



MORE

Bem-Estar e
Baixo Carbono
nas Moradias

Primeira fase
Projeto-piloto Favela São Remo

Sumário

03 CONTEXTO

- 04 Mudanças climáticas: as cidades em transformação
- 05 Desafios para descarbonização da construção
- 06 Construção autogerida: a complexidade das favelas

07 SOBRE A REDE MORE

- 08 Rede MORE
- 09 Equipe multidisciplinar
- 10 Fases de desenvolvimento do Projeto

11 PROJETO- PILOTO: *Jardim São Remo*

- 12 Objetivo
- 12 Panorama da favela Jardim São Remo

13 Etapas do projeto-piloto

- 14 Coleta de dados
- 20 Análise de dados
- 22 Resultados
- 26 Aprendizados

27 PRÓXIMOS PASSOS

- 28 Aprimorar para escalar

CONTEXTO



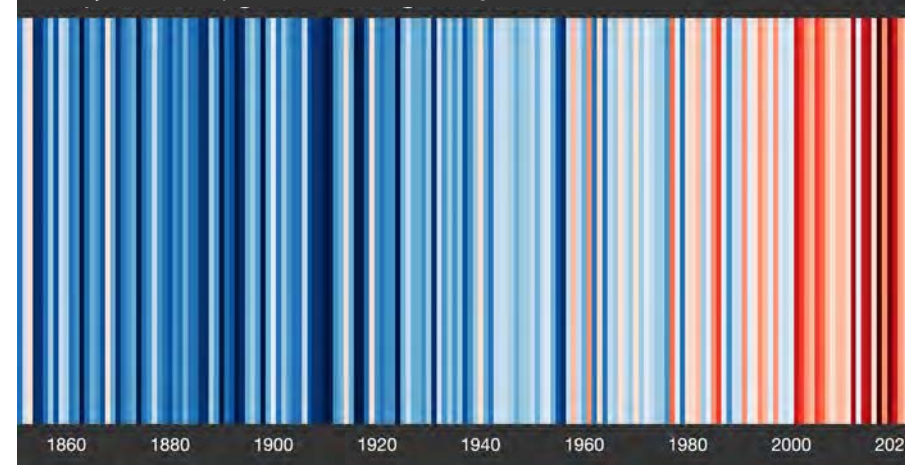
Mudanças climáticas: as cidades em transformação

As mudanças climáticas são uma realidade e já atingem o ambiente urbano. Eventos climáticos extremos - ondas de calor, secas severas, tempestades, enchentes, deslizamentos de terra em áreas de risco e interrupções de energia - se tornaram comuns e afetam toda a sociedade.

Esses acontecimentos implicam em crescente custo aos cidadãos, às empresas e ao Estado, tornando inevitáveis políticas públicas com metas quantitativas e progressivas de mitigação dos gases do efeito estufa (GEE) para limitar o aquecimento global.

Nas comunidades carentes, os impactos são mais severos. Nelas, predomina a construção autogerida, em geral com poucos recursos e sem a devida orientação técnica, obtendo os materiais diretamente do varejo.

Variação da temperatura em Porto Alegre desde 1851



Desafios para a descarbonização da construção

Signatário da “Declaração de Chailot”, formulada durante o Fórum Mundial Edifícios e Clima, organizado pela ONU (UNEP) em março de 2024, o Brasil assumiu o compromisso de implementar políticas e estratégias regulatórias e financeiras para garantir a descarbonização dos edifícios em sentido amplo - incluindo residências unifamiliares e edifícios altos residenciais e comerciais.

Porém, o setor da construção civil enfrenta diversos desafios. Os principais deles estão na própria etapa de obra, uma vez que 33% das emissões de CO₂ da cadeia produtiva do cimento podem ser evitadas com melhorias dos processos construtivos, bem como por ganhos de eficiência nas fases de projeto e uso da energia.

Potencial da mitigação de CO₂ na cadeia do cimento:

