo resultado com o uso de menos recursos, e “Computação Aproximada”, a obtenção de resultados aproximados, mas bons o suficiente para os problemas usando menos computação serão avaliados.

Impacto Esperado:

- Redução das emissões de GEE das soluções empregadas para reduzir as emissões de GEE das cidades.
- Soluções Computacionais mais baratas, por necessitarem de menos recursos (frugalidade) ou de menos energia.
- Interfaces Humano Computador desenvolvidas para que o desenvolvimento de aplicações de Nuvem resulte em menos consumo energético.
- Prevenção do “efeito rebote”: as tecnologias digitais não utilizarão o saldo de emissões de carbono obtido pela aplicação de transformação digital nas cidades.

Projeto	Equipe	Instituição
T2.1: Green IT para Computação em Nuvem	Alessandro Santiago	IPT
	Daniel Cordeiro	EACH-USP
	Alvaro Luiz Fazenda	EACH-USP
	Arlindo Flávio da Conceição	UNIFESP
	Brenno Castrillon Menezes	Hamab Bin Khalifa University (HBKU)
	Eduardo Martins Guerra	Universidade Bolzano (Itália)
	Emilio de Camargo Franceschini	UFABC
	Fabio Fagundes Silveira	UNIFESP
	Flávia Noronha Dutra Ribeiro	EACH-USP
	Flávio Luiz Coutinho	EACH-USP
	Fábio Faria	UNIFESP
	João Luiz Bernardes Junior	EACH-USP
	Luciano Antonio Digiampietri	EACH-USP
	Paulo Muniz	EACH-USP
	Renan Cerqueira Afonso Alves	EACH-USP
	Rosaldo Rossetti	Universidade do Porto

Resultados que compõem o projeto/solução:

Algoritmos para gestão de recursos computacionais de plataformas de Computação em Nuvem que sejam cientes de emissões de GEE.

- Técnicas de Interação Humano Computador (IHC) para o desenvolvimento de aplicações que requeiram menos energia.
- Desenvolvimento de algoritmos para Computação Aproximada.

Parceiros:

ecorodovias



Projeto T2.2: Arcabouço base de gêmeos digitais para o monitoramento da descarbonização

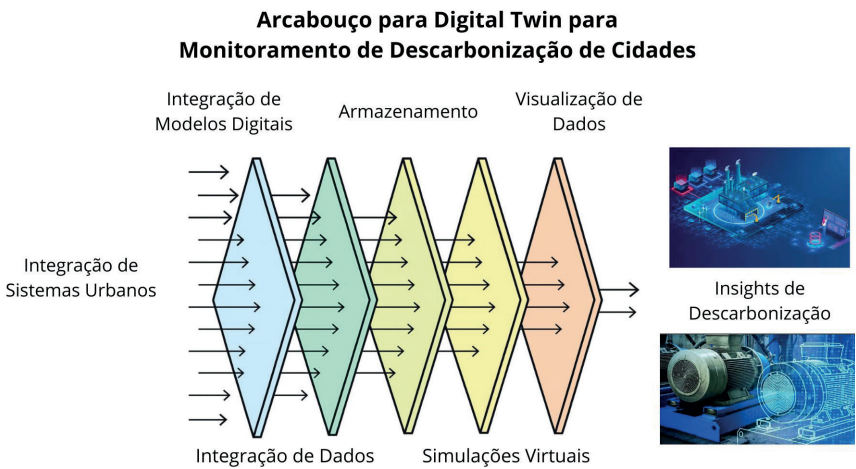
Problema a ser resolvido:

Falta de mecanismos integrados para o planejamento, monitoramento e simulação da descarbonização urbana

Hoje existem dificuldades de integração de dados heterogêneos para fomentar simulações e estudos sobre descarbonização ;

O projeto CCD estudará soluções sobre mobilidade, desenvolvimento urbano, ambiente construído, insumos e energia renováveis, mas como apresentar os resultados em mecanismos digitais e acessíveis que possam ser visualizadas de forma básica para tomada de decisão por gestores de cidades

Solução Proposta:



Impacto Esperado:

- Redução das emissões de GEE baseado em resultados de cenários de políticas públicas simuladas no arcabouço
- Inovação em modelagem urbana e simulação de cenários de descarbonização
- Melhoria da tomada de decisão baseada em evidências
- Maior transparência das iniciativas de descarbonização
- Capacitação e educação para uma sociedade de baixo carbono
- Otimização de custos operacionais urbanos

Resultados que compõem o projeto/solução:

- Modelos simplificado de monitoramento das emissões por trilhas setoriais (energia e insumos renováveis, mobilidade, edificações, desenvolvimento urbano) com diferentes cenários de descarbonização simulados
- Maquete digital, interfaces gráficas e tangíveis como mecanismos de visualização de cenários de descarbonização

Parceiros:



Projeto	Equipe	Instituição
T2.2: Arcabouço base de gêmeos digitais para o monitoramento da descarbonização	Alessandro Santiago	IPT
	Vagner Gava	IPT
	Paulo Muniz	IPT
	Daniel Cordeiro	EACH-USP
	Renan Cerqueira Afonso Alves	EACH-USP
	João Bernardes	EACH-USP
	Flavio Coutinho	EACH-USP
	Emilio de Camargo Francesquini	UFABC
	Fabio Fagundes Silveira	UNIFESP
	Fábio Faria	UNIFESP
	Arlindo Flavio da Conceição	UNIFESP
	Rosaldo Rossetti	Universidade do Porto
	Eduardo Martins Guerra	Universidade Bolzano (Itália)



Vento forte

Vento é uma das maiores forças da natureza, mesmo que no cotidiano a gente não perceba isso. Os barcos a vela cruzavam os oceanos utilizando a força do vento; os moinhos usavam a força do vento para gerar movimento e assim bombear água e fazer farinha. Hoje, os “parentes” daqueles moinhos são os geradores eólicos com mais de 100 metros de altura e geram energia elétrica.

Apesar da importância da grande força do vento, ela também pode ser um problema, especialmente por causa das mudanças climáticas. Como mecanismos

de geração do vento temos a rotação da Terra, o aquecimento dos solos e dos oceanos pela manhã. Como o solo aquece mais rápido que a água, o ar se move dos oceanos para a terra. Durante a noite ocorre o oposto, pois o solo resfria mais rápido que a água, e o ar se move em direção ao oceano.

As mudanças climáticas têm ocasionado ventos cada vez mais fortes e frequentes. Nossas casas, no Brasil, não foram projetadas para suportar a força desses ventos. Tem sido comum ocorrerem des-
telhamentos durante os

vendavais. Algumas soluções que podem minimizar os prejuízos, nas casas já construídas, seria colocar forro em todo o telhado. Inclusive na parte sobre o sótão, o que melhora também o conforto térmico dentro da casa. Para as novas construções, a melhor opção é fazer telhados ‘quatro águas’, ou seja, com quedas de água para frente, para trás e para os lados à direita e à esquerda. Ou, ainda, fazer telhados um pouco mais inclinados que o padrão atual.

(com o pesquisador do IPT
Gilder Nader)



4.1.3. Transversal 3: Políticas públicas, capacitação, transferência de tecnologias e redes potencializadoras abrangem três frentes principais e complementares

Na dimensão de políticas públicas, propõe-se a elaboração de um panorama da descarbonização no Estado de São Paulo e de um plano de ação alinhado às quatro Trilhas Setoriais do CCD — Desenvolvimento Urbano Sustentável; Edificações e Construção Civil; Infraestrutura Viária e Mobilidade; e Energia e Insumos Renováveis.

No campo da capacitação, o eixo busca promover a formação contínua de profissionais, gestores, organizações e prefeituras, com foco na descarbonização urbana, por meio de programas de educação a distância (EAD) e outras modalidades formativas.

Quanto à transferência de tecnologias e redes potencializadoras, o objetivo é fortalecer a articulação entre instituições acadêmicas, empresas e governos, estimulando a inovação colaborativa e a implementação de soluções tecnológicas voltadas à descarbonização das cidades. Essa frente também contempla ações de comunicação acessíveis à população, voltadas à disseminação de conhecimentos e práticas não científicas sobre o tema.

Projeto T3.1: Descarbonização das cidades: políticas públicas e regulatórias para o estado de São Paulo

Problema a ser resolvido:

- Promover a descarbonização urbana no estado de São Paulo é fundamental

para o enfrentamento das mudanças climáticas, considerando o papel das cidades na emissão de Gases de Efeito Estufa.

- As áreas urbanas são responsáveis por uma grande parte das emissões globais, sendo que o estado de São Paulo, como o maior centro urbano e industrial do Brasil, exerce uma influência significativa nesse contexto.
- O objetivo é mapear a situação no território paulista e propor diretrizes, políticas e metas para a transição do Estado rumo a uma sociedade de baixo carbono. Para isso, será feita uma análise das políticas públicas, regulações sobre descarbonização e as estratégias de adaptação climática.

Solução Proposta:

- Desenvolvimento de Produto Técnico-tecnológico (PTT):
- Produto bibliográfico na forma de artigo técnico/tecnológico: Mapeamento do estado da arte sobre descarbonização, contemplando as áreas das trilhas do CCD: Desenvolvimento Urbano Sustentável, Edificações e Construção Civil, Infraestrutura Viária e Mobilidade, e Energia e Insumos Renováveis.
- Relatório técnico conclusivo: Análise crítica de instrumentos regulatórios e políticas públicas voltadas à descarbonização urbana no Estado de São Paulo.
- Relatório técnico conclusivo: Plano de Descarbonização urbana para transição das cidades para carbono neutro para o Estado de São Paulo.
- Curso para formação profissional: Capacitação de gestores públicos e outros atores envolvidos.

Impacto Esperado:

- A descarbonização urbana, aliada à implementação de políticas públicas eficazes de adaptação às mudanças climáticas, contribuirá para a construção de cidades mais resilientes.
- Identificação de instrumentos eficazes de governança climática, integrando políticas públicas e regulação.
- Mapeamento de boas práticas no contexto internacional e nacional, para replicação no estado de São Paulo.

- Contribuição para a redução de GEE e a promoção da adaptação às mudanças climáticas com o potencial de preservar ecossistemas e recursos naturais essenciais.

Resultados que compõem o projeto/solução:

- Divulgação dos resultados dos relatórios técnicos com análise de instrumentos regulatórios e políticas públicas de Descarbonização no Estado de São Paulo.
- Ações de capacitação para gestores públicos.

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
T3.1: Descarbonização das cidades: políticas públicas e regulatórias para o estado de São Paulo	Heidy Rodriguez Ramos	UNINOVE
	Tatiana T. P. Cortese	UNINOVE
	Eduardo L. Machado	IPT
	Marcos Augusto Francisco Borges	UNIVESP
	Ricardo Edgard Caceffo	UNIVESP
	Cláudia Kniess	USJT, UNIFESP
	Claudia Caparelli	UNINOVE
	Marco A. C. Teixeira	UNINOVE

Projeto T3.2: Prospecção de soluções tecnológicas inovadoras de baixo carbono para as cidades

Problema a ser resolvido

- Prospecção de tecnologias para cidades sustentáveis: identificar e avaliar soluções tecnológicas, de baixo carbono, que possam contribuir para o desenvolvimento urbano mais sustentável, reduzindo impactos ambientais e melhorando a qualidade de vida.
- Criar, explorar e testar os futuros possíveis e desejáveis para melhorar as decisões, incluindo a análise de como essas condições podem mudar a partir da implementação de políticas e ações → estratégia e inteligência competitiva.

Solução proposta

- Desenvolvimento de um Produto Técnico-tecnológico (PTT):
- PLATAFORMA com o mapeamento e monitoramento de soluções tecnológicas inovadoras para a sustentabilidade das cidades, com foco em soluções de baixo carbono, por meio da identificação e prospecção de tecnologias em diversas fontes de informações e metodologias.
- Rotas Tecnológicas (informações patentárias), análise de cenários, análise de tendências, opinião de especialistas, modelagem, simulação entre outros.
- Além disso, serão contempladas soluções inovadoras desenvolvidas por startups.

Impacto esperado

- A prospecção de soluções inovadoras de baixo carbono para cidades sustentáveis tem impacto multidimensional e interdisciplinar como foco nas trilhas setoriais do CCD: Desenvolvimento urbano sustentável; Edificações e Construção civil; Infraestrutura Viária e Mobilidade; e Energia e Insumos renováveis.
- O projeto tem potencial para contribuir com transformações no ambiente social, econômico, ambiental e de outras áreas, por meio de:

- Prospecção de soluções inovadoras para as cidades sustentáveis e resilientes a eventos climáticos extremos;
- Prospecção de soluções inovadoras que visam a redução das emissões de Gases de Efeito Estufa pelas cidades e municípios;
- Prospecção de soluções inovadoras que impulsionem parcerias no sentido do Sistema Nacional de Inovação (Universidade, Empresas, Poder Público, Sociedade e Meio Ambiente);
- Planejamento urbano mais inteligente;
- Estímulo à economia local e à inovação;
- Tomada de decisão baseada em dados;
- Contribuição para transferência de tecnologia e desenvolvimento de políticas públicas.

Resultados que compõem o projeto/solução

- Os resultados esperados envolvem o desenvolvimento da PLATAFORMA com o mapeamento e monitoramento de soluções tecnológicas inovadoras de baixo carbono para a sustentabilidade das cidades, que contribuirá para todas as “trilhas setoriais do projeto” e os atores envolvidos.
- As etapas que compõem o projeto podem ser resumidas em:
- Escolha da metodologia de prospecção de tecnologias e fontes de dados que serão utilizados;
- Levantamento dos dados;
- Elaboração do “framework” da plataforma;
- Protótipo funcional;
- Mecanismos de atualização da plataforma;
- Realização dos testes com os usuários;
- Elaboração de manual técnico;
- Realização de eventos de divulgação dos resultados.

