



**Parceria para a Transparência**  
no Acordo de Paris



# Projeções de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa

Guia Introductório para Profissionais da Área

On behalf of:



Federal Ministry  
for the Environment, Nature Conservation  
and Nuclear Safety

of the Federal Republic of Germany

# Impressão



**Publicado pela:**  
Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Com escritórios em  
Bonn and Eschborn, Alemanha

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn, Alemanha  
T +49 30 33 85 25 15

E [carlos.essus@giz.de](mailto:carlos.essus@giz.de)  
I [www.transparency-partnership.net](http://www.transparency-partnership.net)

**Sob a responsabilidade de:**  
Anna Schreyögg

**Autores:**  
Sina Wartmann, Dominic Sheldon, John Watterson (Ricardo E&E)

**Coordenadores:**  
Oscar Zarzo Fuertes, Carlos Essus, Victor Mediavilla, Martha Schloenvoigt (GIZ)

**Design/layout:**  
SCHUMACHER – Brand + Interaction Design, [www.schumacher-design.de](http://www.schumacher-design.de)

**Tradução:**  
Andrei Campelo com Revisão Técnica de Thiago Mendes e Simone Gotthardt  
A tradução deste documento do idioma inglês para o idioma português foi realizada pelo Núcleo Lusófono da Parceria sobre Transparência no Acordo de Paris (PATPA).

**Endereços URL:**  
Esta publicação contém links para sites externos e a responsabilidade pelo conteúdo dos sites externos citados sempre recai sobre quem os compartilha. Quando os links para esses sites foram postados pela primeira vez, a GIZ verificou esse conteúdo de terceiros para determinar se ele poderia dar origem a algum tipo de responsabilidade civil ou criminal. No entanto, a revisão constante dos links para sites externos não pode ser razoavelmente esperada sem uma indicação concreta de uma violação de direitos. Caso a própria GIZ tome conhecimento ou for notificada por um terceiro de que um site externo para o qual ela forneceu um link dá margem a algum tipo de responsabilidade civil ou criminal, ela removerá o link para tal site imediatamente. A GIZ se desvincula expressamente de tal conteúdo. As opiniões apresentadas nesta publicação são de responsabilidade exclusiva dos autores e não refletem, necessariamente, as opiniões do Ministério Federal do Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear da Alemanha ou a opinião da maioria das Partes do Acordo de Paris. Este projeto faz parte da Iniciativa Internacional de Proteção do Clima (IKI). Tendo sido referendado por decisão do parlamento alemão, o Ministério do Meio Ambiente, Conservação da Natureza e Segurança Nuclear da Alemanha (BMU) apoia esta iniciativa.

Berlim, Fevereiro de 2022

# Conteúdo

<b>1</b>	<b>A importância de se desenvolver projeções de emissões de gases de efeito estufa</b>	<b>6</b>
1.1	Requisitos dos relatórios para as projeções de emissões de GEEs	6
1.2	Objetivo e Estrutura do Trabalho	7
<b>2</b>	<b>Abordagem básica para o desenvolvimento de projeções de GEEs</b>	<b>8</b>
2.1	Cenários como base para o desenvolvimento e definição das projeções de GEEs	10
2.2	Escolhendo uma ferramenta de modelagem de projeções	11
2.2.1	Os modelos <i>top-down</i>	12
2.2.2	Modelos <i>Bottom-up</i>	14
2.2.3	Modelo híbrido ou abordagem de modelagem híbrida	15
2.2.4	Modelos de contabilidade	16
2.2.5	Qual ferramenta de projeção escolher?	18
2.3	Coleta e/ou geração de dados de atividade e fatores de emissão	20
2.3.1	Dados de atividade	20
2.3.2	Fatores de emissão	21
2.3.3	Integrando medidas de mitigação às projeções	21
<b>3</b>	<b>Garantia de qualidade e controle de qualidade (QA/QC)</b>	<b>22</b>
3.1	A incerteza nas projeções	22
3.2	Documentando e arquivando as projeções de GEEs	24
<b>4</b>	<b>Refinando a abordagem de projeção ao longo do tempo</b>	<b>25</b>
	<b>Anexo</b>	
	Anexo 1: Relatando projeções de emissões e remoções de GEEs no BTR	26
	Anexo 2: Limitações na escolha de ferramentas	28
	Anexo 3: Principais <i>drivers</i> de atividades para uma abordagem simplificada dos cálculos de projeções	29

## Sobre a Parceria para a Transparência no Acordo de Paris

Em maio de 2010, a Alemanha, a África do Sul e a Coreia do Sul lançaram a Parceria para a Transparência no Acordo de Paris (anteriormente chamada de Parceria Internacional em Mitigação e MRV) no contexto do Diálogo Climático de Petersberg, com a proposta de promoverem ambiciosas ações climáticas por meio de intercâmbios práticos. Com a entrada em vigor do Acordo de Paris em 2016, pavimentou-se o caminho para que a Parceria se concentrasse na implementação do Acordo e, em especial, na implementação da Estrutura de Transparência Aprimorada.

Mais de 100 países, dos quais mais da metade são países em desenvolvimento, já participaram em diversas atividades promovidas pela Parceria. A Parceria não possui caráter formal e está aberta a novos países. Atualmente, o Secretariado da PATPA encontra-se albergado pelo Projeto de Apoio para a Implementação do Acordo de Paris da GIZ (SPA).

Para informações adicionais sobre a Parceria, acesse:  
[www.transparency-partnership.net](http://www.transparency-partnership.net)

## Sumário Executivo

As projeções de gases de efeito estufa (GEE) são uma estimativa das emissões futuras de GEEs de um dado país com base em uma série de premissas. Elas não são, todavia, uma previsão do futuro. Essas premissas mudarão com o tempo e, assim, as projeções deverão ser atualizadas de acordo com essas variações.

Entender as emissões futuras de GEEs pode auxiliar o país a definir uma meta de redução de GEEs, observar se está no caminho certo para atingir tal meta, aferir os impactos de certas medidas de mitigação e ajudar no planejamento de medidas de mitigação nos médio e longo prazos.

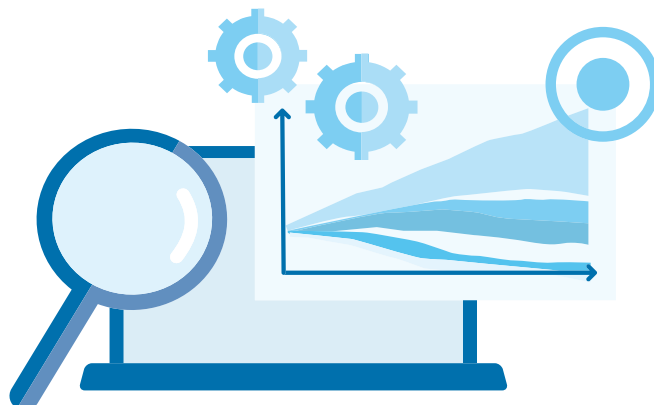
De acordo com a Estrutura de Transparência Aprimorada no âmbito do Acordo de Paris (ETF), todos os países devem relatar suas projeções de emissões de GEEs. Todavia, as Partes que necessitem de flexibilidade à luz de suas capacidades são, tão somente, encorajadas a fazê-lo. Caso decidam relatar suas projeções de GEEs, terão ainda mais flexibilidade como, por exemplo, com relação à metodologia utilizada e quão longe projetar no futuro. Conquanto a opção de não relatar projeções de GEEs possa ser útil, os países deveriam realmente levar em consideração o desenvolvimento de projeções de GEEs, uma vez que essas informações facilitarão muitos processos de tomada de decisão.

Não existe uma única ferramenta de projeções que se adapte a todos os casos. Existe uma miríade de opções, cada qual utilizada para ajudar a responder

um conjunto diferente de indagações. Para selecionar uma ferramenta, um dado país deve levar em consideração algumas coisas: quais são as perguntas que almeja responder, quais funções a ferramenta deve possuir, qual horizonte temporal eles pretendem entender, qual escopo o modelo deve considerar e, também se tal modelo deve trazer consigo a flexibilidade de crescer juntamente com o usuário.

Fatores essenciais no desenvolvimento de projeções de GEEs são o desenvolvimento futuro de dados de atividades e de fatores de emissão. *Drivers* de atividade podem ser utilizados para estimar os níveis de atividade para os anos futuros. De forma geral, os indicadores mais relevantes são o desenvolvimento do PIB e a população. Quando certos dados não estiverem disponíveis, dados substitutos (dados *proxy*) podem ser usados em seu lugar.

Ao desenvolverem projeções de GEEs, os países podem começar de forma simples, utilizando da melhor forma aquilo que tiverem à disposição e enfocando naquelas categorias que possuam uma maior participação nas emissões históricas nos anos recentes ou naquelas que estejam apresentando uma forte tendência de crescimento. Posteriormente, à medida em que começarem a desenvolver projeções de GEEs, esses países devem planejar como poderão aprimorar suas projeções ao longo do tempo. Em cada ciclo de compilação, deve-se buscar identificar as necessidades específicas para melhorias, bem como as lições aprendidas.



# 1 A importância de se desenvolver projeções de emissões de gases de efeito estufa

Projeções de emissões e remoções de gases de efeito estufa (projeções de GEEs) são uma estimativa das emissões futuras de gases de efeito estufa (GEEs) em um dado país com base em uma série de suposições sobre como as atividades que causam emissões naquele país podem mudar ao longo do tempo. Ter uma compreensão sobre como as emissões de GEEs podem se desenvolver no futuro pode auxiliar um país a:

- Estabelecer um cenário de linha de base e definir uma meta de redução de GEEs, por exemplo, sob a forma de uma Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC);
- Entender se está no caminho certo para atingir uma meta de redução de GEEs;
- Aferir os impactos das medidas de mitigação em emissões futuras de GEEs.

Compreender os desdobramentos de emissões potenciais de GEEs e os impactos das medidas de mitigação também contribui para o planejamento de mitigação tanto em setores específicos como no plano nacional, no médio ou no longo prazo, como nas Estratégias de Longo Prazo de Desenvolvimento de Baixa Emissão de Gases de Efeito Estufa (LT-LEDS). Isso é essencial para que países consigam acompanhar seu progresso na implementação e no cumprimento de suas metas NDC.

É importante ter em mente que, muito embora as projeções de GEEs sejam a melhor forma de se estimar as tendências futuras de GEEs em um dado momento no tempo, elas não constituem uma previsão do futuro. Conhecimento e suposições relevantes mudarão com o tempo e, por conseguinte, projeções deverão ser atualizadas de forma a incorporar esse novo conhecimento.

## 1.1 Requisitos dos relatórios para as projeções de emissões de GEEs

De acordo com a Estrutura de Transparência Aprimorada no âmbito do Acordo de Paris (ETF)<sup>1</sup>, operacionalizado por suas Modalidades, Procedimentos e Diretrizes (MPGs)<sup>2</sup>, todos os países devem relatar suas projeções de emissões de GEEs como parte de seus Relatórios de Transparência Bienais (BTRs). As MPGs pormenorizam como isso deve ser feito (mais informações sobre os requisitos de relatórios para as projeções de emissões de GEEs podem ser encontradas no Anexo 1). As Partes devem apresentar seus primeiros BTRs o mais tardar até 31 de dezembro de 2024. Conquanto as MPGs declarem que *todas* as Partes devam relatar suas projeções de GEEs, elas também informam que Partes que são países em desenvolvimento e que necessitem de flexibilidade à luz de suas capacidades são, tão somente, *encorajadas* a relatar essas projeções de GEEs. Se países em desenvolvimento efetivamente relatarem suas projeções, eles poderão valer-se de requisitos menos rigorosos com relação ao número de anos a serem projetados no futuro, bem como em relação ao escopo e nível de detalhamento da metodologia empregada (ver Anexo 1 para mais detalhes). Contudo, as Partes devem refletir se devem – e de que forma – optar por usar tal flexibilidade, uma vez que o desenvolvimento de projeções de GEEs traz consigo diversos benefícios, dentre os quais a possibilidade de se direcionar o desenvolvimento de políticas com a antecedência necessária para que tais políticas possam ser revisadas e possivelmente corrigidas.

Esta é a primeira vez que o relatório de projeções se tornou um requisito para *todas* as Partes sob os auspícios da Convenção-Quadro das Nações Unidas

1 <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>

2 [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cp24\\_auv\\_transparency.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cp24_auv_transparency.pdf)

sobre Mudança do Clima (UNFCCC). Países desenvolvidos já devem relatar suas projeções de GEEs como parte de suas Comunicações Nacionais (NCs) e Relatórios Bienais (BRs). Relatar projeções nunca foi uma obrigação para países em desenvolvimento, seja em suas Comunicações Nacionais seja em seus Relatórios de Atualização Bienal (BURs). Assim, tais países têm pouca experiência com esses relatos.

