



ANÁLISE DE VULNERABILIDADE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE



*ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO
EN EL MUNICIPIO DE BELO HORIZONTE - BRASIL*

RESUMO PARA OS TOMADORES DE DECISÃO

RESUMEN PARA LOS TOMADORES DE DECISIÓN

ANÁLISE DE VULNERABILIDADE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE

*ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO
EN EL MUNICIPIO DE BELO HORIZONTE*

RESUMO PARA
OS TOMADORES DE DECISÃO
RESUMEN PARA LOS TOMADORES DE DECISIÓN

NOVEMBRO / 2016

NOVIEMBRE / 2016



ANÁLISE DE VULNERABILIDADE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE BELO HORIZONTE

REALIZAÇÃO: REALIZACIÓN:

Márcio Araujo de Lacerda
Prefeito de Belo Horizonte
Alcalde de Belo Horizonte

Délio de Jesus Malheiros
Vice-prefeito de Belo Horizonte
Vicealcalde de Belo Horizonte

Vasco de Oliveira Araujo
Secretário Municipal de Meio Ambiente
Secretario Municipal del Medio Ambiente

**Secretaria Municipal de Meio Ambiente
(SMMA)**
Secretaría Municipal del Medio Ambiente (SMMA)

**Comitê Municipal Sobre Mudanças
Climáticas e Eficiência (CMMCE)**
*Comité Municipal Sobre Cambios Climáticos y Eco-
eficiencia (CMMCE)*

COORDENAÇÃO COORDINACIÓN

Weber Coutinho
Gerente de Planejamento e Monitoramento
Ambiental da SMMA
*Gerente de Planeamiento y Monitoreo Ambiental
de la SMMA*

Ana Maria Caetano Pereira
Gerente de Informação e Acompanhamento
Técnico da SMMA
*Gerente de Información y Acompañamiento Técnico
de la SMMA*

Cyleno dos Reis Guimarães
Gerente de Sistemas de Informações
Ambientais da SMMA
*Gerente de Sistemas de Informaciones Ambientales
del SMMA*

COORDENAÇÃO TÉCNICA E EXECUÇÃO COORDINACIÓN TÉCNICA Y EJECUCIÓN

**WayCarbon Soluções Ambientais e Projetos
de Carbono**
*WayCarbon Soluciones Ambientales y Proyectos de
Carbono*

EQUIPE TÉCNICA WAYCARBON EQUIPO TÉCNICO WAYCARBON

Felipe Ribeiro Bittencourt (PhD)
Responsável Técnico
Responsable Técnico

Marco Follador (PhD)
Coordenador do Projeto
Coordinador del Proyecto

Virgílio de Almeida Pereira (MSc)

Ciro Lotfi Vaz (MSc)

Thiago Vieira Matos (MSc)

Melina Amoni S. Alves (MSc)

André Almeida Rocha

Henrique Pereira (MSc)

Filipe Medeiros

APOIO: APOYO

**EKLA
KAS**

Christian Hübner
Diretor
Director

Karina Marzano
Coordenadora de Projetos
Coordinadora de Proyectos

KONRAD-ADENAUER-STIFTUNG E.V.
Contato / *Contacto:*
Dr. Christian Hübner - +51 1 320 2870
PROGRAMA REGIONAL SEGURANÇA
ENERGÉTICA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA
AMÉRICA LATINA
*PROGRAMA REGIONAL SEGURIDAD ENERGÉTICA Y
CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA*
Calle Cantuarias 160 Of. 202, Miraflores –
Lima 18, Perú | Energie-Klima-La@kas.de
www.kas.de/energie-klima-lateinamerika

APOIO TÉCNICO INSTITUCIONAL APOYO TÉCNICO INSTITUCIONAL

**Companhia Urbanizadora de Belo Horizonte
(URBEL)**
Compañía Urbanizadora de Belo Horizonte (URBEL)

**Coordenadoria Municipal de Defesa Civil
(COMDEC)**
Coordinación Municipal de Defensa Civil (COMDEC)

**Secretaria Municipal Adjunta de
Planejamento Urbano (SMAPU)**
*Secretaría Municipal Adjunta de Planeamiento
Urbano (SMAPU)*

**Superintendência de Desenvolvimento da
Capital (SUDECAP)**
*Superintendencia de Desarrollo de la Capital
(SUDECAP)*

Secretaria Municipal de Saúde (SMSA)
Secretaría Municipal de Salud (SMSA)

Escola de Arquitetura da UFMG:
Escuela de Arquitectura de la UFMG:
Eleonora S. Assis (PhD)
Daniele G. Ferreira (MSc)

Universidade de Kassel:
Universidad de Kassel:
Lutz Katzschner (PhD)

COORDENAÇÃO EDITORIAL E REVISÃO COORDINACIÓN EDITORIAL Y REVISIÓN

Henrique Pereira (MSc) - WayCarbon

ARTE E DIAGRAMAÇÃO ARTE Y DIAGRAMACIÓN

Flávio Vilela

FOTOS FOTOS

Prefeitura de Belo Horizonte
Ayuntamiento de Belo Horizonte

Creative commons

TRADUÇÃO TRADUCCIÓN

**Amairani Gutiérrez Hernández
Grace Pianetti Veloso**



MÁRCIO LACERDA
Prefeito de Belo Horizonte
Alcalde de Belo Horizonte

PT O compromisso de construção de uma cidade mais sustentável é, em Belo Horizonte, mais que uma opção, é uma política de Estado, firmemente alicerçada em um conjunto de iniciativas voltadas a permitir que a cidade cresça de maneira ambientalmente responsável. O presente estudo Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas do Município de Belo Horizonte é parte importante desse esforço. Embasado em sólido conhecimento científico e fruto de parceria entre o poder público e o setor privado, contribuirá para que o município faça frente ao desafio representado pelo Aquecimento Global, permitindo que a cidade dê mais um passo em sua política climática: a elaboração e implementação do Plano Municipal de Adaptação e Resiliência. Ao entregá-lo para os cidadãos de Belo Horizonte e para todas as pessoas e instituições interessadas no tema, tenho o prazer de comunicar que, antes mesmo de seu lançamento formal, esse importante trabalho obteve um primeiro reconhecimento internacional ao ser escolhido como finalista do C40 Awards na categoria Adaptation Plans & Assessment. Esse reconhecimento sinaliza que Belo Horizonte está no rumo certo e que, ao avançar para se tornar uma cidade mais sustentável e resiliente, contribui para o equilíbrio ambiental do planeta e se coloca como uma importante referência para outras cidades brasileiras e latino-americanas”.

ES *El compromiso de construcción de una ciudad más sostenible es, en Belo Horizonte, más que una opción, es una política de Estado, firmemente fundamentada en un conjunto de iniciativas elaboradas para permitir que la ciudad crezca de manera ambientalmente responsable. El presente estudio Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático en el Municipio de Belo Horizonte es parte importante de este esfuerzo. Basado en un sólido conocimiento científico y fruto de la cooperación entre el poder público y el sector privado, contribuirá para que el municipio haga frente al desafío que supone el Calentamiento Global, y permitirá que la ciudad avance en su política climática: la elaboración e implementación del Plan Municipal de Adaptación y Resiliencia. Al entregarlo a los ciudadanos de Belo Horizonte y a todas las personas e instituciones interesadas en el tema, tengo la satisfacción de comunicar que, aun antes de su lanzamiento formal, este importante trabajo obtuvo su primer reconocimiento internacional cuando fue seleccionado como finalista del C40 Awards en la categoría Adaptation Plans & Assessment. Este reconocimiento demuestra que Belo Horizonte está en el camino correcto y que, cuando avanza para convertirse en una ciudad más sostenible y resiliente, contribuye para el equilibrio ambiental del planeta, como una importante referencia para otras ciudades brasileñas y latino-americanas.*



DÉLIO MALHEIROS
Vice-prefeito de Belo Horizonte
Vicealcalde de Belo Horizonte

PT Belo Horizonte tem a marca do pioneirismo e um compromisso indissolúvel com a questão ambiental. No início da década de sessenta, muito antes de haver preocupações com a crise hídrica, a Prefeitura de Belo Horizonte comprou todos os terrenos das bacias contribuintes dos mananciais que abasteciam a cidade, visando preservar suas matas e a qualidade de suas águas. Em 1983, Belo Horizonte antecipou-se a várias cidades, e mesmo ao governo federal, ao criar a Secretaria Municipal de Meio Ambiente como órgão responsável pela gestão da política ambiental do município. Como Secretário de Meio Ambiente e Vice-Prefeito tive o prazer de honrar esse legado, atuando de maneira decisiva para que Belo Horizonte, em sintonia com as grandes agendas da contemporaneidade, venha a ser uma cidade de baixa emissão de carbono. O enfrentamento ao Aquecimento Global é parte nevrálgica dessa estratégia e, à frente do nosso Comitê Municipal sobre Mudanças Climáticas e Ecoeficiência, me empenhei para robustez da nossa política climática, hoje reconhecida mundialmente.

Assim, é com orgulho e uma enorme satisfação que participo da entrega deste estudo Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas do Município de Belo Horizonte, base científico-informacional para a elaboração e implantação do Plano Municipal de Adaptação e Resiliência e um passo gigantesco para que, aquela que já foi conhecida como Cidade Jardim, seja a Metrópole Verde brasileira do Século XXI.

ES *Belo Horizonte tiene la marca del pionerismo y un compromiso indisoluble con la cuestión ambiental. Al inicio de la década de los sesenta, mucho antes de haber preocupaciones con la crisis del agua, el Ayuntamiento de Belo Horizonte compró todos los terrenos de las cuencas contribuyentes de los manantiales que abastecen la ciudad, para preservar sus bosques y la calidad de sus aguas. En 1983, Belo Horizonte se anticipó a varias ciudades e incluso al gobierno federal, al crear la Secretaría Municipal del Medio Ambiente como organización responsable de la gestión de la política ambiental del municipio. Como Secretario del Medio Ambiente y Vicealcalde tuve el placer de honrar ese legado, actuando de manera decisiva para que Belo Horizonte, en sintonía con las grandes agendas de la contemporaneidad, llegue a ser una ciudad de baja emisión de carbono. El enfrentamiento al Calentamiento Global es parte neurálgico de esa estrategia y, a frente de nuestro Comité Municipal sobre Cambios Climáticos y Eco-eficiencia, me empeñé para robustecer nuestra política climática, hoy reconocida mundialmente.*

Assí, es con orgullo y una enorme satisfacción que participo de la entrega del estudio Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático en el Municipio de Belo Horizonte, base científico informacional para la elaboración e implantación del Plan Municipal de Adaptación y Resiliencia, y un paso gigantesco para que aquella que ya fue conocida como la Ciudad Jardín sea la Metrópoli Verde brasileña del siglo XXI.



DR. CHRISTIAN HÜBNER

Diretor do EKLA-KAS

Director de EKLA-KAS

PT Liberdade, justiça e solidariedade são os princípios básicos subjacentes ao trabalho da Fundação Konrad Adenauer (KAS), uma fundação política, ligada à União Democrata-Cristã da Alemanha (CDU). Com mais de 80 escritórios no exterior e projetos em mais de 120 países, o nosso objetivo é fazer uma contribuição única para a promoção da democracia, do Estado de Direito e de uma economia social de mercado. Juntamente com os programas nacionais específicos, existem também programas regionais transnacionais destinados a temas específicos. Um deles é o Programa Regional de Segurança Energética e Mudança Climática na América Latina (EKLA), que tem a sua sede em Lima, Peru. Uma das nossas áreas de trabalho é justamente o tema da governança climática ao nível local. É inegável que não existe uma solução climática eficaz sem a participação de cidades. Assim, a KAS apoia este estudo, organizado em cooperação com nosso parceiro Waycarbon, com o objetivo de fornecer informações aos tomadores de decisão e políticos da América Latina sobre as estratégias de adaptação bem sucedidas da cidade de Belo Horizonte. Acreditamos que, devido à semelhança dos desafios enfrentados pelas cidades da região, as soluções podem ser replicadas. Gostaríamos de agradecer a WayCarbon pela parceria na composição deste documento e à cidade de Belo Horizonte pela colaboração frutífera em inúmeros projetos. Desejamos a todos uma boa leitura!

ES *Libertad, justicia y solidaridad son los principios base de la labor de la Fundación Konrad Adenauer (KAS), una fundación política, vinculada a la Unión Demócrata Cristiana de Alemania (CDU). Con más de 80 oficinas en el extranjero y proyectos en más de 120 países, nuestro objetivo es hacer una contribución única a la promoción de la democracia, del Estado de Derecho y de una economía social de mercado. Junto a los programas nacionales específicos, existen también programas regionales transnacionales destinados a temas específicos. Uno de ellos es el Programa Regional de Seguridad Energética y Cambio Climático en América Latina (EKLA), que tiene su sede en Lima, Perú. Una de nuestras áreas de trabajo es la gobernanza climática a nivel local. Es innegable que no hay solución climática efectiva sin la participación de las ciudades. Por consiguiente, la KAS apoya este estudio, organizado en cooperación con WayCarbon, con el objetivo de proporcionar información para las autoridades de América Latina sobre las estrategias de adaptación exitosas de la ciudad de Belo Horizonte. Creemos que, debido a los problemas similares que enfrentan las ciudades de la región, las soluciones pueden ser replicadas. Nos gustaría agradecer a WayCarbon por la asociación en la composición de este documento y al Municipio de Belo Horizonte, Brasil por la fructífera colaboración con la KAS en numerosos proyectos. Les deseamos a todos una agradable lectura!*

HENRIQUE DE ALMEIDA PEREIRA

WayCarbon

WayCarbon



PT O desenvolvimento do estudo Análise de Vulnerabilidade às mudanças climáticas do município de Belo Horizonte é um marco. Como empresa de base tecnológica, a WayCarbon se orgulha por poder contribuir com conhecimento e inovação, apoiando a tomada de decisão em contextos complexos e o desenvolvimento de políticas públicas de alto impacto. Este estudo reflete a dedicação de um time que compartilha um objetivo maior de construção de sociedades resilientes e de amor por Belo Horizonte. Profissionais de ponta que trabalham ao meu lado e outros espalhados pelas secretarias municipais. Aproveito para reconhecer o apoio das instituições que estiveram ao nosso lado; à FAPEMIG, FINEP e CNPq pelo suporte para a pesquisa aplicada; e à Fundação Konrad Adenauer por viabilizar o compartilhamento de nossos aprendizados.