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
T3.2: Prospecção de soluções tecnológicas inovadoras de baixo carbono para as cidades	Cláudia Kniess	USJT/UNIFESP
	Claudia Caparelli	UNINOVE
	Marco A. C. Teixeira	UNINOVE
	Pedro de Moura Mendes	USJT

Projeto T3.3: Implementação de soluções baseadas na natureza (SbN) para a descarbonização das cidades

Problema a ser resolvido

- Ilhas de Calor Urbanas (ICU) são recorrentes em áreas com alta densidade construtiva e baixa cobertura vegetal.
- Impermeabilização do solo e ausência de espaços livres limitam a adoção de infraestrutura verde tradicional.
- Maior exposição ao calor extremo em comunidades com baixa capacidade de resposta a eventos climáticos extremos.
- Intensificação das ICU em função das mudanças climáticas e agravamento de desigualdades socioambientais.
- Necessidade de soluções compatíveis com restrições físicas e complexidade espacial de territórios urbanos vulneráveis.

Solução proposta

Desenvolvimento de Produto Técnico-tecnológico (PTT):

Produto bibliográfico na forma de artigo técnico/tecnológico: Compêndio analítico de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) com foco em ambientes urbanos densos, incluindo tipologias, critérios técnicos, referências científicas e inventário de espécies vegetais adaptadas.

- Relatório técnico conclusivo: Guia técnico para uso comunitário, com linguagem acessível, instruções passo a passo e sugestões de organização local para manutenção.
- Relatório técnico conclusivo: Modelo de prototipagem de jardins biofílicos verticais modulares, para em ruas estreitas, com espécies de baixa demanda hídrica e manutenção.

Outras soluções:

- Integração de placas fotovoltaicas aos módulos vegetais, promovendo sinergia entre regulação térmica e geração de energia limpa em microescala*
- Avaliação da eficácia das soluções implantadas, com monitoramento de temperatura, umidade e percepção dos moradores para subsidiar ajustes e replicação futura.

Impacto esperado

- Melhora das condições microclimáticas em áreas densas, com dados de temperatura e umidade coletados a partir dos protótipos.
- Estímulo à adoção de soluções sustentáveis em territórios sem infraestrutura verde.
- Geração de evidências técnicas para apoiar políticas públicas de adaptação climática.
- Integração de dispositivos SbN com e microgeração solar em contextos urbanos.
- Entrega de cinco produtos : compêndio, guia, protótipos com energia solar e oficinas comunitárias.

Resultados que compõem o projeto/solução

- Mapeamento de experiências e referenciais técnico-científicos sobre SbN em áreas urbanas adensadas.
- Organização dos conteúdos em um compêndio analítico, com categorias de solução, critérios de aplicabilidade e espécies vegetais recomendadas.
- Concepção e montagem de módulos verticais biofílicos, incorporando microgeração solar.
- Instalação dos protótipos em campo e acompanhamento das condições microclimáticas.
- Realização de oficinas participativas para testar, discutir e ajustar as soluções.
- Produção de um guia voltado à implantação comunitária, com linguagem acessível e orientações passo a passo.
- Sistematização dos resultados obtidos e elaboração de subsídios para estratégias de replicação em diferentes contextos urbanos.

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
T3.3: Implementação de soluções baseadas na natureza (SbN) para a descarbonização das cidades	Heidy Rodriguez Ramos	UNINOVE
	Andreza Portella Ribeiro	UNINOVE
	Leda Nelo	UNINOVE
	Tâmara Silva	UNINOVE
	Gracielli Folli Monteiro	UNINOVE
	Lucas Andrés Quintero Velásquez	UNINOVE

Projeto T3.4 Desafios da comunicação não científica na construção de cidades de baixo carbono

Problema a ser resolvido

- A comunicação sobre mudanças climáticas não alcança de forma eficaz o grande público, devido à falta de clareza e acessibilidade das informações, o que compromete a capacidade dos cidadãos de adotar práticas e escolhas mais sustentáveis, com menor pegada de carbono.
- Assim, o desafio é entender como a comunicação não científica influencia a percepção pública sobre mudanças climáticas e identificar estratégias para aprimorar essa comunicação, estimulando o engajamento social e políticas em ações de enfrentamento às mudanças climáticas.

Solução proposta

- Desenvolver e implementar estratégias de comunicação específicas para alcançar o público não técnico.
- O foco será a criação de materiais e campanhas adaptadas, com ênfase na disseminação clara e eficaz de informações sobre mudanças climáticas.
- Pretende-se criar protótipos e instrumentos comunicacionais (PTT) como:
- Conteúdo multiplataforma (infoprodutos) sobre resiliência urbana e mudanças climáticas;
- Cartilha informativas, com foco em comunidades específicas, para fortalecer a construção de uma cidade de baixo carbono.

Impacto esperado

- Disseminar informações de qualidade para capacitar as comunidades a entender e enfrentar os riscos climáticos, promovendo comportamentos mais sustentáveis.
- Analisar como as populações percebem a importância do enfrentamento às mudanças climáticas e explorar modelos de comunicação não científica para tornar as informações mais acessíveis e impactantes.
- Estimular a participação das comunidades e lideranças políticas em ações de resili-

ência urbana, impulsionando políticas públicas para enfrentar a emergência climática.

- Apoiar a transição para um futuro de baixo carbono por meio de políticas e soluções inovadoras que promovam a descarbonização e a adaptação climática nas cidades.

Resultados que compõem o projeto/solução

- Identificação das principais fontes e conteúdos não científicos que influenciam a percepção pública sobre mudanças climáticas.
- Avaliação do impacto dessas informações não científicas nas atitudes e comportamentos individuais e coletivos, especialmente em relação às mudanças climáticas.
- Desenvolvimento e teste de estratégias de comunicação eficazes, utilizando abordagens não científicas para ampliar o engajamento da sociedade civil em políticas públicas de adaptação às mudanças climáticas.

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
T3.4 Desafios da comunicação não científica na construção de cidades de baixo carbono	Heidy Rodriguez Ramos	UNINOVE
	Tatiana T. P. Cortese	UNINOVE
	Claudia Echevengua Teixeira	IPT
	Darlene Vasques Menconi	UNINOVE



Amiga verde

Árvores nas cidades são amigas da gente, tudo fica mais saudável com elas por perto! Mas para cuidar bem delas são necessárias novas tecnologias, para analisar e prevenir o risco de queda.

As árvores urbanas crescem e muitas vezes ficam grandes demais. Com o passar dos anos o risco de apodrecimento e ataque de insetos aumenta, agravado pelas calçadas estreitas e podas malfeitas. Por falta de planejamento da arborização, as árvores urbanas não são respeitadas da maneira que necessitam.

Árvores são seres vivos que nascem, crescem e envelhecem precisando de cuidados. Por exemplo, identificar a presença de, fungos apodrecedores, cavidades e rachaduras que podem acelerar riscos de queda. Essa situação pode trazer sérias consequências, uma vez que as árvores, sem o cuidado correto, tornam-se mais sujeitas à queda principalmente durante temporais com ventos fortes.

(com os pesquisadores do IPT Juliana Del Nero Velasco e Sergio Brazolin)



4.1.4. Trilha 1: Desenvolvimento Urbano Sustentável

Busca contribuir com o desenvolvimento urbano sustentável a partir de dois focos principais: a promoção da resiliência climática das cidades e comunidades, e a pesquisa de soluções baseadas na natureza para reduzir os impactos causados por eventos climáticos extremos.

Projeto 1.1: Cidades e Comunidades Resilientes

Problema a ser resolvido

A emergência climática representa um dos maiores desafios enfrentados atualmente pela humanidade. Um de seus efeitos é a ocorrência de eventos climáticos extremos cada vez mais frequentes e intensos. O Brasil tem sentido fortemente esses efeitos nos últimos anos, com eventos extremos que resultaram em perdas de vidas, econômicas, ambientais e de saúde da população. Dessa forma, a construção de estratégias para promoção da resiliência climática é essencial para a vida nas cidades. Porém, os efeitos dos eventos extremos são comprovadamente sentidos de forma desproporcional pelas comunidades mais vulneráveis, devendo a construção da resiliência climática priorizar a justiça climática e social no planejamento e implantação de ações no âmbito das cidades.

Solução Proposta

O presente projeto apresenta os seguintes objetivos:

- Avaliar a governança nacional, estadual e municipal nas ações de resiliência aos eventos climáticos extremos no Brasil;

- Identificar as soluções presentes nos saberes locais para resiliência aos eventos climáticos extremos;
- Preparar, capacitar e comunicar a comunidade para enfrentamento dos riscos e construção da resiliência climática;
- Desenvolver soluções tecnológicas para o fortalecimento da resiliência da população frente aos eventos extremos.

A partir destes objetivos, são propostos os seguintes produtos técnico-tecnológicos:

- Mapa da Governança de Resiliência Climática no Brasil (Painel digital interativo);
- Guia para gestores públicos para comunicação de riscos e construção da resiliência climática;
- Cartilha de construção comunitária da resiliência climática;
- Aplicativo climático para celular;
- Totem para comunicação de risco nas comunidades.

Impacto Esperado

- Contribuição para o aprimoramento dos processos de comunicação de riscos relacionados a eventos climáticos extremos, resultando em preservação de vidas;
- Apoio na formulação e implementação de políticas públicas de promoção da resiliência climática, considerando as realidades e os saberes locais;
- Contribuição para promoção da resiliência climática local por meio do desenvolvimento de estratégias junto com as comunidades, incluindo o aplicativo climático e o totem;
- Contribuição para a governança da resiliência climática no Brasil, por meio da identificação e análise da interação dos atores envolvidos;
- Capacitação de gestores públicos para criação e implementação de políticas e estratégias de resiliência climática.

Resultados que compõem o projeto/solução

As etapas do projeto são as seguintes:

- Revisão bibliográfica de conceitos-chave;
- Elaboração dos instrumentos de pesquisa social;
- Elaboração do mapa de atores estratégicos com base na análise de discursos e de redes;
- Avaliação da percepção das comunidades sobre os impactos dos eventos extremos em seus cotidianos;
- Identificação das soluções presentes nos saberes locais para preparação e resposta aos eventos extremos;
- Análise dos processos de comunicação popular de riscos;
- Desenvolvimento de estratégias integradas de comunicação de riscos, incluindo aplicativo e totem.

Resultados esperados

Além dos produtos técnico-tecnológicos apresentados no item 3, tem-se como resultados esperados:

- Eventos de divulgação dos resultados do projeto;
- Reuniões com gestores

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
1.1: Cidades e Comunidades Resilientes	Victor Marchezini	CEMADEN
	Camila Camolesi	IPT
	Alessandra Corsi	IPT
	Larissa Demarco	IPT
	Caio Cavallieri	IPT
	Juliana Conceição	IPT
	Larissa Blaudt	IPT
	Marcelo Gramani	IPT
	Marcos Jorgino	IPT
	Silvia Saito	IPT
	Cassiano Isler	USP
	Alessandro Santiago	IPT
	Heidy Ramos	UNINOVE
	Andreza Portella	UNINOVE
	Tatiana Tucunduva	UNINOVE

Projeto 1.2: Habitações Resilientes

Problema a ser resolvido

O Brasil tem sentido fortemente os efeitos da emergência climática nos últimos anos, com eventos climáticos extremos que resultaram em perdas de vidas, econômicas, ambientais e de saúde da população. Os efeitos dos eventos climáticos extremos são comprovadamente sentidos de forma desproporcional pelas comunidades mais vulneráveis, que frequentemente habita locais mais propensos aos efeitos danosos dos eventos extremos, como áreas sujeitas a deslizamentos e inundações, além de morarem em condições que as tornam mais expostas aos efeitos de ondas de calor, queimadas, entre outros. Assim, o objetivo deste projeto é contribuir com o aumento da resiliência das moradias em assentamentos urbanos precários aos eventos climáticos extremos, reduzindo perdas materiais e de vidas.

Solução proposta

São propostos os seguintes produtos técnico-tecnológicos:

- Guia com diretrizes para adaptações de baixo custo em moradias em assentamentos urbanos precários para se tornarem resilientes aos eventos climáticos extremos;
- Adaptação de uma casa modelo em uma área piloto, com foco em áreas sujeitas a deslizamentos e ondas de calor.

Impacto esperado

- Apoio ao planejamento da construção de moradias populares, com foco no aumento de sua resiliência aos eventos climáticos extremos;
- Apoio ao aumento da resiliência de comunidades vulneráveis a partir de adaptações de baixo custo para as moradias;
- Apoio à formulação e implementação de políticas públicas relacionadas ao tema de habitações sustentáveis e resiliência;
- Capacitação dos gestores públicos a tomada de decisões no gerenciamento

de áreas com presença de moradias em situações de vulnerabilidade aos eventos extremos.

Resultados que compõem o projeto/solução

As etapas do projeto são as seguintes:

- Revisão bibliográfica de conceitos-chave;
- Escolha da área de aplicação do piloto;
- Estudo das principais adaptações possíveis para moradias vulneráveis, levando em conta seus custos e nível de dificuldade de implantação;
- Desenvolvimento das adaptações em uma casa modelo;
- Criação do manual técnico/guia com diretrizes para adaptações de moradias para se tornarem resilientes aos eventos extremos.

Além dos produtos técnico-tecnológicos apresentados no item 3, tem-se como resultados esperados:

- Eventos de divulgação dos resultados do projeto;
- Reuniões com gestores público e comunidades para comunicação dos resultados do projeto.