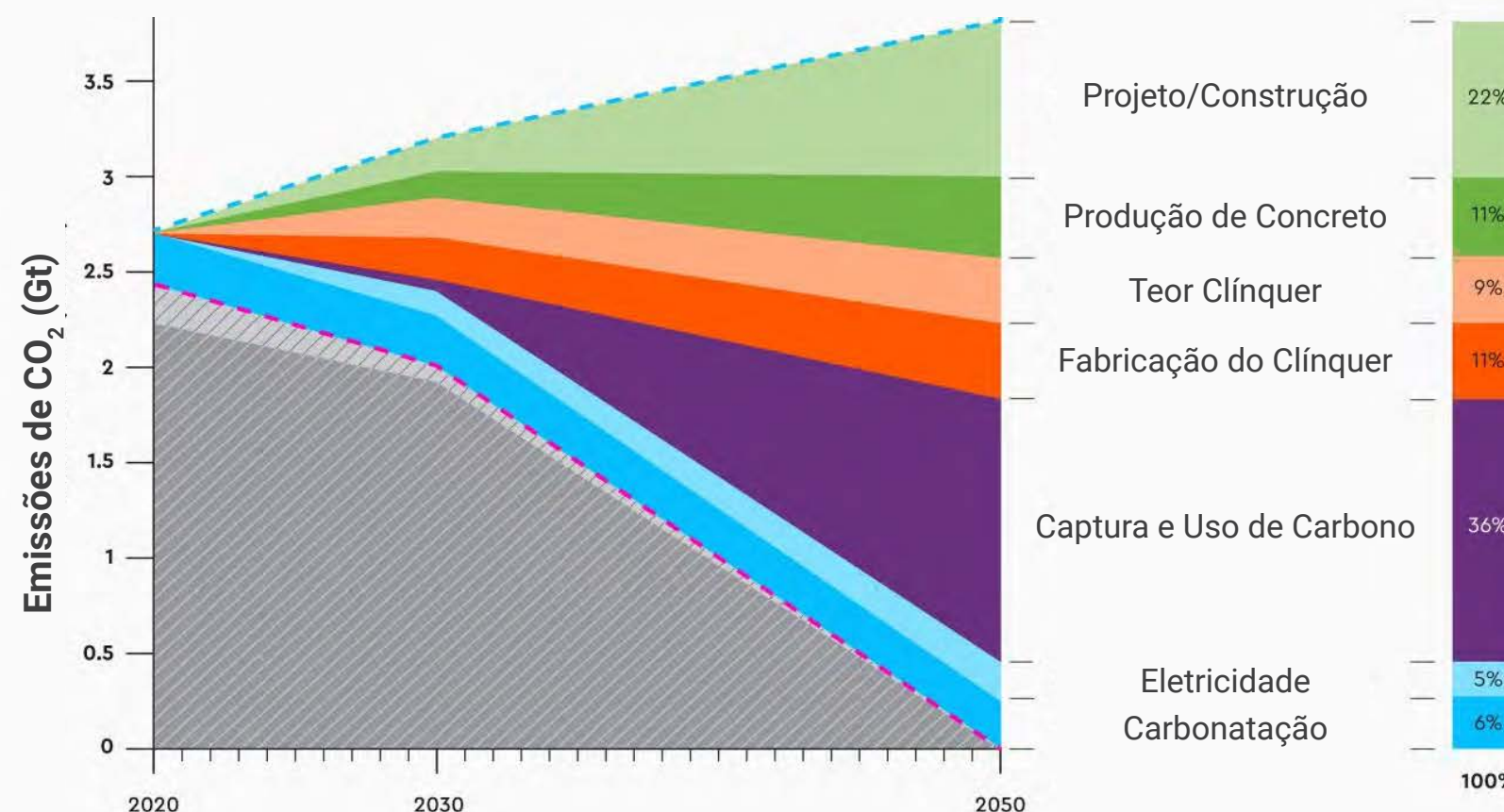
33% melhoria dos processos

22% (redução de materiais) desmaterialização

11% redução de cimento no concreto

habitação de boa **QUALIDADE** = **CARBONO+** + baixo **CUSTO**

A rota carbono zero da indústria de cimento Roadmap GCCA 2021

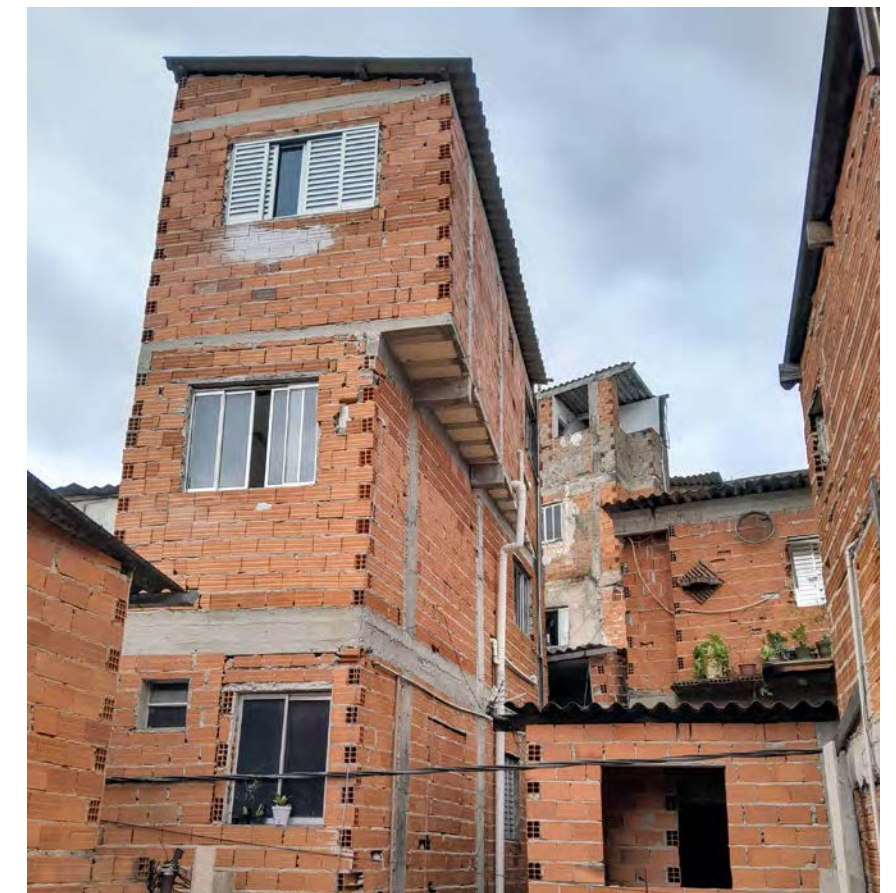
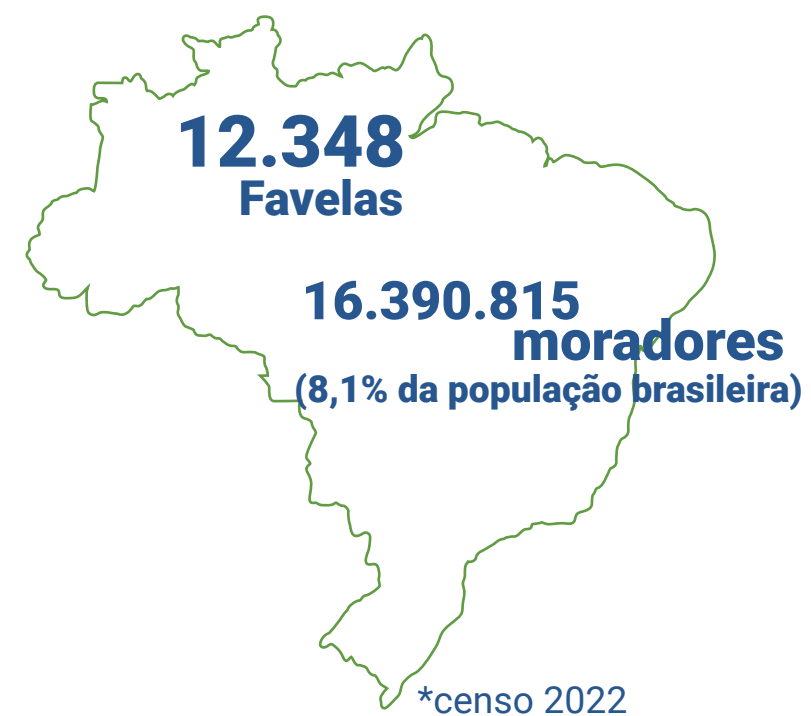


Construção autogerida: a complexidade das favelas

Os impactos das mudanças climáticas são sentidos de maneira mais intensa e desafiadora nas comunidades mais carentes, sujeitas a uma infraestrutura precária ou ausente e onde a construção autogerida é a principal alternativa para suprir a demanda básica por moradia.

A construção autogerida tem a participação ativa e direta dos futuros moradores ou membros da comunidade no planejamento, execução, gestão dos recursos e fiscalização da obra. Em geral, essas construções não contam com projetos adequados ou equipes capacitadas, o que interfere na segurança estrutural, na qualidade do ambiente construído e no conforto dos seus ocupantes.

Condicionada por poucos recursos e repertório técnico limitado, a construção autogerida resulta muitas vezes em elevados custos socioeconômicos, decorrentes de erros construtivos e desperdícios. Embora existam muitos estudos pontuais, falta um método para diagnosticar o problema.



SOBRE A REDE

MORE

**Bem-Estar e
Baixo Carbono
nas Moradias**

Rede MORE

