



Partnership on Transparency
in the Paris Agreement



Boas Práticas em Inventários de GEE para o Sector dos Resíduos

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action

Federal Foreign Office



INTERNATIONAL
CLIMATE
INITIATIVE

on the basis of a decision
by the German Bundestag

Impressão



Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Escritórios registados
Bonn y Eschborn, Alemanha

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

E info@giz.de
I www.giz.de

Responsável:

Anna Schreyögg

Autores:

Margarethe Scheffler, Lorenz Moosmann, Jakob Graichen, Vanessa Cook (Öko-Institut e.V.)

Com contribuições de:

Oscar Zarzo Fuertes, Simone Gotthardt, Simon Ryfisch (GIZ)

Foto de Título:

© GIZ / Britta Radike

Design/layout (versão original em inglês):

SCHUMACHER – Marca + Design de Interação, www.schumacher-visuell.de

Tradução para o português e layout da versão em português:

adelphi

Ligações URL:

Esta publicação contém links para websites externos. A responsabilidade pelo conteúdo dos websites externos listados sempre fica com os seus respectivos editores. Quando as ligações a estes sites foram publicadas pela primeira vez, a GIZ verificou os conteúdos de terceiros para estabelecer se poderiam dar origem a responsabilidade civil ou criminal. Contudo, a revisão constante dos links para sites externos não pode ser razoavelmente esperada sem indicação concreta de uma violação de direitos. Se a própria GIZ tomar conhecimento ou for notificada por um terceiro de que um site externo a que tenha fornecido um link der origem a responsabilidade civil ou criminal, a GIZ eliminará o link para este sítio imediatamente. A GIZ dissocia-se expressamente de tais conteúdos. As opiniões expressas nesta publicação são da exclusiva responsabilidade dos autores e não reflectem necessariamente as opiniões do Ministério Federal das Relações Exteriores (AA), do Ministério Federal para Assuntos Económicos e Acção Climática (BMWK) ou a opinião maioritária das Partes do Acordo de Paris. Este projecto faz parte da Iniciativa Climática Internacional (IKI).

Berlim, setembro de 2023.

Índice

Lista de Tabelas	6
Lista de Imagens	6
Abreviaturas	7
Resumo não técnico	9
1 Introdução	11
1.1 Finalidade e conteúdos do estudo	13
1.2 Âmbito do estudo	13
2 Boas práticas no desenvolvimento de inventários de GEE	14
2.1 Contextualização	14
2.2 Requisitos de boas práticas	16
2.2.1 Categorias e metodologias chave	16
2.2.2 Recolha de dados e coerência das séries cronológicas	17
2.2.3 Incertezas	17
2.2.4 Garantia de qualidade e controle de qualidade (QA/QC)	18
2.2.5 Comunicação de informações	19
2.3 Exemplos de países para o desenvolvimento do inventário geral de GEE	20
2.3.1 Sistemas nacionais de inventário de GEE e cenários institucionais	20
2.3.2 QA/QC e incertezas	22
2.4 Recomendações para o desenvolvimento do inventário geral de GEE	23
3 Inventários de GEE no sector dos resíduos	24
3.1 Eliminação de resíduos sólidos	26
3.1.1 Visão geral	26
3.1.2 Considerações metodológicas gerais	27
3.1.3 Compilação de dados de actividade	27
3.1.4 Escolha dos factores e parâmetros de emissão para estimar as emissões de CH ₄ a partir da eliminação de resíduos sólidos	41
3.1.5 Recomendações para a estimativa das emissões de CH ₄ a partir da eliminação de resíduos sólidos	42

3.2	Tratamento biológico de resíduos sólidos	49
3.2.1	Visão geral	49
3.2.2	Questões metodológicas	49
3.2.3	Exemplos de boas práticas em países seleccionados	50
3.2.4	Recomendações	51
3.3	Incineração e queima a céu aberto	51
3.3.1	Visão geral	51
3.3.2	Questões metodológicas	51
3.3.3	Exemplos de boas práticas em países seleccionados	53
3.3.4	Recomendações	55
3.4	Tratamento de águas residuais e descarga	55
3.4.1	Visão geral	55
3.4.2	Águas residuais domésticas	55
3.4.3	Águas residuais industriais	58
3.4.4	Emissões de óxido nitroso de águas residuais	60
4	Modelos de emissão de resíduos	62
4.1	Visão geral	62
4.2	Modelos recomendados para estimar as emissões de GEE dos resíduos	62
4.2.1	Modelo de resíduos do IPCC	62
4.2.2	Calculadora de emissões de GEE da gestão de resíduos sólidos (ifeu)	63
4.2.3	Breve apresentação de outros modelos de resíduos seleccionados	63
5	Medidas de atenuação doméstica no sector dos resíduos e a sua relação com os inventários de GEE	65
6	Perspectivas e conclusões	67
7	Bibliografia	68
Anexo		71
Anexo I	Países incluídos no estudo	71
Anexo II	Fontes úteis de dados e informações	72

Sobre a Parceria para Transparência no Acordo de Paris (PATPA)

Em Maio de 2010, a Alemanha, a África do Sul e a Coreia do Sul lançaram a Parceria para Transparência no Acordo de Paris (anteriormente: Parceria Internacional sobre Atenuação e MRV) no contexto do Diálogo Climático de Petersberg com o objectivo de promover acções climáticas ambiciosas através do intercâmbio de experiências práticas. Com a entrada em vigor do Acordo de Paris em 2016, o caminho foi agora aberto para que a parceria se concentre na implementação do acordo e particularmente na Regra de Transparência do Acordo de Paris (ETF). Mais de 100 países, mais de metade dos quais são países em desenvolvimento, participaram nas várias actividades da parceria até à data. A parceria não tem carácter formal e está aberta a novos países. Actualmente, o secretariado da PATPA é acolhido pelo Projecto de Apoio à Implementação do Acordo de Paris (SPA).