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
1.2: Habitações Resilientes	Luciana Oliveira	IPT
	Victor Marchezini	CEMADEN
	Camila Camolesi	IPT
	Alessandra Corsi	IPT
	Larissa Demarco	IPT
	Caio Cavalhier	IPT
	Juliana Conceição	IPT
	Larissa Blaudt	IPT
	Marcelo Gramani	IPT
	Fabiana Cleto	IPT
	Silvia Saito	CEMADEN
	Ali Nejat	CECREH

Projeto 1.3: Planejamento para uso de Soluções Baseadas na Natureza (SbN)

Problema a ser resolvido

- É relevante a problemática em torno da redução da permeabilidade de solo pela urbanização e do aumento da temperatura de superfície, acarretando nas ilhas de calor urbanas;
- 74% das cidades no Brasil cresceram de forma esparsa, com grandes áreas de solo natural sendo cobertas por infraestrutura urbana impermeável;
- Em média, o crescimento urbano entre 1985 e 2015 resultou em perda de 45% da vegetação nas áreas urbanizadas.

Solução proposta

- Guia de planejamento para SbN com lista de espécies potenciais para captura de carbono;
- Ferramenta automatizada de avaliação de impacto de implantação de SbN nas cidades.

Impacto esperado

O projeto traz impactos significativos para todas as entidades envolvidas. Ao priorizar áreas de implantação de SbN é possível otimizar recursos e obter resultados rápidos em locais de maior demanda. A avaliação dos impactos de instalação de SbN permite mensurar os benefícios e convencer o poder público que essas ações são benéficas em diversas frentes: social, ambiental e econômica. Tornar essa análise automatizada com o desenvolvimento da ferramenta facilita a aplicabilidade da solução nas instâncias municipais.

Resultados que compõem o projeto/solução

- Desenvolvimento de método de priorização de locais para implantação de SbN, em áreas impactadas por eventos climáticos extremos e seus efeitos, como inundações, alagamentos, deslizamentos e ondas de calor;

- Espacialização e organização dos dados em ferramenta de geoprocessamento;
- Cruzamento dos dados em mapas com definição de critérios de priorização;
- Análise dos dados e definição de áreas prioritárias;
- Definição de lista de espécies potenciais para acúmulo de C;
- Modelagem comparativa de área sem e com SbN;
- Estimativa de serviços ecossistêmicos de regulação hídrica e térmica;
- Desenvolvimento de ferramenta automatizada de avaliação de impacto de implantação de SbN para apoio aos gestores públicos.

Parceiros



Projeto 1.4: Políticas Públicas na prevenção de quedas de árvores

Problema a ser resolvido

- A emergência climática atual é caracterizada, entre outros efeitos, pelo aumento da frequência e intensidade de ocorrência de eventos climáticos extremos que afetam as cidades;
- Dentre os efeitos dos eventos extremos, tem-se as quedas de árvores, relacionadas a eventos de chuvas e ventos cada vez mais frequentes e intensos. Como exemplo, só no ano de 2024 foram registradas 4.091 quedas de árvore na cidade de São Paulo;
- Estima-se que 50% das interrupções na rede ocorram devido à interferência de árvores, representando um desafio significativo para a continuidade do fornecimento, além de outros impactos, como a interrupção do funcionamento do transporte público, que afeta a vida de milhões de pessoas nas cidades;

Projeto	Equipe	Instituição
1.3: Planejamento para uso de Soluções Baseadas na Natureza (SbN)	Luciano Zanella	IPT
	Giuliana Del Nero Velasco	IPT
	Sérgio Brazolin	IPT
	Mariana Hortelani Carneseca	IPT
	Priscila Ikematsu	IPT
	Camila Camolesi Guimarães	IPT
	Victor Marchezini	CEMADEN
	Melissa Cristina Pereira Graciosa	Universidade Federal do ABC
	Liedi Légi Bariani Bernucci	EACH-USP
	Cassiano Augusto Isler	EACH-USP
	Alessandro Zabotto	Zabotto Ambiental

- É urgente o desenvolvimento de soluções que lidem, preventivamente, com as quedas das árvores e suas consequências nas cidades.

Solução proposta

- Ferramenta de ranqueamento dos municípios em relação às capacidades para prevenção de quedas de árvores;
- Guia com subsídios técnicos para elaboração de política pública para prevenção de quedas de árvores.

Impacto esperado

O projeto traz impactos significativos para todas as entidades envolvidas. Para a distribuidora de energia, reduz custos operacionais com inspeção e manejo da vegetação, minimiza penalidades por interrupções e melhora a confiabilidade da rede. Para a população, o impacto esperado é a redução do número de mortes relacionadas a quedas de árvores, redução de horas de interrupção do fornecimento de energia elétrica nas residências e comércios e a redução nas interrupções do funcionamento do transporte público. No âmbito econômico, a solução otimiza investimentos em manutenção e melhora a continuidade do fornecimento de energia e transporte público, beneficiando milhões de consumidores. Para os municípios o impacto está relacionado à segurança da população, a redução de custos com serviços de emergência e manutenção, a melhoria da qualidade de vida urbana e a preservação do meio ambiente.

Resultados que compõem o projeto/solução

- Caracterização e integração dos atores que atuam no manejo preventivo e nos atendimentos em estados de emergência ou crise;
- Desenvolvimento de ferramenta de ranqueamento dos municípios com relação às capacidades municipais de prevenção de quedas de árvores;
- Elaboração de Plano de ação e de comunicação;
- Desenvolvimento e aplicação de método para mapeamento das áreas de risco de queda de árvores com foco na interrupção do fornecimento de

energia elétrica e no transporte público;

- Uso de tecnologias (LIDAR e IA) para mapeamento de árvores e do ambiente construído e validação com imagens de sensoriamento remoto;
- Aplicação de imagens de sensoriamento remoto por satélite, ferramentas de geoprocessamento e ciência cidadã para identificação de cobertura vegetal nas áreas urbanas
- Definição de critérios de decisão e estados de alerta:
 - Estudo de eventos climáticos e queda de árvores para definição de critérios, com uso de IA;
 - Definição de critérios de inspeção;
 - Protocolos de análise de risco;
- Implementação de plano de ação e de comunicação, monitoramento e validação;
- Elaboração de guia com subsídios para políticas públicas de redução de quedas de árvores.

Principais desafios e riscos

O principal desafio é que os subsídios técnicos se tornem políticas públicas relevantes em governos municipais.

Oportunidades de contribuição

Interação com a Trilha 3 (Profa. Liedi Légi Bernucci e prof. Cassiano Augusto Isler);
Interação com bolsista de pós-doutorado pelo CEMADEN, orientado pelo prof. Victor Marchezini;

Interação com Transversal 2 e alunos de mestrado/doutorado orientados pelos profs. Alessandro Santiago e Álvaro Fazenda.

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
1.4: Políticas Públicas na prevenção de quedas de árvores	Giuliana Del Nero Velasco	IPT
	Sérgio Brazolin	IPT
	Mariana Hortelani Carneseca	IPT
	Priscila Ikematsu	IPT
	Marcelo Gramani	IPT
	Alessandro Santiago	IPT
	Camila Camolesi Guimarães	IPT
	Liedi Légi Bariani Bernucci	USP
	Cassiano Augusto Isler	USP
	Álvaro Fazenda	UNIFESP
	Victor Marchezini	CEMADEM



Materiais contam histórias

A Ciência dos Materiais pode ser um caminho para ajudar a entender – e a explicar – como as coisas do mundo funcionam. Claro, outras ciências também podem encantar as

Por exemplo, o alumínio pode ser misturado a outros metais e formar ligas que podem ser usadas para fabricar tanto as nossas panelas de casa, como os aviões! Da mesma forma, é

importante estudar danos que ocorrem em aços, para prevenir acidentes com ferramentas ou até grandes estruturas como pontes e arranha-céus.

São tantos materiais e assuntos diferentes num laboratório onde eles são estudados, que a mudança pode se tornar um estilo de vida. No caso da Tec@, isto refletiu até nas mudanças de cores do seu cabelo!

(com a pesquisadora do IPT
Ana Paola Villalva Braga)



4.1.5. Trilha 2: Edificações e Construção Civil

Tem como objetivo avançar no conhecimento sobre materiais e sistemas construtivos reciclados e eficientes, bem como sobre a verificação e o monitoramento digital de dados das edificações e de suas partes ao longo de suas diversas fases. Essas ações buscam compreender os impactos ambientais envolvidos e gerar diretrizes e conhecimentos que subsidiem políticas públicas voltadas à descarbonização das edificações e do ambiente construído.

Projeto 2.1: Cimento reciclado: desempenho otimizado com adição de óxido de grafeno

Problema a ser resolvido

- Melhorar o desempenho mecânico do cimento reciclado, obtido por termoativação em baixa temperatura, com óxido de grafeno.
- Reduzir o impacto gerado pelo uso intensivo de clínquer na fabricação do cimento, com a redução das emissões de carbono, que hoje correspondem a 10% das emissões antropogênicas de CO₂.

Solução Proposta

- Obtenção do principal composto do cimento Portland por mecanossíntese usando resíduos a base de cálcio e sílica, via rota de “green chemistry”.
- Recuperação da fração fina do resíduo de concreto, sua termoativação a baixa temperatura, e seu uso como um ligante ou como substituição em elevado teor no cimento Portland.
- Desenvolvimento de uma rota de produção de cimento reciclado de baixa emissão de CO₂, que não utilize clínquer Portland mas que atinja desempenho similar ao do cimento Portland convencional.

Impacto Esperado

- A produção do cimento Portland gera 846 kg CO₂/ton.
- O cimento reciclado tem uma emissão estimada de 100 kg CO₂/t, porém a seu desempenho em termos de resistência mecânica é 70% inferior.
- Ou seja, a redução das emissões de CO₂ é impactada pela redução da resistência, não existindo benefícios claros no uso isolado deste tipo de cimento sem o clínquer Portland.
- Espera-se igualar o desempenho mecânico do cimento reciclado, sem o uso do clínquer Portland, mas empregando a adição de óxido de grafeno.

Resultados que compõem o projeto/solução

- Na literatura, o uso do óxido de grafeno se mostrou útil para controlar tanto o ordenamento bidimensional dos nanocristais de C-S-H, quanto o seu crescimento, melhorando substancialmente as propriedades mecânicas dessa que é a principal fase constituinte do cimento.
- Pretende-se testar adição do óxido de grafeno no C-S-H obtido por termoativação em baixa temperatura, que mostra a capacidade de se regenerar. Espera-se que a adição do óxido de grafeno, em condição dispersa, seja capaz de intercalar na estrutura do C-S-H reidratado.
- Se a prova de conceito funcionar, testar sua viabilidade no resíduo de cimento, que contém outras fases secundárias, além do C-S-H.

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
Projeto 2.1: Cimento reciclado: desempenho otimizado com adição de óxido de grafeno	Valdecir Quarcioni	IPT
	Raphael Baldusco	IPT
	Luciana Oliveira	IPT
	Sérgio C. Angulo	USP
	Antonio C. Vieira Coelho	USP
	Thiago R. S. Nobre.	USP

Projeto 2.2: Blocos intertravados de ultrabaixa pegada de carbono para vias urbanas: explorando o uso de adição de resíduo de cimento termoativado e a captura de carbono

Problema a ser resolvido

- Contribuir para minimizar o impacto das emissões de GEE na construção civil, considerando-se os seguintes fatos:
- O setor da construção é responsável por cerca de 40% das emissões mundiais de CO₂.
- A indústria cimenteira, por sua vez, responde por aproximadamente 8% das emissões antropogênicas globais de CO₂, devido ao alto consumo energético e à liberação de CO₂ durante a calcinação do calcário.
- 70 milhões de toneladas de RCD ainda são dispostas inadequadamente no Brasil. A fração fina reciclada não tem rota de uso bem definida, embora o resíduo do cimento tenha grande potencial de circularidade e uso na indústria de cimento.

Solução proposta

- Termoativar a fração fina de resíduo de cimento, em temperatura reduzida, viabilizando um novo tipo de adição cimentícia suplementar (SCM), e empre-

gar em conjunto com o clínquer Portland, gerando um cimento engenheirado, de baixa pegada de carbono, e desempenho equivalente;

- Otimizar formulações dos concretos compactados, de consistência seca, usando o cimento reciclado com os agregados reciclados de RCD, e reduzindo a porosidade, através do controle da energia de compactação, e o desempenho mecânico;
- Capturar CO₂ a partir da cura a úmida com esse gás, por meio da reação de carbonatação, no compósito cimentício;
- Avaliação simplificada dos impactos ambientais, por meio da quantificação das emissões de carbono na produção;
- Aplicar blocos intertravados de ultrabaixa pegada de CO₂ em pavimentos drenantes, pisos de calçadas, pátios, praças e similares;

Este PTT deve contribuir significativamente para a mitigação de impactos ambientais da indústria da construção civil e promover efeitos positivos junto a diferentes segmentos da construção civil.

Impacto esperado

- O cimento Portland gera 846 kgCO₂/ton. O cimento reciclado engenheirado tem uma emissão estimada de 198 a 320 kgCO₂/ton. Ou seja, é possível reduzir 70% das emissões envolvidas na manufatura do cimento e dos produtos cimentícios como o bloco intertravado;
- Desenvolver uma rota de reciclagem para o resíduo de cimento e viabilizar a economia circular no contexto da indústria de cimento; cerca de 10 Mt por ano.
- Favorecer a cadeia de reciclagem nos materiais cimentícios; ou seja, 50 milhões de toneladas de RCD; metade do RCD gerado no Brasil.