## 1.2 Objetivo e Estrutura do Trabalho

Este trabalho almeja oferecer uma breve e prática introdução acerca do desenvolvimento de projeções de GEEs. Destina-se a formuladores de políticas e outros profissionais que atuem com o tema do clima em países em desenvolvimento e que possuam experiência limitada na área. Este trabalho oferece um panorama das principais etapas do preparo de projeções de GEEs e destaca as orientações existentes, bem como as boas práticas e lições com elas aprendidas. A Seção 2, a seguir, apresenta a abordagem básica para o desenvolvimento de projeções de GEEs e inclui uma visão geral das ferramentas para as projeções de GEEs. Por conseguinte, a Seção 3 descreve como abordar o controle de qualidade e a garantia de qualidade nas projeções de GEEs e como compreender a incerteza. Por fim, a Seção 4 aborda como países que estejam dando início às projeções de GEEs possam fazê-lo de forma simples e como melhorar suas abordagens – inclusive com relação às ferramentas usadas – ao longo do tempo.

Os anexos contêm uma visão geral dos requisitos de relatório de projeções de GEEs sob o ETF, um panorama dos *drivers* de atividades essenciais a serem utilizados como dados de entrada nas projeções de GEEs e, finalmente, um resumo de considerações comuns que podem limitar as escolhas no momento de se selecionar uma ferramenta de modelagem de projeções de GEEs.



## 2 Abordagem básica para o desenvolvimento de projeções de GEEs

De forma simplificada, projeções de GEEs são desenvolvidas levando em consideração as emissões atuais de GEEs, as quais se baseiam em dados de atividades e fatores de emissão, bem como de uma estimativa de como eles se desenvolverão no futuro. Diferentemente dos dados históricos, nos quais os dados de atividade estão disponíveis a partir de estatísticas e medições, tais dados não estão disponíveis para o futuro. Os fatores de emissão no futuro podem ser iguais ou semelhantes aos do passado, mas avanços tecnológicos podem significar que esses fatores possam ser diferentes. Isso significa que várias suposições devam ser feitas sobre como os dados da atividade e os fatores de emissão possam vir a desenvolver-se. A Figura 2-1 abaixo mostra uma abordagem básica para aferir as emissões futuras de GEEs usando um *driver* de atividade. Em uma primeira etapa, as emissões de GEEs para o ano de referência são calculadas usando dados de atividade e um fator de emissão para o ano de referência (p. ex. o ano para o qual os dados de inventário de GEEs mais recentes estiverem disponíveis). Para se calcular as emissões futuras, as emissões para o ano de referência são, então, multiplicadas por um *driver* de atividade que expresse o crescimento dos dados de atividade no

O que é um *driver* de atividade?

Um *driver* de atividade é um fator que afeta a maneira como um dado de atividade (p. ex. demanda por eletricidade) se desenvolverá no futuro.

futuro de forma a estimar as emissões de GEEs para um ano específico.

A Figura 2-2 na próxima página mostra uma visão detalhada das principais etapas no desenvolvimento de projeções de GEEs. A base é o cálculo das emissões históricas para um ano de referência e, em seguida, a aplicação de um *driver* de atividade para entender como essas emissões mudam ao longo do tempo. Isso nos permite chegar às emissões totais projetadas para os anos futuros. Cada etapa é descrita nos subcapítulos a seguir.

Figura 2-1 Abordagem básica para o cálculo de projeções (fonte: autores)

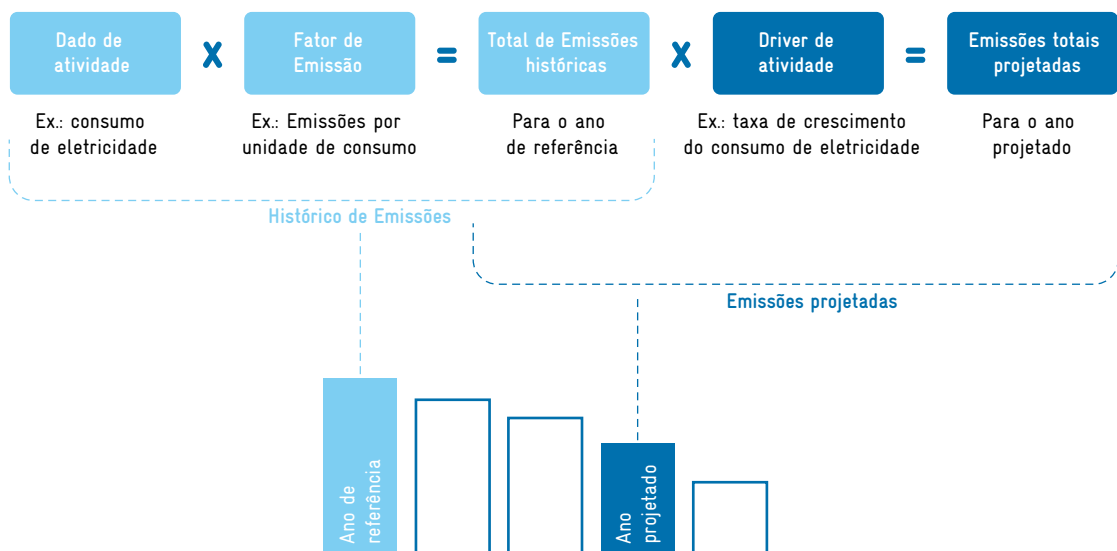
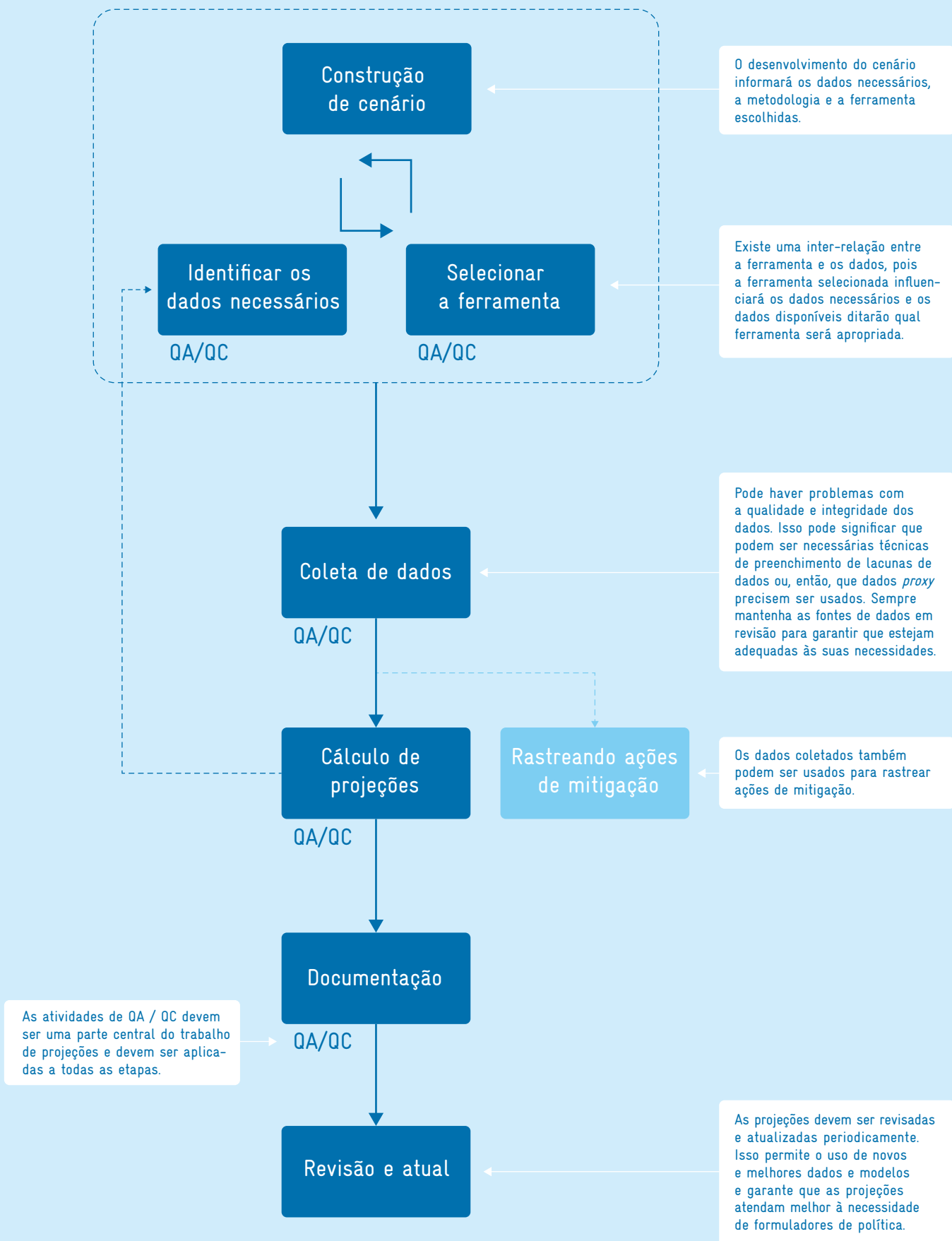




Figura 2-2 Principais etapas no desenvolvimento de projeções de GEEs<sup>3</sup> (fonte: autores)



3 Se as projeções não ajudarem satisfatoriamente a planejar as reduções de emissões de GEEs, ou se não ajudarem a rastrear bem as ações de mitigação na prática, novos e/ou diferentes dados podem ser necessários.

## 2.1 Cenários como base para o desenvolvimento e definição das projeções de GEEs

Avaliar os desenvolvimentos potenciais de emissões de GEEs no futuro requer uma compreensão de “como o futuro pode ser”, por exemplo, no que diz respeito aos desenvolvimentos econômicos, sociais e tecnológicos. Chamamos isso de “cenário”. Um cenário pode ser definido como uma “perspectiva geral” de como enxergamos o futuro no longo prazo. No processo de desenvolvimento de suas NDCs, muitos países desenvolveram vários cenários. Isso inclui o cenário projetado de linha de base “Business as Usual” (BAU), que é comumente tido como um cenário em que nenhuma política de enfrentamento da mudança do clima adicional à que existe atualmente seja realizada. Outrossim, pode haver vários cenários de mitigação como, por exemplo, cenários moderadamente ambiciosos, que levem em consideração um ligeiro aumento da ação

no enfrentamento da mudança do clima existente, bem como cenários altamente ambiciosos, retratando políticas de enfrentamento da mudança climática ousadas e altamente transformacionais.

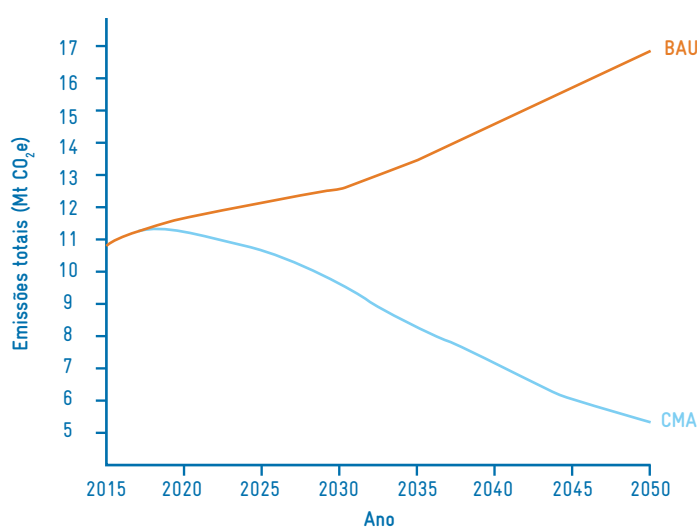
De acordo com a atual estrutura MRV<sup>4 5 6</sup>, países em desenvolvimento devem relatar (requisito *obrigatório*):

- Um cenário que descreva as tendências de GEEs com base nos impactos gerais das medidas de mitigação atualmente implementadas e adotadas - o chamado cenário “com as medidas existentes (CME)”.

Eles também *podem* relatar dois cenários adicionais:

- Um cenário que descreva as tendências de GEEs para o caso de nenhuma medida ser implementada (e não ter sido no passado) - o chamado cenário “sem medidas (SM)”.
- Um cenário no caso de todas as políticas de mitigação planejadas serem implementadas juntamente com as medidas já anteriormente implementadas - o chamado cenário “com medidas adicionais (CMA)”.

Figura 2-3 Projeções do total de GEEs no segundo Relatório de Atualização Bienal da Costa Rica<sup>7</sup>



### O que é um cenário?

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), “Um cenário é uma descrição coerente, internamente consistente e plausível de uma situação futura do mundo. Não se trata de uma previsão; é, antes, uma imagem alternativa de como o futuro pode desdobrar-se” (Glossário do Centro de Distribuição de Dados do IPCC).