ES *El desarrollo del Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático en el Municipio de Belo Horizonte es un hito. Como empresa de base tecnológica, WayCarbon se enorgullece de ser capaz de aportar conocimiento e innovación, apoyando la toma de decisiones en contextos complejos y el desarrollo de políticas públicas de alto impacto. Este estudio refleja la dedicación de un equipo que comparte una gran meta de construir sociedades resilientes y de amor a Belo Horizonte. Profesionales prestigiosos que trabajan conmigo y otros distribuidos en las secretarías municipales. Aprovecho esta oportunidad para reconocer la colaboración de las instituciones que estuvieron de nuestro lado; FAPEMIG, FINEP y CNPq por el apoyo a la investigación aplicada; y la Fundación Konrad Adenauer por hacer posible la difusión de nuestros aprendizajes.*

CONTEÚDO

CONTENIDO

Apresentação

Presentación

12

Abordagem metodológica

Abordaje metodológico

18

Algumas Lições Aprendidas: Envolvimento Local e Uso de Dados

Algunas lecciones aprendidas: la participación local y uso de datos

23

Avaliando a vulnerabilidade às mudanças climáticas de Belo Horizonte

Evaluación de las vulnerabilidades del cambio climático de Belo Horizonte

24

As principais ameaças

Las principales amenazas

29

Impactos sobre o meio físico – Inundação e Deslizamento

Impactos en los medios físicos - Inundación y Deslizamiento de Tierra

30

Implicações para a saúde – Dengue e Ondas de Calor

Implicaciones para la salud - Dengue y Olas de Calor

34

Os 10 principais hotspots de vulnerabilidade e seus desafios para o futuro

Los 10 principales hotspots de vulnerabilidad y sus desafíos para el futuro

38

Construindo resiliência: o contexto para tomada de decisão

Construcción de la resiliencia: el contexto para la toma de decisiones

42

Instrumentos de gestão pública

Instrumentos de gestión pública

46

Principais Referências

Principales referencias

47

Fluxograma: Etapas da análise de vulnerabilidade

Diagrama de flujo: Etapas de la Análisis de Vulnerabilidad

48



APRESENTAÇÃO

PRESENTACIÓN

PT

A mudança climática é um dos desafios mais complexos do século XXI. Uma das principais preocupações em relação às projeções do clima no futuro remete-se à intensificação e aumento da frequência dos eventos climáticos extremos, tais como tempestades, ondas de calor e secas, sendo as cidades altamente vulneráveis a essas ameaças.

No Brasil, aproximadamente 85% (oitenta e cinco por cento) da população vive em áreas urbanas e estima-se que, em 2020, 90% (noventa por cento) dos brasileiros estarão vivendo em cidades. Essa dinâmica contribui para a segregação espacial, desigualdades sociais e degradação ambiental. No enfoque das mudanças climáticas, o aumento da urbanização é, por si só, um fator agravante para o aumento das emissões dos gases de efeito estufa (GEE) devido, principalmente, à sua relação com os padrões modernos de vida. Portanto, as cidades são elementos fundamentais para o sucesso das políticas de mitigação de emissão.

Por sua vez, o grande adensamento humano proporcionado pela urbanização amplia a propensão a perdas de vidas e danos econômicos, ambientais e sociais, decorrentes das mudanças no clima. A capacidade

ES

El cambio climático es uno de los desafíos más complejos del siglo XXI. Una de las principales preocupaciones en relación con las proyecciones del clima en el futuro se refiere a la intensificación y aumento de la frecuencia de los eventos climáticos extremos, tales como tempestades, olas de calor y sequías, estando las ciudades altamente vulnerables a esas amenazas.

En Brasil, aproximadamente el 85% (ochenta y cinco por ciento) de la población vive en áreas urbanas y se estima que, en el 2020, el 90% (noventa por ciento) de los brasileños estarán viviendo en ciudades. Esa dinámica contribuye para la segregación espacial, desigualdades sociales y degradación ambiental. En el enfoque del cambio climático, el aumento de la urbanización es, por sí mismo, un factor agravante para el crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) debido, principalmente, a su relación con las normas modernas de vida. Por lo tanto, las ciudades son elementos fundamentales para el éxito de las políticas de mitigación de emisión.

A su vez, la gran concentración humana proporcionada por la urbanización amplía la propensión a la pérdida de vidas y daños económicos, ambientales y sociales, resultantes

O AUMENTO DA URBANIZAÇÃO É, POR SI SÓ, UM FATOR AGRAVANTE PARA O AUMENTO DAS EMISSÕES DOS GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE).

EL AUMENTO DE LA URBANIZACIÓN ES, POR SÍ MISMO, UN FACTOR AGRAVANTE PARA EL CRECIMIENTO DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI).

de uma cidade reagir a tais situações de estresse, devido ao impacto direto e indireto das mudanças climáticas, é fortemente influenciada pelas desigualdades sociais e econômicas. Essas divergências criam no meio urbano grupos mais sensíveis e com menor capacidade de adaptação, sendo as cidades especialmente relevantes às políticas de adaptação e construção de resiliência climática.

Em geral, a maioria das cidades brasileiras apresentam um atraso na implementação de infraestrutura adequada para suportar a aceleração do crescimento urbano e os efeitos das mudanças no clima. Neste sentido, a análise da vulnerabilidade de uma cidade às mudanças climáticas torna-se fundamental para a indicação de medidas de adaptação em escalas apropriadas, como uma opção

del cambio en el clima. La capacidad de una ciudad de reaccionar ante tales situaciones de estrés, debido al impacto directo e indirecto del cambio climático, es fuertemente influenciada por las desigualdades sociales y económicas. Esas diferencias crean en el medio urbano grupos más sensibles y con menor capacidad de adaptación, siendo las ciudades especialmente relevantes a las políticas de adaptación y construcción de resiliencia al cambio climático.

En general, la mayoría de las ciudades brasileñas presentan un atraso en la implementación de infraestructura adecuada para soportar la aceleración del crecimiento urbano y los efectos del cambio en el clima. En este sentido, el análisis de la vulnerabilidad de una ciudad a los cambios climáticos se vuelve fundamental para la indicación de medidas de adaptación en escalas apropiadas, como una opción de inversión a un determinado costo en

de investimento a um determinado custo no presente, comparativamente menor que os impactos potenciais oriundos das mudanças climáticas no futuro.

O município de Belo Horizonte, capital do Estado de Minas Gerais, é a sexta cidade mais populosa do Brasil (2.513.451 habitantes) e importante centro econômico do país. Devido ao intenso processo de urbanização, a região metropolitana de Belo Horizonte ocupa, em 2016, o terceiro lugar entre as aglomerações urbanas brasileiras, perdendo apenas para São Paulo e Rio de Janeiro.

Historicamente, Belo Horizonte tem sido afetada por eventos de chuvas intensas que impactam a população e, por vezes, geram tragédias. Em um evento recente, ocorrido no mês de outubro de 2015, a inundação da Avenida Vilarinho, principal via de acesso da Regional Venda Nova, atingiu centenas de pessoas, danificando ativos que giram em torno de R\$2.000.000,00 (dois milhões de reais), em apenas 40 (quarenta) minutos de chuva.

As tendências do clima futuro indicam um aumento de 32% (trinta e dois por cento) na variação relativa à exposição climática de eventos associados a chuvas intensas em Belo Horizonte, potencializando o risco de inundações e deslizamentos, ampliando a propensão a perdas e danos.

Em relação à saúde, verificou-se nos últimos anos um importante acréscimo dos casos de doenças tropicais transmitidas por mosquitos vetores. No caso da dengue, por exemplo, Belo Horizonte observou o número de ocorrências quadruplicar na última década. Tal fato está associado principalmente ao aumento da temperatura como condicionante climático.

el presente, comparativamente menor que los impactos potenciales provenientes del cambio climático en el futuro.

El municipio de Belo Horizonte, capital del Estado de Minas Gerais, es la sexta ciudad más poblada de Brasil (2,513,451 habitantes) e importante centro económico del país. Debido al intenso proceso de urbanización, la región metropolitana de Belo Horizonte ocupa, en 2016, el tercer lugar entre las aglomeraciones urbanas brasileñas, perdiendo solamente ante São Paulo y Rio de Janeiro.

Históricamente, Belo Horizonte ha sido afectada por eventos de lluvias intensas que impactan a la población y, a veces, generan tragedias. En un evento reciente, ocurrido en octubre de 2015, la inundación de la Avenida Vilarinho, principal vía de acceso de la Regional Venda Nova, afectó a cientos de personas, dañando activos alrededor de los R\$ 2,000,000.00 (dos millones de reales), en solo 40 (cuarenta) minutos de lluvia.

Las tendencias del clima futuro indican un aumento de 32% (treinta y dos por ciento) en la variación relativa a la exposición climática de eventos asociados a lluvias intensas en Belo Horizonte, potenciando el riesgo de inundaciones y deslizamientos de tierra, aumentando la propensión de pérdidas y daños.

Con relación a la salud, se verificó en los últimos años un importante aumento de los casos de enfermedades tropicales transmitidas por mosquitos vectores. En el caso del dengue, por ejemplo, Belo Horizonte observó que el número de ocurrencias cuadruplicó en la última década. Tal hecho está asociado principalmente al aumento de temperatura como condicionante climático.

AS TENDÊNCIAS DO CLIMA FUTURO INDICAM UM AUMENTO DE 32% NA VARIAÇÃO RELATIVA À EXPOSIÇÃO CLIMÁTICA DE EVENTOS ASSOCIADOS A CHUVAS INTENSAS EM BELO HORIZONTE.

LAS TENDENCIAS DEL CLIMA FUTURO INDICAN UN AUMENTO DE 32% EN LA VARIACIÓN RELATIVA A LA EXPOSICIÓN CLIMÁTICA DE EVENTOS ASOCIADOS A LLUVIAS INTENSAS EN BELO HORIZONTE.

Por fim, o modelo de urbanização de Belo Horizonte contribui para a composição de um microclima estressante, aumentando o desconforto térmico que vem sendo ainda mais ampliado pelas ondas de calor, que por sua vez devem se intensificar em 10 (dez) vezes até 2030. Em um cenário futuro, o aumento na temperatura poderá impactar crianças e idosos, potencializando doenças cardíacas e respiratórias.

Nesse contexto, em continuidade à implementação da sua Política de Enfrentamento às Mudanças Climáticas, a Prefeitura de Belo Horizonte realizou, entre Julho/2015 e Junho/2016, o estudo intitulado “Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas no Município de Belo Horizonte”, considerando dois cenários de análise, a saber: um para o ano de 2016 e outro de projeções para o ano de 2030.

Neste estudo, foram avaliados os seguintes impactos climáticos potenciais definidos em conjunto entre as Secretarias Municipais, de acordo com o nível das ocorrências históricas observadas no Município: (i) inundações, (ii) deslizamentos, (iii) dengue e (iv) ondas de calor.

Desta forma, o mesmo torna-se base técnica para o desenvolvimento do futuro Plano Municipal de Adaptação e Resiliência de Belo Horizonte, sendo o primeiro passo para a sua realização.

Isso porque, a partir da avaliação de vulnerabilidade, são fornecidas informações estratégicas para a tomada de decisão, de modo a apoiar a contenção ou redução de potenciais ameaças por meio de medidas proativas, segundo as especificidades das várias regiões do Município.

Por fin, el modelo de urbanización de Belo Horizonte contribuye para la composición de un microclima estresante, aumentando el malestar térmico que se ve ampliado por las olas de calor, que deben intensificarse 10 (diez) veces hasta el 2030. En un escenario futuro, el aumento de la temperatura podrá impactar niños y ancianos, favoreciendo enfermedades cardíacas y respiratorias.

En ese contexto, para dar continuidad a la aplicación de su política de Enfrentamiento al Cambio Climático, el Ayuntamiento de Belo Horizonte realizó, entre Julio/2015 y Junio/2016, el estudio intitulado “Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático en el Municipio de Belo Horizonte”, considerando dos escenarios de análisis: uno para el año de 2016 y otro de proyecciones para el año de 2030.

En ese estudio, fueron evaluados los siguientes impactos climáticos potenciales definidos en conjunto entre las Secretarías Municipales, de acuerdo con el nivel de las ocurrencias históricas observadas en el municipio: (I) inundaciones, (II) deslizamientos de tierra, (III) dengue y (IV) olas de calor.

Por lo tanto, el estudio se convierte en base técnica para el desarrollo del futuro Plan Municipal de Adaptación y Resiliencia de Belo Horizonte, siendo el primer paso para su realización.

Eso porque, a partir de la evaluación de vulnerabilidad, serán facilitadas informaciones estratégicas para la toma de decisiones, para favorecer la contención o reducción de amenazas potenciales por medio de medidas proactivas, según las particularidades de las distintas regiones del municipio.

GLOSSÁRIO DE CONCEITOS / GLOSARIO DE CONCEPTOS

EXPOSIÇÃO / EXPOSICIÓN:

É o índice que refere-se a natureza, a amplitude e o ritmo da variação climática à qual o sistema está exposto incluindo eventos extremos.

Es el índice que se refiere a la naturaleza, a la amplitud y al ritmo del cambio climático al cual el sistema está expuesto, incluyendo eventos extremos.

SENSIBILIDADE / SENSIBILIDAD:

É o índice que evidencia o nível ao qual um sistema será positivamente ou negativamente afetado pelos parâmetros climáticos do índice de exposição. A sensibilidade inclui atributos naturais e físicos, dados geodemográfico e sociais.

Es el índice que muestra en qué grado un sistema será positivamente o negativamente afectado por los parámetros climáticos del índice de exposición. La sensibilidad incluye atributos naturales y físicos, datos geodemográficos y sociales.

IMPACTOS POTENCIAIS

IMPACTOS POTENCIALES:

Referem-se aos efeitos dos eventos climáticos e meteorológicos extremos e das mudanças climáticas (exposição) sobre os sistemas naturais e humanos (sensibilidade).

Se refieren a los efectos de los eventos climáticos y meteorológicos extremos y de los cambios climáticos (exposición) sobre los sistemas naturales y humanos (sensibilidad).

CAPACIDADE DE ADAPTAÇÃO

CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN:

É a capacidade de um sistema de se ajustar à mudança do clima, moderando

possíveis danos, tirando vantagem das oportunidades ou lidando com as suas consequências.

Es la capacidad de un sistema para adaptarse al cambio del clima, mitigando posibles daños, sacando provecho de las oportunidades o haciendo frente a las consecuencias.