A Rede MORE propõe uma abordagem integrada da questão habitacional com o objetivo de desenvolver um método para estimar o consumo de materiais, a emissão de CO₂ da construção autogerida e a contribuição destas habitações para o bem-estar das pessoas.

O projeto busca compreender os critérios e lógicas que orientam as decisões dos moradores no processo de construção ou reforma e fazer uma avaliação do bem-estar nas moradias. Com esse diagnóstico, construído com ferramentas técnicas, é possível identificar oportunidades para o desenvolvimento de materiais e componentes mais inovadores e sustentáveis e orientar políticas públicas na área.



Equipe multidisciplinar

A Rede MORE é uma iniciativa do hubIC - Hub de Inovação e Construção, resultado de um convênio entre USP (Universidade de São Paulo), ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland) e SNIC (Sindicato Nacional da Indústria do Cimento). E desde 2025 o projeto conta com suporte financeiro da Caixa Econômica Federal.

Pela USP, participam organizações de pesquisa e extensão como o INCT | LabHab (FAU USP), o Centro de Estudos da Metrópole (FFLCH) e o INCT CEMtec (POLI USP). A rede conta também com participação de outras universidades:

- UFRPE (Universidade Federal Rural de Pernambuco)
- UEL (Universidade Estadual de Londrina)
- UFMS (Universidade Federal do Mato Grosso do Sul)
- UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Essa diversidade fortalece uma abordagem interdisciplinar, alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), para enfrentar um dos principais desafios das áreas urbanas.