Resultados que compõem o projeto/solução

O principal resultado deste projeto é a formulação e confecção de blocos intertravados com pegada de CO₂ ultrabaixa ou próximo a zero, utilizando cimentos engenheirados e técnicas de captura de CO₂ com contribuição para a descarbonização do setor da construção civil e alinhando-se às diretrizes de políticas

públicas voltadas à mitigação das mudanças climáticas atuais.

Etapas gerais que compõem o projeto:

- Elaboração do estado da arte sobre o tema de concretos secos e uso de cimentos engenheirados de baixa pegada de CO₂;
- Definição, obtenção e preparação dos materiais para execução das formulações de concreto seco;
- Desenvolvimento dos concretos secos em laboratório com energias de compactação semelhantes as aplicadas em escala industrial visando a redução do consumo de água e a densificação das misturas;
- Ensaios de caracterização desses concretos em laboratório;
- Confeção dos blocos intertravados e caracterização dos mesmos;
- Avaliação do potencial de carbonatação natural e/ou acelerada dos concretos secos, visando a captura de CO₂;
- Cálculos de estimativas ambientais das emissões geradas por esses concretos formulados.

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
Projeto 2.2: Blocos intertravados de ultrabaixa pegada de carbono para vias urbanas: explorando o uso de adição de resíduo de cimento termoativado e a captura de carbono	Raphael Baldusco	IPT
	Valdecir Quarcioni	IPT
	Luciana Oliveira	IPT
	Valdir Moraes	USP
	Antonio Carlos Vieira Coelho	USP
	Sérgio Angulo	USP

Projeto 2.3: Sistemas Construtivos Industrializados em Madeira como Estratégia para Descarbonização do Ambiente Construído

Problema a ser resolvido

Diante de um cenário de alto impacto ambiental do setor da construção civil, responsável por aproximadamente 35% do consumo total de energia e 38% das emissões de CO₂ associadas ao consumo energético globais (IEA, 2019), e de déficit habitacional urbano no Brasil em cerca de 5 milhões de domicílios (IPEA, 2023), o projeto pretende contribuir para a redução do impacto ambiental do setor por meio do uso de sistemas construtivos em madeira industrializada para habitação de interesse social (HIS). Sistemas como o Wood Frame, a Madeira Lamelada Colada (MLC) e a Madeira Lamelada Colada Cruzada (CLT), cuja cadeia produtiva se caracteriza pelo menor consumo energético e o sequestro de carbono, são globalmente incentivados em políticas públicas que visam a descarbonização das cidades. Para enfrentar esse desafio, tem-se como objetivos:

- Suprir a falta de dados primários de indicadores ambientais da cadeia de produtos e componentes de madeira industrializada no contexto brasileiro;
- Analisar o potencial de circularidade dos materiais envolvidos nos processos produtivos dos sistemas construtivos estudados;
- Propor soluções tecnológicas em madeira industrializada para HIS, considerando aspectos arquitetônicos e tecnológicos, como diferentes arranjos de sistemas construtivos e desempenho técnico e ambiental.

Solução proposta

Desenvolver um protótipo habitacional em madeira industrializada a partir de uma solução construtiva técnica e ambientalmente adequada, além de economicamente viável, para o uso em habitações de interesse social (HIS), com menor pegada de carbono dentro das possibilidades tecnológicas disponíveis no mercado brasileiro.

Impacto esperado

Espera-se que este projeto contribua para disseminar o uso de sistemas construtivos em madeira industrializada na construção civil como estratégia para a mitigação do aquecimento global, promovendo transformações em âmbito social, econômico, ambiental.

A pesquisa contribuirá para a coleta e divulgação de indicadores ambientais da cadeia de produtos madeireiros no contexto brasileiro, imprescindíveis para embasar a escolha e aplicação de produtos por stakeholders do setor.

Além disso, espera-se contribuir para desmistificação de preconceitos culturais em relação ao uso da madeira na construção através de ações informativas e colaborativas visando o engajamento da sociedade e a promoção das tecnologias construtivas de baixo carbono.

Resultados que compõem o projeto/solução

- Protótipo habitacional para HIS em sistemas de madeira industrializada em plataforma BIM;
- Avaliação do Desempenho Ambiental da Construção (ADAC) dos sistemas a serem estudados e inserção dos dados no Sidac;
- Produção de material de divulgação para elaboração de programas educacionais e campanhas de conscientização;
- Elaboração de conteúdo para políticas públicas de incentivo à construção em madeira de alto desempenho;
- Publicação de artigos científicos dos resultados.

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
Projeto 2.3: Sistemas Construtivos Industrializados em Madeira como Estratégia para Descarbonização do Ambiente Construído	Akemi Ino	USP
	Camila Y S Sanchotene	
	Cassiano Oliveira de Souza	IPT
	Ligia Ferrari T di Romagnano	IPT
	Luciana Oliveira	IPT
	Mônica Duarte Aprilanti	

Projeto 2.4: Sistema de monitoramento para otimização do rendimento energético de aquecedor solar de água

Problema a ser resolvido

- Falta de informação sobre a operação e rendimento do equipamento para o usuário e fabricante
- Uso ineficiente pode causar maior consumo de energia elétrica e, consequentemente, maior emissão de CO₂ (até 35%)
- Falta de monitoramento pode ocultar o acionamento excessivo do apoio elétrico desperdiçando energia elétrica (até 20%)

Solução proposta

- Modelo de sistema de monitoramento que permita a otimização do rendimento energético de aquecedor solar térmico
- Cartilha orientativa para uso e manutenção do sistema de aquecimento solar a partir das informações do sistema de monitoramento

Impacto esperado

- Digitalização dos aquecedores solares para facilitar a manutenção e otimização do uso da energia
- Possibilidade de atualização da tecnologia no mercado
- Redução das emissões devido ao potencial de redução de consumo de energia

Resultados que compõem o projeto/solução

- Protótipo de conjunto de sensores para aquisição de dados que compõe o sistema de monitoramento
- Cartilha orientativa para uso e manutenção do sistema de aquecimento solar a partir das informações do sistema de monitoramento
- Seminários de divulgação para o setor privado e público

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
Projeto 2.4: Sistema de monitoramento para otimização do rendimento energético de aquecedor solar de água	Daniel Sowmy	IPT
	Douglas Messina	IPT
	Flávio Ladeira	IPT
	Luciana Oliveira	IPT
	Paulo Ara	IPT

Projeto 2.5: Modelos digitais de eficiência energética das edificações, em meio urbano, para redução das emissões de CO₂ – Escala prédio e condomínio

Problema a ser resolvido

- Os setores de edificações habitacionais e de serviços são responsáveis por 15,8% das emissões de CO₂eq associadas à matriz energética brasileira, desconsiderando a produção de materiais.
- O crescente consumo energético no ambiente construído e o aumento da participação de fontes não renováveis na geração de eletricidade pode

comprometer o cumprimento das metas de neutralidade climática.

- Ausência de dados em tempo real para subsidiar políticas públicas de planejamento urbano.
- Bases de dados urbanas, em geral, contemplam apenas aspectos geométricos das cidades.

Solução proposta

- Criação de modelos de simulação computacional do consumo de energia de arquétipos de edificações considerando várias alternativas de projeto, em escala edificações-condomínio.
- Fornecimento de informações estruturadas relacionando as decisões de projeto e seus impactos no consumo de energia dos arquétipos das edificações.
- Diretrizes para estabelecimento de políticas públicas para projetos de edificações, sob a ótica de eficiência energética.

Impacto esperado

- Impacto ambiental: otimização do consumo de energia reduzindo as emissões de CO₂;
- Impacto social: inclusão de ferramentas digitais, de rápida operação, na governança da cidade e no planejamento urbano;
- Impacto econômico: evitar investimentos elevados no aumento da geração e da transmissão de energia elétrica;
- Impacto técnico: Verificação do limite de aumento da geração fotovoltaica ubíqua em centros urbanos;
- Impacto técnico: a adequação dos requisitos construtivos de desempenho energético dos projetos do ambiente construído conforme as características do clima local.

Resultados que compõem o projeto/solução

- Desenvolvimento dos arquétipos de modelos digitais de edificações em meio urbano para estimar o consumo de energia, contemplando iluminação,

eletrodomésticos eletroeletrônicos e o uso de sistemas de climatização

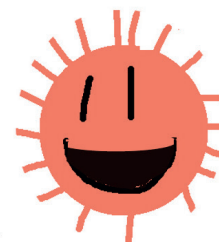
- Bases de dados de eficácia de soluções que promovam a eficiência energética de edificações, considerando a necessidade de substituição de seus componentes construtivos, instalações prediais e equipamentos de ar-condicionado

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
Projeto 2.5: Modelos digitais de eficiência energética das edificações, em meio urbano, para redução das emissões de CO ₂ – Escala prédio e condomínio	Daniel Setrak Sowmy	IPT
	Eliane Hayashi Suzuki	IPT
	Fúlvio Vittorino	IPT
	Guilherme Akyo Cremonesi	IPT
	Luciana Oliveira	IPT
	Marcelo de Mello Aquilino	IPT
	Maria Akutsu	IPT

O
VAI-E-DEM
À LUZ DO
DIA!





4.1.6. Trilha 3: Infraestrutura Viária e Mobilidade

Aborda os desafios impostos pelas mudanças climáticas a partir de soluções multidisciplinares para o transporte urbano. Visa reunir evidências técnico-científicas que contribuam para a descarbonização e o aumento da resiliência da infraestrutura viária e da mobilidade urbana, assegurando a continuidade das atividades sociais e econômicas nas cidades.

Projeto 3.1: Mobilidade sem Barreiras: Avaliação de Pedágios Free-Flow para Rodovias Urbanas Sustentáveis

Problema a ser resolvido

Sistemas free-flow utilizam sensores e câmeras em pórticos para pagamento sem interrupção. Atualmente, 3 pórticos estão em operação e 58 previstos até 2030. Avaliar os impactos da substituição dos pedágios convencionais por free-flow em mobilidade, segurança e emissões.

Solução Proposta

- Modelagem computacional da rede rodoviária estadual com foco em trecho urbano.
- Comparação entre cenários de pedágios tradicionais e free-flow em fluxos, arrecadação, viagens, emissões e segurança.
- PTT inovador e replicável, integrando infraestrutura digital, tarifação e aspectos socioambientais.

- Subsídio para políticas de mobilidade sustentável e modernização rodoviária, com potencial de aplicação em outras rodovias.

Impacto Esperado

- Análise dos impactos do free-flow no transporte urbano e regional.
- Potencial de melhoria da eficiência operacional das rodovias.
- Avaliação da segurança viária e resiliência urbana frente a eventos climáticos e sinistros.
- Ferramenta para propor políticas comparando free-flow e pedágios tradicionais em termos de emissões e tráfego.
- Promoção de um modelo de mobilidade sustentável, seguro e adaptável às mudanças climáticas.

Resultados que compõem o projeto/solução

- Cenários de pedágios free-flow em rodovias urbanas sob aspectos operacionais que afetam emissões de poluentes.
- Apoio a políticas tarifárias e gestão de infraestrutura.
- Coleta de dados, modelagem de fluxos atuais e proposição de cenários com pórticos e tarifação dinâmica.
- Estudo de caso em trecho urbano com enfoque em mobilidade, segurança viária e emissões.

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
Projeto 3.1: Mobilidade sem Barreiras: Avaliação de Pedágios Free-Flow para Rodovias Urbanas Sustentáveis	Liedi Légi Bariani Bernucci	USP
	Cassiano Augusto Isler	USP
	Claudio Luiz Marte	USP
	Flávio Guilherme Vaz de Almeida Filho	USP
	Claudia Echevengua Teixeira	IPT
	Alessandro Santiago dos Santos	IPT

Projeto 3.2: Impactos de Alagamentos na Operação de Transporte: Indicador Multidimensional Integrado a melhorias na Infraestrutura de Transportes

Problema a ser resolvido

- Impermeabilidade do solo urbano causa impactos operacionais devido a chuvas intensas.
- Quantificar os impactos dos alagamentos no transporte.
- Necessidade de um indicador que integre fatores operacionais, infraestrutura, demanda e emissões e de poluentes.

Solução proposta

- Indicador multidimensional.
- Modelo hidrológico de simulação de alagamentos sobrepostos ao transporte para identificar trechos críticos.
- Quantificação da redução da lâmina d'água por pavimentos permeáveis.
- Plataforma de mensuração dos impactos operacionais para gestores, pesquisadores e cidadãos.

Impacto esperado

- Identificação de trechos críticos no sistema de transporte em áreas suscetíveis a alagamentos;

- Formulação de estratégias preventivas contra alagamentos, reduzindo impactos operacionais;
- Proposição de intervenções estratégicas com uso de pavimentos permeáveis;
- Mitigação de impactos indiretos, como emissões de poluentes, decorrentes de interrupções no transporte.

Resultados que compõem o projeto/solução

- Validação de um modelo de alagamento.
- Aplicação do indicador multidimensional em cenários simulados.
- Comparação entre cenários com e sem pavimentos permeáveis.
- Proposição de estratégias preventivas com foco na resiliência do transporte urbano.
- o sistema de monitoramento
- Cartilha orientativa para uso e manutenção do sistema de aquecimento solar a partir das informações do sistema de monitoramento
- Seminários de divulgação para o setor privado e público

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
Projeto 3.2: Impactos de Alagamentos na Operação de Transporte: Indicador Multidimensional Integrado a melhorias na Infraestrutura de Transportes	Liedi Légi Bariani Bernucci	EP-USP
	Cassiano Augusto Isler	EP-USP

Projeto 3.3: Plataforma digital para redes urbanas de grande porte baseada em simulação de tráfego e emissões de poluentes

Problema a ser resolvido

- Limitação na quantificação de emissões veiculares em redes urbanas de grande porte.
- Falta de integração entre dados de tráfego, rede viária e emissões de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos.
- Ausência de modelos digitais escaláveis para representar o fenômeno de emissões.
- Necessidade de ferramentas de apoio à formulação de políticas públicas ambientais eficazes.