VULNERABILIDADE CLIMÁTICA

VULNERABILIDAD CLIMÁTICA:

É o grau de susceptibilidade ou incapacidade de um sistema para lidar com os efeitos adversos da mudança do clima, inclusive a variabilidade climática e os eventos extremos de tempo. A vulnerabilidade é uma função do caráter, magnitude e ritmo da mudança do clima e da variação a que um sistema está exposto, bem como sua sensibilidade e capacidade de adaptação.

Es el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad del clima y los fenómenos meteorológicos extremos. La vulnerabilidad es una función de la característica, magnitud y ritmo del cambio climático y de la variación a la que está expuesto un sistema, así como su sensibilidad y capacidad de adaptación.

RESILIÊNCIA / RESILIENCIA:

É a capacidade que determinado sistema possui de se recuperar e retornar ao estado original de harmonia após ter sofrido alguma espécie de perturbação.

Es la capacidad que determinado sistema posee de recuperarse y retornar al estado original de armonía después de haber sufrido algún tipo de perturbación.



ABORDAGEM METODOLÓGICA

ABORDAJE METODOLÓGICO

PT

O objetivo do estudo foi realizar uma análise de vulnerabilidade às mudanças climáticas no município de Belo Horizonte, considerando o cenário atual (2016) e as projeções para o ano de 2030. Foi adotada a metodologia utilizada no Quarto Relatório de Avaliação do Painel de Intergovernamental de Mudanças Climáticas (AR4 - IPCC, 2007). O índice de vulnerabilidade integra informações disponíveis sobre a exposição às alterações climáticas, à sensibilidade socioambiental a essas variações e à capacidade do sistema de lidar e se adaptar às novas condições.

O cálculo de cada índice e a escolha das variáveis mais adequadas para caracterizá-los dependeram estritamente dos atributos socioeconômicos e biogeográficos do contexto local, da disponibilidade de dados de qualidade e das prioridades estabelecidas de forma colaborativa pela Secretaria do Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte.

Os grandes desafios frente às mudanças climáticas identificadas em Belo Horizonte são os impactos resultantes dos deslizamentos, das inundações, da dengue e das ondas de calor. Todas as variáveis explicativas selecionadas

ES

El objetivo del estudio fue realizar un análisis de vulnerabilidad del cambio climático en el municipio de Belo Horizonte, considerando el escenario actual (2016) y las proyecciones para el año de 2030. Fue adoptada la metodología utilizada en el Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (AR4 - IPCC, 2007). El índice de vulnerabilidad integra información disponible sobre la exposición a las alteraciones climáticas, la sensibilidad socioambiental de estas variaciones y la capacidad del sistema de reaccionar y adaptarse a las nuevas condiciones.

El cálculo de cada índice y la elección de las variables más adecuadas para caracterizarlos dependieron estrictamente de los atributos socioeconómicos y biogeográficos del contexto local, de la disponibilidad de datos de calidad y de las prioridades establecidas conjuntamente por la Secretaría de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Belo Horizonte.

Los grandes desafíos frente a los cambios climáticos identificados en Belo Horizonte son los impactos resultantes de los deslizamientos de tierra, de las inundaciones, del dengue

para caracterizar os efeitos e a capacidade de adaptação foram georreferenciadas e normalizadas para torná-las espacialmente comparáveis e agregáveis em um índice composto ponderado de vulnerabilidade. A escolha dos pesos para cada variável foi baseada em revisão bibliográfica e nos resultados das calibrações dos modelos.

As vulnerabilidades por tipo de impacto potencial (deslizamento, inundações, dengue e ondas de calor) foram calculadas por meio do *Model of Vulnerability Evaluation (MOVE)*.

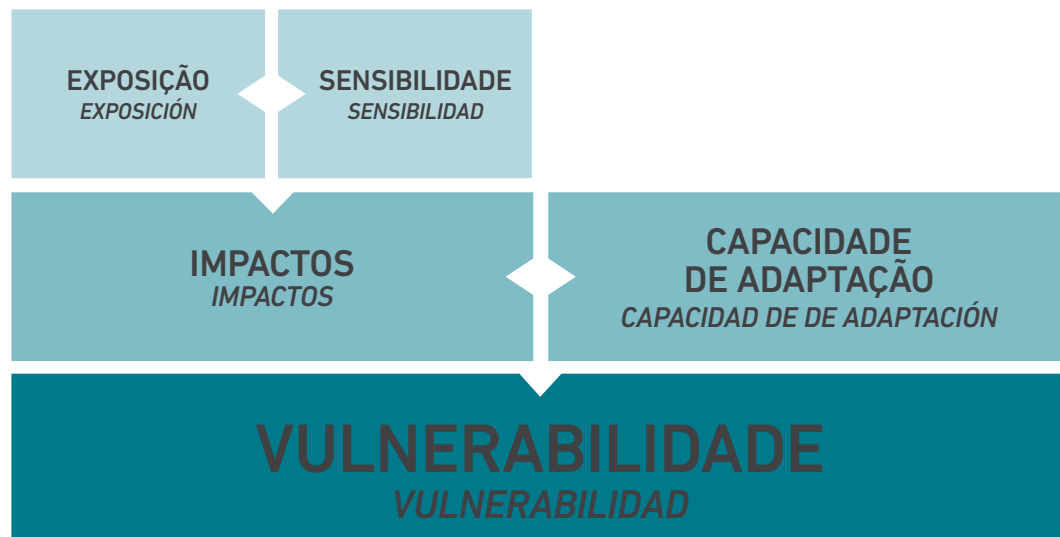
y las olas de calor. Todas las variables explicativas seleccionadas para caracterizar los efectos y la capacidad de adaptación fueron georreferenciadas y normalizadas para hacerlas espacialmente comparables y agregables en un índice compuesto ponderado de vulnerabilidad. La elección de los pesos para cada variable se basa en la revisión de la literatura y de los resultados de la calibración de los modelos.

Las vulnerabilidades por tipo de impacto potencial (deslizamiento, inundación, dengue y olas de calor) se calcularon por el Modelo de Evaluación de la Vulnerabilidad (MOVE).



O MOVE é uma plataforma computacional integrada que utiliza análise espacial e estatística para avaliação da vulnerabilidade e riscos associados às mudanças climáticas, aplicável em diferentes recortes temáticos e produtivos, em múltiplas escalas e a partir de diferentes cenários climáticos. Esse modelo foi desenvolvido pela empresa WayCarbon e contou com recursos da FINEP, FAPEMIG e CNPq (www.moveonadaptation.com).

El MOVE es una plataforma computacional integrada que utiliza análisis espacial y estadístico para la evaluación de la vulnerabilidad y de los riesgos asociados a los cambios, aplicable en diferentes recortes temáticos y productivos en múltiples escalas y desde diferentes escenarios climáticos. Este modelo fue desarrollado por la compañía WayCarbon y obtuvo recursos de FINEP, FAPEMIG y CNPq (www.moveonadaptation.com).



Construção do Índice de Vulnerabilidade / Construcción del Índice de la Vulnerabilidad

Uma abordagem espacial é necessária para identificar as regiões onde os impactos das mudanças climáticas se concentram, resultando em hotspots de vulnerabilidade. Esses hotspots são considerados áreas prioritárias e, portanto, seus atributos são analisados com um maior grau de detalhamento. A pormenorização das características dos hotspots garante uma melhor compreensão das causas que determinaram valores elevados de vulnerabilidade e oferece uma resposta às demandas de onde e como intervir com medidas adaptativas.

As informações geradas nesse estudo permitem a decomposição dos componentes do índice de vulnerabilidade, possibilitando a compreensão do nível de relevância de um determinado impacto. Por exemplo, locais distintos podem estar sujeitos a uma mesma exposição climática, com a mesma natureza e o mesmo grau de frequência e intensidade. Essas mesmas localidades podem, ainda, ter características semelhantes de sensibilidade biofísica, com relevo e geologia equivalente, mas apresentarem diferentes ativos

Un enfoque espacial se hace necesario para identificar las regiones donde los impactos del cambio climático se concentran, resultando en hotspots de vulnerabilidad. Esos hotspots son considerados áreas prioritarias y, por lo tanto, sus atributos son analizados con un mayor grado de detalle. El detalle de las características de los hotspots garantiza una mejor comprensión de las causas que determinaron los elevados niveles de vulnerabilidad y ofrece una respuesta a las demandas de dónde y cómo intervenir con medidas de adaptación.

Las informaciones generadas por este estudio permiten la descomposición de los componentes del índice de vulnerabilidad y posibilitan la comprensión del nivel de relevancia de un determinado impacto. Por ejemplo, lugares distintos pueden estar sujetos a una misma exposición climática, de la misma naturaleza y con el mismo grado de frecuencia e intensidad. Esas mismas localidades pueden, aunque tengan características semejantes de sensibilidad biofísica, con relieve y geología equivalentes, presentar diferentes activos

mapeados. Essa presença de ativos sob risco é que provoca o direcionamento adequado do sistema de decisão para uma interferência adaptativa. Ao se deparar com uma ótica semelhante de impactos, cabe definir qual a importância e relevância do que está sob risco: pessoas, ativos culturais, infraestruturas ou indústrias.

Para elaboração de cada indicador foram utilizados, como dados de exposição, os resultados do mais atual modelo climático regional existente, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Modelo ETA-HadGEM2-ES - CPTEC-INPE) na resolução espacial de 5km. O cenário de emissão utilizado foi o RCP 8.5¹, tido como um cenário pessimista. O RCP 8.5 leva em consideração o rápido aumento das emissões de metano e a forte dependência de combustíveis fósseis, além do desenvolvimento tecnológico lento e nenhuma mudança de política para reduzir as emissões de GEE. Nesse cenário, as concentrações atmosféricas de CO_{2e} são superiores a 1000 ppm e o aumento da temperatura média global é de aproximadamente 2,6°C a 4,8°C, até ao final do século XXI.

Os dados de sensibilidade e capacidade de adaptação foram selecionados conforme as variáveis de entrada específicas para cada impacto e disponibilizados pela Prefeitura Municipal. A discussão dos resultados foi agregada de acordo com as 9 (nove) regionais, sendo elas: Barreiro, Centro-Sul, Leste, Nordeste, Noroeste, Norte, Oeste, Pampulha e Venda Nova.

mapeados. Esa presencia de activos bajo riesgo es lo que provoca el direccionamiento adecuado del sistema de decisión para una interferencia adaptativa. Cuando se encuentra con una visión semejante de impactos, cabe definir cuál es la relevancia de lo que está en riesgo: personas, activos culturales, infraestructuras o industrias.

Para la elaboración de cada indicador fueron utilizados, como datos de exposición, los resultados del más actual modelo climático regional existente, desarrollado por el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (Modelo ETA-HadGEM2-ES - CPTEC-INPE) en la resolución espacial de 5km. El escenario de emisión utilizado fue el RCP 8.5, considerado como un escenario pesimista. El RCP 8.5 tiene en cuenta el rápido aumento de las emisiones de metano y la fuerte dependencia de combustibles fósiles, además del lento desarrollo tecnológico y ningún cambio en la política para reducir emisiones de GEI. En ese escenario, las concentraciones atmosféricas de CO_{2e} son superiores a 1000 ppm y el aumento de la temperatura media global es de aproximadamente 2,6°C a 4,8°C, hasta el final del siglo XXI.

Los datos de sensibilidad y capacidad de adaptación fueron seleccionados conforme las variables de entrada específicas para cada impacto y facilitados por el Ayuntamiento. La discusión de los resultados fue agregada de acuerdo con las 9 (nueve) regionales: Barreiro, Centro-Sur, Este, Noreste, Noroeste, Norte, Oeste, Pampulha y Venda Nova.

¹ Ressalta-se que a opção de escolha do tipo de cenário se deu pela disponibilidade de dados repassadas pelo INPE em melhor resolução espacial de 5 km para a região Sudeste do Brasil.

¹ Es importante destacar que la elección del tipo de escenario se debió a la disponibilidad de datos facilitados por el INPE en la mejor resolución espacial de 5 km al sudeste de Brasil.

NO ESTUDO DE VULNERABILIDADE DE BELO HORIZONTE, FOI DADA UMA GRANDE ATENÇÃO À OBTENÇÃO E AO TRATAMENTO DOS DADOS, ETAPA QUE TEVE A DURAÇÃO DE 6 MESES.

EN EL ESTUDIO DE VULNERABILIDAD DE BELO HORIZONTE, FUE DADA UNA GRAN ATENCIÓN A LA OBTENCIÓN Y AL TRATAMIENTO DE LOS DATOS, ETAPA QUE TUVO UNA DURACIÓN DE 6 MESES.

ALGUMAS LIÇÕES APRENDIDAS: ENVOLVIMENTO LOCAL E USO DE DADOS

ALGUNAS LECCIONES APRENDIDAS: PARTICIPACIÓN LOCAL Y USO DE DATOS

Esse tipo de análise está pautada na atuação e colaboração das partes envolvidas, a partir de discussões participativas com os tomadores de decisão e os técnicos do município, para promover a melhor compreensão do escopo do estudo ao contexto local.

Uma dificuldade enfrentada em um estudo como o presente é a disponibilidade e qualidade dos dados de entrada. Muitas vezes os dados existem, mas não da forma ideal para uma análise espacial ou temporal que permitiria melhores resultados. Algumas informações podem estar em tabelas que não possibilitam a distribuição espacial correta ou mesmo apresentam uma série temporal incompleta ou inconsistente.

A ineficiência na coleta, armazenamento e utilização de dados é um dos fatores limitantes para as avaliações de vulnerabilidade de uma forma geral. Para contornar esse desafio no Estudo de Vulnerabilidade de Belo Horizonte, foi dada uma grande atenção à obtenção e ao tratamento dos dados, etapa que teve a duração de 6 (seis) meses. Quando os dados não estavam adequados ao trabalho, optou-se por utilizar informações menos detalhadas, contudo, consistentes e georreferenciadas.

Este tipo de análisis está guiado por la actuación y la colaboración de las partes involucradas, a partir de discusiones participativas entre los tomadores de decisiones y los técnicos del municipio, para promover una mejor comprensión del alcance del estudio al contexto local.

Una de las dificultades que encuentra un estudio como este es la disponibilidad y calidad de los datos de entrada. Muchas veces existen los datos, pero no de la forma ideal para un análisis espacial o temporal que permita mejores resultados. Algunas informaciones pueden estar en tablas que no posibilitan la distribución espacial correcta o que presentan una serie temporal incompleta o inconsistente.