4 <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBA-2019.pdf>, adaptado

5 <https://unfccc.int/preparation-of-ncs-and-brs#eq-1>

6 <https://unfccc.int/non-annex-I-NCs>

7 <https://unfccc.int/BURs>

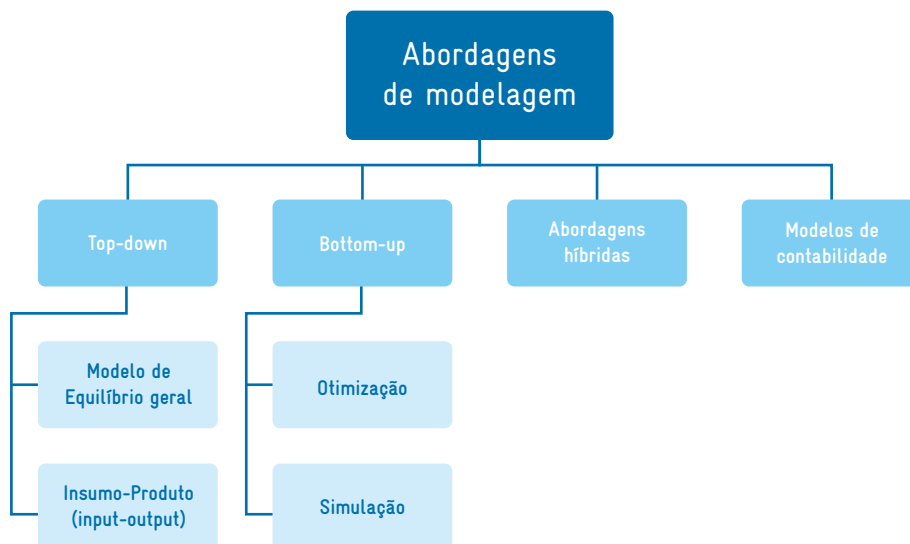
A Figura 2-3 apresenta as projeções relatadas por um país em desenvolvimento, a Costa Rica, em seu segundo Relatório de Atualização Bienal (2019). A figura ilustra dois cenários: um cenário BAU que reflete as emissões em um cenário *com medidas existentes*, ou “BAU”, e um cenário *com medidas adicionais*, ou “CMA”. A figura mostra que, no cenário BAU, as previsões de emissões totais de GEEs aumentariam rapidamente a partir de 2020 até 2050. O cenário CMA mostra que as emissões de GEEs poderiam ser reduzidas ao longo da série temporal de 2020 a 2050 e sugere que reduções muito grandes poderiam ser possíveis até 2050. Isso representaria a realização de um alto nível de ambição de mitigação. Na realidade, o resultado provável pode não ser uma redução tão grande nas futuras emissões de GEEs devido a uma possível implementação imperfeita da mitigação e às pressões do crescimento econômico para sustentar o desenvolvimento. Ainda assim, o cenário CMA nos dá “uma sensação de possibilidade”.

## 2.2 Escolhendo uma ferramenta de modelagem de projeções

A preparação de projeções de GEEs pode ser complexa, pois pode exigir um conhecimento técnico de um amplo conjunto de variáveis. Não existem metodologias ou ferramentas padronizadas que permitam o cálculo das projeções de GEEs. No entanto, existem várias ferramentas de modelagem disponíveis que podem ajudar nessa tarefa. Diferentes ferramentas ajudam a responder a diferentes questões ou “perspectivas” na preparação das projeções de GEEs. Este capítulo apresenta uma visão geral das abordagens de modelagem e ferramentas selecionadas, e ajuda os países a entender como escolher a ferramenta mais apropriada para eles, levando em consideração seus objetivos e capacidades existentes.

A Figura 2-4 apresenta uma categorização das abordagens de modelagens que podem ser usadas na preparação de projeções de GEEs.<sup>8</sup>

Figura 2-4 Categorização de ferramentas de modelagem



8 Essa categorização foi retirada de um trabalho desenvolvido pela GIZ intitulado “Methodological approach towards the assessment of simulation models suited for the economic evaluation of mitigation measures to facilitate NDC implementation” [https://www.transparency-partnership.net/system/files/document/simmodel-methodological-approach-%28web%29\\_20180214.pdf](https://www.transparency-partnership.net/system/files/document/simmodel-methodological-approach-%28web%29_20180214.pdf). Mais detalhes e exemplos de ferramentas para cada uma das categorias podem ser encontrados no referido trabalho.

Os modelos de cima para baixo (*top-down*) e de baixo para cima (*bottom-up*) examinam as ligações entre a economia e específicos setores emissores de GEEs, como o sistema energético. Modelos *top-down* avaliam o sistema a partir de variáveis econômicas agregadas (p. ex. demanda e oferta de energia), enquanto os modelos *bottom-up* consideram opções tecnológicas ou políticas de mitigação da mudança do clima específica do projeto. Também poderíamos dizer que os modelos *top-down* utilizam dados agregados, enquanto os modelos *bottom-up* usam dados desagregados. Os modelos híbridos usam uma combinação de abordagens dos tipos *top-down* e *bottom-up*. Os modelos de contabilidade incluem descrições das principais características de desempenho dos sistemas (p. ex. um sistema energético), permitindo que os usuários explorem as implicações das decisões acerca dos recursos, do ambiente e dos custos sociais. Eles são frequentemente menos complexos do que os modelos que se enquadram nas outras três categorias e podem, portanto, ser um ponto de partida mais fácil para a compilação de projeções de GEEs, caso não haja experiência anterior.

Em todos os modelos, as emissões de GEEs ainda são projetadas usando a abordagem padrão de multiplicação dos dados de atividade por um fator de emissão. Os dados de atividade serão frequentemente estimados como parte da abordagem de modelagem. Exemplificando, um modelo pode calcular a demanda de energia na economia como um todo ou em setores específicos sob certas condições. Fatores de emissão serão frequentemente inseridos no modelo como, por exemplo, fatores de emissão para combustíveis específicos ou fatores de emissão para emissões no processo quando uma tecnologia de produção específica (p. ex. relacionada à produção de cimento ou aço) é usada.

Essas categorias de modelagem e modelos selecionados que nelas se enquadram são apresentados em mais detalhes nas seções a seguir.

## 2.2.1 Os modelos *top-down*

Há dois principais tipos de modelos *top-down*:

### Modelos de Insumo-Produto (*Input/Output - I/O*):

A análise de Insumo-Produto (I/O) é uma forma de análise macroeconômica baseada nas interdependências entre setores econômicos ou indústrias, por exemplo, onde os produtos de uma indústria (*output*) são comprados e usados como insumos (*input*) por outra. Isso permite avaliar como as mudanças na produção em uma indústria afetarão outras indústrias. Tais modelos são usados quando as consequências setoriais das ações de mitigação ou adaptação são de particular interesse<sup>9</sup>. Tal como acontece com os modelos de Equilíbrio Geral - EGC (descritos abaixo), os cálculos do modelo fornecerão dados de atividade relevantes para as estimativas de GEEs. Na maior parte das vezes, os modelos de I/O não são adequados para modelar a substituição de fatores (p. ex. substituição de trabalho por capital), aspectos comportamentais ou mudanças tecnológicas. Os modelos de I/O são adequados para considerar os desenvolvimentos nos próximos 5 a 15 anos. Modelos de I/O são complexos e demandam um conjunto de dados abrangente, bem como ampla experiência.

#### EXEMPLOS

##### IOTA

<https://www.sei.org/projects-and-tools/tools/iota/>

##### REMI

<https://www.remi.com/models/>

**Modelos de Equilíbrio Geral (EGC):**

Um modelo EGC é um modelo numérico em grande escala que simula as principais interações econômicas em uma economia. Ele utiliza dados sobre a estrutura da economia juntamente com um conjunto de equações baseadas na teoria econômica para estimar os efeitos das políticas fiscais na economia<sup>10</sup>. O princípio básico da teoria do equilíbrio geral é o de que, dentro da economia, uma alocação eficiente de bens e serviços é alcançada por meio de um conjunto de decisões que equilibram oferta e demanda e coordenam a produção<sup>11</sup>. Os produtos (*output*) do modelo serão dados de atividades relevantes para estimar as emissões de GEEs como, por exemplo, demanda de energia ou produção industrial. Os modelos EGC examinam a economia em

diferentes estados de equilíbrio e, portanto, não conseguem fornecer uma visão sobre o processo de ajuste (por exemplo indicar um caminho tecnológico de um estado de equilíbrio para o outro), como talvez seja necessário para se planejar a trajetória em direção a uma meta de NDC.

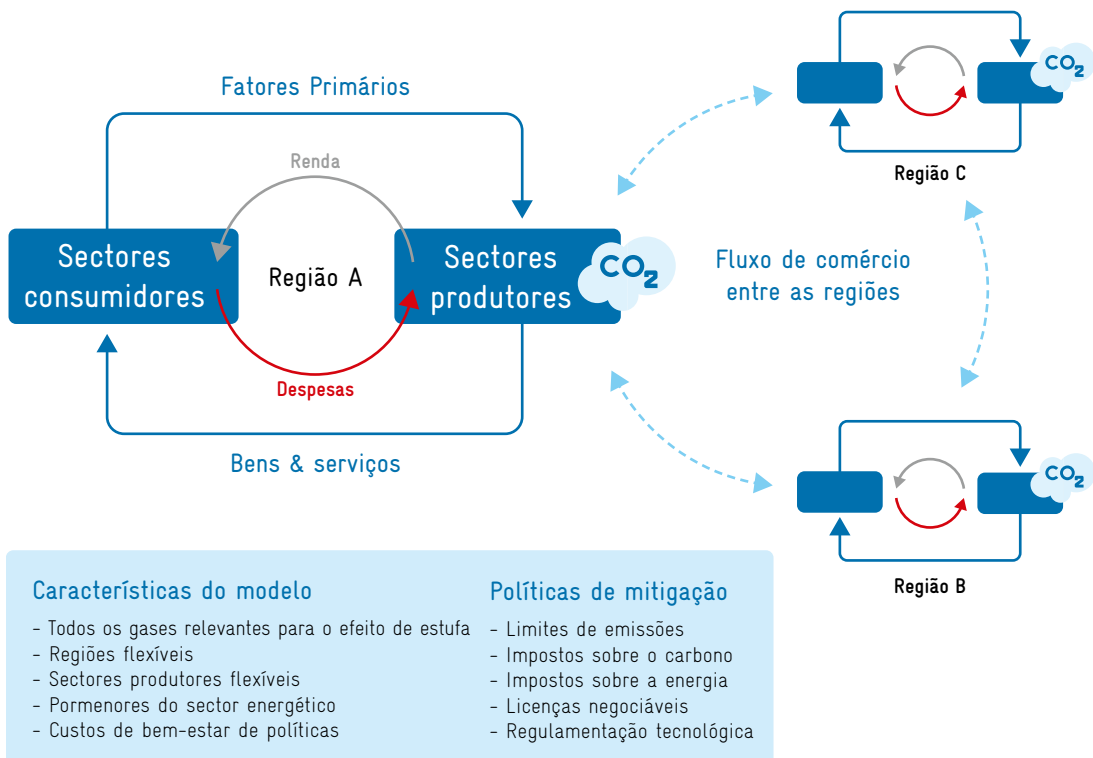
Os modelos EGC são complexos e exigem tempo para sua utilização. Eles demandam um conjunto de dados abrangente e conhecimento econômico, bem como experiência com o modelo específico usado.

**EXEMPLOS**

**Modelo EPPA**

<https://globalchange.mit.edu/research/research-tools/human-system-model>

**Figura 2-5** Modelo de Análise de Projeções Econômica e Política (*Economic Projection and Policy Analysis - EPPA*) do MIT<sup>12</sup>



10 <https://web.stanford.edu/~jdlevin/Econ%20202/General%20Equilibrium.pdf>

11 <https://globalchange.mit.edu/research/research-tools/human-system-model>, adaptado

12 [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/263652/CGE\\_model\\_doc\\_131204\\_new.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/263652/CGE_model_doc_131204_new.pdf)

## 2.2.2 Modelos *Bottom-up*

Há dois principais tipos de modelos *bottom-up*:

### Otimização (ou abordagem de solução ótima):

Os modelos de otimização fornecem uma opção preferencial “ideal” ou conjunto de opções baseada no atingimento de uma determinada meta ou conjunto de metas, “por exemplo, o menor custo, as maiores reduções de emissões ou o maior número de empregos”<sup>13</sup>. Um modelo de otimização pode ser descrito como um modelo prescritivo, um modelo que busca “gerar o plano que melhor atenda aos critérios de decisão escolhidos”<sup>14</sup>. Um exemplo poderia ser o objetivo de minimizar os custos totais de um sistema energético definido, incluindo todos os setores de uso final, em um horizonte de 40 a 50 anos. Os modelos de otimização exigem uma descrição muito detalhada do sistema atual, o que envolve uma quantidade significativa de dados a esse respeito.