Solução proposta

- Abordagem integrada de simulação de tráfego em grandes redes urbanas.
- Modelos preditivos de emissões de poluentes considerando tráfego, geometria viária e estratégias de controle.
- Extrapolar estimativas para a rede urbana.

Impacto esperado

- Disponibilidade de ferramenta computacional especializada para redes urbanas de grande porte.
- Identificação de zonas urbanas críticas com maior potencial de emissão de poluentes.
- Apoio à tomada de decisão para políticas ambientais voltadas à redução de emissões de poluentes.
- Promoção da mobilidade sustentável.

Resultados que compõem o projeto/solução

- Modelo computacional para simulação de tráfego em redes de grande porte.
- Ferramenta computacional para simulação de emissões.

- Indicadores de emissões em diferentes cenários.
- Integração dos dados para políticas públicas urbanas.

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
Projeto 3.3: Plataforma digital para redes urbanas de grande porte baseada em simulação de tráfego e emissões de poluentes	Liedi Légi Bariani Bernucci	EP-USP
	Cassiano Augusto Isler	EP-USP
	Claudio Luiz Marte	EP-USP
	Flávio Guilherme Vaz de Almeida Filho	EP-USP
	Daniel de Angelis Cordeiro	EP-USP
	Flávia Nogueira Duarte Ribeiro	EP-USP
	Alessandro Santiago dos Santos	IPT
	Douglas Bellomo Cavalcante	IPT
	Ely Bernardi	IPT
	Gabriel Borelli Martins	IPT



Muito além do resíduo

Biodigestor é um equipamento utilizado para acelerar o processo de decomposição de restos de alimentos na ausência de oxigênio. Esse processo emprega minúsculas bactérias do bem e, após o tratamento, permite o reaproveitamento do resíduo orgânico na forma de fertilizantes.

O processo também gera o biogás, fonte energética renovável denominada biocombustível, podendo ser utilizado em fogões, motores e geração de energia elétrica.

Antes da aprovação de leis ambientais, como a Política Nacional de Resíduos, o material orgânico era descartado de modo indiscriminado. Surgiram então maneiras mais ecoeficientes para a destinação desses resíduos e uma delas é a reciclagem por meio da biodigestão. Aqui entra o equipamento de que estamos falando.

(Com a pesquisadora do IPT Fernanda P. Manéo)



4.1.7. Trilha 4: Energia e Insumos Renováveis

Tem como objetivo desenvolver soluções para a mitigação de gases de efeito estufa e para o uso sustentável de recursos renováveis e geração de energia. Entre os temas abordados pelos projetos estruturantes da trilha estão a mitigação de emissões fugitivas de metano em aterros sanitários, a viabilidade da estocagem geológica de CO₂ e o uso de bioenergia e bioinsumos como alternativas às fontes fósseis e insumos convencionais.

Projeto 4.1: Insumos e energia de baixo carbono a partir de resíduos orgânicos urbanos (ROU)

Problema a ser resolvido

O projeto visa desenvolver soluções para a valorização energética de biogás e do metano, assim como para a redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) provenientes de biomassa de Resíduos Orgânicos Urbanos (ROU).

Solução Proposta

A solução proposta é a aplicação de rotas tecnológicas para a produção de fontes de energia a partir de biomassa de ROU, com reaproveitamento do biogás gerado na forma de energia elétrica e em sistema piloto de tratamento biológico anaeróbio, visando sua valorização em vetores energéticos e biofertilizante.

- Produção de combustível a partir do biogás proveniente de tratamento biológico de ROU;
- Reaproveitamento do digestato na forma de biofertilizante;

- Tratamento térmico do digestato e de ROU (incluindo resíduos de lodo de ETE), por pirólise, com reaproveitamento energético;
- Reaproveitamento do biochar (bioproduto do tratamento térmico) na forma de fertilizante e como ferramenta de captura de carbono.

Impacto Esperado

- Espera-se produzir biometano e desenvolver sistemas de reaproveitamento energético a partir do biogás gerado em processos de tratamento biológico de ROU;
- Produzir biochar (bioproduto do tratamento térmico de biomassa) para reaproveitamento na forma de fertilizante e como ferramenta de captura de carbono.
- Comprovar a viabilidade técnica e econômica da implantação desses sistemas no Brasil;
- O incentivo da aplicação desses sistemas pelas municipalidades;
- Geração de receita através da venda de créditos de carbono e energia renovável.
- Desenvolvimento de mercado para produtos e serviços relacionados ao reaproveitamento do biogás na forma de energia.
- Conscientização e educação sobre a importância do Desenvolvimento de ferramentas e recursos para estimular o reaproveitamento energético de ROU pelas municipalidades.

Resultados que compõem o projeto/solução

- Produção de 150 mil m³ de biogás passível de reaproveitamento energético, em processos biológicos de tratamento de ROU;
- Reaproveitadas 125 MWh de energia em sistema piloto de reaproveitamento energético de biogás proveniente de ROU;
- Purificar 1.000 m³ de biogás em sistema piloto de produção de biometano;
- Aplicar biometano em mobilidade;
- Obtenção de créditos de carbono;
- Tratamento de 1,5 mil toneladas de ROU em sistema piloto de biodigestão anaeróbia de resíduos;
- Avaliar a viabilidade técnica de tratamento termoquímico dos ROU, visando

estudos de reaproveitamento energético e valorização dos produtos;

- Desenvolvimento de calculadora de estímulo ao reaproveitamento energético de ROU pelas municipalidades;
- Desenvolvimento de guia de concepção de sistema de tratamento biológico extra-seco de ROU

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
Projeto 4.1: Insumos e energia de baixo carbono a partir de resíduos orgânicos urbanos (ROU)	Fernanda Peixoto Manéo	IPT
	Claudia Echevengua Teixeira	IPT
	Letícia dos Santos Macedo	IPT
	Leandro Gomes de Freitas	IPT
	Cecília Emi Yamanaka Matsumura	IPT
	Isabela Ferreira Magalhães	IPT
	Adilson Vicente da Silva	IPT
	Ana Paula de Souza Silva	IPT
	Vittor Rodrigues Santos Alves	IPT
	Fernando Poyatos	Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura de Bertioga

Projeto 4.2: Emissões Fugitivas de Metano em Aterros Sanitários

Problema a ser resolvido

As limitações das metodologias tradicionais de monitoramento das emissões fugitivas de metano em aterros sanitários geram dados imprecisos e com baixa resolução espacial e temporal.

A imprecisão das informações dificulta o desenvolvimento de estratégias eficazes de mitigação, gerando impacto ambiental negativo, ineficiência na gestão de resíduos, descumprimento de regulações ambientais e perda de oportunidades econômicas.

Solução proposta

- Desenvolvimento de um sistema integrado e inovador para monitorar, quantificar e mitigar emissões não captadas de metano em aterros sanitários.
- Combinação de tecnologias avançadas:
- Imagens de satélite PRISMA (alta resolução);
- Drones para mapeamento aéreo; Câmaras de fluxo para medições diretas no solo;
- Veículo terrestre autônomo com sensores para medições em tempo real em áreas de difícil acesso.

O sistema visa:

- Reduzir o tempo de detecção das emissões;
- Aumentar a precisão na localização e quantificação dos fluxos de metano.

Impacto esperado

- A geração de dados precisos sobre as emissões fugitivas de metano nos aterros sanitários permitirá:
- Identificar áreas críticas e possibilitar um gerenciamento mais eficiente, com redução dos custos operacionais;
- Implementar estratégias mais eficazes de mitigação, contribuindo para a

redução das emissões de gases de efeito estufa e para o cumprimento das metas climáticas globais;

- Adotar práticas mais eficientes para a captura do metano, evitando multas e otimizando o aproveitamento do gás como fonte de energia;
- Subsidiar políticas públicas e regulamentações ambientais mais adequadas para o setor de resíduos sólidos urbanos;
- Facilitar a participação de empresas de gestão de resíduos sólidos no mercado de créditos de carbono, a partir da quantificação e redução comprovada das emissões;
- Avançar no conhecimento científico e tecnológico, ao aprimorar modelos de previsão e a compreensão dos padrões de emissão de metano em aterros.

Resultados que compõem o projeto/solução

- Dados precisos, com detalhamento espacial e temporal, sobre as emissões fugitivas de metano em aterros sanitários;
- Mapas de emissão e relatórios de avaliação da eficiência das estratégias de mitigação existentes;
- Publicações científicas e recomendações para políticas públicas e práticas de mercado.

Parceiros

ORIZON
VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS



PARQUE TECNOLÓGICO
DE SOROCABA



Projeto	Equipe	Instituição
Projeto 4.2: Emissões Fugitivas de Metano em Aterros Sanitários	Fernando A. M. Marinho	USP
	Jéssica Pelinsom Marques	USP
	Laura Cunha Rebouças Lessa	USP
	José Fernando Jucá	UFPE
	Scandar Gasperazzo Ignatius	IPT
	Cláudia Echevengua Teixeira	IPT
	Leticia Figueiredo Candido	USP

Projeto 4.3: Matriz de Decisão de Tecnologias Baixo Carbono para Resíduos Sólidos

Problema a ser resolvido

O projeto visa desenvolver soluções para a redução de emissões de escopo 3. A destinação de resíduos sólidos representa, em média, entre 3% e 5% das emissões globais de CO₂ equivalente, podendo chegar a mais de 10% em setores com alta geração de resíduos ou com uso intensivo de aterros sanitários.

Solução proposta

Estruturar uma metodologia para avaliar alternativas de disposição final com menor pegada de carbono para diferentes tipos de resíduos.

Impacto esperado

- Redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), especialmente metano (CH₄) proveniente de aterros sanitários.
- Substituição de tecnologias convencionais por alternativas de baixo carbono, como compostagem, biodigestão e reciclagem.
- Aumento na recuperação de materiais recicláveis, reduzindo a extração de

recursos naturais.

- Promoção da economia circular com reinserção de materiais na cadeia produtiva.
- Incentivo à reutilização, reaproveitamento e redesign de produtos e embalagens.
- Estímulo à inovação, pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias e modelos de negócios sustentáveis.
- Integração entre setor público, iniciativa privada e instituições de pesquisa para soluções de baixo carbono.

Resultados que compõem o projeto/solução

- Avaliar a viabilidade técnica, econômica, ambiental e social de diferentes alternativas de tratamento / destinação final de diferentes resíduos;
- Desenvolvimento de calculadora de pegada de carbono para diferentes alternativas de tratamento de resíduos;

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
Projeto 4.3: Matriz de Decisão de Tecnologias Baixo Carbono para Resíduos Sólidos	Letícia dos Santos Macedo	IPT
	Fernanda Peixoto Manéo	IPT
	Claudia Echevengúá Teixeira	IPT
	Leandro Gomes de Freitas	IPT
	Wanda Maria Risso Gunther	IEA

Projeto 4.4: Avaliação Geomecânica da Estocagem Geológica de CO₂ no Estado de São Paulo

Problema a ser resolvido

A Captura e Estocagem de CO₂ (CCS) corresponde a uma das principais tecnologias já existentes capazes de reduzir as emissões de gases estufa no curto e medio prazo. Consistindo na captura de CO₂ decorrente de alguma atividade industrial e sua posterior injeção em profundidade para armazenamento em rochas reservatório, esta tecnologia já é empregada há décadas pela indústria do petróleo e é peça chave para redução de emissões de setores considerados Hard to Abate como o de produção de cimento, petroquímico e siderúrgico, bem como capaz de garantir emissões negativas a setores como o de bioenergia (BECCS). Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA, 2020) o conjunto de tecnologias que compõe o CCS deve representar cerca de 25% dos esforços mundiais para redução se quisermos realmente alcançar as metas traçadas para 2050. Em função de suas características geológicas e concentração de atividades industriais o estado de São Paulo apresenta o maior potencial já mapeado para o Brasil no que diz respeito à aplicação desta tecnologia. Antes da implementação desta tecnologia no estado é necessário, contudo, caracterizar e melhor compreender sua subsuperfície simulando cenários de injeção deste gás em reservatórios geológicos buscando mitigar os riscos associados a aplicação desta tecnologia em larga escala tal como a potencial contaminação de águas subterrâneas e o desenvolvimento de sismicidade induzida.

Solução proposta

- Desenvolvimento de experimentos laboratoriais capazes de simular a injeção de CO₂ em rochas em profundidade
- Construção de modelos computacionais capazes de representar as condições geológicas do estado em profundidade bem como sua resposta a injeção de CO₂

Impacto esperado

A pesquisa proposta terá por impacto principal reduzir a redução de riscos associados a estocagem geológica de CO₂ no estado de São Paulo, garantindo que municípios e empresas possam se valer desta tecnologia de forma segura aumentando cada vez mais a quantidade de CO₂ retirado da atmosfera sem ocasionar impactos negativos aos recursos hídricos nem mesmo perturbações à sociedade tal como sismicidade induzida ou insegurança em relação ao emprego do CCS como técnica de abatimento de gases estufa. A solução beneficiará ainda setores da indústria cuja redução de emissões se mostra mais desafiadora como petroquímico, siderúrgico e de cimento.