La ineficiencia en la recolección, almacenamiento y utilización de datos es uno de los factores que restringen las evaluaciones de vulnerabilidad, de manera general. Para vencer ese desafío en el Estudio de Vulnerabilidad de Belo Horizonte, fue dada una gran atención a la obtención y al tratamiento de los datos, etapa que tuvo una duración de 6 (seis) meses. Cuando los datos no eran los adecuados para trabajar, se optó por utilizar información menos detallada, pero consistente y georreferenciada.



AVALIANDO AS VULNERABILIDADES DE BELO HORIZONTE DIANTE DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

EVALUACIÓN DE LAS VULNERABILIDADES DE BELO HORIZONTE FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

PT

O índice composto de vulnerabilidade de Belo Horizonte foi calculado por meio da média ponderada dos índices de vulnerabilidade por impacto potencial estudado, a saber: inundação, deslizamento, dengue e ondas de calor. Para uma melhor compreensão dos locais mais vulneráveis, foram gerados os *hotspots* cujo índice de vulnerabilidade é maior ou igual a 0,58, valor que representou, neste estudo, o agrupamento dos mais elevados índices.

A análise permitiu identificar as áreas mais vulneráveis do município, nas quais a intervenção deve ser priorizada, auxiliando, assim, a tomada de decisão.

Belo Horizonte está localizada em uma região em que o clima e as futuras consequências de suas mudanças estão divididos em dois grandes eixos: Norte e Sul.

Sendo assim, existe uma tendência geral em que a porção Norte se apresente mais impactada por aumentos de temperatura do que a região Sul, o que favorece principalmente as ocorrências de dengue e de

ES

El índice compuesto de vulnerabilidad de Belo Horizonte fue calculado a través de la media ponderada de los índices de vulnerabilidad por impacto potencial estudiado: inundación, deslizamientos de tierra, dengue y olas de calor. Para una mejor comprensión de los lugares más vulnerables, fueron generados los hotspots, cuyo índice de vulnerabilidad es mayor o igual a 0,58, valor que representó, en este estudio, el conjunto con los más elevados índices.

El análisis permitió identificar las áreas más vulnerables del municipio, en las cuales la intervención debe ser priorizada, auxiliando así la toma de decisiones.

Belo Horizonte está localizada en una región en la que el clima y las futuras consecuencias de sus cambios están divididos en dos grandes ejes: Norte y Sur.

Siendo así, existe una tendencia general de que la parte Norte sea más impactada por aumentos de temperatura que la región Sur, lo que favorece principalmente a las ocurrencias de dengue y de olas de calor. El eje Sur presenta una mayor sensibilidad biofísica a los

ondas de calor. O eixo Sul apresenta uma maior sensibilidade biofísica aos deslizamentos por sua constituição geológica e geomorfológica. Já as inundações apresentam-se de forma distribuída por todo o município, variando de intensidade de acordo com as características das sub-bacias e da intensidade e frequência de chuvas. Nesse sentido, Belo Horizonte apresenta áreas bem definidas para intervenções necessárias em resposta a potenciais impactos climáticos.

As regionais Norte, Nordeste e Leste são as que apresentam os maiores índices de vulnerabilidade, sendo a regional Norte aquela com maior variação relativa entre o período atual (2016) e a projeção futura (2030). A regional Nordeste apresentou a maior expansão de áreas com alta vulnerabilidade, observando ampliação da incidência de todos os impactos. Por outro lado, a regional Barreiro apresentou o menor ganho de área de alta vulnerabilidade.

Em 2030, estima-se que o número de bairros com alta vulnerabilidade sofrerá um acréscimo de 60% (sessenta por cento), totalizando 331 (trezentos e trinta e um) bairros, dos 486 (quatrocentos e oitenta e seis) existentes na cidade. As regionais Noroeste, Oeste e Nordeste são aquelas com os maiores aumentos no número de bairros vulneráveis. Ressalta-se que a maioria dos bairros das regionais Norte, Nordeste e Leste apresentam *hotspots*. A regional Barreiro, apesar de possuir poucos *hotspots* tanto no cenário atual quanto em 2030, observará a quantidade de bairros com alta vulnerabilidade triplicar. A Figura 1 apresenta o mapa com o índice composto de vulnerabilidade de Belo Horizonte em 2016 e 2030 com destaque para quatro *hotspots*, a título de exemplificação.

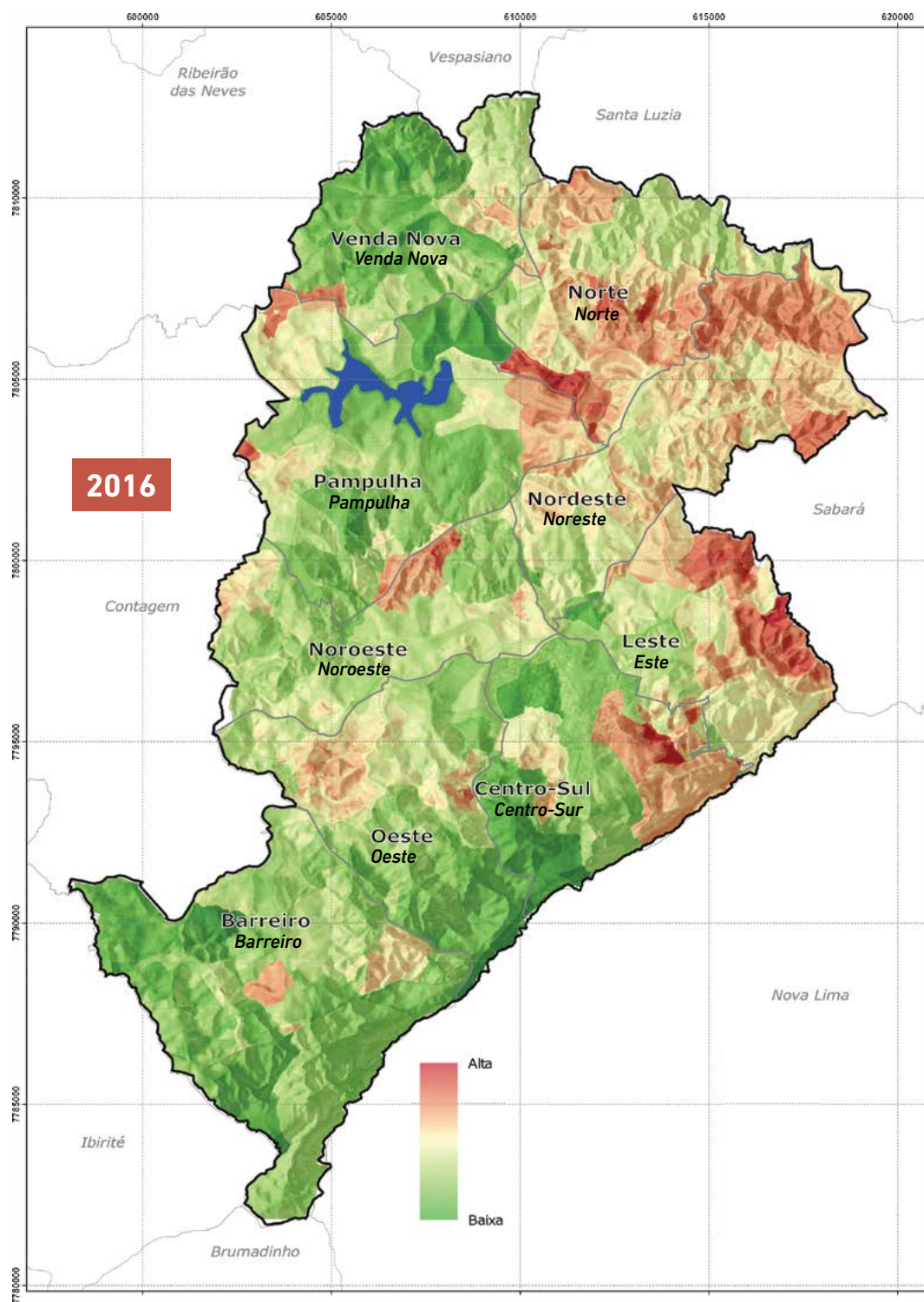
deslizamientos de tierra por su constitución geológica y geomorfológica. Ya las inundaciones se presentan de una manera distribuida por todo el municipio, y su intensidad puede variar conforme las características de las subcuencas y la fuerza y frecuencia de las lluvias. En este sentido, Belo Horizonte cuenta con áreas bien definidas para las intervenciones necesarias en respuesta a los impactos climáticos potenciales.

Las regiones Norte, Nordeste y Este son las que presentan los mayores índices de vulnerabilidad, siendo la región Norte con la mayor variación relativa entre el período actual (2016) y la proyección futura (2030). La región Nordeste presentó la mayor expansión de áreas con alta vulnerabilidad, y ampliación de la incidencia de todos los impactos. Por otro lado, la región Barreiro presentó el menor aumento de área de alta vulnerabilidad.

En el 2030, se estima que el número de barrios con alta vulnerabilidad sufrirá un aumento de 60% (sesenta por ciento), totalizando 331 (trecientos treinta y un) barrios, de los 486 (cuatrocientos ochenta y seis) existentes en la ciudad. Las regiones Noroeste, Oeste y Nordeste son aquellas con los mayores aumentos en el número de barrios vulnerables. Cabe resaltar que la mayoría de los barrios de las regiones Norte, Nordeste y Este presentan hotspots. La región Barreiro, a pesar de poseer pocos hotspots tanto en el escenario actual como en el 2030, observará una triplicación de la cantidad de barrios con alta vulnerabilidad. La Figura 1 presenta el mapa con el índice compuesto de vulnerabilidad de Belo Horizonte en 2016 y 2030 con destaque para cuatro hotspots, para ejemplificar.

FIGURA 1 / FIGURA 1:
ANÁLISE DE VULNERABILIDADE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS
EM BELO HORIZONTE

Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático en Belo Horizonte

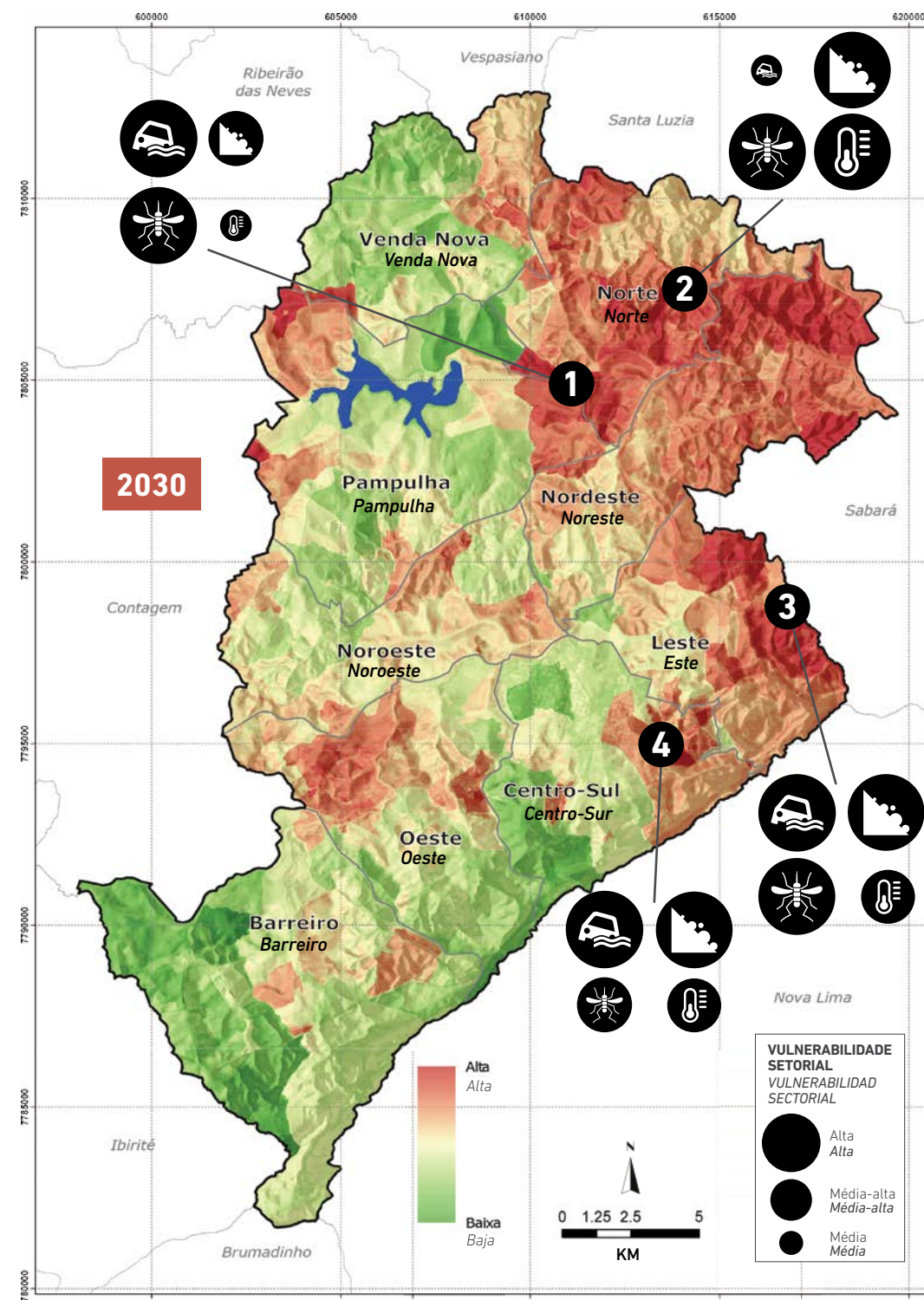


Foram escolhidas quatro áreas mais vulneráveis (1 - São Bernardo/São Tomáz; 2 - Heliópolis/ Mirante; 3 - Granja de Freitas; 4 - Nossa Senhora da Conceição/ Marçola) para exemplificar a importância das vulnerabilidades setoriais na composição da vulnerabilidade final. Fonte de dados: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH). Baseado na simulação climática para o cenário RCP 8.5 (IPCC).

LEGENDA / LEYENDA:

IMPACTOS / IMPACTOS:

-  Inundação
Inundación
-  Dengue
Dengue
-  Ondas de Calor
Olas de calor
-  Deslizamentos
Deslizamientos



Cuatro zonas más vulnerables fueron elegidas (1 - São Bernardo / São Tomáz; 2 - Heliópolis / Mirante; 3 - Granja de Freitas; 4 - Nossa Senhora da Conceição / Marçola) para ilustrar la importancia de las vulnerabilidades sectoriales en la composición de la vulnerabilidad nal. Fuente de datos: Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE), Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), Ayuntamiento del Municipio de Belo Horizonte (PBH). Basado en la simulación climática para el escenario RCP 8.5 (IPCC).