Fases de desenvolvimento do projeto



Propor método de diagnóstico para determinação da linha de base de emissões de CO₂ nas habitações brasileiras



Escalar o Método de Diagnóstico Integrado (MDI) para todo Brasil



Propor linhas de atuação para redução do carbono embutido e melhoria do bem-estar dos moradores



Implementar as ações propostas



Acompanhar os resultados e realizar ajustes de rotas

PROJETO-PILOTO

Jardim São Remo



Objetivo

Esta primeira etapa, implantada na comunidade Jardim São Remo, situada na zona Oeste do município de São Paulo, visou propor um método de diagnóstico com dados quantitativos e replicáveis para estimar o CO₂ embutido nas construções, o bem-estar dos moradores e o processo decisório para construção.

Panorama da comunidade Jardim São Remo*



9.000 pessoas | 14.25 ha**

73% negros
52% mulheres
52% jovens



3.300 moradias

80% água tratada
80% energia elétrica
17% esgoto tratado



Localização privilegiada

Transporte abundante
UBS
CAPS



Relacionamento com USP

Projetos sociais
Hospital universitário
Lazer



*Censo Vizinhança USP - Características Domiciliares e Socioculturais do Jardim São Remo e Sem Terra, IEA USP 2021

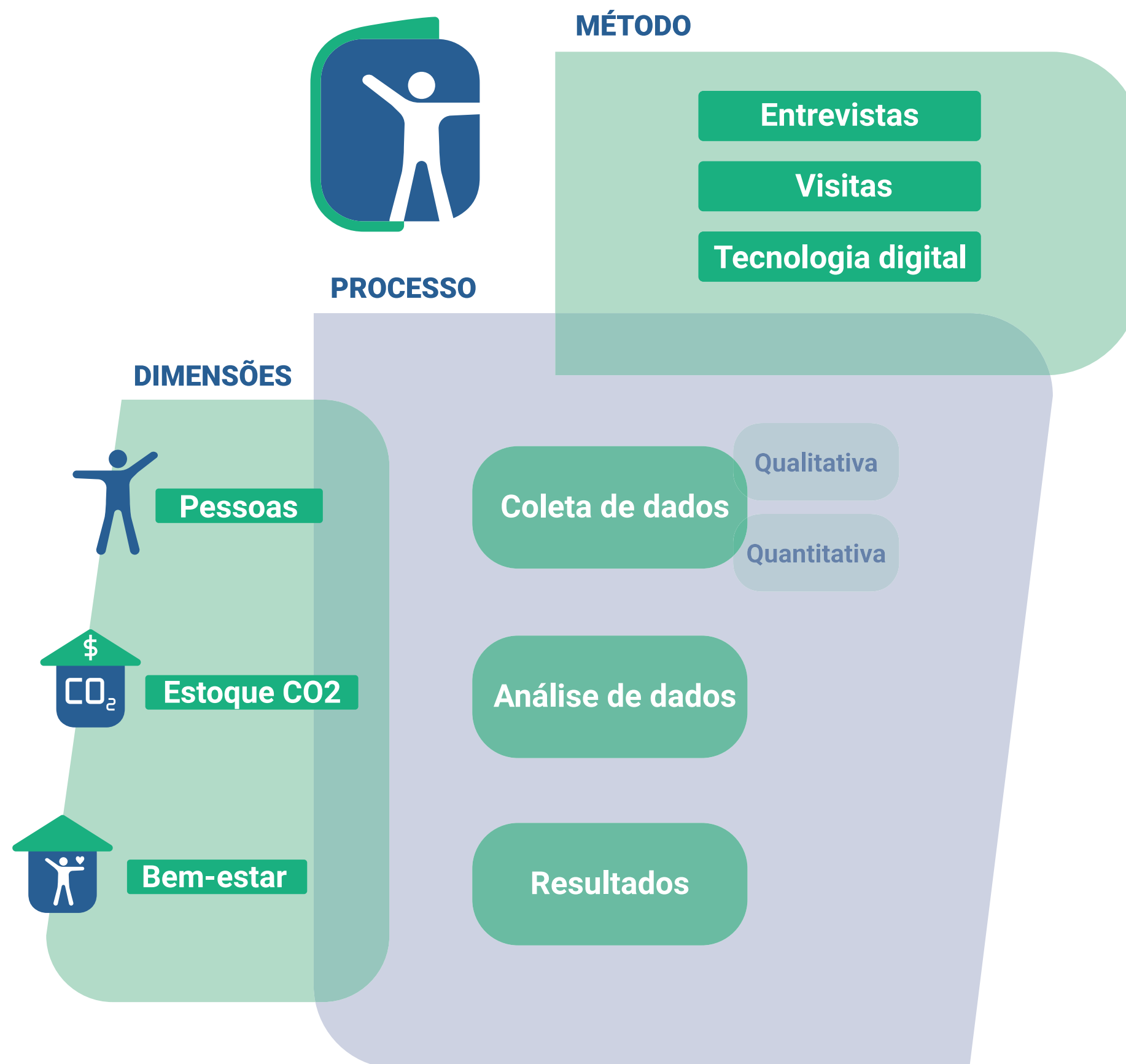
** Hectare (1 ha = 10.000 m²)

Etapas do projeto-piloto

Como melhorar o bem-estar das pessoas reduzindo o carbono embutido na construção das moradias?