Poderá encontrar mais informações sobre a Parceria aqui:
www.transparency-partnership.net

Lista de Tabelas

Tabela 2-1:	Compilação de inventários e desenvolvimento de capacidades	20
Tabela 2-2:	Sistema nacional e disponibilidade de dados	21
Tabela 2-3:	Utilização adicional de dados de inventário	22
Tabela 2-4:	QA/QC e incertezas	22
Tabela 3-1:	Exemplos da desagregação das estatísticas demográficas e outros dados ..	29
Tabela 3-2:	Exemplos de estimativas das taxas de produção de resíduos em diferentes países	30
Tabela 3-3:	Informação sobre resíduos industriais	32
Tabela 3-4:	Informação sobre dados de actividade para lamas	33
Tabela 3-5:	Informação sobre a percentagem de resíduos depositados em aterros em diferentes países	34
Tabela 3-6:	Pressupostos sobre a percentagem de eliminação de resíduos em diferentes países, de acordo com as quatro categorias de eliminação	37
Tabela 3-7:	Pressupostos sobre a composição dos resíduos em países seleccionados	39
Tabela 3-8:	Informação sobre a recuperação de gás de aterro em países seleccionados	40
Tabela 3-9:	Informação sobre o tratamento biológico em vários países	50
Tabela 3-10:	Incineração e queima aberta de resíduos em vários países	53
Tabela 3-11:	Emissões de metano de águas residuais domésticas	57
Tabela 3-12:	Emissões de metano de águas residuais industriais	59
Tabela 3-13:	Emissões de óxido nitroso de águas residuais	61
Tabela 4-1:	Visão geral do modelo	64
Tabela 7-1:	Informação sobre os países incluídos na análise	71

Lista de Imagens

Imagem 1:	Emissões de gases com efeito de estufa no sector dos resíduos	9
Imagem 2:	Relatórios no âmbito do Acordo UNFCCC e Paris, e directrizes do IPCC para a comunicação de informações	11
Imagem 3:	Ciclo típico de inventário de GEE	15
Imagem 4:	Possíveis vias de tratamento e eliminação de resíduos sólidos	24
Imagem 5:	Possíveis vias de tratamento e eliminação de águas residuais	25

Abreviaturas¹

AD	Dados de actividade (Activity Data)
AFOLU	Setor da agricultura, floresta e outros usos do solo (Agriculture, Forestry and Other Land Use)
BOD	Carência bioquímica de oxigénio (Biochemical Oxygen Demand)
BTR	Relatório de Transparência Bienal (Biennial Transparency Report)
BUR	Relatório de Atualização Bienal (Biennial Update Report)
CCW	Teor de carbono dos resíduos (Carbon Content in Waste)
CDM	Mecanismo de desenvolvimento limpo (Carbon Development Mechanism)
CH ₄	Metano
CO ₂	Dióxido de carbono
COD	Carência química de oxigénio (Chemical Oxygen Demand)
CRT	Tabelas comuns de comunicação de informações do Acordo de Paris (Common Reporting Tables)
Dind	Fracção biodegradável de resíduos industriais (Industrial Degradable organic component)
DOC	Carbono orgânico degradável (Degradable Organic Carbon)
DOCf	Fracção do COD que se decompõe (Fraction of DOC which decomposes)
EF	Factor de emissão (Emission Factor)
ETF	Regra de Transparência do Acordo de Paris (Enhanced Transparency Framework)
F	Fracção de CH ₄ em gás de aterro gerado
FCF	Fracção de carbono fóssil (Fossil Carbon Fraction)
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (Food and Agriculture Organization)
FOD	Decomposição de primeira ordem (First Order Decay)
PIB	Produto Interno Bruto
Gg	Gigagrama, o mesmo que 1 kt ou 1000 t
GEE	Gás com efeito de estufa
GIZ	Agência Alemã de Cooperação Internacional (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit)
ifeu	Instituto de Investigação em Energia e Ambiente (Institut für Energie- und Umweltforschung)
IGES	Instituto de Estratégias Ambientais Globais (Institute for Global Environmental Studies)
JICA	Agência de Cooperação Internacional do Japão (Japan International Cooperation Agency)

¹ Optou-se por utilizar neste estudo as siglas em inglês conforme oficialmente utilizadas na UNFCCC.

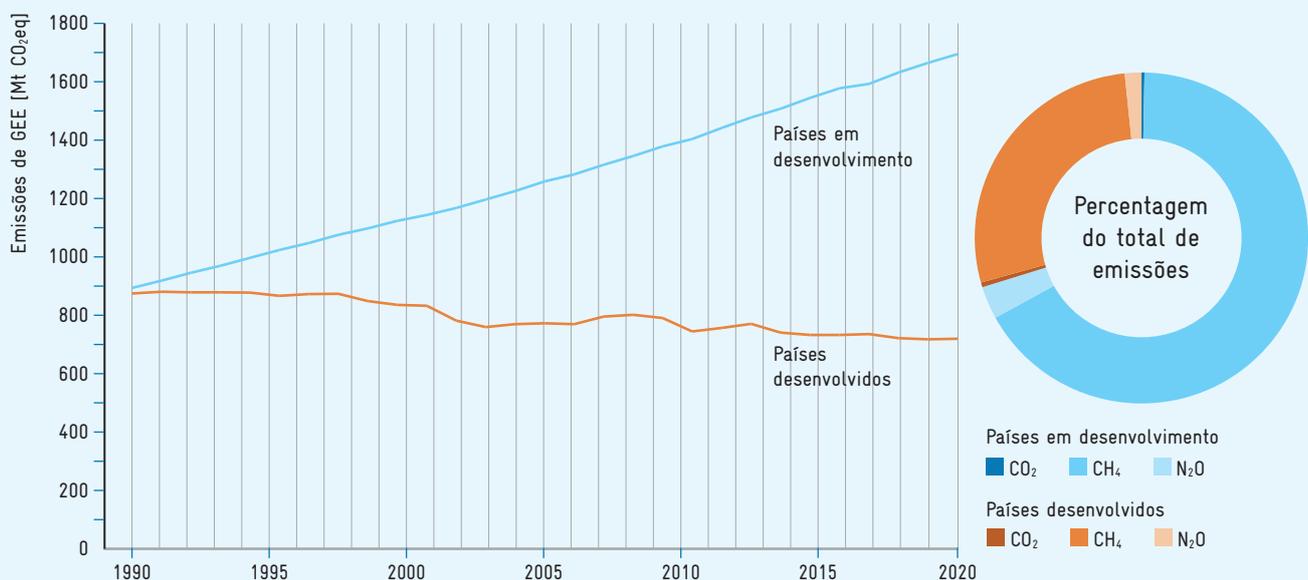
IPCC	Painel Intergovernmental sobre Mudança do Clima (Intergovernmental Panel on Climate Change)
k	Taxa de geração de metano constante ou semivida
LULUCF	Uso dos solos, reafecção dos solos e silvicultura (Land Use, Land Use change and Forestry)
MBT	Tratamento mecânico-biológico (Mechanical Biological Treatment)
MCF	Factor de correção do metano (Methane Correction Factor)
MPGs	Modalidades, procedimentos e directrizes (Modalities, Procedures and Guidelines)
MRV	Mensuração, Relato e Verificação (Monitoring, Reporting and Verification)
N ₂ O	Óxido nitroso
MSW	Resíduos sólidos urbanos (Municipal Solid Waste)
NAMA	Ações de mitigação nacionalmente apropriadas (Nationally Appropriate Mitigation Action)
NC	Comunicação nacional (National Communication)
NE	Não estimado (not estimated)
NID	Documento de inventário nacional (National Inventory Document)
NIR	Relatório de inventário nacional (National Inventory Report)
NO	Não ocorrente (Not Occurring)
OX	Factor de oxidação (Oxidation factor)
QA/QC	Garantia de Qualidade/Controle de Qualidade (Quality Assurance, Quality Control)
R	Recuperação (Recovery)
PATPA	Parceria para Transparência no Acordo de Paris (Partnership on Transparency in the Paris Agreement)
SWDS	Locais de eliminação de resíduos sólidos (Solid Waste Disposal Sites)
SWM	Gestão de resíduos sólidos (Solid Waste Management)
TOW	Carbono orgânico total biodegradável presente nas águas residuais (Total Organically Degradable Carbon in Wastewater)
ONU	Organização das Nações Unidas
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (United Nations Framework Convention on Climate Change)
WARM	Modelo de redução de resíduos (Waste Reduction Model)
WWTPs	Estação de tratamento de águas residuais (Wastewater Treatment Plants)