A Figura 2-6 apresenta uma ilustração das principais abordagens sob o Modelo MARKAL/TIMES.

#### EXEMPLOS

##### MARKAL/TIMES

<https://iea-etsap.org/index.php/etsap-tools/model-generators/times>

### Simulação analítica

#### (ou abordagem de avaliação de cenários):

Esses modelos visam simular e imaginar o comportamento de um sistema sob um determinado conjunto de condições<sup>15</sup>. Em outras palavras, eles descreverão o que acontecerá em termos de certos parâmetros-chave selecionados (p. ex. consumo de energia) se um plano específico for adotado<sup>16</sup>. Eles também podem ser considerados como “modelos de cenários”, construídos para demonstrar diferentes opções e permitir que o usuário faça comparações entre elas. Os modelos de simulação incluem, entre outros, uma representação detalhada de tecnologias de oferta e demanda de energia, incluindo tecnologias de uso final, de conversão e de produção e, portanto, requerem algum conhecimento técnico para que o modelo seja configurado corretamente. No entanto, os modelos de simulação analítica são significativamente menos complexos do que os modelos de I/O, por exemplo. Eles são mais adequados para avaliações de curto a médio prazo.

#### EXEMPLOS

##### POLES

<https://www.enerdata.net/solutions/poles-model.html>

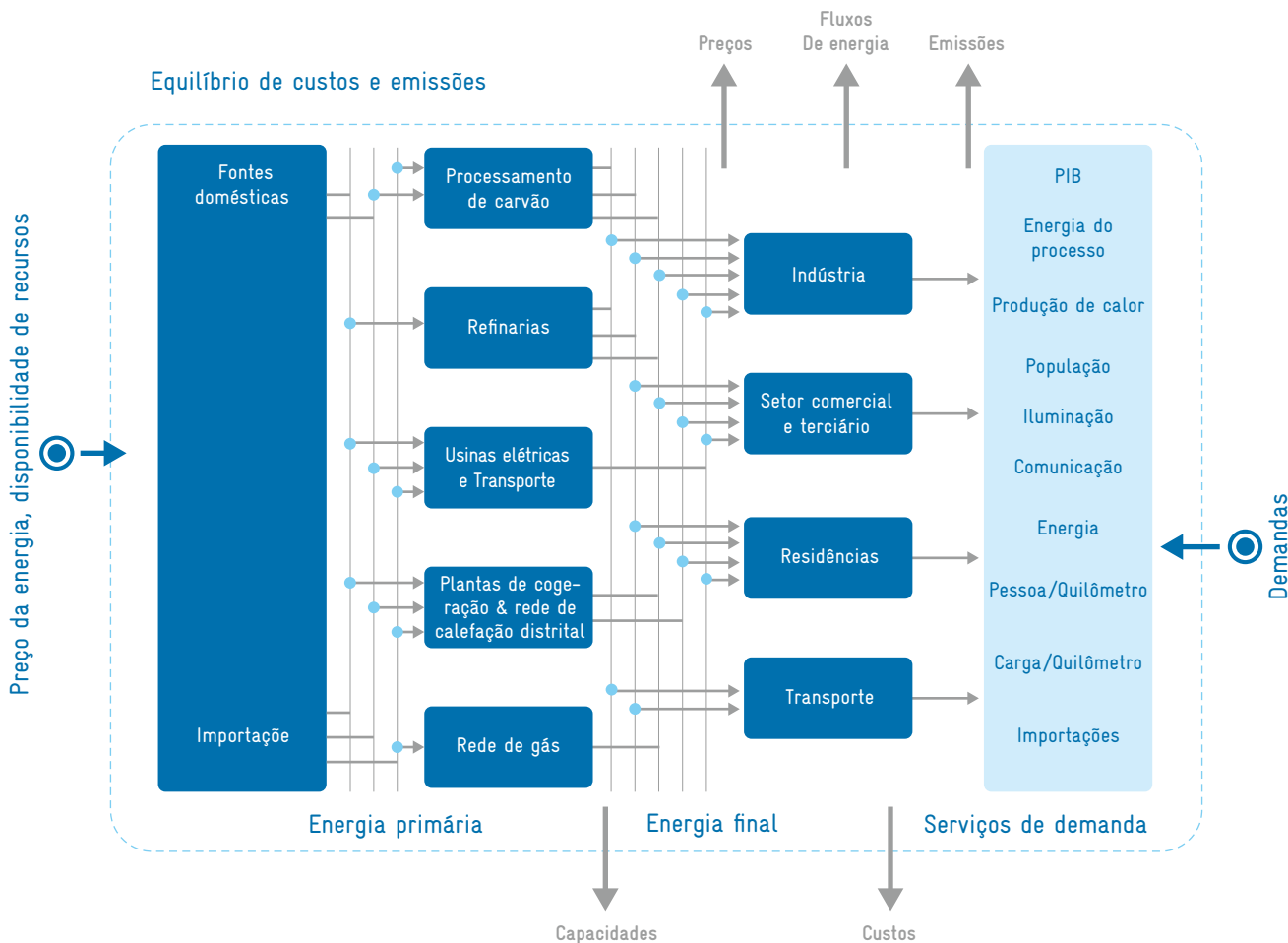
13 <https://www.africaportal.org/publications/guidelines-for-the-selection-of-long-range-energy-systems-modelling-platforms-to-support-maps-processes/>

14 <https://www.mdpi.com/1996-1073/10/7/840/htm#:~:text=These%20decision%20variables%20are%20typically,for%20the%20optimal%20system%20design>

15 Ibid.

16 Ibid.

Figura 2-6 Ilustração das principais abordagens no modelo TIMES<sup>17</sup>



### 2.2.3 Modelo híbrido ou abordagem de modelagem híbrida

A categoria “modelos híbridos” não se refere a um conjunto específico de ferramentas ou de modelos. Essa abordagem envolve a combinação de modelos *top-down* e *bottom-up*, algo que pode ser particularmente útil no momento de se investigar possíveis caminhos para a descarbonização profunda ou para o estabelecimento de metas de longo prazo. A combinação de modelos *top-down* e *bottom-up* ajuda na modelagem de futuros altamente incertos<sup>18</sup>, uma vez que cada modelo tem seus próprios pontos fortes e limitações. Essa combinação permite a visualização das situações a partir de diferentes perspectivas.

#### EXEMPLOS

Modelo econômico EGC e modelo energético TIMES.

O modelo TIMES fornece as participações da geração de eletricidade, o investimento necessário e os custos da produção de eletricidade como produto (*output*, entre outros) e estes são usados como *input* no modelo econômico EGC. O modelo EGC, então, calcula o crescimento setorial e do PIB, bem como o crescimento da renda familiar, o qual pode realimentar o modelo TIMES de forma a aprimorar a avaliação.

17 <https://iea-etsap.org/index.php/etsap-tools/model-generators/times>, adaptado

18 [https://d1v9sz08rbysvx.cloudfront.net/ee/media/assets/simmodel-methodological-approach-\(web\)-20180214.pdf](https://d1v9sz08rbysvx.cloudfront.net/ee/media/assets/simmodel-methodological-approach-(web)-20180214.pdf)

## 2.2.4 Modelos de contabilidade

Modelos de contabilidade são geralmente menos complexos e requerem dados menos abrangentes do que as alternativas de modelagem existentes. Eles oferecem um ponto de partida mais fácil para países com experiência limitada em modelagem. Uma ampla gama de ferramentas está disponível, desde opções que não requerem nenhuma experiência prévia, usando dados padrão e ações de mitigação já incluídas, até ferramentas que podem ser usadas de forma simplificada no início e crescerem com o usuário e se tornarem mais sofisticadas ao longo do tempo, conforme a experiência do usuário cresce.

### EXEMPLOS

O programa LEAP pode ser desenvolvido entre 3 e 6 meses e é flexível para diferentes níveis de detalhamento e disponibilidade de dados, ou seja, pode crescer com o usuário. Caso haja disponibilidade de informações sobre as capacidades de geração de eletricidade, combustíveis a serem usados para gerar essa eletricidade (quando aplicável), custos e demanda, o LEAP permitirá o cálculo de quais capacidades utilizar para atender a essa demanda. Essa ferramenta é adequada para modelagem de longo prazo e inclui um banco de dados de tecnologias (por exemplo impactos e custos) que pode ser usado em casos em que informações em nível nacional não estiverem disponíveis.

<https://leap.sei.org/>

O modelo GACMO pode ser usado para avaliar os custos e benefícios de uma ampla gama de opções de mitigação para calcular a redução de emissões de GEEs e o custo médio de mitigação expresso em USD por tonelada de CO<sub>2</sub>-equivalente. Ele pode combinar as opções na forma de uma curva de custo marginal de abatimento (Curva MACC, ver Figura 2-7 para um exemplo genérico de uma curva MACC), que mostra o custo médio da redução das emissões de GEEs para diferentes alternativas. O *software* inclui 100 ações de mitigação baseadas em metodologias de mecanismo de desenvolvimento limpo, que podem ser usadas diretamente com dados padrão (*default*), incluídos para estimar custos. Uma primeira estimativa das emissões futuras pode ser feita facilmente mesmo com dados e experiência limitados. Isso se faz pela captura de informações sobre o consumo

atual de eletricidade e combustível e projetando-os no futuro usando fatores de crescimento. Essa ferramenta é mais adequada para avaliações simplificadas no curto prazo.

<https://unepdtu.org/publications/the-greenhouse-gas-abatement-cost-model-gacmo/>

A ferramenta PROSPECTS+ permite calcular projeções usando indicadores setoriais, tais como a intensidade de emissão na produção de eletricidade. As medidas de mitigação são incluídas na forma de indicadores setoriais modificados. A PROSPECTS+ oferece uma abordagem setorial simplificada para os setores residencial, transporte, cimento, ferro e aço, o que novamente nos permite começar com menos dados e experiência e progredir para abordagens setoriais completas ao longo do tempo, à medida que os dados e a experiência aumentem.

<https://newclimate.org/2018/11/30/prospects-plus-tool/>

A ferramenta EX-ACT foi desenvolvida pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e tem foco nos setores da agricultura, silvicultura e uso da terra. A ferramenta permite estimar tanto as emissões de GEEs quanto as remoções de carbono no setor. Ela foi elaborada para avaliar os impactos dos projetos, mas pode ser ampliado para atividades em nível de programa ou usada para a análise de políticas. Essa ferramenta inclui dados padrão (*default*) e permite comparar a situação com e sem um projeto. Essa ferramenta é mais adequada para avaliações de curto prazo.

<http://www.fao.org/tc/exact/ex-act-home/en/>



Figura 2-7 Exemplo de Curva de Receita Marginal de Abatimento (MAR) para um País X em 2030 no GACMO<sup>19</sup>