**OS EFEITOS DAS
MUDANÇAS DO
CLIMA SÃO REAIS
E ESTÃO SENDO
VIVENCIADOS NO
DIA A DIA DAS
PESSOAS.**

*LOS EFECTOS DEL
CAMBIO DEL CLIMA
SON REALES Y ESTÁN
SIENDO VIVENCIADOS
EN EL COTIDIANO DE
LAS PERSONAS.*

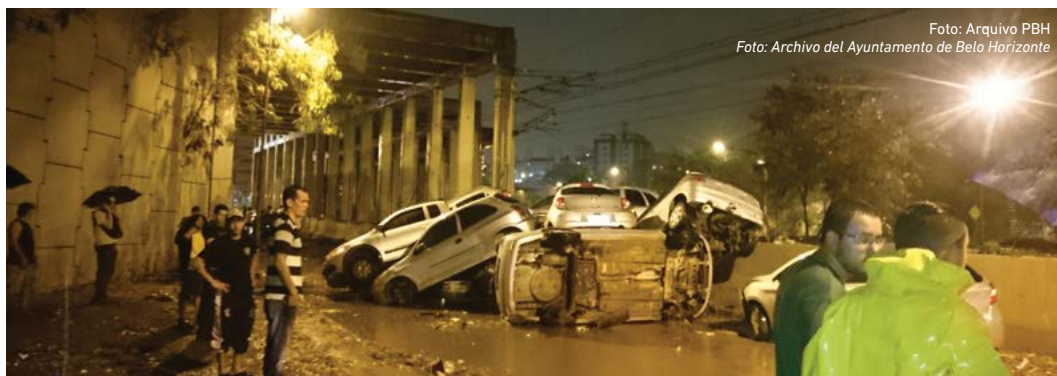
AS PRINCIPAIS AMEAÇAS EM BELO HORIZONTE

LAS PRINCIPALES AMENAZAS EN BELO HORIZONTE

Os efeitos das mudanças do clima são reais e estão sendo vivenciados no dia a dia das pessoas. Neste contexto, a representação espacial das vulnerabilidades contribui para auxiliar a compreensão de um sistema complexo de causa e efeito. Em uma realidade na qual as consequências são multifatoriais, busca-se retratar ameaças locais fundamentadas em resultados globais. Assim, pela representação do impacto local é possível determinar os fatores constituintes das causas das perdas e danos sofridos pela comunidade e, dessa forma, saná-las ou, ao menos, amenizá-las.

Los efectos del cambio del clima son reales y están siendo vivenciados en el cotidiano de las personas. En este contexto, la representación espacial de las vulnerabilidades contribuye para la comprensión de un sistema complejo de causa y efecto. En una realidad en la que las consecuencias son multifactoriales, se busca retratar amenazas locales fundamentadas en resultados globales. Así, por la representación del impacto local es posible determinar los factores constituyentes de las causas de las pérdidas y daños sufridos por la comunidad para, de esa forma, resolverlos o, al menos, mitigarlos.

INUNDAÇÃO / INUNDACIÓN



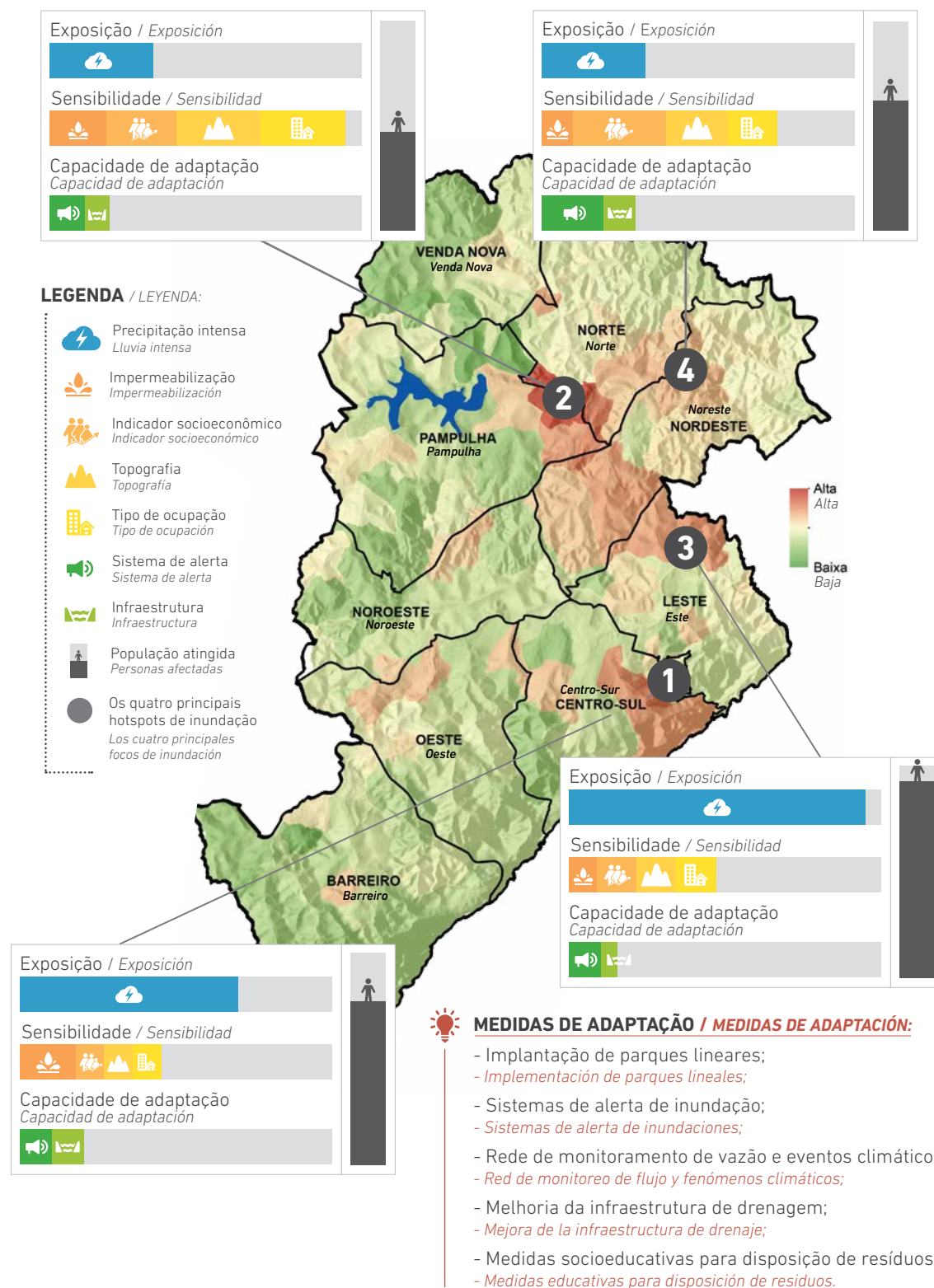
As regionais administrativas mais vulneráveis à inundação s o: Nordeste, Leste, Centro-Sul e Norte, conforme apresentado na Figura 2. Os modelos climáticos simulados para o ano de 2030 indicam que haverá, de modo geral, um aumento da exposi o às inunda es ao longo do Município e que tais eventos tendem a ser mais intensos, com maior volume de chuva concentrada e com maior propensão   gera o de danos e impactos. A majora o da resiliência em Belo Horizonte por meio da melhoria das condi es de infraestrutura, sistemas de alerta e obras de macrodrenagem para redu o de inunda es são de extrema importância para diminuir a referida vulnerabilidade. Assim, tornam-se prioritários investimentos nos hotspots identificados: na regional Norte, o Ribeirão Pampulha próximo   Av. Washington Luiz e   Rua Barão de Coromandel, no bairro São Tomaz; na regional Nordeste, o Córrego Cachoeirinha próximo   Av. Bernardo Vasconcelos, entre os bairros Ipiranga e Santa Cruz; na regional Centro-Sul, o C rrego do Leitão próximo   Av. Prudente de Moraes, no Bairro Santo António; o C rrego da Serra próximo   Rua Cícero Ferreira e   Rua Dona Cec lia; na regional Leste, o c rrego Ituiutaba próximo   Rua Ituiutaba.

Las regiones administrativas más vulnerables a la inundación fueron las siguientes: Noreste, Este, Centro-Sur y Norte, como muestra la Figura 2. Los modelos meteorológicos simulados para el año de 2030 indican que habrá, de modo general, un aumento de las inundaciones a lo largo del municipio y que tales eventos tienden a ser más intensos, con mayor volumen de lluvia concentrada y con más propensión a generar daños e impactos. El aumento de la resiliencia de Belo Horizonte a través de la mejora de las condiciones de infraestructura, sistemas de alerta y obras de macro drenaje para la reducción de inundaciones son de extrema importancia para disminuir dicha vulnerabilidad. Así, se hacen prioritarias las inversiones en los hotspots identificados: En la región Norte, el Ribeirão Pampulha cerca de la Av. Washington Luiz y la calle Bar o de Coromandel, en el barrio São Tomaz; en la región Noreste, el C rrego Cachoeirinha cerca de la Av. Bernardo Vasconcelos, entre los barrios Ipiranga y Santa Cruz; en la región Centro-Sur, el C rrego do Leitão cerca de la Av. Prudente de Moraes, en el Barrio Santo António; el C rrego da Serra cerca de la calle Cícero Ferreira y la calle Dona Cec lia; En la región Este, el C rrego Ituiutaba cerca de la calle Ituiutaba.

FIGURA 2 / FIGURA 2:

PERFIL DE VULNERABILIDADE   INUNDA O DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE EM 2030

PERFIL DE VULNERABILIDAD A LA INUNDACIÓN DEL MUNICIPIO DE BELO HORIZONTE EN 2030



DESLIZAMENTO / DESLIZAMIENTO DE TIERRA



Foto: Divino Advirucula

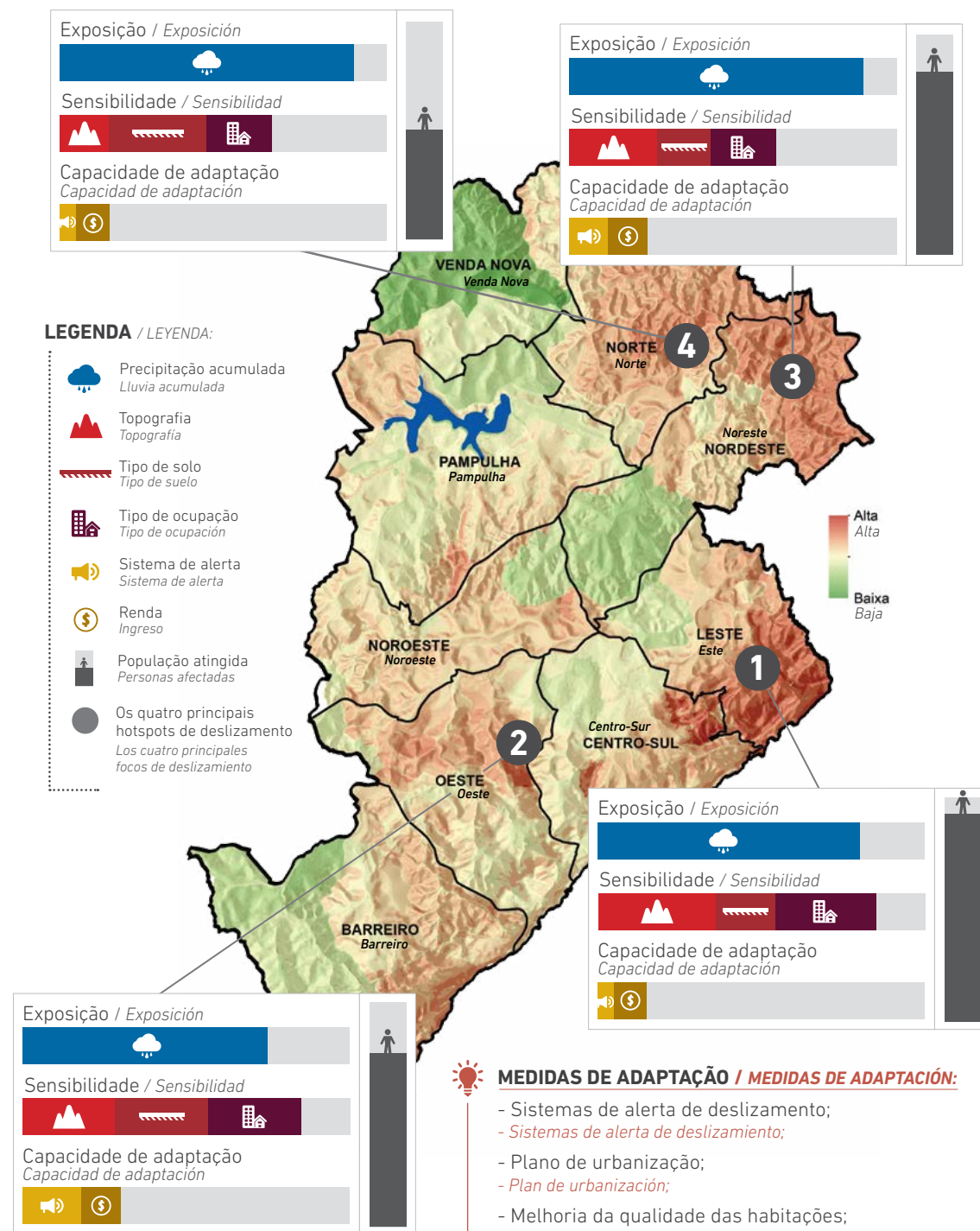
A análise de vulnerabilidade ao deslizamento, apresentada na Figura 3, indica que o fenômeno é influenciado por questões distintas entre as regionais. A porção do município localizada no limite do Quadrilátero Ferrífero (Sul de Belo Horizonte, Serra do Curral e Rola Moça), em geral, apresenta alta vulnerabilidade influenciada pela declividade e geologia. Por sua vez, as vulnerabilidades observadas na região Norte são mais dependentes do déficit de capacidade adaptativa, principalmente o baixo número de sistemas de alerta como os Núcleos de Alerta de Chuvas (NAC).