Resumo não técnico

Há muito anos que se compilam e comunicam inventários nacionais de gases com efeito de estufa (GEE) ao abrigo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (UNFCCC). Ao abrigo do Acordo de Paris, os GEE ganham importância como um dos pilares da Regra de Transparência do Acordo de Paris (ETF) do acordo. As

emissões resultantes do tratamento e eliminação de resíduos líquidos e sólidos são relativamente baixas, mas têm aumentado de forma contínua em muitos países em desenvolvimento devido à alteração dos padrões de produção e consumo (Imagem 1) e espera-se que continuem a aumentar face à ausência de acções de atenuação.

Imagem 1: Emissões de gases com efeito de estufa no sector dos resíduos



Öko-Institut baseado em Gütschow et al. (2021).

Nota: Sob "países desenvolvidos", os países listados no Anexo I da UNFCCC são resumidos; sob "países em desenvolvimento", os que não estão listados neste anexo são resumidos. As emissões foram convertidas em equivalentes de CO₂ utilizando os potenciais de aquecimento global do Quinto Relatório de Avaliação do IPCC. (IPCC 2013).

A experiência adquirida com acções de atenuação numa multiplicidade de países demonstrou que é possível uma redução significativa das emissões a custos relativamente baixos neste sector. O sector tem também um grande potencial para alcançar co-benefícios do desenvolvimento sustentável, o que é um factor crítico na tomada de decisões dos países. Como primeiro passo para a implementação de acções de atenuação, é necessário quantificar adequadamente as emissões de gases com efeito de estufa, compreender em que subsectores se originam e quais são as principais razões para estas emissões.

Um inventário de gases com efeito de estufa (GEE) de alta qualidade pode ajudar a responder a estas questões, mas os compiladores têm de ultrapassar alguns obstáculos durante a preparação do inventário de GEE: por exemplo, as decisões e os conhecimentos sobre a produção e tratamento de resíduos situam-se frequentemente a nível local, com uma agregação limitada de dados a nível nacional. Para além dos dados sobre a produção de resíduos, é necessário obter informações sobre a composição e tratamento de resíduos para a elaboração do inventário. Em muitos países, estes problemas de dados são exacerbados devido a um sector

apenas parcialmente formalizado; quotas relevantes de resíduos são eliminadas em lixeiras, são queimadas no local ou são recicladas pelo sector de reciclagem informal. Assim, a maior parte da informação pode estar disponível no sector formal de gestão de resíduos, ao passo que os dados sobre uma porção significativa de resíduos que são geridos não oficialmente pelo sector informal, entre outros na reciclagem, podem ser desconhecidos.

O objectivo deste estudo é apoiar a preparação de inventários de GEE no sector dos resíduos através de exemplos de boas práticas que podem ser adoptados noutros países. Este relatório complementa as directrizes existentes no âmbito da UNFCCC com exemplos reais do sector dos resíduos de diferentes países. É dirigido a pessoas envolvidas na compilação de inventários de GEE no sector dos resíduos, especialmente em países em desenvolvimento. Além disso, o estudo analisa as interligações entre os inventários de emissões de GEE e as acções de atenuação no sector e fornece uma visão geral dos diferentes modelos e fontes de dados para os inventários de resíduos. Todos os países analisados neste relatório estão a aplicar directrizes desenvolvidas pelo Painel Intergovernmental sobre Mudança do Clima (IPCC) e têm de recolher e determinar os mesmos dados e parâmetros. Embora as circunstâncias nacionais sejam diferentes, os problemas podem ser semelhantes e uma abordagem escolhida num país pode ser adaptada e pode ajudar a ultrapassar obstáculos noutro.

O IPCC desenvolveu Directrizes para a Compilação de Inventários de GEE. As directrizes actualmente em uso incluem as Directrizes do IPCC de 1996, as Directrizes de Boas Práticas do IPCC de 2000 e as Directrizes do IPCC de 2006. Nos termos do Acordo de Paris, todas as Partes são obrigadas a utilizar as Directrizes de 2006 para a preparação de inventários. O IPCC também adoptou um aperfeiçoamento das Directrizes de 2006 em 2019, mas este aperfeiçoamento ainda não foi mandatado para a compilação de inventários ao abrigo da UNFCCC ou do Acordo de Paris. Os países podem ainda decidir utilizar os métodos ou factores de emissão contidos no aperfeiçoamento se estes forem adequados às suas circunstâncias nacionais.

Para além de metodologias detalhadas, explicações e valores por defeito, as Directrizes do IPCC de 2006 também fornecem contributos sobre como criar um sistema de inventário nacional que ajude a utilizar eficazmente os recursos disponíveis. A tarefa de preparar um inventário completo

dos GEE pode parecer inicialmente assustadora, mas, mesmo com recursos muito limitados, é possível calcular primeiras estimativas. A preparação de estimativas utilizando a metodologia mais simples do IPCC para cada categoria de fonte e parâmetros predefinidos é relativamente simples. Em apresentações subsequentes, as metodologias, dados e parâmetros podem ser refinados e melhorados. Também pode ser vantajoso começar de forma mais modesta se a agência de inventário não tiver os recursos adequados para a tarefa: uma vez publicado um inventário, que é utilizado a nível nacional (por exemplo, para o desenvolvimento de políticas), poderá ser mais fácil dedicar mais fundos a actualizações e melhorias. Para além das directrizes do IPCC, existem muitos outros documentos orientadores e várias instituições multilaterais, nacionais e privadas que oferecem programas de desenvolvimento de capacidades.