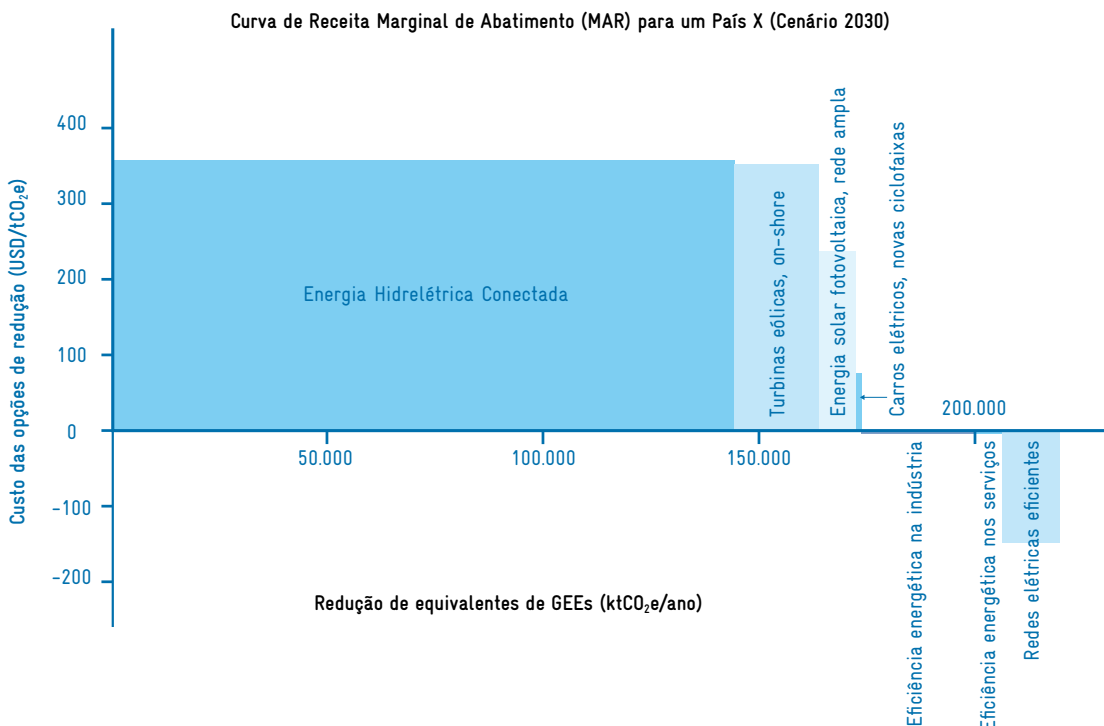
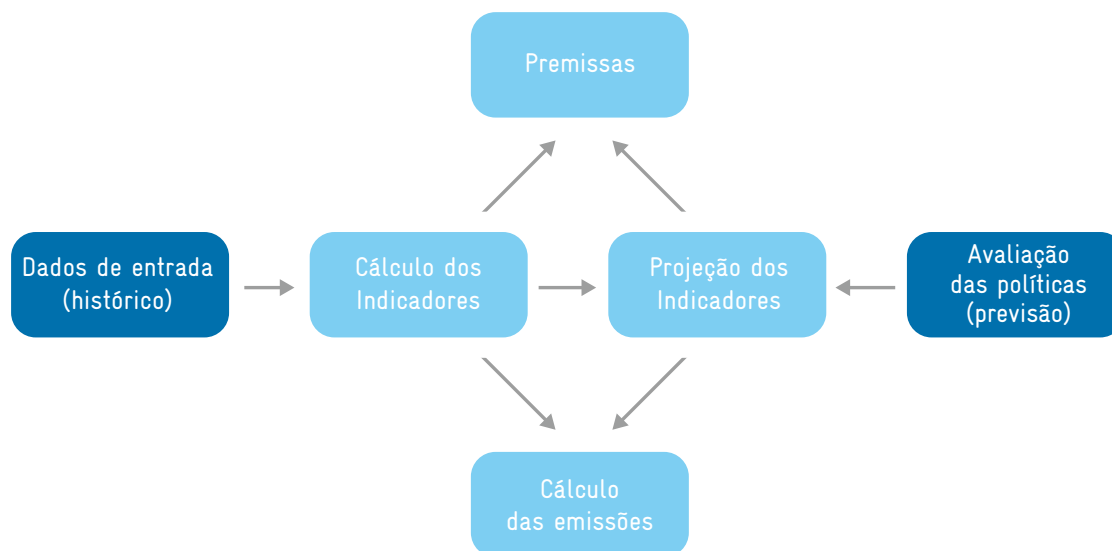


Figura 2-8 Abordagem básica da estimativa de emissão de GEEs pela ferramenta PROSPECTS<sup>20</sup>



19 <https://www.mckinsey.com/-/media/McKinsey/Business%20Functions/Sustainability/Our%20Insights/Impact%20of%20the%20financial%20crisis%20on%20carbon%20economics%20Version%202021/Impact%20of%20the%20financial%20crisis%20on%20carbon%20economics%20Version%202021.pdf>

20 [https://newclimate.org/wp-content/uploads/2020/02/PROSPECTS\\_Methodology.pdf](https://newclimate.org/wp-content/uploads/2020/02/PROSPECTS_Methodology.pdf)

## 2.2.5 Qual ferramenta de projeção escolher?<sup>21</sup>

Não existe um “melhor modelo”. A escolha de um modelo deve considerar uma ampla gama de fatores (ver Figura 2-9) em relação ao que os usuários pretendem alcançar usando um dado modelo. Devem também considerar condições e restrições específicas que estiverem enfrentando.

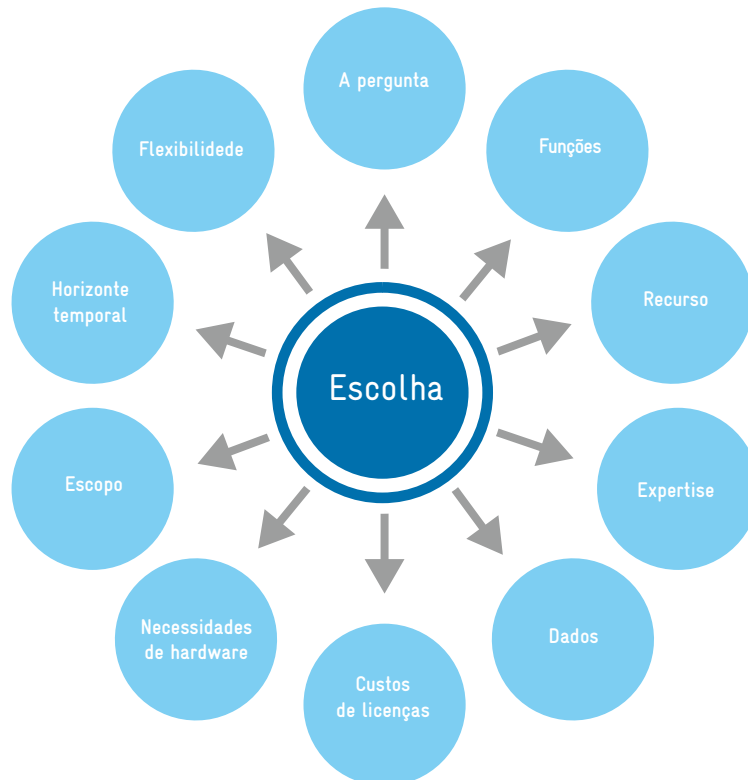
Cada modelo é construído para ajudar o modelador a responder a uma determinada pergunta ou conjunto de perguntas. As questões mais relevantes a considerar são: qual é a pergunta que se está buscando responder (por exemplo como as emissões de GEEs se desenvolverão se um determinado conjunto de ações de mitigação for implementado?); quais funções a ferramenta deve ter (por exemplo gerar curvas MACC); que horizonte temporal está sendo observado (por exemplo 2 ou 50 anos?); qual escopo ele deve considerar (por exemplo toda a economia versus

o setor de energia); e se deve fornecer a flexibilidade de crescer com o usuário. A Tabela 1 na próxima página apresenta uma série de perguntas típicas junto com sugestões de uma abordagem de modelagem para cada uma delas.

Existem também várias limitações a serem consideradas. Elas se referem, por exemplo, aos dados necessários para o uso de um modelo específico, aos recursos da equipe, bem como aos conhecimentos necessários para configurar e operar o modelo, bem como interpretar seus resultados. Os custos de licença para o *software* e os requisitos de hardware (que podem ser relevantes, por exemplo, para modelos *top-down*, *bottom-up* e híbridos) também precisam ser considerados. Mais informações sobre como analisar esses fatores é fornecido no Anexo 2.

A Figura 2-9 oferece uma visão geral dos fatores a serem considerados na escolha de um modelo.

Figura 2-9 Fatores a serem considerados na escolha de um modelo



21 Este trabalho propõe-se a oferecer um panorama inicial sobre como escolher um modelo, mas não pode oferecer uma orientação completa. Para tal fim, favor considerar a leitura do trabalho “Methodological approach towards the assessment of simulation models suited for the economic evaluation of mitigation measures to facilitate NDC implementation” [https://www.transparency-partnership.net/system/files/document/simmodel-methodological-approach-%28web%29\\_20180214.pdf](https://www.transparency-partnership.net/system/files/document/simmodel-methodological-approach-%28web%29_20180214.pdf)

**Tabela 1** Perguntas que os modeladores talvez desejem responder e sugestões de abordagens de modelagem adequadas

PERGUNTA	SUGESTÃO
Quais são os impactos das ações de mitigação planejadas e qual será seu custo?	Todos os modelos descritos podem ser usados para avaliar os impactos das ações de mitigação, e quase todos eles envolvem custos. <sup>22</sup> A partir disso, podem ser feitas as avaliações do potencial de mitigação do setor.
Que impactos essas ações de mitigação terão no desenvolvimento econômico? por exemplo: criação de postos de trabalho?	Modelos macroeconômicos do tipo <i>top-down</i> são mais apropriados para fornecer informações sobre os impactos econômicos e a criação de empregos, levando em consideração as interações dentro do sistema. <sup>22</sup>
Qual a maneira mais econômica para atingirmos nossa meta?	Modelos de otimização (por exemplo TIMES) são construídos para produzir um caminho “ótimo” com base nos critérios selecionados pelo modelador, por exemplo, o caminho mais econômico para alcançar uma meta de redução de emissões.
Quais serão nossas emissões futuras?	Um modelo contábil pode ser um bom ponto de partida para reunir os dados necessários para prever a oferta, a demanda e as emissões de energia no futuro, bem como para modelar o provável impacto do crescimento econômico, da energia renovável e das medidas de eficiência energética nas futuras emissões de GEEs. <sup>22</sup>
Como evoluirão as emissões de um determinado setor?	Um modelo de simulação do tipo <i>bottom-up</i> ou um modelo de contabilidade setorial (por exemplo EX-ACT para o setor AFOLU) pode ser um ponto de partida útil para se explorar como as emissões em um determinado setor podem evoluir.
Como podemos modelar uma meta de longo prazo?	As ferramentas de modelagem híbrida são mais adequadas para este cenário, combinando diferentes abordagens para diferentes horizontes de tempo para ajudar a lidar com a incerteza.
Precisamos de uma avaliação muito rápida do impacto potencial das ações de mitigação, mas não temos muita expertise ou dados	Ferramentas de contabilidade simples que oferecem dados padrão ( <i>default</i> ), como o GACMO, parecem mais apropriadas nesse caso.
Temos poucos dados e expertise atualmente e gostaríamos de continuar usando o mesmo modelo ao longo do tempo	Ferramentas de contabilidade, tais como o LEAP ou o PROSPECTS+ parecem mais adequados.

<sup>22</sup> [https://d1v9sz08rbysvx.cloudfront.net/ee/media/assets/simmodel-methodological-approach-\(web\)-20180214.pdf](https://d1v9sz08rbysvx.cloudfront.net/ee/media/assets/simmodel-methodological-approach-(web)-20180214.pdf)

## 2.3 Coleta e/ou geração de dados de atividade e fatores de emissão

Uma vez que os cenários tenham sido construídos, os dados necessários para se calcular as projeções de emissões de GEEs, ou seja, os dados de atividade e fatores de emissão, precisam ser coletados ou gerados.

### 2.3.1 Dados de atividade

Conforme indicado anteriormente, *drivers* de atividade<sup>23</sup> podem ser usados para estimar os níveis de atividade (por exemplo, demanda de eletricidade, demanda de transporte, produção de cimento) para os anos futuros. O que é mais importante é compreender que aquilo que denominamos de *drivers* de atividade, os quais refletem como as atividades levam a emissões antrópicas de GEEs, podem mudar ao longo do tempo.

Os *drivers* mais relevantes em nível nacional são tipicamente o desenvolvimento do PIB e a população. Outros *drivers* podem estar relacionados aos custos (por exemplo, os custos dos principais combustíveis, como carvão mineral, petróleo e gás natural), e a intensidade de emissão das principais tecnologias (por exemplo, na geração de energia, produção de cimento, de aço ou de vidro). O desenvolvimento da demanda também é um indicador-chave (por exemplo relacionado ao consumo de energia em residências ou à demanda de transporte). Quando certos dados não estiverem disponíveis, dados substitutos (dados *proxy*) podem ser usados em seu lugar.

Ao gerar projeções, é importante certificar-se de que haja uma correlação estreita entre o *driver* e os dados de atividade. Tomando como exemplo o uso de energia em um determinado setor industrial, pode ser que existam estimativas dos valores de consumo futuro de combustíveis para aquele setor industrial. Se não houver nenhuma estimativa, um país pode usar o PIB como um dado substituto (*proxy*) e, assim, usá-lo como um *driver* para prever o uso de energia futuro. Isso pressupõe a existência de uma

### O que é um *proxy*?

O documento “GHG Projection Guidance”<sup>24</sup> da EU define *proxies* como unidades mensuráveis que podem ser usadas para construir uma unidade que não é diretamente mensurável – por exemplo, o tamanho da população pode ser usado como um *proxy* para o consumo de eletricidade.

ligação próxima entre o PIB e a atividade industrial, o que geralmente é verdade. Seria melhor usar o PIB para um determinado setor industrial, se estiver disponível, porque isso aumentaria a precisão. A Tabela 3, no Anexo 3, apresenta uma lista de exemplos dos principais *drivers* de atividades setoriais.

Em nível nacional, institutos de estatística costumam preparar projeções de *drivers*, tais como o PIB e a população. Frequentemente também existirão projeções para a demanda futura de energia e de energia primária, bem como para os preços dos combustíveis. Nos casos em que os *drivers* relacionados à energia não estiverem disponíveis nos institutos de estatística, os Ministérios da Energia podem fornecer tais projeções. As projeções relacionadas à energia também podem ser disponibilizadas pela Agência Internacional de Energia (IEA)<sup>25</sup>. As projeções de diferentes *drivers* podem ter sido desenvolvidas para diferentes fins, usando diferentes premissas. Por exemplo, as projeções dos preços da energia podem estar relacionadas, entre outras coisas, às expectativas de como a demanda vai desenvolver-se. Já no caso de certos combustíveis, podem estar relacionadas ao desenvolvimento e custos de tecnologias de extração específicas. Portanto, é importante compreender essas premissas e garantir que, nos casos em que os *drivers* estiverem relacionados entre si (por exemplo, preços para diferentes tipos de combustíveis), eles estejam pelo menos minimamente alinhados e não em contradição (por exemplo, com base em estimativas completamente diferentes da demanda de energia total).