El análisis de vulnerabilidad al deslizamiento de tierra, presentada en la Figura 3, indica que el fenómeno es influenciado por cuestiones distintas entre las regiones. La porción del municipio ubicada en el borde del Quadrilátero Ferrífero (Sur de Belo Horizonte, Serra do Curral y Rola Moça), en general, presenta una alta vulnerabilidad influenciada por la declividad y la geología. A su vez, las vulnerabilidades observadas en la región Norte dependen más del déficit de la capacidad de adaptación, principalmente el bajo número de sistemas de alerta, como los Núcleos de Alerta de Lluvia.

FIGURA 3 / FIGURA 3:

PERFIL DE VULNERABILIDADE À DESLIZAMENTO DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE EM 2030

PERFIL DE VULNERABILIDAD AL DESLIZAMIENTO DEL MUNICIPIO DE BELO HORIZONTE EN 2030



DENGUE / DENGUE

Foto: Divino Advincula



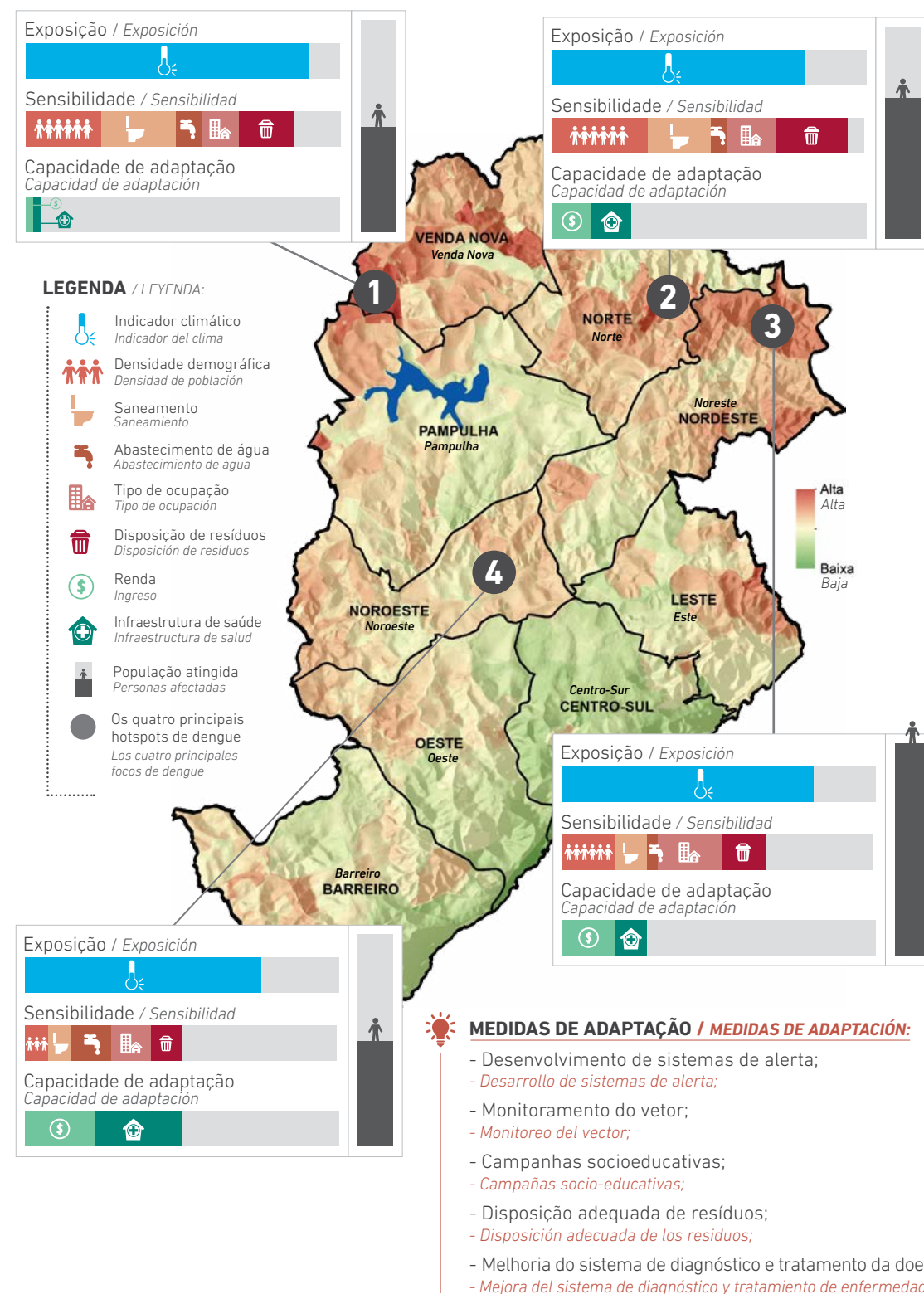
A porção Norte de Belo Horizonte é mais crítica em termos de vulnerabilidade à dengue do que a porção Sul, devido às características climáticas e socioeconômicas. A presença de umidade, o aumento da temperatura mínima e do número de noites quentes são os principais fatores climáticos que potencializam a sobrevivência do vetor *Aedes aegypti* no município. Em 2030, a condição de alta vulnerabilidade, principalmente na regional Venda Nova, deve-se ao alto déficit de capacidade de adaptação, estando menos apta a enfrentar as epidemias. Ao analisar a vulnerabilidade à dengue, apresentada na Figura 4, ações proativas como medidas socioeducativas, campanhas de eliminação de criadouros e de monitoramento dos mosquitos infectados são indicadas. Ações em resposta à epidemia também devem ser reforçadas como o combate ao mosquito, a ampliação da infraestrutura de saúde e a melhoria dos protocolos para diagnóstico.

*La parte Norte de Belo Horizonte es más crítica en cuanto a la vulnerabilidad del dengue que la parte Sur debido a las características climáticas y socioeconómicas. La presencia de humedad, el aumento de la temperatura mínima y del número de noches calurosas son los principales factores climáticos que favorecen la supervivencia del vector *Aedes aegypti* en el municipio. En el 2030, la condición de alta vulnerabilidad, principalmente en la región Venda Nova, se debe al alto déficit de la capacidad de adaptación, haciéndola menos apta a enfrentar las epidemias. Al analizar la vulnerabilidad al dengue, presentada en la Figura 4, se recomiendan acciones proativas como medidas socioeducativas, campañas de eliminación de criaderos y de monitoreo de los mosquitos infectados. Acciones en respuesta a la epidemia, como el combate al mosquito, la ampliación de la infraestructura de salud y la mejora de los protocolos para el diagnóstico, también deben ser reforzadas.*

FIGURA 4 / FIGURA 4:

PERFIL DE VULNERABILIDADE À DENGUE DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE EM 2030

PERFIL DE VULNERABILIDAD AL DENGUE DEL MUNICIPIO DE BELO HORIZONTE EN 2030



ONDAS DE CALOR / OLAS DE CALOR



Foto: Divino Advíncula

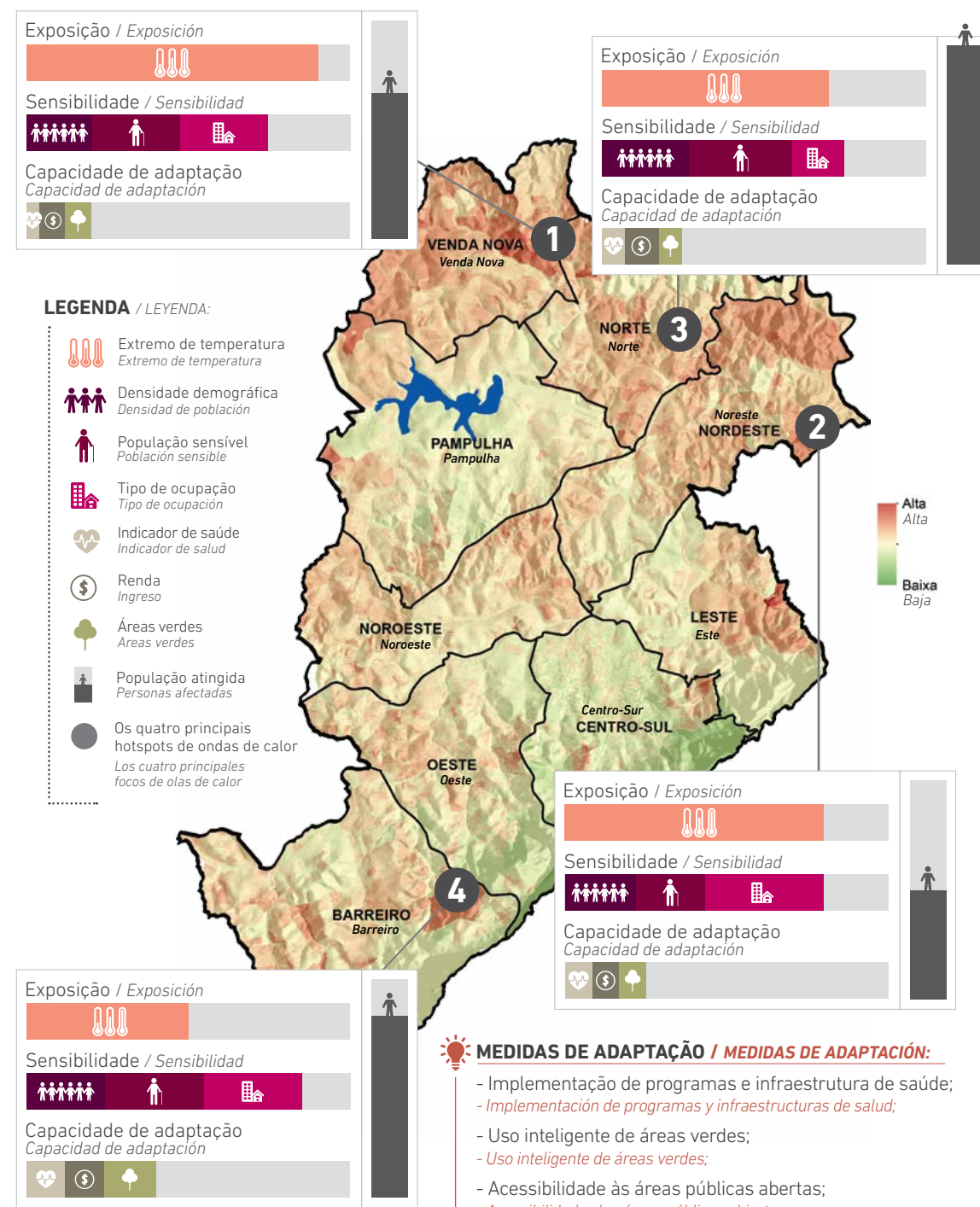
A vulnerabilidade associada às ondas de calor, apresentada na Figura 5, concentra-se nas regiões em que as características socioeconômicas são menos favorecidas, principalmente na porção Norte de Belo Horizonte, na qual a capacidade adaptativa, como, por exemplo, o acesso às unidades e programas de saúde, é menos ampla. Assim, propostas de medidas de adaptação devem ser pensadas e implantadas para obter diversos benefícios, como a melhoria nas condições para a saúde humana, na qualidade do ar e no conforto térmico, bem como a redução na demanda de energia e das emissões de gases de efeito estufa.

La vulnerabilidad asociada a las olas de calor, presentada en la Figura 5, se concentra en las regiones en donde las características socioeconómicas son menos favorecidas, principalmente en la parte Norte de Belo Horizonte, donde la capacidad adaptativa, como, por ejemplo, el acceso a las unidades y programas de salud, es menos amplia. Así, propuestas de medidas de adaptación deben ser pensadas e implantadas para obtener diversos beneficios, como la mejora de las condiciones para la salud humana, de la calidad del aire y del confort térmico, bien como la reducción en la demanda de energía y de las emisiones de gases de efecto invernadero.

FIGURA 5 / FIGURA 5:

PERFIL DE VULNERABILIDADE ÀS ONDAS DE CALOR DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE EM 2030

PERFIL DE VULNERABILIDAD A OLAS DE CALOR DEL MUNICIPIO DE BELO HORIZONTE EN 2030





OS 10 PRINCIPAIS HOTSPOTS DE VULNERABILIDADE E SEUS DESAFIOS PARA O FUTURO

LOS 10 PRINCIPALES HOTSPOTS DE VULNERABILIDAD Y SUS DESAFÍOS PARA EL FUTURO

PT

Uma vez que as vulnerabilidades por impacto potencial são desagregadas, torna-se importante a análise detalhada dos locais que serão mais afetados pelas mudanças climáticas no cenário futuro.

A Tabela 1 classifica os bairros que apresentam maior vulnerabilidade em 2016 e 2030, e destaca os bairros que, de um cenário para outro, sofreram grandes variações em suas posições em relação aos seus respectivos índices de vulnerabilidade. Esse ordenamento pode ser utilizado como instrumento para definir um planejamento temporal de ações de adaptação, a partir da diferenciação das áreas atualmente vulneráveis daquelas que devem se tornar vulneráveis no médio prazo.

ES

Cuando las vulnerabilidades por impacto potencial se desagregan, se hace importante el análisis detallado de los lugares que se verán más afectados por el cambio climático en el escenario futuro.

La Tabla 1 clasifica los barrios que presentan mayor vulnerabilidad en el 2016 y el 2030, y destaca los barrios que, de un escenario para otro, sufrirán grandes variaciones en sus posiciones con relación a sus respectivos índices de vulnerabilidad. Esa clasificación puede ser utilizada como instrumento para definir un planeamiento temporal de acciones de adaptación, a partir de la diferenciación de las áreas actualmente vulnerables de aquellas que se harán vulnerables a medio plazo.

REGIONAL REGIONAL	BAIRRO BARRIO	CLASSIFICAÇÃO EM 2016 CLASIFICACIÓN EN 2016	CLASSIFICAÇÃO EM 2030 CLASIFICACIÓN EN 2030
Centro-sul Centro-sur	Nossa Senhora da Conceição	1°	2°
Centro-sul Centro-sur	Marçola	2°	6°
Norte Norte	São Bernardo	3°	1°
Leste Este	Granja de Freitas	4°	4°
Norte Norte	São Tomaz	5°	5°
Leste Este	Mariano de Abreu	6°	9°
Leste Este	Vila Nossa Senhora do Rosário	7°	76°
Norte Norte	Heliópolis	8°	133°
Pampulha	Confisco	9°	3°
Leste Este	Vila Boa Vista	10°	8°
Norte Norte	Mirante	57°	7°
Nordeste Noreste	Conjunto Paulo VI	70°	10°

Os bairros Vila Nossa Senhora da Conceição e Marçola são os mais vulneráveis atualmente e permanecerão altamente vulneráveis em 2030. Suas principais vulnerabilidades estão associadas à inundação e ao deslizamento. A vulnerabilidade à dengue e às ondas de calor também são relevantes nessas localidades, mas de forma menos expressiva. Verifica-se que a capacidade de adaptação para todas as vulnerabilidades analisadas nesses bairros é baixa. Sendo assim, essas regiões tornam-se prioritárias para ações proativas e reativas.