Este estudo discute e apresenta recomendações para o desenvolvimento de inventários gerais de GEE, bem como para questões específicas relacionadas com a preparação de inventários de GEE no sector dos resíduos, incluindo:

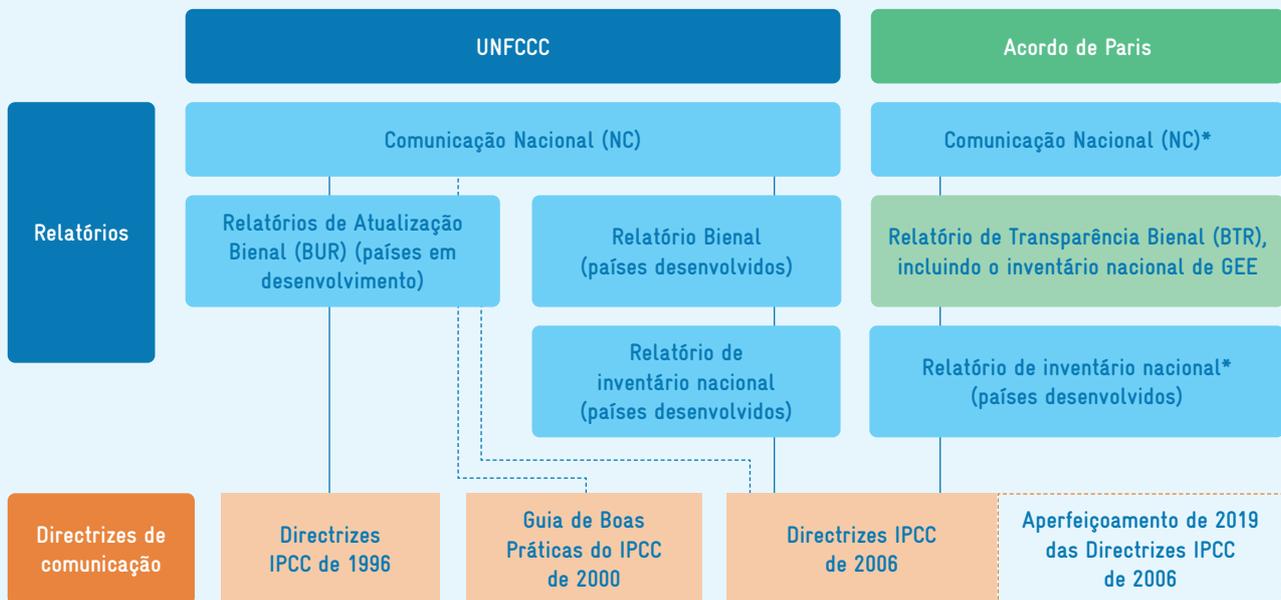
- A institucionalização do sistema, desenvolvendo e acordando processos para evitar ter de “começar do zero” sempre que um inventário é preparado. Aliada a documentação adequada relativamente a pressupostos, fontes de dados e cálculos, a institucionalização facilita grandemente a preparação do inventário para cada relatório subsequente;
- Realização de análises de categorias-chave a fim de atribuir recursos e esforços às categorias mais relevantes;
- Utilização de metodologias e valores predefinidos do IPCC para preencher lacunas de dados;
- Assegurar a coerência das séries cronológicas na transição de uma fonte para a outra se conjuntos de dados diferentes forem combinados;
- Melhoria da qualidade do inventário como parte de um processo contínuo de garantia de qualidade/controlado de qualidade (QA/QC), que deve incluir um plano de melhoria do inventário.

1 Introdução

Há muitos anos que as Partes da UNFCCC compilam inventários de GEE. Enquanto os países desenvolvidos têm experiência na compilação de inventários anuais de gases com efeito de estufa, os países em desenvolvimento geralmente preparam e submetem estes inventários com menos frequência. Os acordos de comunicação de informações ao abrigo da UNFCCC e do Acordo de Paris estão descritos na Imagem 2. Ao abrigo da UNFCCC, é pedido aos países em desenvolvimento que preparem Relatórios de Atualização Bial (BUR) de dois em dois anos. Um dos capítulos do BUR é um inventário actualizado dos GEE que cobre

todas as fontes e gases. Nos termos do Acordo de Paris, todas as Partes são obrigadas a apresentar um Relatório de Transparência Bial (BTR), que inclui informação do inventário nacional de GEE. Os primeiros BTR devem ser entregues até ao final de 2024, o mais tardar. Para informações adicionais sobre os requisitos de apresentação de relatório ao abrigo da UNFCCC e do Acordo de Paris, consulte o documento da Agência Alemã de Cooperação Internacional (GIZ) *Próximos passos ao abrigo do Acordo de Paris e do Pacote Climático de Katowice*.²

Imagem 2: Relatórios no âmbito da UNFCCC e do Acordo de Paris e directrizes do IPCC para a comunicação de informações



* Para além do quadro de relatórios no âmbito do Acordo de Paris, continuam em vigor algumas obrigações de relatórios no âmbito da UNFCCC: As Partes continuam a apresentar comunicações nacionais e as Partes que são países desenvolvidos apresentam relatórios de inventário nacional nos anos em que não os apresentam como parte de um relatório bial de transparência.

Fonte: Öko-Institut, baseado nas directrizes da UNFCCC para a comunicação de informações.

² <https://www.transparency-partnership.net/documents-tools/guidance-policy-makers-ndcs-and-etc> Devido às novas decisões da COP 26 em Glasgow, este estudo foi atualizado. A nova versão está disponível aqui: <https://transparency-partnership.net/publications-tools/climate-action-and-transparency-under-paris-agreement> (2023)

Uma das fontes que precisa de ser coberta pelo inventário são as emissões de GEE provenientes do tratamento e eliminação de resíduos. De acordo com as Directrizes do IPCC para a compilação de inventários de GEE³, as actividades relevantes são a eliminação de resíduos sólidos, o tratamento biológico de resíduos orgânicos, a queima de resíduos e o tratamento e descarga de águas residuais. Embora as emissões de GEE deste sector sejam relativamente baixas em comparação com outros sectores, foram responsáveis por 4,9 % das emissões globais em 2018 (excluindo o uso dos solos, reafecção dos solos e silvicultura (LULUCF), utilizando os potenciais de aquecimento global do Quinto Relatório de Avaliação do IPCC ; e com base em dados de emissões de Gütschow et al. 2021) e têm vindo a aumentar continuamente nos países em desenvolvimento. Ao mesmo tempo, este é um dos sectores em que é possível e financeiramente viável alcançar reduções significativas, como as experiências com projectos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (CDM) têm demonstrado ao longo da última década. A redução das emissões provenientes do tratamento de resíduos, a implementação de técnicas modernas de gestão de resíduos e a prevenção de descargas e queimadas não regulamentadas de resíduos têm também importantes benefícios comuns: os países põem frequentemente em prática políticas de gestão de resíduos para melhorar a prestação de serviços públicos e o saneamento básico, proteger a saúde pública e minimizar os lixiviados e as emissões gasosas para o ambiente.