Resultados que compõem o projeto/solução

- Aparato experimental para injeção de CO₂ em laboratório
- Modelo numérico de simulação de injeção
- Avaliação dos limites seguros para injeção
- Desenvolvimento de metodologia para avaliação destes tipos de empreendimento
- Publicação dos resultados em eventos técnicos

Projeto	Equipe	Instituição
Projeto 4.4: Avaliação Geomecânica da Estocagem Geológica de CO ₂ no Estado de São Paulo	João Pedro Silva Pereira	IPT
	Wilson Shoji Iyomasa	IPT
	José Luiz Albuquerque Filho	SPRSF
	Omar Yazbek Bitar	SPRSF
	Claudio Riccomini	IEE

Projeto 4.5: Emissões de GEE no Saneamento Básico

Problema a ser resolvido

O setor de saneamento é altamente impactado por desastres climáticos, como enchentes e secas, mas é também um relevante emissor de gases de efeito estufa (GEE).

No entanto, parte de suas emissões não é contabilizada, por serem provenientes de áreas sem acesso aos serviços públicos de saneamento (água, esgoto e coleta de resíduos).

Se consideradas tais emissões “invisíveis”, a melhoria (e a universalização) do saneamento básico pode ser medida efetiva de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas.

Solução proposta

- Mapeamento de emissões de GEE atribuídas ao setor do saneamento básico e à falta de acesso aos seus serviços na Região Metropolitana de São Paulo.
- Metodologia de mensuração das emissões de GEE atribuídas à falta de acesso aos serviços públicos de saneamento básico.

Impacto esperado

Colaborar com a Região Metropolitana de São Paulo por meio de mapeamento para soluções no processo de saneamento em regiões carentes de dados e infraestrutura adequada para o tratamento de esgotos e resíduos sólidos

Viabilizar a abordagem de redução de emissões de GEE, por meio de quantificação de emissões geradas no processo de tratamento de águas residuárias e em regiões desprovidas de infraestrutura de saneamento

Incentivar a universalização garantindo resiliência urbana, priorizando comunidades negligenciadas na questão de vulnerabilidade social

Contribuir com a formulação de políticas públicas diante de soluções baseadas na natureza para manejo e acessibilidade de áreas de emissões de gases, como o metano

Possibilitar uma plataforma de integração entre atores no planejamento urbano, para colaborar com maior acessibilidade e acurácia de dados na formulação de políticas públicas voltadas para a resiliência, monitoramento e qualidade da gestão hídrica

Promover acessibilidade à infraestrutura urbana adequada para drenagem e gestão hídrica, como maior inserção de dados para contribuição com planejamento de redução da qualidade de água e custos operacionais no tratamento Justificar como a ausência de dados contribui com a falta de planejamento urbano em áreas com escassez no setor de tratamento de água.

Resultados que compõem o projeto/solução

- Levantamento das emissões de GEE atribuídas ao saneamento básico, inclusive às emissões decorrentes da falta de acesso aos seus respectivos serviços públicos;
- Mapeamento de áreas prioritárias para disponibilização dos serviços ligados ao saneamento na Região Metropolitana de São Paulo;
- Revisão das metas e políticas públicas climáticas do Estado de São Paulo, considerando a contribuição do saneamento básico como medidas de mitigação e de adaptação climáticas.

Parceiros



Projeto	Equipe	Instituição
Projeto 4.5: Emissões de GEE no Saneamento Básico	Marcelo Antunes Nolasco	EACH/USP
	Fernanda de Marco de Souza	EACH/USP
	André Ferreira Castilho	EACH/USP
	Arthur Eiki Inoue	EACH/USP
	Bianca Pereira Bossi Marcos	EACH/USP



Menos impactos ambientais

ESG é a sigla, em inglês, que significa 'Environmental, Social and Governance', ou seja, Ambiental, Social e Governança. De modo geral, ESG mostra quanto uma empresa ou organização procura diminuir seus impactos ambientais. A ideia é construir um mundo mais justo e responsável, sem abrir mão dos melhores processos de administração.

O termo ESG surgiu pela primeira vez em um relatório de 2004, da Organização das Nações Unidas

(ONU), chamado 'Who Cares Wins' (Ganha quem se importa). A sigla ESG une três preocupações que as empresas devem ter: Ambiental, referindo-se a práticas e princípios adotados na empresa para a conservação do meio ambiente; Social, que diz respeito à relação que a empresa tem com as pessoas próximas; e Governança, que é a forma como a empresa administra com transparência seus processos de produção.

Por outro lado, o folclore

brasileiro tem o Curupira, que é um guardião das florestas conhecido por seus pés virados para trás e cabelos vermelhos como fogo. Ele protege a natureza e pune aqueles que a prejudicam, a exemplo dos caçadores e desmatadores, usando truques e ilusões que os confundem.

(com a pesquisadora do IPT Claudia Teixeira)

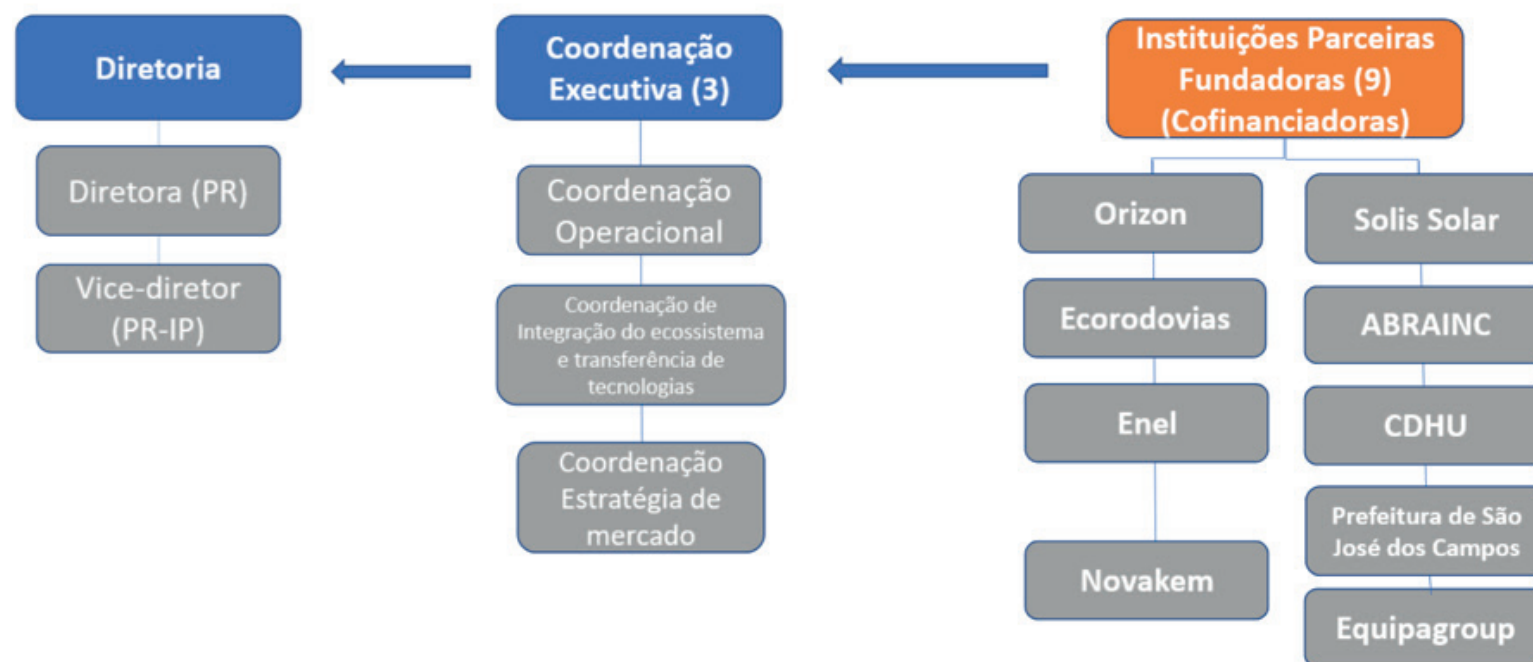
4.2. Governança

A governança do CCD é composta por cinco instâncias principais: a Diretoria Executiva, o Comitê Estratégico, o Conselho Consultivo Internacional, o Comitê Técnico e o Comitê de Propriedade Intelectual. Essa estrutura visa garantir a gestão integrada, estratégica e transparente das atividades, assegurando a participação dos parceiros e a efetividade dos projetos. Também são instâncias importantes para a operação do CCD a FIPT, responsável pela gestão financeira dos recursos das parceiras, e o Comitê de Comunicação,

que conduz as ações de comunicação com foco na articulação e na divulgação institucional do Centro. O Regulamento de Governança e Gestão do CCD Cidades Carbono Neutro foi revisado conjuntamente com os membros do Comitê Estratégico (Quadro 1), bem como uma matriz RACI elaborada de modo participativo e que encontra-se anexada ao Regimento de Governança e Gestão;

O Comitê Estratégico (Figura 31) é o órgão máximo deliberativo da governança, composto por

até 15 membros representantes da ICT-Sede, da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação e das Instituições Parceiras Fundadoras (Quadro 2). Suas funções incluem avaliar o planejamento estratégico e financeiro, deliberar sobre planos de trabalho, analisar resultados e decisões disciplinares, e aprovar ou tomar ciência das prestações de contas. Atua como instância de governança institucional e estratégica do CCD.



Estrutura Organizacional do Comitê Estratégico

Instituição	Ano de Fundação	Propósito	Identidade Visual
Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRAINC)	2013	Representar e fortalecer o setor imobiliário com foco em sustentabilidade, inovação e habitação de baixo impacto ambiental	
Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU)	1949	Atua na construção, regularização e urbanização de moradias, em parceria com municípios e outros órgãos públicos.	
Ecorodovias Infraestrutura e Logística S.A.	2000	Operadora de concessões rodoviárias, dedicada à mobilidade sustentável e à descarbonização da infraestrutura de transporte.	
Equipagroup	1993	Atua no mercado de ponto de venda e experiência de marca, desenvolvendo soluções sustentáveis e inovadoras em equipamentos e displays	
Enel Brasil	1962 (origem Itália) / 2005 (Brasil)	Multinacional de energia limpa e inovação tecnológica, líder em eletrificação e descarbonização.	
Novakem	2015	Empresa química focada em biotecnologia e materiais de baixo carbono.	
Orizon Valorização de Resíduos	2009	Empresa brasileira líder em soluções integradas para valorização de resíduos, energia renovável e economia circular	
Prefeitura de São José dos Campos (SP)	1767 (fundação do município)	Importante polo tecnológico e industrial do Vale do Paraíba, reconhecido por sua infraestrutura urbana e alta qualidade de vida. A prefeitura atua com foco em inovação, sustentabilidade e gestão eficiente dos serviços públicos.	
Solis Energia Solar	2012	Empresa especializada em geração distribuída e soluções fotovoltaicas para empresas e municípios	

Instituições membros do comitê estratégico

A Diretoria Executiva é o núcleo central de gestão do CCD, composta por cinco membros: Diretora (Pesquisadora Responsável), Vice-Diretor e três Coordenadores (Operacional; Integração do Ecossistema e Transferência de Tecnologia; Estratégia de Mercado). A Diretoria é responsável por decisões operacionais e executivas, pela gestão administrativa e financeira (em conjunto com a FIPT), pela supervisão dos projetos e pelo acompanhamento dos resultados. Também prepara e apresenta relatórios e planejamentos ao Comitê Estratégico.

O Comitê Técnico é formado pelos coordenadores das trilhas setoriais e eixos transversais, atuando como órgão consultivo da Diretoria Executiva. Suas principais atribuições incluem assessorar a gestão técnica e científica dos projetos, avaliar a viabilidade das soluções propostas, apoiar a identificação de resultados com potencial para propriedade intelectual e recomendar diretrizes metodológicas para o planejamento, execução e comunicação dos resultados. Além disso, o Comitê pode ser acionado para contribuir na definição de parcerias estratégicas, expansão dos projetos e avaliação dos impactos das pesquisas.

O coordenador é responsável por liderar tecnicamente o portfólio dos projetos, garantindo o alinhamento com os objetivos estratégicos do CCD. Cabe a ele articular as atividades das equipes, estruturar o plano de trabalho junto com os líderes de projetos, acompanhar o cronograma e os indicadores de desempenho, assegurar a qualidade técnica das entregas e facilitar a comunicação entre os pesquisadores, empresas parceiras e instâncias de governança, como a Diretoria Executiva e o Comitê Técnico. Também atua na identificação de oportunidades de inovação e na integração entre as trilhas setoriais e os eixos transversais.