Os bairros São Bernardo e São Tomaz apresentam a inundação como o indicador

Los barrios Vila Nossa Senhora da Conceição y Marçola son los más vulnerables actualmente y permanecerán altamente vulnerables en el 2030. Sus principales vulnerabilidades están asociadas a la inundación y al deslizamiento de tierra. La vulnerabilidad al dengue y a las olas de calor también son relevantes en esas localidades, pero de forma menos expresiva. Se verifica que la capacidad de adaptación para todas las vulnerabilidades analizadas en esos barrios es baja. Siendo así, esas regiones se vuelven prioritarias para acciones proactivas y reactivas.

Los barrios São Bernardo y São Tomaz presentan la inundación como el indicador

de maior relevância. Dengue e ondas de calor trazem cenários ainda mais críticos no futuro, devido ao aumento da temperatura e de seus extremos. A suscetibilidade ao deslizamento, mesmo que em menor proporção, também se mostra presente nesses bairros. Portanto, todas as vulnerabilidades analisadas contribuem para esse cenário crítico. No bairro Granja de Freitas a vulnerabilidade à dengue e ao deslizamento obtiveram destaque.

A região que abrange a Vila Boa Vista e o bairro Mariano de Abreu exibe um perfil de vulnerabilidade similar pela proximidade territorial. A Vila Boa Vista apresenta-se altamente susceptível ao deslizamento e à inundação, que são as principais causas para a elevação da vulnerabilidade em 2030. No bairro Mariano de Abreu, a vulnerabilidade às ondas de calor representa, em 2016, a maior importância. Já em 2030, este cenário passa a ser um pouco menos expressivo devido às ondas de calor não apresentarem um incremento local em grande proporção. Contudo, haverá uma maior susceptibilidade à dengue.

O conjunto Confisco aponta alta vulnerabilidade às ondas de calor e à dengue, tanto no ano de 2016, quanto no ano de 2030. O bairro Heliópolis e a Vila Nossa Senhora do Rosário continuarão a apresentar valores significativos de vulnerabilidade em 2030, embora estejam em uma posição inferior na classificação devido ao aumento expressivo da vulnerabilidade em outros bairros de Belo Horizonte. O bairro Heliópolis evidencia, em 2016, alto grau de vulnerabilidade à dengue, ao deslizamento e à inundação. A Vila Nossa Senhora do Rosário apresenta alta vulnerabilidade às ondas de calor, sendo esse o principal impacto a ser combatido na região.

más relevante. Dengue y olas de calor traen escenarios aún más críticos en el futuro, debido al aumento de la temperatura y de sus extremos. La susceptibilidad al deslizamiento de tierra, aunque en menor medida, también está presente en estos barrios. Por lo tanto, todas las vulnerabilidades analizadas contribuyen para ese escenario crítico. En el barrio Granja de Freitas la vulnerabilidad al dengue y al deslizamiento de tierra obtuvieron destaque.

La región que abarca la Vila Boa Vista y el barrio Mariano de Abreu exhibe un perfil de vulnerabilidad similar por la proximidad territorial. La Vila Boa Vista se muestra altamente susceptible al deslizamiento de tierra y a la inundación, que son las principales causas para la elevación de su vulnerabilidad en el 2030. En el barrio Mariano de Abreu, la vulnerabilidad a las olas de calor representa, en el 2016, la mayor importancia. Ya en el 2030, este escenario pasa a ser un poco menos expresivo, puesto que las olas de calor no presentarán un incremento local en gran proporción. Sin embargo, habrá una mayor susceptibilidad al dengue.

El Conjunto Confisco muestra alta vulnerabilidad a las olas de calor y al dengue, tanto en el año de 2016, como en el 2030. El barrio Heliópolis y Vila Nossa Senhora do Rosário seguirán presentando valores significativos de vulnerabilidad en el 2030, aunque estén en una posición inferior en la clasificación, debido al aumento expresivo de vulnerabilidad de otros barrios de Belo Horizonte. El barrio Heliópolis evidencia en el 2016 alto grado de vulnerabilidad al dengue, al deslizamiento de tierra y a la inundación. La Vila Nossa Senhora do Rosário presenta alta vulnerabilidad a las olas de calor, siendo ese el principal impacto a ser combatido en la región. En el 2030, la



Em 2030, a vulnerabilidade à inundação passa a ser a mais expressiva, principalmente devido à dinâmica das chuvas anteriormente menos recorrentes.

Os bairros Mirante e Conjunto Paulo VI passam a integrar o grupo dos dez bairros mais vulneráveis em Belo Horizonte no ano de 2030. O Conjunto Paulo VI apresenta-se altamente susceptível a deslizamentos e a ondas de calor em 2030. O aumento da vulnerabilidade total neste bairro está relacionado ao aumento da vulnerabilidade à dengue e à inundação. Devido à pequena dimensão do bairro Mirante e a sua alta vulnerabilidade generalizada, é importante destacar essa localidade. Em 2030, a vulnerabilidade à inundação passa a ser igualmente mais expressiva para esses bairros, principalmente devido à dinâmica das chuvas outrora menos frequentes.

vulnerabilidad a la inundación pasa a ser la más expresiva, principalmente debido a la dinámica de las lluvias anteriormente menos recurrentes.

Los barrios Mirante y Conjunto Paulo VI pasan a integrar el grupo de los diez barrios más vulnerables de Belo Horizonte en el año 2030. El Conjunto Paulo VI se presenta altamente susceptible a deslizamientos de tierra y a las olas de calor en el 2030. El aumento de la vulnerabilidad total de este barrio está relacionado al aumento de la vulnerabilidad al dengue y a la inundación. Debido a la pequeña dimensión del barrio Mirante y a su alta vulnerabilidad generalizada, es importante destacar esa localidad. En 2030, la vulnerabilidad a la inundación pasa a ser igualmente más expresiva para estos barrios, principalmente debido a la dinámica de las lluvias anteriormente menos frecuentes.



CONSTRUINDO RESILIÊNCIA: CONTEXTUALIZANDO A TOMADA DE DECISÃO

CONSTRUCCIÓN DE LA RESILIENCIA: CONTEXTUALIZANDO LA TOMA DE DECISIÓN

PT

No caso de Belo Horizonte, é nítida a presença dos hotspots de vulnerabilidade associados a regiões com alta sensibilidade social, refletida pela baixa renda, ocupação inadequada do solo e precariedade das habitações. Sendo assim, as vulnerabilidades estudadas nessa análise retratam a menor resiliência dessas regiões, pois as mesmas apresentam maior dificuldade e condição de reagir às pressões e danos potenciais. De forma geral, as áreas prioritárias em primeira instância para a alocação das medidas de adaptação são aquelas inseridas ou próximas a vilas e favelas, como elencadas na lista dos 10 (dez) principais hotspots de vulnerabilidade (Tabela 1). Este estudo corrobora, portanto, a maior vulnerabilidade das populações menos favorecidas.

Pelo diagnóstico de vulnerabilidade dos bairros, observa-se a recorrência de hotspots com presença conjunta de altos valores de vulnerabilidade para todos os impactos potenciais estudados. Em situações como essa, na qual a vulnerabilidade é definida por

ES

En el caso de Belo Horizonte, es nítida la presencia de los hotspots de vulnerabilidad asociados a las regiones con alta sensibilidad social, reflejada por los bajos ingresos, ocupación del suelo inadecuada y malas condiciones de vivienda. Siendo así, las vulnerabilidades estudiadas en este análisis retratan menor capacidad de resiliencia de esas regiones, pues ellas presentan mayor dificultad para reaccionar ante las presiones y posibles daños. De forma general, las áreas prioritarias en un primer momento para la asignación de las medidas de adaptación son aquellas inseridas próximas a villas o "favelas", que se encuentran en la lista de los 10 (diez) principales hotspots de vulnerabilidad (Tabla 1). Este estudio corrobora, por lo tanto, la mayor vulnerabilidad de las poblaciones menos favorecidas.

Por el diagnóstico de vulnerabilidad de los barrios, se observa la recurrencia de hotspots con presencia conjunta de altos grados de vulnerabilidad para todos los impactos potenciales estudiados. En situaciones como esta, cuando la vulnerabilidad está definida por

múltiplos impactos, a desagregação do índice possibilita a priorização da interferência a ser realizada. A compreensão da dimensão ou nível de importância do que será perdido ou danificado, bem como dos fatores primários da causa daquela vulnerabilidade, auxilia no processo de escolha da medida de adaptação mais efetiva a um custo mais razoável.

A avaliação espacial por meio de mapas contribui para o entendimento da causa e efeito comuns às localidades e possibilita o conhecimento de características semelhantes que promovem a vulnerabilidade. Em locais distintos podem ser observados o mesmo impacto originado pelas mesmas causas. Com isso, permite-se a adoção de planos de ação integrados e padronizados como resposta a determinado diagnóstico congruente, podendo, assim, identificar e categorizar regiões que devem ser atendidas por medidas similares.

A percepção de vulnerabilidades espacialmente interligadas, definindo corredores de impactos, pode ser evidenciada nos mapas, demonstrando a oportunidade para atuação regional. O espaço de planejamento urbano, como bairros e setores censitários, deixa de ser o foco de ação, sendo, dessa forma, transferida a atenção para as sub-bacias, divisores de água ou outros recortes espaciais que definam os eixos de dispersão do respectivo impacto. Nesses casos, as infraestruturas ou demais medidas de adaptação devem considerar toda a abrangência do impacto, a partir de um enfoque regionalizado. Por meio desse diagnóstico, a logística de intervenção é facilitada e orientada por eixos de monitoramento e rotas de ação. Intervenções de adaptação visam

múltiplos impactos, la desagregación del índice posibilita la priorización de la interferencia a ser realizada. La comprensión de la dimensión o nivel de importancia de lo que será perdido o dañado, bien como de los factores primarios de la causa de aquella vulnerabilidad, favorece el proceso de elección de la medida de adaptación más efectiva a un costo más razonable.

La evaluación espacial por medio de mapas contribuye para el entendimiento de causa y efecto comunes a las localidades y posibilita el conocimiento de características semejantes que promueven la vulnerabilidad. En lugares distintos se puede observar el mismo impacto originado por las mismas causas. Por ello, se permite la adopción de planes de acciones integradas y estandarizadas como respuesta al determinado diagnóstico congruente, logrando así, identificar y categorizar regiones que deben ser atendidas por medidas similares.

La percepción de vulnerabilidades espacialmente integradas, que definen zonas de impactos, puede ser evidenciada en los mapas, demostrando la oportunidad para la acción. De ese modo, el espacio de planeamiento urbano, como barrios y sectores censitarios, deja de ser el foco de la acción, y la atención se dirige hacia las subcuencas, divisores de agua u otros recortes espaciales que definan los ejes de dispersión del respectivo impacto. En estos casos, las infraestructuras o demás medidas de adaptación deben considerar toda la cobertura del impacto, a partir de un enfoque regionalizado. Por medio de ese diagnóstico, la logística de intervención es más fácil, orientada por ejes de monitoreo y rutas de acción. Las intervenciones de adaptación pretenden

reforçar a resiliência do sistema, melhorando a sua capacidade de responder ao estresse do clima (capacidade de adaptação) e/ou reduzindo a sua deficiência física, ambiental e socioeconômica (sensibilidade), garantindo, assim, oportunidades adicionais para a sustentabilidade, crescimento e desenvolvimento. Ao longo do tempo, embasadas nas projeções de vulnerabilidade, tais ações devem ser pensadas de forma proativa e conjunta, alinhadas com o planejamento urbano estratégico de médio e longo prazo. Ademais, deve-se destacar o duplo dividendo proveniente destas intervenções, uma vez que investimentos em resiliência permitem não apenas a redução da vulnerabilidade climática, mas também a melhoria das infraestruturas urbanas e da qualidade de vida.

A presente análise deve ser pensada sob a perspectiva de priorização de investimentos na construção de um Plano Municipal de Adaptação e Resiliência. As preferências de alocações de recursos e esforços podem ser ainda mais assertivas e bem direcionadas a partir de uma análise de risco. O risco da perda de valores econômicos, como ativos e infraestruturas, e de vidas humanas passa a ser um direcionador para as diretrizes de intervenções preferenciais e de tomada de decisão.

O estudo realizado aponta para uma sequência de ações visando impactar positivamente os temas identificados como críticos para o desenvolvimento resiliente da cidade em médio e longo prazo. No entanto, para que as ações indicadas sejam alcançadas, é essencial que sejam apropriadas por todos os atores envolvidos e monitoradas pelo poder público.

fortalecer la capacidad de recuperación del sistema, mejorar su respuesta al estrés climático (capacidad de adaptación) y/o reducir su deficiencia física, ambiental y socioeconómica (sensibilidad); garantizando, así, oportunidades adicionales para el crecimiento y desarrollo sostenible. A lo largo del tiempo, basado en las proyecciones de vulnerabilidad, tales acciones deben ser pensadas de forma proactiva y conjunta, alineadas con el planeamiento urbano estratégico de mediano y largo plazo. Por otra parte, hay que señalar el doble dividendo de estas intervenciones, ya que las inversiones en capacidad de resiliencia permiten no solo la reducción de la vulnerabilidad climática, sino también la mejora de la infraestructura urbana y de la calidad de vida.

El presente análisis debe ser pensado bajo la perspectiva de priorización de inversiones en la construcción de un Plan Municipal de Adaptación y Resiliencia. Las preferencias de asignación de recursos y esfuerzos pueden ser aún más asertivas y bien direccionadas desde un análisis de riesgos. El riesgo de la pérdida de valores económicos, como activos e infraestructuras, y de vidas humanas pasa a determinar las directrices de intervenciones preferenciales y de toma de decisiones.