As emissões de GEE do sector dos resíduos também podem ser mitigadas através da redução do volume de resíduos depositados. É o caso de uma sociedade que caminha para uma economia circular e na qual os consumidores valorizam a produção e o consumo sustentáveis. As matérias-primas secundárias provenientes de resíduos recuperados aumentam a eficiência dos recursos da indústria. As medidas também prolongam as capacidades dos aterros, melhoram as condições de trabalho do sector de resíduos semiformal e informal, criam novas oportunidades, especialmente para empregos com qualificações mais elevadas, e reduzem os subsídios através de esquemas apropriados de recuperação de custos. Além disso, os co-benefícios em termos de resiliência e adaptação climática incluem a adequação dos

locais às instalações de gestão de resíduos, a redução dos impactos das inundações causadas pelo entupimento dos cursos de água, enquanto as opções de gestão do metano reduzem os riscos de explosão e de incêndio nos locais de deposição.

Devido ao potencial de redução de emissões e aos claros co-benefícios, muitos países estão a implementar acções nacionais de atenuação adequadas (NAMA) no sector. Para poder desenvolver políticas adequadas para o sector dos resíduos, é necessário ter bons dados sobre as quantidades de resíduos actuais e futuras previstas e a composição dos resíduos — dados que poderiam provir do inventário de GEE para este sector.



3 As Directrizes do IPCC estão disponíveis em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/index.html>

1.1 Finalidade e conteúdos do estudo

O objectivo deste estudo é apoiar a preparação de inventários de GEE no sector dos resíduos através de exemplos de boas práticas que podem ser adoptados noutros países. Destina-se a complementar as directrizes do IPCC e outros materiais de formação relevantes para o sector dos resíduos e mostra como alguns problemas comuns foram resolvidos em diferentes países. O estudo é dirigido a pessoas envolvidas na compilação de inventários de GEE no sector dos resíduos, especialmente nos países em desenvolvimento. Fornece uma visão geral das Directrizes do IPCC relevantes para a preparação geral de inventários de GEE e oferece orientações e exemplos de boas práticas sobre a compilação de inventários de GEE especificamente aplicáveis ao sector dos resíduos. Com base nas directrizes e nos exemplos dos diferentes países, são dadas recomendações específicas para todas as categorias de fontes dentro do sector dos resíduos. Além disso, o estudo analisa as interligações entre os inventários e as acções de atenuação das emissões no sector e fornece uma visão geral dos diferentes modelos e fontes de dados para os inventários de resíduos. Embora as condições nacionais em cada país sejam diferentes, existem alguns problemas comuns, tais como falta de dados de actividade, informação incompleta, falta de capacidade, e recursos limitados para o desenvolvimento de inventários.

A análise baseia-se numa avaliação de informações publicamente disponíveis de 35 países e em entrevistas com profissionais de seis países.

Este relatório constitui uma actualização do estudo original publicado em 2015 (Graichen et al. 2015). A actualização foi realizada em nome da [Parceria para a Transparência no Acordo de Paris \(PATPA\)](#), que apoia os esforços internacionais no sentido de se empenharem em intercâmbios práticos e no diálogo político sobre transparência climática.

1.2 Âmbito do estudo

Os países incluídos no estudo e os documentos utilizados são apresentados no Anexo II, na Tabela 7.1; as ligações a todos os documentos publicamente disponíveis que foram utilizados estão incluídas no Anexo II e na bibliografia.

Ao abrigo dos actuais requisitos da UNFCCC para a comunicação de informações, os países em desenvolvimento devem utilizar as Directrizes do IPCC de 1996; além disso, são encorajados a utilizar as Directrizes de Boas Práticas do IPCC de 2000. Ao abrigo da Regra de Transparência do Acordo de Paris (ETF) do Acordo de Paris, todas as Partes são obrigadas a utilizar as Directrizes do IPCC de 2006.

As metodologias, explicações e disponibilidade de valores por defeito nas Directrizes do IPCC de 2006 foram substancialmente aprimoradas em comparação com as versões anteriores. O fornecimento de uma ferramenta de decomposição de primeira ordem (FOD) para a eliminação de resíduos sólidos (ver Capítulo 3.1) facilita especialmente a preparação de inventários de GEE. Muitos países em desenvolvimento estão a utilizar as Directrizes de 2006 e fá-lo-ão ainda mais no futuro, uma vez que a sua utilização se tornará obrigatória até 2024. Por conseguinte, este estudo centra-se nos métodos contidos nas Directrizes de 2006 do IPCC.

2 Boas práticas no desenvolvimento de inventários de GEE

2.1 Contextualização

Este capítulo visa introduzir o conteúdo do volume das Directrizes do IPCC de 2006 relevantes para a preparação de inventários de GEE em geral. Os aspectos específicos que se aplicam apenas ao sector dos resíduos estão contidos nos capítulos 3.1 a 3.4. Esta informação de contextualização é dirigida a leitores não familiarizados com as Directrizes e explica os conceitos e metodologias subjacentes. Contudo, não cobre todos os detalhes relevantes e é, portanto, insuficiente como guia autónomo para a preparação de um inventário nacional de GEE.

A preparação de um inventário nacional completo de GEE, para qualquer categoria de fonte, é um processo multifacetado que tem de ser repetido cada vez que um