Quadro Síntese do Regulamento de Governança e Gestão do CCD Cidades Carbono Neutro

Eixo	Conteúdo Resumido	Eixo	Conteúdo Resumido
Identidade do CCD	Plataforma público-privada de inovação científica e tecnológica, voltada à descarbonização urbana, por meio de pesquisa, políticas públicas e soluções aplicadas.	Gestão Técnica	Coordenação por Trilhas Setoriais e Eixos Transversais, com Líderes de Projetos (Product Owners) e Squads multidisciplinares apoiados pelo PMO.
Missão	Tornar-se um Centro de Excelência nacional na criação de soluções inovadoras e políticas públicas para cidades de baixo carbono.	Parceiros Envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> - ICT-Sede (IPT): coordenação geral - Parceiros Fundadores: signatários iniciais e cofinanciadores - Parceiros Associados: adesões futuras - Instituições de Pesquisa: suporte técnico e científico - FIPT: gestão financeira e administrativa
Valores e Princípios	Desenvolvimento Sustentável • Ética • Transparência • Inovação • Cooperação • Justiça Climática		
Base Legal e Articulação	Programa Centros de Ciência para o Desenvolvimento – CCD/FAPESP. Convênios e Acordos entre ICTs, empresas, órgãos públicos e Fundações de Apoio.	Responsabilidades Gerais	Cumprir o regulamento e contratos; apoiar projetos com recursos técnicos e financeiros; manter sigilo e confidencialidade; seguir deliberações dos comitês; participar de reuniões e relatórios.
Estrutura de Governança	Diretoria Executiva – gestão técnica e financeira Comitê Estratégico – deliberação e diretrizes Comitê Técnico – apoio científico e metodológico Comitê de Propriedade Intelectual – proteção e licenciamento Conselho Consultivo Internacional – especialistas externos FIPT – gestão administrativa e financeira	Direitos dos Parceiros	Participação em instâncias de governança; acesso a relatórios científicos; licença de uso não exclusiva da propriedade intelectual; possibilidade de cotitularidade ou licenciamento exclusivo conforme contribuição.
		Vigência e Alterações	Vigência durante o funcionamento do CCD; alterações mediante deliberação do Comitê Estratégico.
Propriedade Intelectual	PI Gerada: resultantes de projetos pré-competitivos e competitivos. PI Derivada: gerado de forma independente	Gestão Ética e Transparente	Decisões colegiadas, prestação de contas anual, divulgação científica e integração com políticas públicas.

Instituições membros do comitê estratégico



Terras raras tão faladas

Não é bem dessa terra, realmente rara no universo, que estamos falando aqui... mas de um elemento natural existente em nosso planeta.

Terras raras são determinados elementos químicos, normalmente encontrados na natureza e com características bem especiais, como magnetismo intenso e alta capacidade de absorção e emissão de luz. Foram chamadas 'raras' porque nunca tinham sido vistas antes na época de sua descoberta, em 1788. Mas por que 'terras'? É que no século XVIII esse era o termo geológico usado

para designar rochas que se dissolviam em ácido.

Essas propriedades especiais fazem com que sejam usadas numa infinidade de aplicações tecnológicas como lâmpadas LED, lasers, em separação de componentes do petróleo e, principalmente, nos chamados superímãs. Eles são fundamentais para a transição energética sustentável, equipando os motores de carros elétricos e aerogeradores, ou eólicos, movidos a vento.

Atualmente, o Brasil tem a terceira maior reserva mundial conhecida de terras

raras. Porém, essa riqueza ainda não é explorada em toda sua potencialidade, devido ao custo da tecnologia de extração e separação. Isto obriga o País a importar esses elementos, principalmente da China, que é o maior produtor do mundo, para usar como matéria-prima nas indústrias nacionais.

(com o pesquisador do IPT
André Nunis da Silva)

4.3. Estratégias de Comunicação

Um plano de Comunicação Estratégica do CCD integra o posicionamento institucional, gestão de marca, engajamento de parceiros e monitoramento de resultados através de múltiplos canais e indicadores de desempenho. A estratégia de comunicação foi estruturada com base em cinco eixos principais: (1) posicionamento estratégico, para consolidar o CCD como centro de excelência em inovação e sustentabilidade urbana; (2) reconhecimento de marca, com foco na construção da identidade institucional e presença digital; (3) valorização de parcerias, destacando o protagonismo dos atores envolvidos; (4) educação e engajamento, traduzindo conteúdos técnicos em formatos acessíveis e atrativos; e (5) mobilização de stakeholders, promovendo espaços de diálogo, coautoria e construção coletiva.

Além das ações estruturadas nos cinco eixos de comunicação, a participação do CCD na COP30, em Belém, reforçou de forma estratégica a visibilidade institucional e o diálogo com públicos-chave. Durante o painel “Cidades de Baixo Carbono: Inovação, Tecnologia e Sustentabilidade”, organizado pelo IPT, foram apresentados casos brasileiros, com destaque para o CCD Cidades Carbono Neutro da FAPESP, e experiências internacionais, evidenciando o papel do centro como articulador de conhecimento e inovação para cidades sustentáveis. A presença em um espaço global de discussão ampliou o reconhecimento do projeto, fortaleceu parcerias com governos, empresas, academia e sociedade civil, e contribuiu para posicionar o CCD como referência na agenda de descarbonização urbana, alinhada aos pilares de engajamento, educação, mobilização e construção coletiva.

Infográfico Plano de
Comunicação CCD
Cidades Carbono Neutro

Quadro Síntese – Plano de Comunicação CCD Cidades Carbono Neutro



Objetivo Geral

Orientar de forma estratégica, integrada e acessível as ações de divulgação e relacionamento, consolidando a presença institucional do CCD, fortalecendo parcerias e mobilizando a sociedade rumo à neutralidade de carbono.

Eixos de Atuação



1. Comunicação Institucional: fortalecimento da marca e identidade do projeto.



2. Mobilização e Engajamento: ampliação da compreensão pública e estímulo à ação climática.



Públicos-Alvo

Academia; empresas públicas e privadas; poder público; instituições de fomento; sociedade civil organizada; mídia especializada.



Objetivos Específicos

1. Posicionamento estratégico do CCD como centro de excelência.
2. Reconhecimento da marca e fortalecimento institucional.
3. Valorização de parcerias.
4. Educação e engajamento cidadão.
5. Mobilização de stakeholders.



Principais Ações

- Desenvolvimento da identidade visual e site institucional.
- Produção de materiais multimídia e campanhas digitais.
- Publicações e cartilhas da Tec@ Tricotando com Ciência.
- Webinars, oficinas e eventos com parceiros.
- Seminário anual e missões técnicas nacionais e internacionais.
- Conteúdos segmentados (científicos, técnicos e educativos).



Ferramentas de Comunicação

Site, redes sociais, newsletters, releases, vídeos institucionais, eventos, workshops, materiais impressos e digitais, cartilhas e relatórios técnicos.



Canais Oficiais

E-mail: ccdidades@ipt.br
LinkedIn: [linkedin.com/company/ccd-cidades-carbono-neutro](https://www.linkedin.com/company/ccd-cidades-carbono-neutro)
Comunidade WhatsApp e pasta no SharePoint.



Identidade Visual

Representações gráficas de cidade sustentável e modelo da quádrupla hélice (governo, empresas, academia e sociedade). Manual de marca e templates institucionais garantem padronização.



Cronograma (trimestral)

1º trim.: identidade visual, lançamento da marca e site.
2º trim.: campanhas digitais, feiras e congressos.
3º trim.: vídeos, infográficos e artigos.
4º trim.: avaliação e planejamento do ciclo seguinte.



Indicadores de Sucesso

Acesso e tempo médio no site, engajamento digital, número de parcerias e eventos, alcance das publicações, participação de stakeholders.

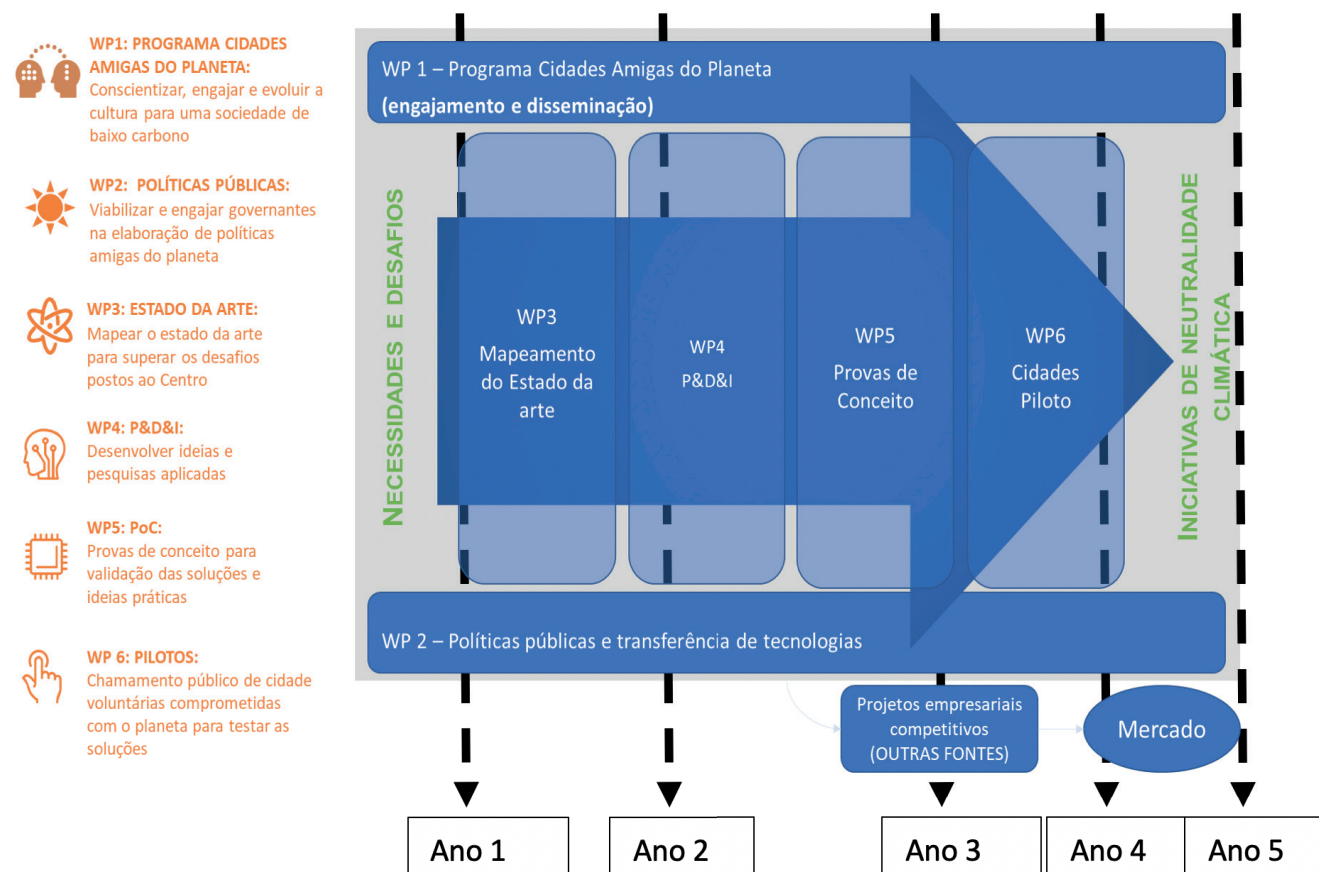


Palavras-Chave

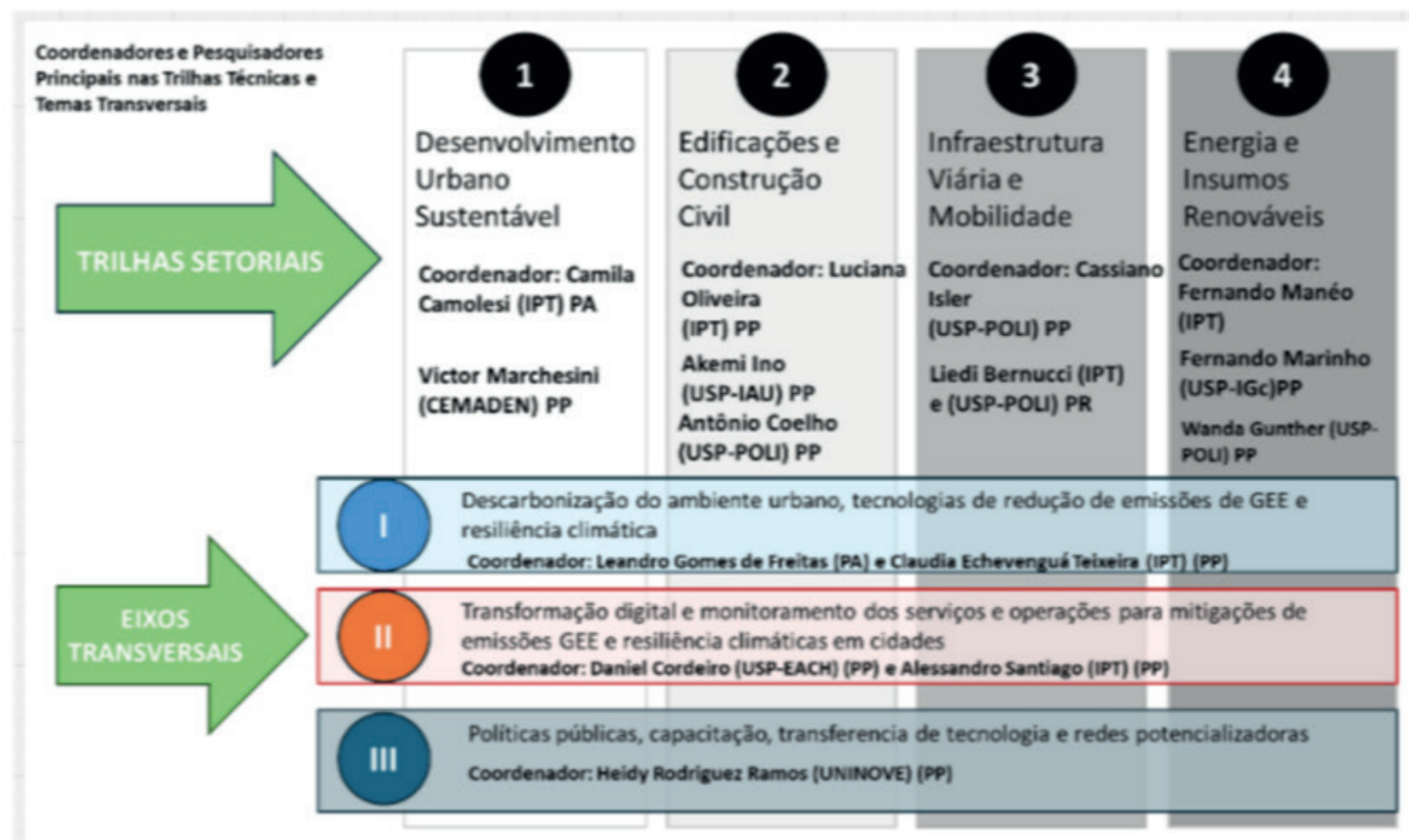
Comunicação institucional; engajamento social; cidades sustentáveis; mudanças climáticas; planejamento estratégico.