O Método de Diagnóstico Integrado (MDI) é uma abordagem inédita no contexto brasileiro e internacional, combinando três dimensões (pessoas, estoque de CO₂ e bem-estar relacionado às moradias) em um processo estruturado com coleta de dados, análise desses dados e resultados obtidos. Assim, o trabalho apoiou-se em:

- (a) entrevistas aprofundadas com os moradores lojistas e construtores;
- (b) análise da geometria externa do território por meio do LiDAR, tecnologia de sensoriamento remoto que utiliza feixes de laser para medir distâncias e formas com alta precisão;
- (c) coleta de dados em 39 moradias por meio de visitas in loco, com instalação de sensores para medir conforto ambiental interno;
- (d) estimativa de carbono incorporado nas moradias e caracterização do bem-estar.



Coleta de dados



Entrevistas aprofundadas

- 42 moradores
- 5 construtores
- 3 lojistas

Nesta etapa, a equipe do projeto utilizou roteiros semiestruturados para realizar entrevistas aprofundadas com moradores, construtores e lojistas da comunidade.

O objetivo foi coletar informações sobre aspectos relacionados ao ato de construir a moradia, ocorrência e motivação para reformas ou ampliações, viabilidade técnica e financeira das obras e percepção de conforto térmico e qualidade do ar.



Coleta de dados

Quantitativa



Pessoas

APP MORE

Materiais

Patologias

Percepções de conforto

O Aplicativo MORE foi desenvolvido para registrar dados das moradias *in loco*, incluindo fotos, características construtivas e análise visual, facilitando a padronização e o tratamento dos dados.