23 Não existe uma terminologia padronizada para descrever os dados utilizados para ajudar a prever níveis futuros de atividade com base nos níveis atuais de atividade. Eles são, por vezes, referidos como indicadores ou parâmetros, mas a terminologia mais clara para evitar confusão é “*driver* de atividade”.

24 Comissão Europeia. 2012. GHG Projection Guidelines. Part A: General Guidance. CLIMA.A.3/SER/2010/0004.

25 Ver [www.iea.org](http://www.iea.org)

### 2.3.2 Fatores de emissão

Os fatores de emissão adequados para gerar projeções de GEEs podem ser os mesmos usados em inventários históricos. Por exemplo, os conteúdos de carbono do gás liquefeito de petróleo (GLP) e da gasolina no futuro provavelmente serão semelhantes aos seus valores de agora. Isso ocorre porque as tecnologias que utilizam esses combustíveis provavelmente não sofrerão mudanças substanciais no futuro. Mas nos casos em que ocorram mudanças tecnológicas, tais como em alguns setores da indústria (por exemplo, redução de emissões relacionadas ao processo de produção de ferro e aço devido a mudanças no processo), ou nas práticas agrícolas (por exemplo, redução das emissões de metano do gado devido a mudanças nas práticas de alimentação), fatores de emissão para essas fontes podem testemunhar mudanças consideráveis no futuro. É importante selecionar fatores de emissão apropriados para as projeções de GEEs. O uso de opiniões de especialistas é totalmente aceitável, desde que as razões para as escolhas feitas sejam documentadas.

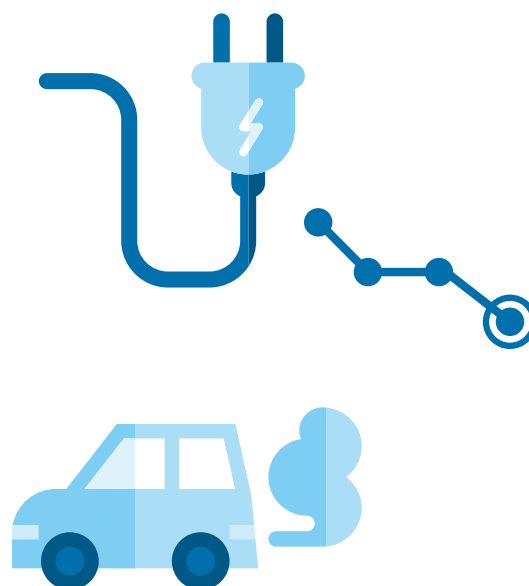
### 2.3.3 Integrando medidas de mitigação às projeções

Existem várias abordagens para integrar os impactos das medidas de mitigação relevantes (por exemplo, políticas, programas ou projetos) às projeções. Entre outros, isso pode ser feito ao levar-se em consideração seus impactos sobre:

- os dados de atividades, por exemplo, redução no consumo de eletricidade nas residências devido a medidas de eficiência energética;
- os fatores de emissão, por exemplo, nos casos em que políticas incentivem certas tecnologias ou requeiram certos padrões de emissões (por exemplo, níveis máximos de CO<sub>2</sub>/km rodado para carros). Em casos de medidas e políticas que existam há muito tempo, os efeitos de tais medidas podem ser incluídos no cálculo dos fatores de emissões agregados;

- o total de emissões/remoções de GEEs de uma categoria específica. Esse pode ser um caso em que uma meta de redução específica foi definida, por exemplo, sob um sistema de limite e negociação (*cap-and-trade*), em que as emissões totais de uma categoria ou grupo de categorias estejam limitadas a uma quantidade máxima em um ano específico. Esse montante pode então ser usado como níveis de emissões de GEEs presumidos para essas categorias naquele ano específico.

Um trabalho da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) com título “*Greenhouse Gas Emission Projections and Estimates of the Effects of Measures: Moving Towards Good Practice*”<sup>26</sup> apresenta uma visão geral de como medidas de mitigação típicas em vários setores reduzem as emissões de GEEs e como elas podem ser melhor projetadas. Para facilitar o entendimento das abordagens de projeção listadas nesse trabalho, sugere-se considerar primeiro a Seção 2.2 desse mesmo documento, o qual trata das ferramentas de projeção, visto que a publicação da OCDE faz referência a vários tipos de modelos.



26 OECD. 1998. Greenhouse Gas Emission Projections and Estimates of the Effects of Measures: Moving Towards Good Practice. OECD Information Paper. ENV/EPOC(98)10, [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/EPOC\(98\)10&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/EPOC(98)10&docLanguage=En)

## 3 Garantia de qualidade e controle de qualidade (QA/QC)

Assim como acontece com os inventários nacionais de GEEs, atividades específicas são necessárias para a garantia da qualidade das projeções de GEEs. Quaisquer considerações com relação à qualidade devem começar com uma definição do que é considerado “qualidade”. Não existe uma definição de consenso sobre o que seja qualidade para as projeções de GEEs no momento. O IPCC estabeleceu princípios para inventários históricos de GEEs para definir a qualidade e eles podem ser usados, também, para projeções de GEEs. Os princípios relevantes são:

- **Transparência:** Há documentação suficiente e clara para que indivíduos ou grupos que não sejam os compiladores possam entender como as projeções foram compiladas;
- **Precisão:** As projeções não contêm números superestimados ou subestimados, até onde se pode avaliar, e as incertezas são reduzidas na medida do possível;
- **Completo:** As projeções são relatadas para todas as categorias relevantes de fontes, sumidouros e gases;
- **Consistência:** As estimativas para diferentes anos, gases e categorias são feitas de tal forma que as diferenças nos resultados entre anos e categorias reflitam diferenças reais nas emissões. Isso significa que, na medida do possível, as mesmas fontes de dados e metodologias são usadas para todos os anos para os quais as projeções são produzidas.

O controle de qualidade (QC) das projeções pode ser definido como um conjunto de atividades realizadas pela equipe de compilação como parte da preparação das projeções. A garantia de qualidade (QA), por outro lado, está relacionada às atividades realizadas por equipes externas à equipe de compilação.

O QA/QC é relevante para cada etapa da compilação de projeções, desde o planejamento da coleta de dados, cálculo, até a documentação e arquivamento (ver o próximo capítulo). Embora as projeções possam se basear em diferentes tipos de dados, muitas atividades de QA/QC aplicáveis aos inventários de GEEs também são aplicáveis às projeções de GEEs, tanto no que diz respeito às atividades gerais quanto setoriais de QA/QC. Consulte o volume referente ao QA/QC das Diretrizes do IPCC 2006 para Inventários Nacionais de GEEs<sup>27</sup> para obter mais informações e, adicionalmente, o volume de QA/QC do Refinamento de 2019 das Diretrizes de 2006.<sup>28</sup>

### 3.1 A incerteza nas projeções

Projetar emissões futuras é uma tarefa inerentemente incerta, pois as projeções são uma combinação de dois componentes principais:

- Uma estimativa das emissões que estão ocorrendo no início do período de projeção: um inventário do ano-base;
- Como se espera que a atividade que causa essas emissões mude no futuro: Mudanças nos dados da atividade e nos fatores de emissão durante o período de projeção<sup>29</sup>.

Nenhum desses componentes pode ser estimado perfeitamente e é isso que se denomina “incerteza” – o fato de que o valor exato de uma variável não é conhecido.

27 [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/1\\_Volume1/V1\\_6\\_Ch6\\_QA\\_QC.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/1_Volume1/V1_6_Ch6_QA_QC.pdf)

28 [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/1\\_Volume1/19R\\_V1\\_Ch06\\_QA\\_QC.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/1_Volume1/19R_V1_Ch06_QA_QC.pdf)

29 [https://unfccc.int/files/national\\_reports/biennial\\_reports\\_and\\_iar/submitted\\_biennial\\_reports/application/pdf/methodologies\\_for\\_u\\_s\\_greenhouse\\_gas\\_emissions\\_projections.pdf](https://unfccc.int/files/national_reports/biennial_reports_and_iar/submitted_biennial_reports/application/pdf/methodologies_for_u_s_greenhouse_gas_emissions_projections.pdf)

No entanto, é possível estimar que um valor provavelmente se encaixe dentro de um intervalo determinado. O tamanho desse intervalo e a probabilidade de que o valor esteja dentro dele determinam o quão incerta uma variável seja.

Um ponto importante a se considerar é que todos os cálculos de projeção terão incerteza, não importa quão sofisticados. O objetivo de se avaliar a incerteza nas projeções não é determinar se as projeções são “boas” ou não, mas sim a ajudar a priorizar esforços futuros para reduzir essa incerteza.

Compreender as incertezas das projeções também é importante por outro motivo. Uma melhor compreensão da incerteza das projeções significa uma melhor compreensão da sensibilidade dessas projeções a diferentes cenários de políticas, bem como a diferentes cenários econômicos e diferentes suposições sobre desenvolvimentos tecnológicos<sup>30</sup>. Isso auxiliará no processo decisório de políticas públicas.

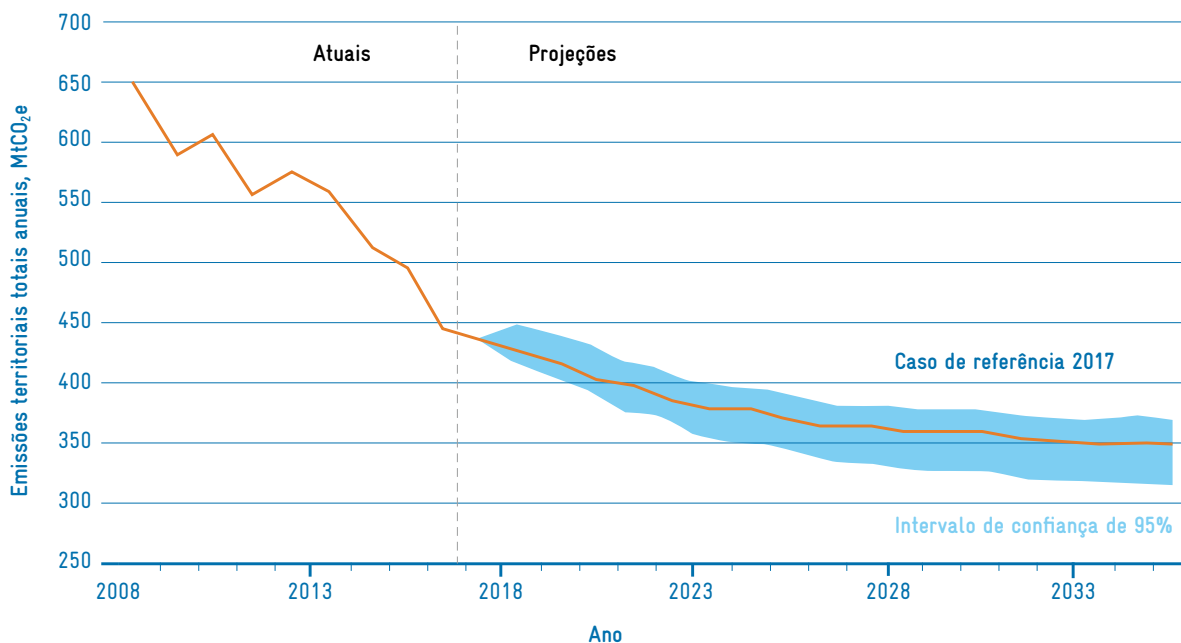
A Figura 3-1 mostra o intervalo de incerteza calculada para as emissões projetadas pelo Reino Unido em sua sexta Comunicação Nacional.