4.4. Estratégias de Gestão Operacional

A partir dos objetivos definidos, do cronograma de metas estabelecido e da estrutura matricial composta por Trilhas e Transversais, iniciou-se o processo de desenvolvimento e implementação de ferramentas de gestão, templates e boas práticas



Cronograma do CCD
Cidades Carbono Neutro



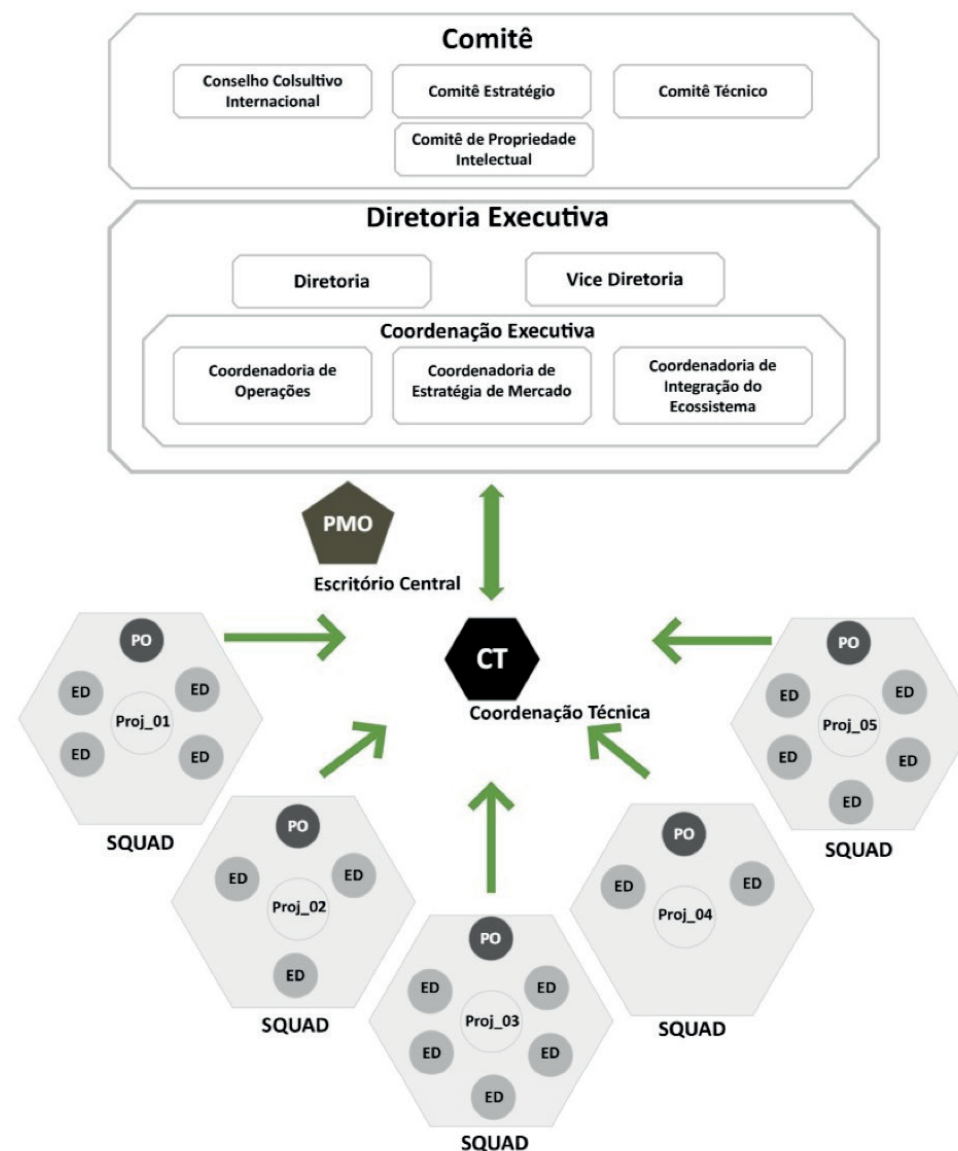
Infográfico das Trilhas e Transversais do CCD Cidades Carbono Neutro

Com o objetivo de padronizar os processos, assegurar a execução eficiente dos projetos e alinhar as iniciativas aos objetivos estratégicos do CCD, as atuações do Escritório de Projetos do IPT e de uma consultoria externa especializada foram determinantes para o estabelecimento de um modelo de abordagem híbrida com uma metodologia de gerenciamento ágil, robusta e integrada.

A metodologia escolhida chamada de Scrumban combina as melhores características do Scrum e do Kanban para otimizar a eficiência e a flexibilidade no gerenciamento de projetos. Visa garantir que todas as ações sejam conduzidas de forma consistente, transparente e eficaz, fortalecendo o alcance dos objetivos estratégicos mapeados na ferramenta OKR (Objective and Key Results) os objetivos e resultados chave ao longo dos 5 anos.

Esse método conta com uma estrutura de reuniões pré-estabelecidas e extraordinárias para acompanhamento e facilitação da execução de tarefas. Artefatos como a EAp (estrutura analítica do portfólio), Cronograma de Entregas e Plano de Trabalho são ferramentas que fazem parte da material base para as reuniões.

A gestão técnica dos projetos será realizada pelos Coordenadores das Trilhas Setoriais e Transversais (CT – coordenador técnico) junto aos Líderes de Projetos (PO – *product owners*) e demais integrantes da equipe de desenvolvimento (ED – equipe de desenvolvimento) formando assim os *Squads* (grupos), tendo apoio operacional do Escritório Central (PMO) e consultivo da Diretoria e Comitê Técnico.



Infográfico representando a dinâmica de comunicação de 1 (uma) Trilha com base no método Scrum para gestão operacional do CCD Cidades Carbono Neutro

Canvas do Projeto

Trilha setorial:

Projeto:

1. Objetivos de Longo Prazo

Descreva em uma frase curta o objetivo estratégico principal deste projeto.

2. Tecnologias Chave

Quais tecnologias principais serão utilizadas no projeto?
Como essas tecnologias contribuem para a descarbonização?

3. Objetivo anual e Resultados Chave

Liste 1 objetivo para 2025 claro e indique até 3 resultados chave mensuráveis:

Objetivo:

Resultado Chave 1:

Resultado Chave 2:

Resultado Chave 3:

4. Etapas principais (Gantt simplificado)

Principais etapas do projeto (listar atividades e períodos aproximados). Liste até 6 etapas principais com previsão de execução (início e fim):

Plano de Trabalho	2025				2026				2027				2028				2029											
	B3	B4	B5	B6	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B1	B2	B3	B4	B5	B6
Macro Entrega 1:																												
Macro Entrega 2:																												
Macro Entrega 3:																												
Macro Entrega 4:																												
Macro Entrega 5:																												
Macro Entrega 6:																												

modelo Canvas para exercício do OKR (Objective and key results)

O avanço das atividades será representado em um quadro de acompanhamento com base no método Kanban sendo o material de reporte e atualização em tempo real.



Modelo de quadro de acompanhamento por trilha com base no método Kanban

A estruturação da gestão dos projetos foi resultado de um processo colaborativo, conduzido em reuniões regulares com os líderes de projetos e coordenadores de trilhas e transversais. Essas interações possibilitaram o alinhamento das diretrizes operacionais, o refinamento das prioridades estratégicas e a otimização do uso dos recursos disponíveis. Como resultado, foi possível priorizar 24 projetos, selecionados com base em sua relevância estratégica e potencial de impacto para o alcance dos objetivos do CCD.

5

Considerações finais

A concepção e a implantação do CCD Cidades Carbono Neutro marcam o início de um movimento estruturante que articula ciência, tecnologia, inovação e políticas públicas para enfrentar os desafios climáticos urbanos do estado de São Paulo. Este material registrou as bases conceituais, institucionais e operacionais que sustentam o Centro, desde o alinhamento ao edital da FAPESP e à visão estratégica da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SCTI) até a consolidação das trilhas setoriais, eixos transversais, governança, parcerias e instrumentos de gestão. Também sistematizou o processo colaborativo de construção da missão, visão e valores, e destacou o engajamento expressivo das 36 instituições parceiras que hoje compõem o ecossistema do CCD.

Ao longo do primeiro ciclo do CCD Cidades Carbono Neutro foram ativadas as parcerias, definidos os marcos jurídicos essenciais, estruturado o modelo de governança em cinco instâncias e organizadas as dinâmicas técnicas que permitiram priorizar desafios e consolidar os 24 projetos de pesquisa distribuídos nos eixos setoriais e nas trilhas transversais. Workshops, oficinas técnicas e reuniões estratégicas permitiram construir de modo participativo a arquitetura operacional que sustenta o desenvolvimento científico e tecnológico do CCD, garantindo coerência entre diretrizes, métodos, escopo de trabalho e ambição dos resultados esperados para os próximos cinco anos.

As próximas etapas do CCD Cidades Carbono Neutro apontam para uma agenda robusta, orientada a resultados e alinhada aos desafios emergentes das cidades paulistas e brasileiras.

Entre os avanços previstos destacam-se:

- **Consolidação técnica dos 24 projetos de pesquisa**, com definição detalhada de OKRs, cronogramas, entregas e indicadores de impacto promovendo avanços em temas como: descarbonização urbana, tecnologias baseadas na natureza, computação verde, gêmeos digitais, energia limpa, infraestrutura resiliente, economia circular e políticas públicas climáticas.
- **Expansão das provas de conceito e pilotos**, com a implementação de experimentações em municípios parceiros, fortalecendo a capacidade local de tomada de decisão, gestão climática e inovação urbana.
- **Ampliação do ecossistema de parcerias**, aprofundando a cooperação com instituições nacionais e internacionais, empresas, associações e órgãos governamentais, ampliando a densidade técnica e o potencial de aplicação das soluções.
- **Integração entre pesquisa e políticas públicas**, com apoio à construção e aprimoramento de planos municipais de ação climática, instrumentos de financiamento verde, indicadores de desempenho e estratégias de governança climática.
- **Fortalecimento das redes potencializadoras voltadas a prefeituras**, gestores públicos, lideranças comunitárias e outros atores-chave por meio de ações de engajamento, formação e disseminação do conhecimento.
- **Comunicação estratégica e educação para a transformação**, consolidando a identidade institucional do CCD e disseminando resultados por meio de materiais multimídia, eventos e mecanismos de interação com a sociedade.

O CCD Cidades Carbono Neutro inicia sua trajetória com bases sólidas e uma visão clara: ser um Centro de Excelência capaz de influenciar políticas públicas, promover inovação de alto impacto e contribuir para transformar as cidades em ambientes capazes de enfrentar a crise climática com inteligência, equidade e visão de futuro. O caminho trilhado até aqui demonstra que a articulação entre ciência, tecnologia, governo, setor privado e sociedade civil não é apenas possível, mas essencial. A partir deste marco inicial, o Centro avança para um novo ciclo: o de transformar pesquisa em soluções, soluções em políticas e políticas em cidades mais sustentáveis e climaticamente neutras, passo a passo, projeto a projeto, parceria a parceria.

O futuro que se desenha para o CCD é o de um espaço vivo e colaborativo, onde conhecimento e ação caminham juntos, guiados pelo propósito comum de gerar impacto positivo, fortalecer resiliências urbanas e contribuir para um desenvolvimento verdadeiramente sustentável.

6

Referências

(1)Carbon Free Brasil. Construindo o futuro net zero: cidades e a transformação urbana para carbono neutro. 2025. Disponível em: <https://carbonfreebrasil.com/voce-ja-ouviu-falar-nas-cidades-carbono-neutro/> [Acesso em 2025].

(2)C40 Cities. 19 cidades globais se comprometem a fazer novos edifícios com “carbono líquido zero” até 2030. 2021. Disponível em: <https://www.c40.org/pt/news/global-cities-commit-to-make-new-buildings-net-zero-carbon-by-2030/> [Acesso em 2025].

(3)Novakem. Cidades Carbono Neutro: Um Caminho para o Futuro Sustentável. 2024. Disponível em: <https://www.novakem.com.br/post/cidades-carbono-neutro-caminho-para-o-futuro-sustentavel> [Acesso em 2025].

(4)Prefeitura de São José dos Campos. São José dá passo histórico rumo à neutralidade de carbono. 2025. Disponível em: <https://www.sjc.sp.gov.br/noticias/2025/junho/05/sao-jose-da-passo-historico-rumo-a-neutralidade-de-carbono/> [Acesso em 2025].

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO (FAPESP). Chamada de propostas – Centros de Ciência para o Desenvolvimento (CCD) – 2023. São Paulo: FAPESP, 2023. Disponível em: <https://fapesp.br/16276/chamadas-de-propostas-centros-de-ciencia-para-o-desenvolvimento-ccd-2023>. [Acesso em 2025].

CCD CIDADES CARBONO NEUTRO. Perfil no LinkedIn. Disponível em: <https://www.linkedin.com/company/ccd-cidades-carbono-neutro/>. [Acesso em 2025].