Coleta de dados

Quantitativa



Estoque CO₂

Sensoriamento

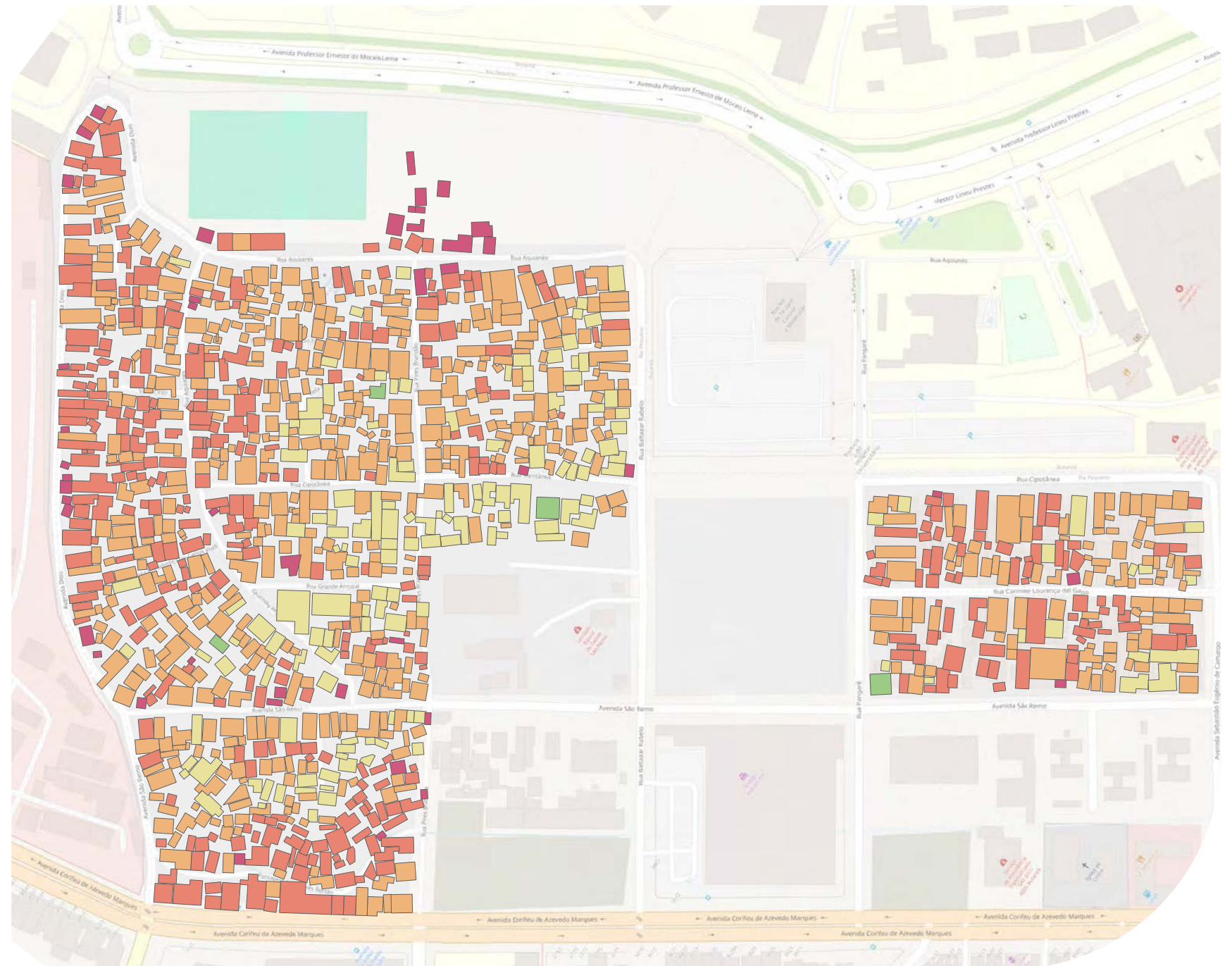
Avaliação dos volumes externos

- Satélite
- Voos tripulados
- Drones
- Aerofotogrametria
- LiDAR



Dados de sensoriamento remoto e LiDAR foram usados para estimar o perímetro e o número de pavimentos das edificações, além de indicar a existência de vielas no território.

A metodologia também permite avaliar a área de implantação, bem como situações de riscos ambientais e bem-estar das pessoas.



Coleta de dados

Quantitativa

Escaner celular

Divisões internas

Materialidade

39 moradias

Para aferição da geometria interna do imóvel, o Método de Diagnóstico Estoque de CO₂ utiliza o escaneamento 3D, realizado com aplicativo de aparelho celular, base para a modelagem BIM das moradias.



Estoque CO₂



Coleta de dados

Quantitativa



Bem-estar

Desenvolvimento do Sensor More de qualidade do ambiente interno

Parâmetros medidos:

- Temperatura
- Umidade
- CO₂
- VOC*

Instalados em 31 moradias

Medições realizadas por 4 meses

Não foram encontrados no mercado sensores de baixo custo adequados. A equipe More desenvolveu, produziu protótipos e instalou os sensores nas moradias.

*VOC: compostos orgânicos voláteis



Device Data	
Last connected:	2 weeks ago
Location:	-23.55563/-46.749... seg., 4 de nov. de...
Reference Signal Received	-110dBm seg., 4 de nov. de...
Battery:	46% seg., 4 de nov. de...
Light:	5.76 seg., 4 de nov. de...
Air Pressure:	93008.61Pa seg., 4 de nov. de...
Temperature:	24.53°C seg., 4 de nov. de...
Humidity:	75.77% seg., 4 de nov. de...
Air Quality:	172AQI seg., 4 de nov. de...



Análise de dados

Análise de dados

O Método de Diagnóstico Integrado (MDI) possibilita a análise holística do ambiente construído, utilizando três dimensões:

- Pessoas
- Estoque de CO₂
- Bem-estar



Decisões do(a) morador(a) sobre como construir

Analisa a rota percorrida pelo morador durante o processo de tomada de decisão da construção ou reforma da moradia.



Estimativa do CO₂ embutido

Estima o CO₂ embutido nas edificações construídas a partir da escolha dos materiais e da tipologia adotada.



Avaliação do bem-estar relacionado às moradias

Avalia as condições de bem-estar proporcionado pela moradia existente e que constituem um dos elementos de decisão pela reforma.



Resultados

Resultados

Decisão do morador sobre como construir

O ciclo começa com o desejo de mudança, que pode envolver uma questão estética ou a existência de um problema. A decisão de construir ocorre quando a pessoa consegue obter os recursos necessários.

O processo que antecede a construção ou a reforma envolve vários atores (construtores, vizinhança, parentes). Mas nem sempre a escolha final é aquela que oferece o menor estoque de carbono.

Com a solução construtiva realizada a pessoa pode perceber o bem-estar entregue pela moradia até que tenha um novo desejo de mudança, o que vai gerar um novo ciclo.