**Para mais informações acerca dos cálculos de incerteza, veja:**

**2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Chapter 3 – Uncertainties**  
[https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/1\\_Volume1/V1\\_3\\_Ch3\\_Uncertainties.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/1_Volume1/V1_3_Ch3_Uncertainties.pdf)

**2000 Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories: Chapter 6 – Quantifying Uncertainties in Practice**  
[https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/6\\_Uncertainty.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/6_Uncertainty.pdf)

**Figura 3-1** Incerteza relatada na Sexta Comunicação Nacional do Reino Unido para valores de emissão projetada<sup>31</sup>



30 [https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/strategies/progress/monitoring/docs/ghg\\_projection\\_guidelines\\_a\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/strategies/progress/monitoring/docs/ghg_projection_guidelines_a_en.pdf)

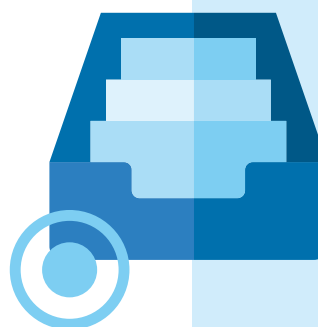
31 [https://unfccc.int/files/national\\_reports/annex\\_i\\_natcom/submitted\\_natcom/application/pdf/uk\\_6nc\\_and\\_br1\\_2013\\_final\\_web-access%5B1%5D.pdf](https://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/application/pdf/uk_6nc_and_br1_2013_final_web-access%5B1%5D.pdf), adaptado

## 3.2 Documentando e arquivando as projeções de GEEs

Não importa o quão simplificadas ou complexas sejam as abordagens usadas nas projeções ou quais ferramentas usadas. Ainda assim será necessário criar um número significativo de premissas, usar dados de muitas fontes diferentes etc. É importante e uma boa prática documentar todos os dados, comunicações, premissas, cálculos e resultados da compilação das projeções de GEEs, bem como arquivá-los em local seguro e de acesso centralizado. Isso permitirá que futuras equipes de compilação construam sobre essas informações, evitando-se, assim, que tenham que começar do zero e permitindo uma consistência com as projeções anteriores na medida desejada.

Para tanto, é aconselhável que se desenvolva uma concisa lista de verificação de todas as informações que precisam ser documentadas (algum tipo de documentação já deve existir na forma de um relatório de projeção de GEEs), por exemplo, metodologias, premissas, fontes de dados etc., e para alocar responsabilidades sobre quem deve documentar o quê e quando. Documentar as informações ao longo do ciclo de compilação é menos conveniente para a equipe, mas garante uma documentação mais detalhada já que as informações ainda estão frescas na memória.

Da mesma forma, deve-se levar em consideração o desenvolvimento de uma lista de verificação de todas as informações a serem arquivadas. Além das informações a serem documentadas, isso pode incluir planilhas com dados originais recebidos dos provedores de dados, comunicações com os provedores de dados, planilhas de cálculo etc. Deve-se buscar um consenso sobre uma abordagem de nomenclatura em comum e sobre uma estrutura de arquivamento clara para os arquivos de forma a garantir que as informações possam ser facilmente encontradas no futuro.





## 4 Refinando a abordagem de projeção ao longo do tempo

No início do processo de desenvolvimento de projeções de GEEs, recursos limitados combinados com experiência e tempo limitados podem fazer do preparo das projeções em alto nível de detalhe um desafio. Nesse caso, os países devem aproveitar ao máximo o que já estiver disponível, concentrando-se nas categorias mais relevantes para as emissões nacionais de GEEs ou sumidouros de carbono. As categorias podem ser consideradas relevantes nos casos em que apresentarem uma grande participação nas emissões históricas dos últimos anos ou porque existe uma tendência de forte aumento. De início, as emissões de tais categorias poderiam ser projetadas em um nível moderado de detalhe, enquanto as categorias restantes seriam projetadas usando abordagens simplificadas. A seção 2.2 sobre as ferramentas para o desenvolvimento de projeções de GEEs indica quais ferramentas são mais adequadas e em quais condições, como nível de experiência e disponibilidade de dados.

É plenamente admissível começar a desenvolver projeções usando abordagens simples. Conforme o desenvolvimento das projeções de GEEs forem avançando, um plano de melhoria pode ser criado, detalhando como a melhoria das projeções ao longo do tempo poderá ser feito. Essas melhorias incluirão a adição de categorias de fontes de emissão ou sumidouros de GEEs, gases, aumento da precisão etc. Idealmente, o plano deve ser desenvolvido pelo menos para os próximos 2-3 ciclos de compilação das projeções de GEEs, permitindo assim um planejamento de longo prazo. Além disso, deve-se identificar as necessidades específicas de melhoria

e as lições aprendidas em cada ciclo de compilação. Elas devem ser documentadas e priorizadas quando as projeções de GEEs atuais forem finalizadas. Elas poderão então ser integradas ao plano de melhoria de longo prazo, direcionando os caminhos para adotar melhorias das projeções de GEEs tanto em nível estratégico como operacional. É importante refletir sobre as conexões entre o plano de melhoria para as projeções e o plano de melhoria para o inventário de GEEs. Necessário também considerar as melhorias metodológicas para o inventário histórico e as projeções podem ser sincronizadas. Por fim, importante certificar-se de que o plano de melhoria esteja devidamente arquivado para que esteja disponível para futuros ciclos de compilação.

Começar de forma simples e aprimorar as projeções de GEEs ao longo do tempo também pode relacionar-se aos modelos usados. A Seção 2.2 oferece informações sobre as ferramentas mais adequadas para países com experiência e/ou dados limitados e sobre ferramentas que fornecem alguma flexibilidade para que possam ser usadas de forma mais simples ou mais complexa, dependendo da experiência e dos dados disponíveis. O planejamento de melhorias pode contemplar o uso de um modelo flexível de uma maneira mais sofisticada ou a mudança de uma ferramenta de modelagem mais simples para uma mais complexa. Essas melhorias, especialmente a passagem para modelos mais complexos, podem exigir tempo, orçamento e recursos humanos consideráveis e, portanto, precisam de um planejamento cuidadoso e de longo prazo.

# Anexo 1: Relatando projeções de emissões e remoções de GEEs no BTR

As modalidades, procedimentos e diretrizes (MPGs) sob a Estrutura de Transparência Aprimorada sistematizaram os requisitos de relatórios com relação às projeções de emissões e remoções de GEEs.

De forma geral, todas as Partes devem apresentar projeções sobre emissões e remoções de GEEs. Nos casos em que os países em desenvolvimento necessitem de flexibilidade à luz de sua capacidade, eles são, tão somente, encorajados a fornecer projeções. Isso quer dizer que, se um país em desenvolvimento faz uso da opção de flexibilidade, a apresentação de projeções de GEEs é voluntária; caso decida relatá-las, o país pode usar metodologias menos detalhadas. Na prática, isso significa que requisitos de relatórios menos abrangentes se aplicarão. Os países que desejem fazer uso de opções de flexibilidade devem relatar as restrições de capacidade subjacentes, bem como o planejamento de melhorias sobre como superar essas restrições de capacidade ao longo do tempo.

Requisitos de relatórios específicos para projeções incluem:

- **Cenários:** As partes que relatam as projeções devem relatar um cenário “com medidas” e, também, podem fornecer um cenário “com medidas adicionais” e “sem medidas”.
- **Anos de início e término:** As projeções devem começar com o ano mais recente coberto no relatório de inventário nacional de emissões de GEEs e se estender pelo menos 15 anos além do próximo ano terminando em zero ou cinco (por exemplo, uma projeção enviada em 2024 deve se estender até 2040 (= 2025 + 15). Existe uma opção de flexibilidade: se reivindicada, as projeções devem estender-se pelo menos até o ponto final da NDC.
- **Escopo por setor e por gás:** As projeções devem ser feitas para o total nacional, por setor, por gás e com e sem LULUCF. Uma métrica comum consistente com o relatório de inventário nacional de emissões de GEEs da Parte deve ser usada (por

exemplo, Gg CO<sub>2</sub>-eq). Quando as Partes necessitarem de flexibilidade à luz de suas capacidades, elas poderão relatar uma cobertura menos detalhada.

- **Metodologias e análise de sensibilidade:** As Partes devem fornecer informações sobre a metodologia usada para desenvolver as projeções, por exemplo, em modelos, mudanças desde o último BTR, abordagem e resultados da análise de sensibilidade (isso significa testar o quanto os resultados da projeção variam quando os parâmetros-chave são variados).

As projeções também devem ser fornecidas para os indicadores-chave que estão sendo usados para determinar o progresso em direção à NDC; este é um novo requisito. As MPGs não especificam quais devem ser os indicadores-chave e cabe aos países selecionar os indicadores apropriados. Esses indicadores dependerão em grande parte das metas específicas da NDC definidas por um país. É importante notar que as MPGs impõem que as projeções não sejam usadas para o propósito específico de rastreamento de progresso quantitativo em direção à NDC, a menos que a Parte tenha identificado uma projeção relatada como sua linha de base.

Ainda não se chegou a um consenso acerca das tabelas de relatórios dos BTRs para projeções de GEEs. As MPGs determinam que isso aconteça o mais tardar na COP26. As tabelas existentes de relatório de formato tabular comum (CTF) para projeções (ver Tabela 2 abaixo), usadas como parte dos relatórios bienais dos países desenvolvidos, provavelmente serão consideradas como um ponto de partida. Essas tabelas apresentam as emissões históricas e as projeções em kt CO<sub>2</sub>-eq por setor e também por gás, incluindo e excluindo LULUCF. O CTF prevê uma tabela para cada formato “com medidas”, “sem medidas” e “com medidas adicionais”. Embora as tabelas do CTF apresentem apenas projeções para 2020 e 2030, uma tabela de relatórios para projeções de GEEs como parte dos relatórios de BTR precisaria permitir a adição de mais anos. Em compasso com os requisitos MPG (sem flexibilidade), as projeções apresentadas em 2024 precisariam cobrir o período de 2024-2040.

**Tabela 2** Informações do CTF sobre projeções atualizadas de gases de efeito estufa em um cenário “com medidas”.

	EMISSÕES E REMOÇÕES DE GEEs (kt CO <sub>2</sub> eq)							PROJEÇÕES DE EMISSÕES DE GEEs (kt CO <sub>2</sub> eq)	
	Ano-base	1990	1995	2000	2005	2010	20XX-3	2020	2030
<b>Setor</b>									
Energia									
Transporte									
Industria/processos industriais									
Agricultura									
Florestas/LULUCF									
Gestão de resíduos/resíduos									
Outros (especificar)									
<b>Gás</b>									
Emissões de CO <sub>2</sub> incluindo CO <sub>2</sub> líquido do LULUCF									
Emissões de CO <sub>2</sub> excluindo CO <sub>2</sub> líquido do LULUCF									
Emissões de CH <sub>4</sub> incluindo CH <sub>4</sub> do LULUCF									
Emissões de CH <sub>4</sub> excluindo CH <sub>4</sub> do LULUCF									
Emissões de N <sub>2</sub> O incluindo N <sub>2</sub> O do LULUCF									
Emissões de N <sub>2</sub> O excluindo N <sub>2</sub> O do LULUCF									
HFCs									
PFCs									
SF <sub>6</sub>									
Outros (especificar, por exemplo, NF <sub>3</sub> )									
<b>Total com LULUCF</b>									
<b>Total sem LULUCF</b>									

## Anexo 2: Limitações na escolha de ferramentas

Existem vários pontos a serem considerados ao planejar a modelagem de projeções e determinar qual *software* usar:

### SIMPLICIDADE

Quanto mais detalhado um modelo ou conjunto de modelos<sup>32</sup> se torna:

- Mais informações são necessárias;
- Mais caro se torna o desenvolvimento, manutenção, operacionalização e análise do(s) modelo(s);
- Mais difícil se faz a integração dos modelos e a manutenção de um nível de consistência entre eles.

### FUNÇÕES DESEJADAS

Como já discutido, diferentes tipos de modelo têm diferentes usos pretendidos. Alguns adéquam-se a nichos bem específicos. Entender exatamente qual resultado você está procurando é a primeira questão-chave.

### RECURSOS E EXPERIÊNCIA

Dependendo da abordagem de modelagem, do *software* escolhido e do grau de complexidade, a intensidade dos recursos de compilação de projeções pode variar muito. Pode haver um desejo de usar a abordagem de modelagem mais sofisticada disponível, mas deve-se tomar cuidado para selecionar uma abordagem que melhor use o conhecimento local, a experiência e as habilidades disponíveis. Esse conhecimento local será inestimável para ajudar a compreender a incerteza em torno dos insumos (*input*) e, portanto, trabalhar para reduzi-la. Veja a Seção 3.1 para mais informações sobre incertezas.

### DISPONIBILIDADE DE DADOS ( INCLUÍNDO ESCOPO: SE TORIAL, TECNOLÓGICO E HORIZONTE TEMPORAL)

Os dados disponíveis estão diretamente relacionados aos recursos e à experiência disponíveis. Conforme mencionado antes, maior detalhamento não melhora, necessariamente, a qualidade das projeções se os dados se tornarem mais incertos. O nível de desagregação, o tipo de modelo e a abordagem adotada devem ser guiados pela especificidade e pelo tipo de dados que estiverem disponíveis.

### CUSTOS

Existem dois componentes primários dos custos:

1. O custo do *software* de modelagem
  - Deve-se ponderar cuidadosamente se o programa requer uma taxa de licença, pagamento único ou se é de uso gratuito.
  - Os requisitos de hardware também devem ser sopesados; hardware adicional ou armazenamento na nuvem podem ser necessários, o que traria custos adicionais.
2. O custo do trabalho em si

O suprimento dos dados deve ser mapeado para que haja uma compreensão completa dos prazos e custos prováveis.