El estudio conduce a una secuencia de acciones que impactan positivamente los temas identificados como críticos para el desarrollo de la resiliencia de la ciudad en el medio y largo plazo. Sin embargo, para que las acciones indicadas sean alcanzadas, es esencial que sean apropiadas a todos los actores involucrados y monitoreadas por el gobierno. Es necesario construir mecanismos eficientes de monitoreo de tales acciones que permitan medir el desempeño y retroalimentar el proceso

É preciso construir mecanismos eficientes de monitoramento de tais ações que permitam medir o desempenho e retroalimentem o processo de decisão. Os resultados deixam claro que o esforço não deve ser apenas do governo municipal. É preciso buscar sinergias e somar esforços com diferentes esferas de governo, com empresas e concessionárias que atuem em temas estratégicos como saneamento e energia, com a iniciativa privada, com o terceiro setor e com a sociedade. A análise de vulnerabilidade de Belo Horizonte é uma valiosa ferramenta de conhecimento e de reflexão sobre o futuro, que se agrega a outras que a cidade já possui. Transformá-la em instrumento efetivo de gestão em prol de uma cidade resiliente é o desafio compartilhado entre o poder público e a sociedade.

O Box a seguir indica sugestões de próximos passos para melhorar a gestão climática no tema de adaptação na cidade.

de decisión. Los resultados dejan claro que el esfuerzo no debe ser solamente del gobierno municipal. Es fundamental buscar sinergias y sumar esfuerzos con diferentes esferas del gobierno, con empresas y concesionarias que actúen en temas estratégicos como saneamiento y energía, con la iniciativa privada, con el tercer sector y con la sociedad. El análisis de vulnerabilidad de Belo Horizonte es una valiosa herramienta de conocimiento y de reflexión sobre el futuro, que se agrega a otras que la ciudad ya tiene.

Convertirlo en un instrumento eficaz de gestión a favor de una ciudad con capacidad de resiliencia es el desafío compartido entre el gobierno y la sociedad.

El cuadro abajo sugiere los pasos para mejorar la gestión del clima en cuanto a la adaptación de la ciudad.

Foto: Marcelo Rosa



INSTRUMENTOS DE GESTÃO PÚBLICA

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN PÚBLICA

- Desenvolvimento do Plano de Adaptação às Mudanças Climáticas de modo participativo com setores da sociedade e levando em consideração os resultados do presente estudo de vulnerabilidade;
 - Alinhamento do Plano de Adaptação às Mudanças Climáticas com o Plano Estratégico BH 2030, com o novo Plano Diretor e com o Plano de Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa (PREGEE);
 - Quantificação e publicação dos benefícios financeiros decorrentes dos danos evitados por meio da adoção das medidas de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas;
 - Transparência sobre medidas de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas implementadas na cidade;
 - Monitoramento periódico da variação da vulnerabilidade climática no município;
 - Análise conjunta dos impactos das mudanças climáticas dos municípios pertencentes à região metropolitana de Belo Horizonte, de modo a buscar soluções integradas;
 - Análise da disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas que abastecem a cidade de Belo Horizonte, considerando os potenciais impactos das mudanças climáticas e as demandas futuras de consumo de água.
- *Desarrollo del Plan de Adaptación al Cambio Climático de manera participativa con los sectores de la sociedad y teniendo en cuenta los resultados del presente estudio de vulnerabilidad;*
 - *Alineamiento del Plan de Adaptación al Cambio Climático con el Plan Estratégico BH 2030, con el Nuevo Plan Maestro y con el Plan de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (PREGEE);*
 - *La cuantificación y la publicación de los beneficios financieros resultantes de los daños evitados mediante la adopción de las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático;*
 - *Transparencia sobre medidas de mitigación y adaptación a los cambios climáticos implementadas en la ciudad;*
 - *Monitoreo periódico de la variación de la vulnerabilidad climática en el municipio;*
 - *Análisis conjunto de los impactos de los cambios climáticos en los municipios pertenecientes a la región metropolitana de Belo Horizonte, con el fin de buscar soluciones integradas;*
 - *Análisis de la disponibilidad de agua de las cuencas hidrográficas que abastecen a la ciudad de Belo Horizonte, teniendo en cuenta los posibles efectos del cambio climático y las demandas futuras de consumo de agua.*

PRINCIPAIS REFERÊNCIAS

PRINCIPALES REFERENCIAS

- EEA, European Environmental Agency, 2014. National Adaptation policy processes in European countries. 136 pp. EEA, report No 4/2014.
- Ferreira, Daniele G., Assis, Eleonora S. e Katzschner, Lutz 2016. Mapa Climático Analítico para fins de Planejamento Urbano do Município de Belo Horizonte - Projeto FAPEMIG TEC-APQ 00146-12.
- Habitat, O. N. U. 2012. "Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe 2012." Rumbo a una nueva transición urbana. Brasil: Programa de las Naciones Unidas para los asentamientos humanos (2012). Disponível em: <http://bit.ly/CidadesALCaribe2012>.
- Heltberg, R. and Bonch-Osmolovskiy, M., 2011. Mapping vulnerability to Climate Change. Policy research working paper No 5554. The World Bank.
- IBGE 2016. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas populacionais para os municípios brasileiros em 01/07/2016. (Disponível em: <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias.html?view=noticia&id=1&idnoticia=3244&busca=1&t=ibge-divulga-estimativas-populacionais-municipios-2016>).
- IPCC, 2007. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J., Hanson, C.E. (Eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976 pp.
- IPCC, 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R., White, L.L. (Eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 1132 pp.
- Marengo, J., Chou, S.C., Kay, G., Alves, L.M., Pesquero, J.F., Soares, W.R., Santos, D.C., Lyra, A., Sueiro, G., Betts, R., Chagas, D.J., Gomes, J., Bustamente, J.F., Tavares, P., 2012. Development of region future climate change scenarios in South America using the Eta CPTec/HadCM3 climate change projections: climatology and regional analyses for the Amazon, Sao Francisco and the Parana River basins. ClimDyn 38: pp 1829-1848.
- Monzoni, M. 2009. Diretrizes para formulação de políticas públicas em mudanças climáticas no Brasil.
- OECD and JRC, 2008. Handbook on constructing composite indicators. 158 pp., OECD press.
- Oppenheimer, M., M. Campos, R. Warren, J. Birkmann, G. Luber, B. O'Neill, and K. Takahashi, 2014: Emergent risks and key vulnerabilities. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1039-1099.
- Swiss RE, 2014. Mind the risk. A global ranking of cities under threat from natural disasters. 39 pp., Swiss Re press.
- World Health Organization, Dengue and severe dengue, 2014. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/> Accessed in October 15, 2015.

ETAPAS DA ANÁLISE DE VULNERABILIDADE MUNICIPAL

PASOS PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDADE MUNICIPAL

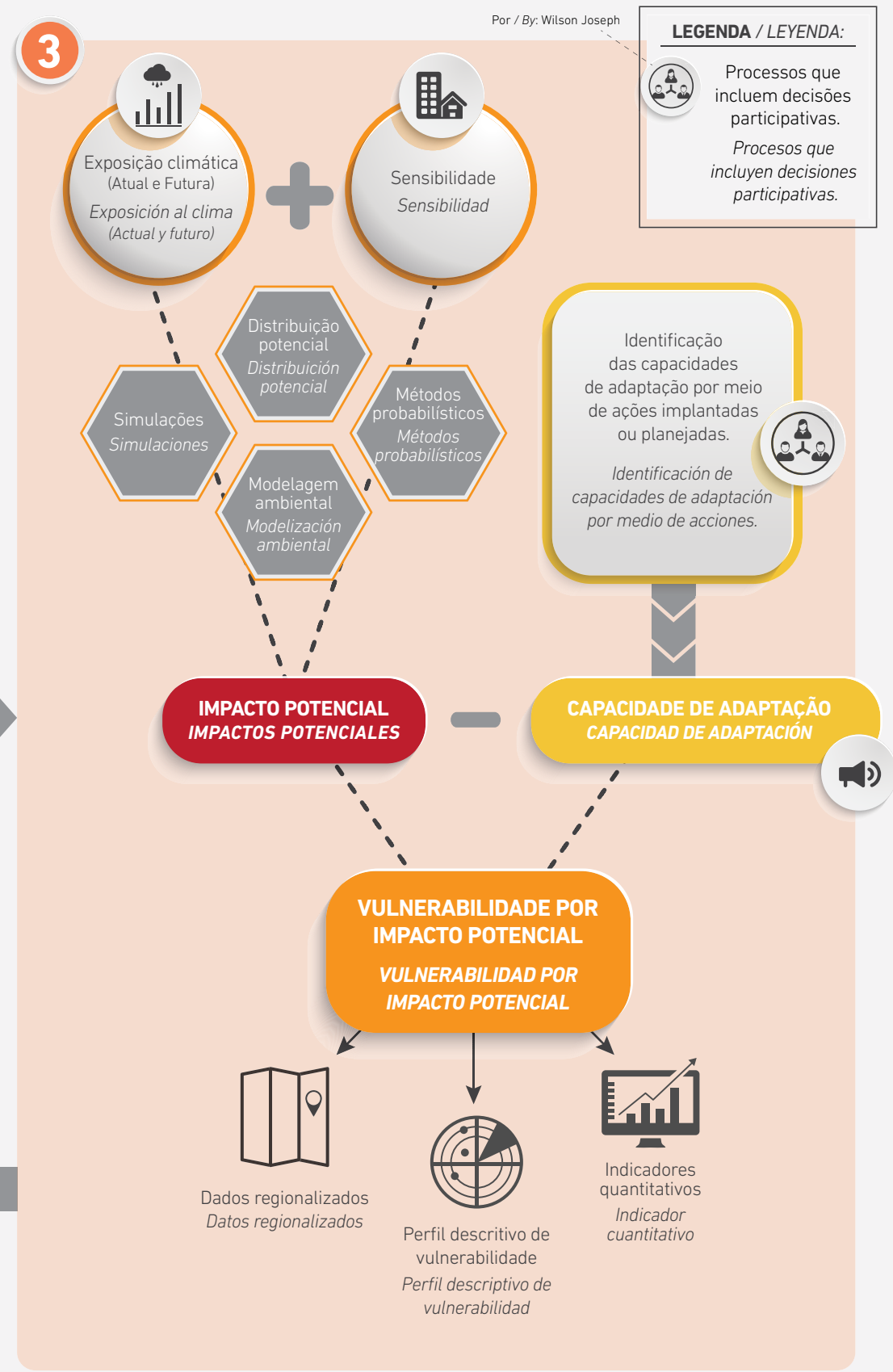
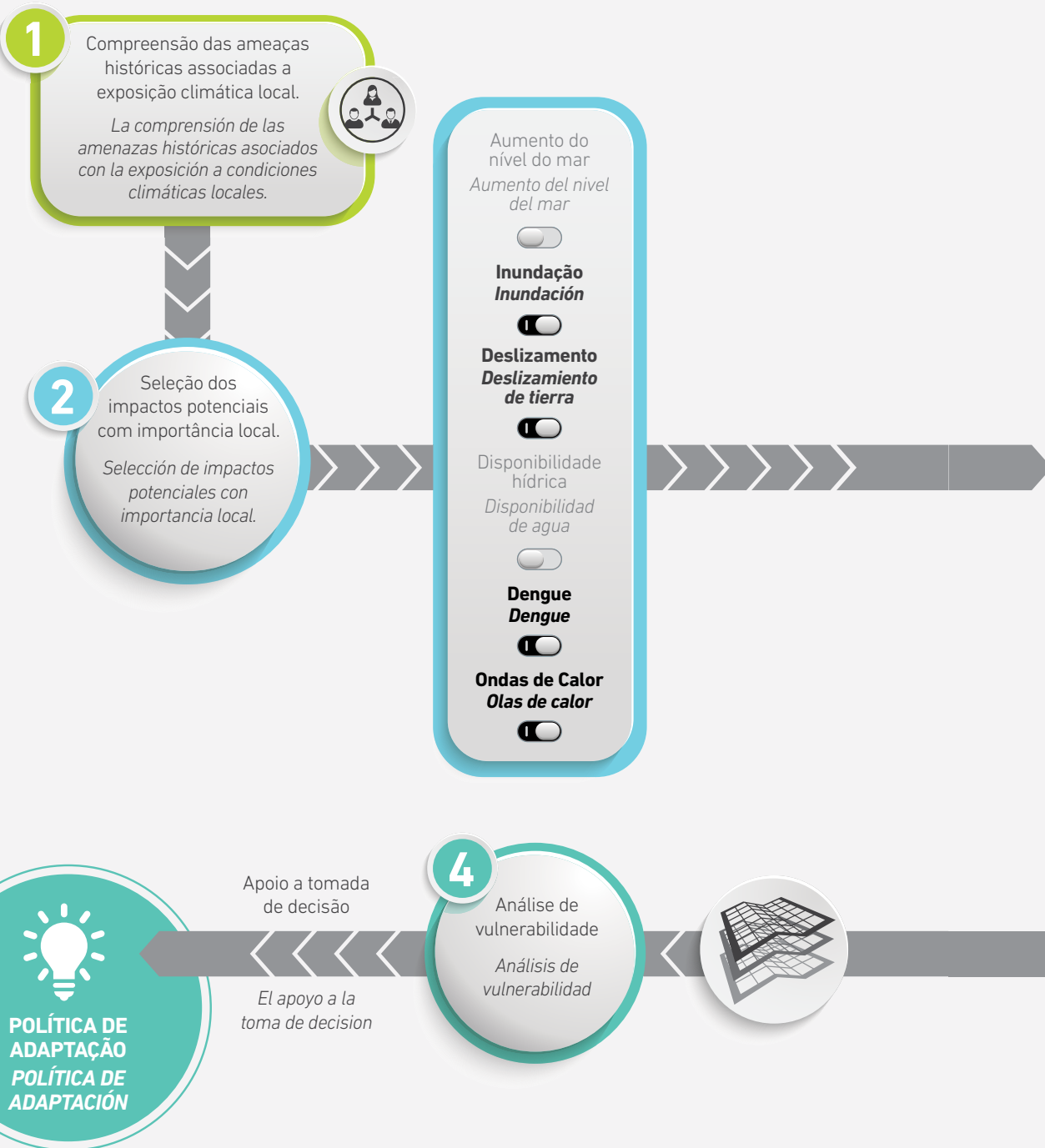


Foto: Arquivo PBH
Foto: Archivo del Ayuntamiento de Belo Horizonte





**PREFEITURA
BELO HORIZONTE**
www.pbh.gov.br



EKLA
Programa Regional Segurança
Energética e Mudanças Climáticas
na América Latina



EKLA
Programa Regional Seguridad
Energética y Cambio Climático
en América Latina