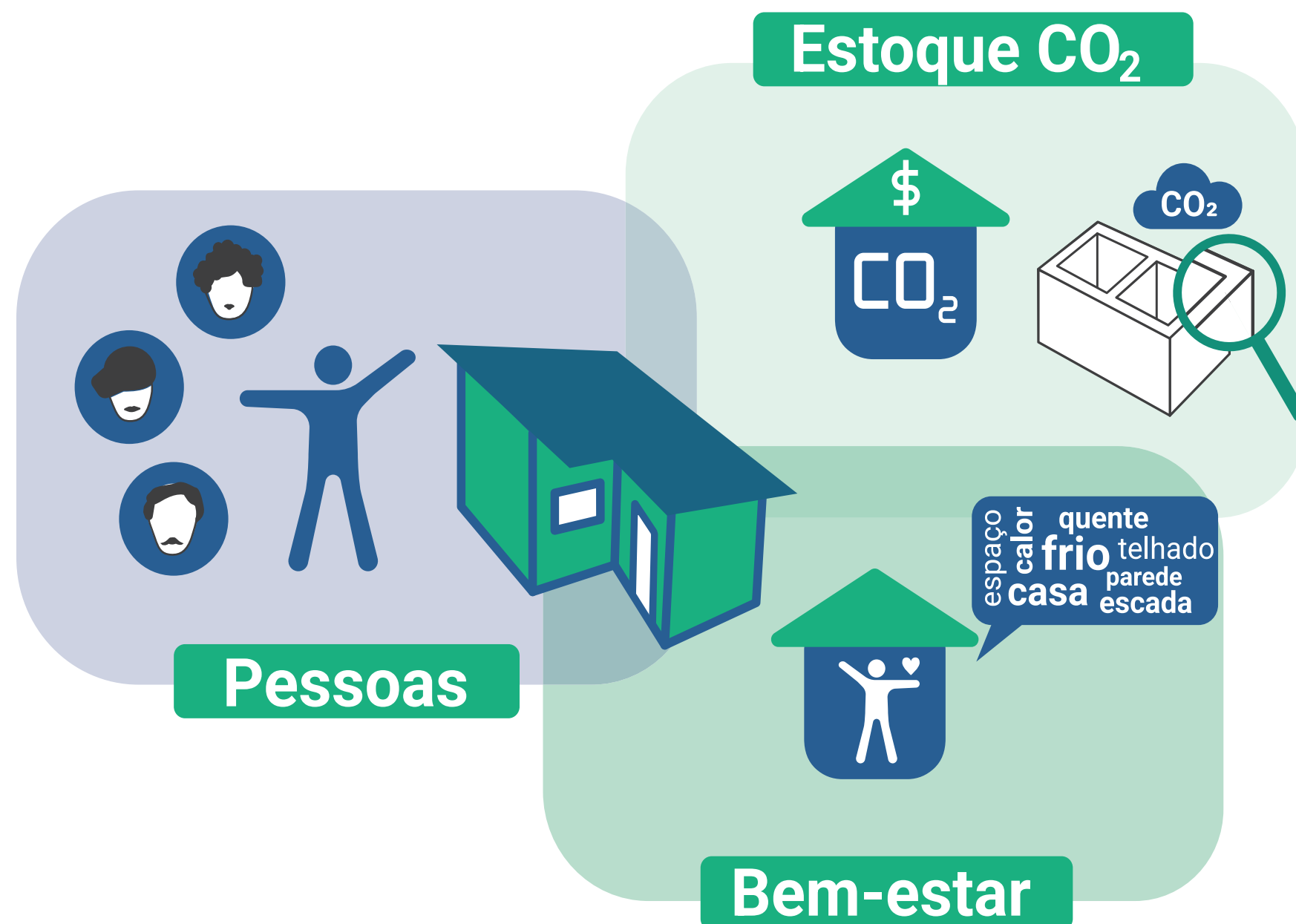
Resultados

Painel do MDI

O Painel de Resultados do MDI é uma ferramenta de visualização de resultados que possibilita a análise holística do ambiente construído, utilizando a rota percorrida pelo morador durante o processo de tomada de decisão da construção ou reforma da moradia.

Assim, é possível avaliar o bem-estar relacionado à moradia e estimar o estoque de CO₂ dos materiais de cada unidade habitacional e, por conseguinte, do território estudado. Essas informações, consolidadas, possibilitam compreender as características físicas predominantes nas edificações do território, como: número de pavimentos, área construída, materiais de construção utilizados, inadequações predominantes e cultura construtiva da região.

Os resultados obtidos no projeto-piloto são específicos da favela São Remo. Nesta fase, destacaram-se alguns fatores de incerteza, como a falta de dados relativos à dosagem de argamassas e concretos, assim como informações específicas sobre tipos de materiais utilizados e, por consequência, sobre os fatores de emissão de CO₂.



Resultados

Diagnóstico integrado da São Remo

Pessoas

TOMADORES DE DECISÃO

Mulheres

Foram as principais tomadoras de decisão nos casos avaliados



PLANEJAMENTO

Plano informal

O melhor momento para melhorar o bem-estar dos moradores e mitigar CO₂ e custos



CULTURA CONSTRUTIVA LOCAL

As Construções

No território estudado são compostas predominantemente pelo sistema pilar-viga-alvenaria



Bem-estar

CONDIÇÕES

Insalubres

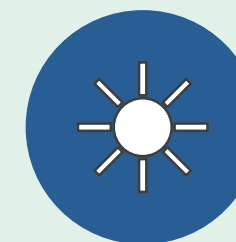
A maioria das moradias avaliadas apresentou condições insalubres



PRINCIPAIS PROBLEMAS

Ventilação e iluminação

A falta de ventilação e iluminação natural reflete na temperatura e umidade elevadas e na alta concentração de CO₂