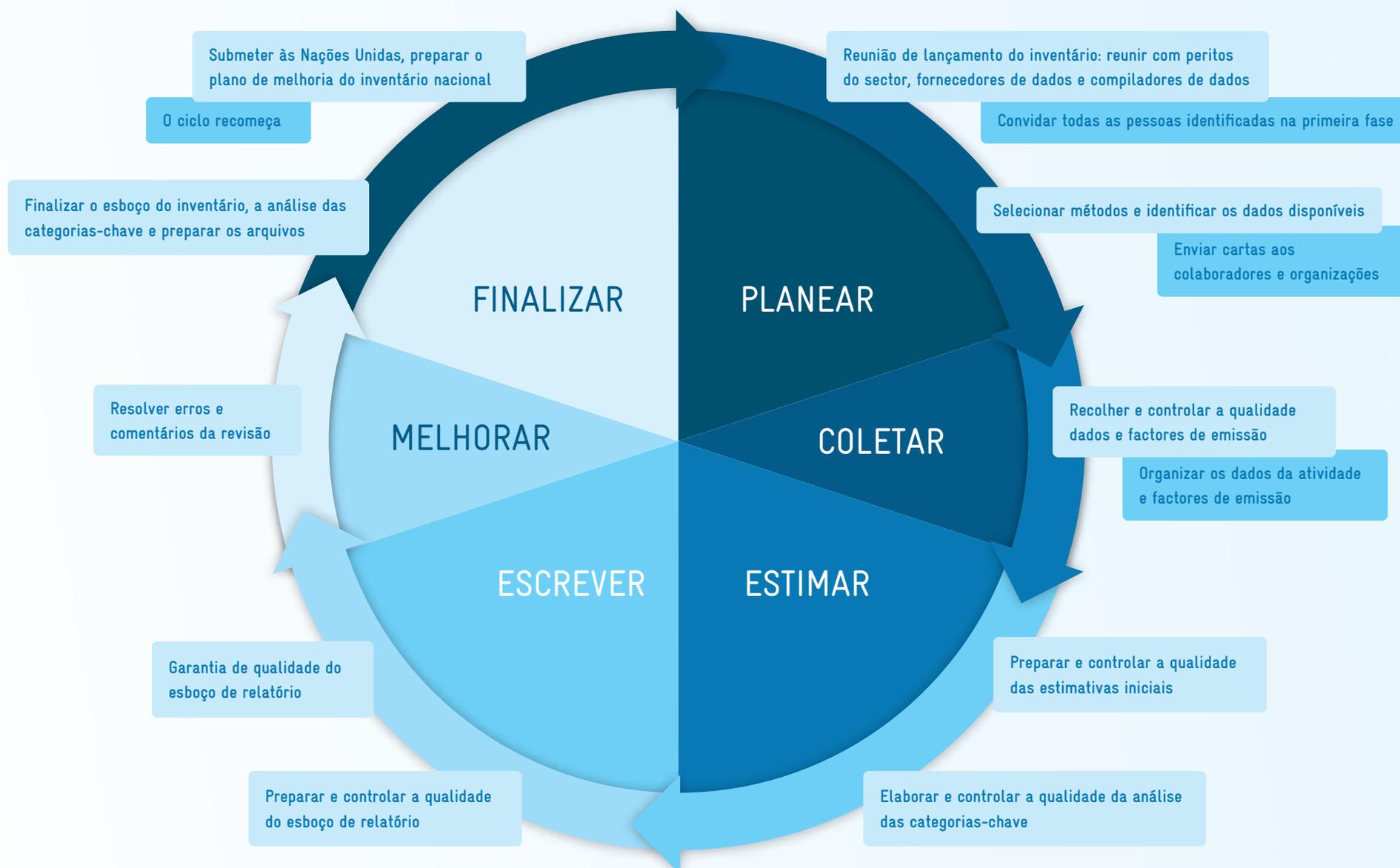
novo relatório de inventário é preparado. A Imagem 3 mostra um ciclo de inventário típico; detalhes adicionais sobre as boas práticas para as etapas individuais são fornecidos abaixo. Os países em desenvolvimento nem sempre serão capazes de implementar boas práticas para todas as etapas e todos os sectores e não são actualmente obrigados a fazê-lo pela UNFCCC. Contudo, se as circunstâncias o permitirem, são encorajados a implementar estas etapas para melhorar os seus inventários de GEE e muitos elementos de boas práticas tornar-se-ão obrigatórios ao abrigo do Acordo de Paris (cf. caixas 2 a 6). As boas práticas permitem a identificação e priorização de áreas a melhorar e, portanto, uma atribuição mais eficiente dos recursos disponíveis.

Caixa 1: Boas práticas no desenvolvimento de inventários

As Directrizes do IPCC referem-se às boas práticas como “um conjunto de princípios metodológicos, acções e procedimentos [...] para promover o desenvolvimento de inventários nacionais de alta qualidade de gases com efeito de estufa. [...] Os inventários coerentes com as *boas práticas* são aqueles que *não contêm estimativas por defeito nem por excesso, até onde for possível avaliar, e nos quais as incertezas são reduzidas na medida do que for viável*”. (IPCC 2006). Esta definição sugere que as boas práticas dependem das circunstâncias nacionais, como, por exemplo, da disponibilidade de dados de actividade e dos recursos existentes para o desenvolvimento de inventários.

Neste relatório, sempre que é feita referência a *boas práticas*, referimo-nos à definição do IPCC e aos procedimentos nas Directrizes do IPCC. Todos os exemplos de países apresentados são considerados boas práticas, com base na informação disponível. Isto não significa que sejam “as melhores práticas possíveis” no sentido de terem o mínimo de incertezas nas estimativas de emissões. Por exemplo, se um país não tiver dados de actividade referentes a determinados anos, é uma boa prática aplicar as metodologias do IPCC para o preenchimento de lacunas. As melhores práticas exigiriam dados de actividade completos para todos os anos, o que podenão ser exequível (ou seja, não exigido para as boas práticas).

Imagem 3: Ciclo típico de um inventário de GEE



2.2 Requisitos de boas práticas

2.2.1 Categorias e metodologias chave

De acordo com o IPCC, é boa prática conduzir uma análise de fontes-chave para identificar as categorias de fontes que mais contribuem para as emissões absolutas (avaliação de nível) e/ou para a mudança nas emissões de GEE ao longo dos anos (avaliação de tendências) num país. Dependendo dos inventários anteriores, existem três opções para a realização de uma análise de fontes-chave (IPCC 2006):

- Avaliação qualitativa: se não estiverem disponíveis inventários anteriores, se os inventários anteriores estiverem incompletos, ou para identificar fontes-chave adicionais com base em informação adicional;
- Abordagem 1: com base em estimativas de emissões anteriores;
- Abordagem 2: com base em estimativas de emissões anteriores e incertezas.

Estas abordagens são cumulativas, ou seja, um país que aplique a Abordagem 2 deve também aplicar a Abordagem 1. A abordagem qualitativa pode também ser utilizada para identificar fontes que se espera que venham a ser fundamentais, por exemplo, devido à adopção de políticas que se espera que tenham um impacto significativo nas emissões no futuro.

Com base na análise acima referida, os compiladores do inventário devem considerar o seguinte para as categorias identificadas como chave:

- Concentrar os recursos disponíveis em categorias-chave;
- Aplicar níveis metodológicos mais elevados (isto é, métodos com níveis de complexidade mais elevados) sem pôr em risco os recursos para outras categorias-chave; e
- Focar os procedimentos de QA/QC nestas categorias chave.

Na maioria das categorias de fontes, mas não em todas, as Directrizes fornecem diferentes níveis para a estimativa das emissões e remoções de GEE. Embora as categorias não-chave possam sempre ser estimadas utilizando o Nível 1, é geralmente boa prática aplicar pelo menos o Nível 2 para fontes-chave. Em muitos casos, a diferença entre os três níveis é a seguinte:

- Nível 1: utilização de dados de actividade nacional, mas adoptando factores de emissão e outros parâmetros por defeito, conforme previsto nas Directrizes do IPCC;

- Nível 2: utilização de dados da actividade nacional, factores de emissão e outros parâmetros;
- Nível 3: utilização de dados de actividade específicos do local, factores de emissão e outros parâmetros.

Os detalhes sobre a selecção do melhor nível são fornecidos em esquemas de decisão para cada categoria de fonte nos respectivos volumes das Directrizes.

Caixa 2: Requisitos para categorias-chave e metodologias ao abrigo do Acordo de Paris

O mais tardar até 31 de Dezembro de 2024, as Partes no Acordo de Paris devem apresentar o seu primeiro relatório bienal de transparência e o relatório de inventário nacional. Muitos dos requisitos de boas práticas aqui descritos tornar-se-ão obrigatórios ao abrigo do Acordo de Paris, com flexibilidade para Partes constituídas por países em desenvolvimento que dele necessitem em função das suas capacidades. Estes requisitos são definidos nas “modalidades, procedimentos e directrizes (MPGs) para o quadro de transparência para a acção e apoio referido no Artigo 13 do Acordo de Paris”. (2018).