32 <https://www.africaportal.org/publications/guidelines-for-the-selection-of-long-range-energy-systems-modelling-platforms-to-support-maps-processes/>

## Anexo 3: Principais *drivers* de atividades para uma abordagem simplificada dos cálculos de projeções

Uma visão geral dos *drivers* de atividade usados para a modelagem das projeções de GEEs é apresentada na Tabela 3 abaixo. Os *drivers* transversais foram extraídos dos parâmetros-chave usados para as projeções de GEEs da União Europeia e os *drivers* setoriais foram retirados do documento de orientação da ferramenta PROSPECTS + do NewClimate Institute.

O documento de orientação da ferramenta PROSPECTS + oferece aos usuários duas abordagens para a modelagem de projeções de GEEs: uma abordagem simplificada e outra não simplificada. Os indicadores de atividade sugeridos para a abordagem simplificada são apresentados aqui. Uma abordagem mais simplificada não significa, necessariamente, um resultado menos preciso, pois quando os indicadores da atividade se tornam mais complexos, a incerteza também aumenta. A importância da incerteza é explicada com mais profundidade na Seção 3.1.

Os indicadores de atividade aqui apresentados estão divididos por setor (veja mais explicações abaixo). Além disso, para cada indicador de atividade, mais informações são fornecidas:

- **Insumo (*input*) do indicador de atividade:** A formatação das informações apresentadas nesta coluna é de tal forma que a primeira parte do ponto de dados (*datapoint*) seja a principal entrada do *driver* de atividade, ou seja, o nome do próprio ponto de dados. A segunda parte, entre parênteses e em fonte cinza, destaca a entrada necessária para entender como esse ponto de dados muda ao longo do tempo.
- **Fonte dos dados:** Essa coluna contém exemplos de instituições relevantes no país que poderiam fornecer esses dados para a geração de projeções.

**Fonte alternativa de dados substitutos (*proxy*):** Essa coluna oferece exemplos de organizações internacionais e organizações com conjuntos de dados internacionais que podem fornecer conjuntos de dados substitutos (*proxy*) aptos a serem usados

como entradas para as projeções. Essas organizações são apenas exemplos de organizações relevantes, não se confundindo com recomendações. Esses conjuntos de dados provavelmente serão menos precisos. No entanto, desde que essa incerteza seja bem compreendida, eles podem ajudar a garantir que a metodologia de projeção esteja completa.

A tabela organiza os *drivers* de atividade por setores da economia. O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC) também categoriza as fontes de emissões em setores da economia (energético, IPPU, AFOLU, resíduos) e essas categorias são o padrão internacional para o relato dessas emissões. Não existe um padrão equivalente para os *drivers* de atividade de projeções. O alinhamento das categorias dos indicadores da atividade com os setores do IPCC deve ser ponderado cuidadosamente para garantir relatórios transparentes e precisos.

A metodologia do IPCC é uma metodologia de contabilidade baseada na produção, ao passo que os *drivers* de atividades dos cálculos das projeções podem ser tanto de produção (lado da oferta) quanto consumo (lado da demanda). Por exemplo, “edifícios” é uma categoria-chave a ser considerada no desenvolvimento de projeções de emissões. Refere-se ao consumo de energia para aquecer, resfriar e fornecer eletricidade para edifícios comerciais e residenciais. No entanto, como o IPCC baseia-se na produção, e não no consumo, essa atividade não é claramente capturada em um subsetor específico. Por exemplo, a geração de eletricidade é capturada na categoria “1A1a Atividade Principal Produção de Eletricidade e Calor”, enquanto o consumo de combustível diretamente dentro dos edifícios é capturado na categoria de “1A4 Outros Setores” em duas subcategorias: “1A4a Comercial/Institucional” e “1A4b Residencial”. Para ajudar no alinhamento dos setores de *drivers* de atividade e nos setores do IPCC, as categorias relevantes do IPCC foram fornecidas para cada setor de *driver* de atividade.

Tabela 3 Principais indicadores de atividades para uma abordagem simplificada dos cálculos de projeções

PRINCIPAIS <i>DRIVERS</i> <sup>33 34</sup>		
ENTRADA DE <i>DRIVER</i> DE ATIVIDADE (Entradas para mudanças ao longo do tempo)	FONTE DE DADOS	FONTE ALTERNATIVA DE DADOS SUBSTITUTOS ( <i>PROXY</i> )
<b>CORTE TRANSVERSAL</b>		
Produto Interno Bruto (PIB)	Tesouro, Instituto de Estatística	Banco Mundial, Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)
Valor Agregado Bruto (VAB)	Tesouro, Instituto de Estatística	
População	Instituto de Estatística	
Preços internacionais (atacado) de importação de combustíveis (carvão mineral, gás, petróleo)	Ministério da Energia, companhia energética nacional, Instituto de Estatística	
Taxas de câmbio	Tesouro, Instituto de Estatística	
Preço do carbono	Ministério do Ambiente, Ministério da Energia, Tesouro, Instituto de Estatística	
<b>ENERGIA</b>		
Categorias IPCC: 1A1 Indústrias de energia, 1B Emissões fugitivas de combustíveis		
Intensidade das emissões por tipo de combustível (mudança ao longo do tempo)	Ministério da Energia, companhia energética nacional, Instituto de Estatística	Agência Internacional de Energia (AIE)
Geração de eletricidade por tipo de combustível (mix de combustíveis ao longo do tempo)		
Eletricidade necessária para o próprio uso das indústrias de energia (parcela da geração total de eletricidade ao longo do tempo)		
Perdas (Transmissão & Distribuição) (parcela da perda total de eletricidade ao longo do tempo)		
Importações (parcela da geração total de eletricidade ao longo do tempo)		
Exportações (parcela da geração total de eletricidade ao longo do tempo)		
Geração de calor por tipo de combustível (mix de combustíveis ao longo do tempo)		
Calor necessário para o próprio uso das indústrias de energia (parcela da geração total de calor ao longo do tempo)		
Perdas (Transmissão & Distribuição) (parcela da geração total de calor ao longo do tempo)		

33 European Topic Centre on Climate Change Mitigation and Energy. 2019. Analysis of Member States' 2019 GHG projections. Submetido de acordo com o Artigo 14 do Regulamento (EU) de um Mecanismo de Monitorização Nº 525/2013. Relatório Eionet – ETC/CME 2019/6

34 <https://newclimate.org/2018/11/30/prospects-plus-tool/>

PRINCIPAIS <i>DRIVERS</i>		
ENTRADA DE <i>DRIVER</i> DE ATIVIDADE (Entradas para mudanças ao longo do tempo)	FONTE DE DADOS	FONTE ALTERNATIVA DE DADOS SUBSTITUTOS ( <i>PROXY</i> )
<b>TRANSPORTE</b>		
Categorias IPCC: 1A3 Transporte		
Número de passageiros-quilômetros (todos os modais)	Ministério do Transporte, Instituto de Estatística	Conselho Internacional de Transporte Limpo (ICCT), Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), Organização Marítima Internacional (OMI)
Transporte de carga tonelandado por quilômetro (todos os modais)		
Consumo de energia (demanda de energia por tipo de combustível) por modal		
Setor de transporte geral: demanda total de energia direta (taxa de crescimento total)		
Transporte geral: Mix de combustíveis no uso de energia direta		
Transporte geral: Demanda total de eletricidade		
<b>EDIFICAÇÕES</b>		
Categorias IPCC: 1A1a Atividade Principal Produção de Eletricidade e Calor, 1A4a Comercial/Institucional e 1A4b Residencial		
Número de residências	Governo local, Instituto de Estatística	Agência Internacional de Energia (AIE)
Tamanho da residência		
Espaço total		
Total da demanda de energia direta (taxa total da intensidade de crescimento da energia direta per capita)		
Uso de energia direta no mix de combustíveis (participação ao longo do tempo)		
Total de demanda de eletricidade (taxa total da intensidade de crescimento da eletricidade per capita)		
<b>INDÚSTRIA (PRODUÇÃO DE CIMENTO)</b>		
Categorias IPCC: 1A2 Indústrias de Manufatura e Construção, 2A1 Produção de Cimento		
Produção de cimento (taxa de crescimento)	Ministério do Comércio, Instituto de Estatística, associações da indústria	Levantamento Geológico dos Estados Unidos (USGS), Iniciativa para a Sustentabilidade do Cimento, Agência Internacional de Energia (AIE), Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)
Intensidade da eletricidade da produção de cimento (taxa de crescimento)		
Intensidade da energia direta da produção de clínquer (taxa de crescimento)		
Mix de combustíveis na energia direta (participação ao longo do tempo)		
Emissões no processo		
Emissões capturadas com CCS (% capturado ao longo do tempo)		

PRINCIPAIS DRIVERS		
ENTRADA DE DRIVER DE ATIVIDADE (Entradas para mudanças ao longo do tempo)	FONTE DE DADOS	FONTE ALTERNATIVA DE DADOS SUBSTITUTOS (PROXY)
<b>INDUSTRY (STEEL PRODUCTION)</b> IPCC categories: 1A2 Manufacturing Industries and Construction, 2C1 Iron and Steel Production		
Produção de aço (taxa de crescimento)	Ministério do Comércio, Instituto de Estatística, associações da indústria	World Steel Association, Agência Internacional de Energia (AIE)
Mix de combustíveis na energia direta (% da participação ao longo do tempo)		
Intensidade das emissões de energia direta de coque (taxa de crescimento)		
Intensidade da eletricidade da produção total de aço		
Emissões capturadas com a Captura e Armazenamento de Carbono (% capturado ao longo do tempo)		
<b>INDÚSTRIA (PETRÓLEO E GÁS NATURAL)</b> Categorias IPCC: 1A1, Indústrias de Energia, 1A2 Indústrias de Manufatura e Construção, 1B Emissões Fugitivas de Combustíveis		
Produção total de petróleo e gás natural (taxa de crescimento)	Ministério do Comércio, Instituto de Estatística, associações da indústria	Agência Internacional de Energia (AIE), European Commission Joint Research Centre (JRC), Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA)
Emissões fugitivas (taxa de crescimento)		
Quantidade de gás natural queimado em flare (vazão de queima em flare)		
<b>AGRICULTURA, SILVICULTURA E USO DA TERRA</b> Categorias IPCC: 1A4c Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscicultura, 3A1 Fermentação Entérica, 3A2 Manejo de Dejetos Animais, 3B Terra, 3C Fontes agregadas e fontes de gases não-CO <sub>2</sub> na terra		
Uso de energia direta na agricultura (e silvicultura)	Ministério da Agricultura, Ministério do Ambiente, Instituto de Estatística	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO)
Uso da eletricidade na agricultura (e silvicultura) (taxa de eletrificação)		
Mix de combustíveis na energia direta (% da participação ao longo do tempo)		
Valor Agregado Bruto (VAB) total da agricultura (taxa de crescimento)		
Rebanho: Gado leiteiro, gado não-leiteiro, ovinos, suínos, aves		
Adição de nitrogênio no solo pela aplicação de fertilizantes sintéticos		
Adição de nitrogênio no solo pela aplicação de dejetos animais		
Nitrogênio que retorna ao solo como resíduo de culturas		
Área de solos orgânicos cultivados		



PRINCIPAIS <i>DRIVERS</i>		
ENTRADA DE <i>DRIVER</i> DE ATIVIDADE (Entradas para mudanças ao longo do tempo)	FONTE DE DADOS	FONTE ALTERNATIVA DE DADOS SUBSTITUTOS ( <i>PROXY</i> )
<b>RESÍDUOS</b> Categorias IPCC: 4A Eliminação de Resíduos Sólidos, 4B Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos, 4C Incineração e queima a céu aberto de resíduos, 4D Tratamento e Descarga de Águas Residuais		
Geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSUs) (taxa de crescimento)	Governo local, Departamento de Estatísticas, operadores de resíduos	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e Organização para Alimentos e Agricultura das Nações Unidas (FAO)
Resíduos Sólidos Urbanos (RSUs) direcionados a aterros sanitários (mudança ao longo do tempo)		
Parcela de recuperação de CH <sub>4</sub> na geração total de CH <sub>4</sub> em aterros sanitários (mudança ao longo do tempo)		
Quantidade de resíduos queimados a céu aberto (mudança ao longo do tempo)		
Quantidade de águas residuais geradas (taxa de crescimento)		
Taxa de tratamento de águas residuais (mudança ao longo do tempo)		

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Escritórios em  
Bonn and Eschborn

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40  
53113 Bonn, Alemanha  
T +49 228 44 60-0  
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5  
65760 Eschborn, Alemanha  
T +49 61 96 79-0  
F +49 61 96 79-11 15

E [info@giz.de](mailto:info@giz.de)  
I [www.giz.de](http://www.giz.de)