Estoque CO₂

PERFIL DAS MORADIAS

3 a 4 pavimentos

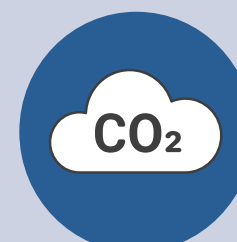
Perfil de altura predominantes das moradias



CARBONO EMBUTIDO

76 a 189 kg/m²

Faixa de carbono embutido das moradias



Aprendizados

Para realizar pesquisas em favelas é necessário adaptar os métodos descritos aqui à realidade local. As entrevistas aprofundadas permitem mapear os fatores relevantes ao processo decisório da construção, bem como os atores envolvidos nas decisões. Por isso, estabelecer vínculos de confiança com a comunidade é um fator crítico para o sucesso do projeto.

As barreiras de infraestrutura podem ser superadas com inovação e tecnologia. As atuais ferramentas de sensoriamento remoto, a redução de custos na confecção de sensores para medição de parâmetros de qualidade do ambiente interno e a adoção de inteligência artificial para tratar dados possibilitam o desenvolvimento de ferramentas capazes de estimar o CO₂ embutido nas moradias e lançar as bases para a discussão do bem-estar dos moradores.

O Método de Diagnóstico Integrado (MDI) traz uma visão combinada de morador, moradia e região, a partir de medições quantitativas e qualitativas que possibilitam a mensuração de desafios e oportunidades. Principais aprendizados:



Sensoriamento remoto para medição de volumetrias (áreas externas)



Engajamento de moradores



Cultura construtiva e detalhamento de áreas internas



Adaptável à complexidade da construção autogerida

PRÓXIMOS PASSOS



Aprimorar para escalar

As etapas seguintes incluem o aprimoramento dos métodos de mapeamento, escalando para moradias de construção informal em todo o Brasil.

Isto demandará a ampliação da Rede MORE, com a inclusão de membros da indústria e do mercado da construção civil, bem como o fortalecimento de parcerias com organizações não governamentais, prefeituras e outras startups e universidades..

Esta ampliação envolverá também o desenvolvimento de um banco de dados para estimativa de estoque de carbono atrelado ao consumo de materiais e a realização de simulações computacionais para prever cenários futuros de impacto das mudanças climáticas no bem-estar das pessoas.



Propor método de diagnóstico para determinação da linha de base de emissões de CO₂ nas habitações brasileiras



Escalar o Método de Diagnóstico Integrado (MDI) para todo o Brasil



Propor linhas de atuação para redução do carbono embutido e melhoria do bem-estar dos moradores



Implementar as ações propostas



Acompanhar os resultados e realizar ajustes de rotas

Equipe Rede MORE

Coordenação

Valter Frigieri Jr - ABCP
Vanderley John - POLI-USP

Gestão do projeto

Rubiane Antunes - hubIC
Eliana Taniguti - hubIC
Ercília Hirota - UEL
Erika Mota - ABCP
Maria Alice Gonzales - InovaUSP
Mayara Regina Munaro - UTFPR
Regina Ribeiro - hubIC

GTs do Piloto São Remo

GT Comunidades

José Baravelli - FAU-USP (Líder)
Fernanda Mota Lima - FAU-USP
Letícia Macellari - hubIC
Letícia Silva Paz - FAU-USP
Débora Piacente - hubIC
Maria Alice Gonzales - InovaUSP
Paulo Nunes - FAU-USP
Rubiane Antunes - hubIC
Stella Souza - FAU-USP

GT Materialização

Ercília Hirota - UEL (Líder)
Camila Viana - IGc-USP
Elza Nakakura - consultora ABCP
Erika Mota - ABCP
Eliana Taniguti - hubIC
Heloísa Cristina Fernandes - POLI-USP
Lucas Melchiori - FAU-USP
Mayara Regina Munaro - UTFPR
Paulo Nunes - FAU-USP

GT Mapeamento

Mariana Giannotti - CEM-USP (Líder)
Bruno Maciel dos Santos - POLI-USP
Diego Tomasiello - POLI-USP
Fernando Gomes - CEM-USP
German Freiberg - SACI
Suellen Takada - POLI-USP

GT Bem-estar

Alberto Hernandez - POLI-USP (Líder)
Emeli Guarda - UFMS
Gustavo Rehder - POLI-USP
Letícia Cabrera - UEL
Mayara Regina Munaro - UTFPR

GT Tomada de decisão

Ana Cristina Guimarães - UFPE (Líder)
Adriana Sbicca - UFPR
Cláudia Pires - Rede ODS
Letícia Cabrera - UEL
Mirian Raquel do Nascimento Fernandes - UFPR
Natascha Vital - Aza Vital Arq. Social
Rubiane Antunes - hubIC
Vera Rita de Mello Ferreira - Consultora



A Rede MORE conecta ciência,
tecnologia e comunidade para
transformar o futuro das cidades.

Acompanhe em:

hubic.org.br/rede-more/



Realização