De acordo com as MPGs, “cada Parte deverá utilizar as Directrizes do IPCC de 2006 [...] e deverá envidar todos os esforços para utilizar um método recomendado (nível hierárquico) para categorias-chave, de acordo com estas directrizes do IPCC”. As categorias-chave são identificadas utilizando um limiar cumulativo pré-determinado de emissões. As categorias chave são aquelas que, quando somadas por ordem decrescente de magnitude, somam até 95 % do nível total. Cada Parte identifica as categorias chave para o ano inicial e o último ano de referência [...], tanto para a avaliação de nível como para a avaliação de tendências, implementando uma análise de categoria-chave consistente com as directrizes do IPCC [...]; as Partes constituídas por países em desenvolvimento que necessitam de flexibilidade em relação a esta disposição devido às suas capacidades têm a flexibilidade de, em vez disso, identificar categorias-chave utilizando um limiar não inferior a 85 % em vez do limiar de 95 % definido nas directrizes do IPCC [...], permitindo um enfoque na melhoria de menos categorias e na priorização de recursos.

2.2.2 Recolha de dados e coerência das séries cronológicas

Embora não seja um requisito para todas as Partes da UNFCCC, preparar inventários anuais para cada um dos anos que decorreu desde 1990 é uma boa prática. Isto requer que haja dados de actividade e outros parâmetros necessários disponíveis para esses anos.

Dependendo das circunstâncias nacionais, categoria da fonte e metodologia, nem toda a informação necessária pode estar disponível. É boa prática concentrar o pessoal e os recursos financeiros nas categorias identificadas como chave. As Directrizes do IPCC de 2006 incluem uma lista de potenciais fontes de dados nacionais e internacionais, recomendações para a geração de dados e a utilização de pareceres de peritos.

Muitas vezes não é possível utilizar uma fonte de dados durante todo o período de tempo. Apesar disto, é boa prática assegurar uma série cronológica consistente, ou seja, evitar quebras e saltos entre conjuntos de dados. As Directrizes incluem metodologias para colmatar lacunas e para combinar diferentes fontes de dados. A coerência das séries cronológicas também pode tornar-se um problema se forem usadas diferentes metodologias dentro de um só inventário ou entre a apresentação de um inventário e outro. Um exemplo desta questão seria quando os dados necessários para níveis superiores só estão disponíveis durante alguns anos ou quando uma fonte se torna chave. Nestes casos, é boa prática assegurar a consistência e recalculer todas as séries cronológicas, se aplicável.

Caixa 3: Requisitos de coerência das séries cronológicas ao abrigo do Acordo de Paris

Nos termos do Acordo de Paris, cada Parte é obrigada a comunicar uma série cronológica anual coerente a partir de 1990, mas existe uma disposição que garante flexibilidade aos países em desenvolvimento que dela necessitam devido às suas capacidades. Para assegurar a coerência das séries cronológicas, cada Parte deve utilizar os mesmos métodos e uma abordagem consistente aos dados de actividade subjacentes e aos factores de emissão para cada ano reportado.

2.2.3 Incertezas

As estimativas das emissões de GEE nos inventários nacionais nunca são exactas. A existência de incertezas nos dados introduzidos, uma cobertura incompleta e erros nas metodologias, entre outros, conduzirão a incertezas na estimativa das emissões e remoções de gases com efeito de estufa. É uma boa prática estimar estas incertezas. Ter estimativas de incerteza detalhadas ajuda a dar prioridade à atribuição de recursos: permite a aplicação da Abordagem 2 na análise da fonte principal e pode identificar os parâmetros com o maior impacto na incerteza global de uma categoria de fonte. O fornecimento de directrizes detalhadas sobre a estimativa da incerteza dos inventários de GEE ultrapassa o âmbito do presente estudo.⁴ As Directrizes do IPCC de 2006 fornecem informações detalhadas sobre as estimativas de incerteza.

Caixa 4: Requisitos para a avaliação da incerteza no âmbito do Acordo de Paris

Como parte da preparação do inventário ao abrigo do Acordo de Paris, cada Parte estimará quantitativamente e discutirá qualitativamente a incerteza das estimativas de emissão e remoção para todas as categorias de fontes e sumidouros, incluindo os totais do inventário, pelo menos para o primeiro e o último ano da série cronológica do inventário.

Cada Parte deve também estimar a incerteza da tendência das estimativas de emissão e remoção para todas as categorias de fontes e sumidouros, incluindo totais, entre o ano inicial e o último ano de comunicação da série cronológica do inventário, utilizando pelo menos a abordagem 1, conforme previsto nas Directrizes do IPCC; as Partes constituídas por países em desenvolvimento que necessitam de flexibilidade em relação a esta disposição devido às suas capacidades têm a flexibilidade de, em vez disso, proporcionar, no mínimo, uma discussão qualitativa da incerteza para as categorias-chave [...], e são encorajadas a fornecer uma estimativa quantitativa da incerteza para todas as categorias de fontes e sumidouros do inventário de GEE.

⁴ O documento Projeções de Emissões e Remoções de Gases de Efeito de Estufa apresenta uma breve introdução prática sobre o desenvolvimento de projecções de GEE, disponível online em <https://transparency-partnership.net/publications-tools/projections-greenhouse-gas-emissions-and-removals-introductory-guide>

2.2.4 Garantia de qualidade e controle de qualidade (QA/QC)

De acordo com as Directrizes do IPCC de 2006, os procedimentos de QA/QC e de verificação contribuem para os objectivos de boas práticas no desenvolvimento de inventários, nomeadamente para melhorar a transparência, consistência, comparabilidade, exaustividade e exactidão dos inventários nacionais de gases com efeito de estufa. Em suma, o QC visa minimizar erros na preparação do inventário, por exemplo, através de verificações automáticas dos dados introduzidos relativamente à integralidade e ordem ou magnitude dos valores dos dados. A QA visa verificar se as metodologias e os dados utilizados são os mais apropriados e é levada a cabo após o inventário ter sido compilado. A verificação baseia-se em dados independentes para estabelecer a fiabilidade do inventário. Pode ser uma extensão tanto do QC como da QA.

É uma boa prática implementar actividades de QA/QC e de verificação. Isto implica:

- Desenvolver um plano de QA/QC com objectivos mensuráveis;
- A definição de papéis e responsabilidades;
- A implementação de procedimentos de QC gerais e específicos da fonte;
- QA e procedimentos de verificação;
- A comunicação e documentação de dados, hipóteses, cálculos, e procedimentos de QA/QC utilizados para o inventário.

Caixa 5: Requisitos de garantia e controlo de qualidade ao abrigo do Acordo de Paris

De acordo com as MPGs para o quadro de transparência (2018), “cada Parte elaborará um plano de QA/QC de acordo com as directrizes do IPCC [...]; as Partes constituídas por países em desenvolvimento que necessitem de flexibilidade em função das suas capacidades[...] são, em vez disso, encorajadas a elaborar um plano de QA/QC para os inventários [...]”.

Cada Parte implementará e fornecerá informações sobre procedimentos gerais de QC de inventários de acordo com o seu plano de QA/QC e as Directrizes do IPCC; os países em desenvolvimento que necessitem de flexibilidade em função das suas capacidades, em vez disso, encorajados a implementar e fornecer informações sobre tais procedimentos gerais de QC de inventários.

Além disso, as Partes devem aplicar procedimentos de QC específicos para as categorias-chave, bem como para as categorias individuais em que tenham ocorrido alterações metodológicas significativas e/ou revisões de dados. As Partes devem também implementar procedimentos de QA através da realização de uma revisão básica por peritos dos seus inventários, de acordo com as directrizes do IPCC.



© BIZ / Florian Kopp

2.2.5 Comunicação de informações

A comunicação de informações dos inventários de GEE consiste em tabelas de dados e num relatório detalhado:

- Tabelas de dados pré-definidos para cada categoria de fonte para as emissões e dados de actividade, por gás e ano;
- Informação adicional, *inter alia* sobre metodologias, fontes de dados, factores de emissão e outros parâmetros, incertezas e procedimentos de QA/QC.

As tabelas de datas permitem um acesso fácil a todas as estimativas de emissões relevantes e a alguns dados subjacentes para os leitores familiarizados com o formato. Para Comunicações Nacionais (CN) e BUR, as Partes constituídas por

países em desenvolvimento só precisam de preencher tabelas a um nível agregado; para uma lista detalhada, ver a UNFCCC (2014). É uma boa prática completar todas as folhas e preencher todas as células. Podem ser utilizadas chaves de notação para explicar células vazias, por exemplo, se uma fonte não ocorre num país ou se as emissões são comunicadas sob outra categoria de fonte.

As informações adicionais devem facilitar a avaliação e a replicação do inventário por terceiros. Isto implica que todas as informações, fontes e pressupostos relevantes sejam enumeradas no relatório.

Caixa 6: Requisitos para a comunicação de informações ao abrigo do Acordo de Paris

Ao abrigo do Acordo de Paris, cada Parte deve apresentar um relatório de inventário nacional de emissões antropogénicas por fontes e remoções por sumidouros de GEE. O relatório de inventário nacional consiste não só no documento de inventário nacional (NID), como também nas tabelas comuns de comunicação de informações (CRT). As CRT para a apresentação de relatórios electrónicos podem ser encontradas no Anexo I das [directrizes sobre transparência](#) e, no Anexo V, pode ser encontrada uma visão geral do NID.



2.3 Exemplos de países para o desenvolvimento do inventário geral de GEE

2.3.1 Sistemas nacionais de inventário de GEE e cenários institucionais

Para a elaboração de um inventário que cumpra os requisitos acima mencionados, os governos têm de criar uma estrutura institucional para a recolha e comunicação de dados. As responsabilidades pelos diferentes sectores devem ser atribuídas aos ministérios e/ou agências apropriados; é necessário dar formação ao pessoal e criar acordos com fornecedores de dados. As tabelas em baixo — Tabela 2-1 e Tabela 2-2 — mostram exemplos de como funciona o processo de compilação de inventários em países seleccionados, com destaque para o sector dos resíduos.

Na maioria dos países seleccionados, os ministérios ou agências ambientais são responsáveis pela compilação do inventário de GEE. Muitos países receberam apoio externo para a compilação do seu inventário ou subcontrataram a compilação dos primeiros inventários nacionais a provedores externos, numa fase em que o governo não tinha capacidade interna para tal. Idealmente, a formação em preparação de inventários com peritos externos resulta no desenvolvimento de capacidade suficiente para preparar os inventários subsequentes internamente, sem depender de apoio externo (ver Tabela 2-1, Vietname).

Tabela 2-1: Compilação de inventários e desenvolvimento de capacidades

País	Descrição
Chile	<p>O Gabinete de Alterações Climáticas do Ministério do Ambiente do Chile coordena a preparação do inventário nacional no âmbito do Sistema Nacional de Inventário de GEE. O inventário nacional é o resultado do esforço colectivo e permanente dos Ministérios da Agricultura, Energia, e Ambiente. Este esforço transversal reforçou o desenvolvimento do inventário chileno ao unir os conhecimentos especializados dos diferentes ministérios sectoriais participantes.</p> <p>No âmbito do Sistema Nacional de Inventário de GEE, os peritos que colaboram com o sistema estão permanentemente sob avaliação e a sua participação é determinada pelos requisitos das equipas técnicas. Por exemplo, o apoio de peritos em estatística ajudou a colmatar lacunas de informação na área dos resíduos sólidos urbanos (Chile 2020).</p>
Gana	<p>A Agência de Protecção Ambiental do Gana é responsável pelo inventário nacional de GEE e é também a principal agência para o inventário de resíduos. A equipa que compila a Comunicação Nacional tem vindo a crescer a cada ronda de relatórios. Para a compilação da Quarta Comunicação Nacional, juntaram-se mais instituições e peritos à equipa para fornecer dados, que receberam formação no país e no estrangeiro (Gana 2020).</p>
Indonésia	<p>A Terceira Comunicação Nacional da Indonésia e o Segundo Relatório de Atualização Bienal foram preparados sob a responsabilidade da Direcção-Geral das Alterações Climáticas do Ministério do Ambiente e Florestas (Indonésia 2017).</p> <p>O Ministério das Obras Públicas e o Ministério do Ambiente têm a responsabilidade pelo sector dos resíduos na Indonésia. As estatísticas de resíduos são fornecidas pelo segundo; o primeiro trata de questões de gestão de resíduos. Dentro do Ministério do Ambiente, foi criada uma equipa responsável pela compilação de inventários de GEE. A Indonésia recebe apoio externo em questões de gestão de resíduos e alterações climáticas, apoio esse que é prestado pela Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA) e pela GIZ (Indonésia 2015).</p>
Vietname	<p>Para inventários anteriores de GEE (2005 e 2010), o apoio foi fornecido pela JICA. O inventário de 2010 para o sector dos resíduos foi compilado por um perito da Administração Ambiental do Vietname. Os consultores japoneses prestaram apoio durante a preparação do inventário e deram orientação ao perito. Os inventários relativos aos anos de 2012 em diante foram compilados internamente sem apoio externo (Vietname 2015), embora nos últimos anos tenham sido realizadas várias actividades de reforço de capacidades na área da atenuação das alterações climáticas (Vietname 2020b).</p>

Fonte: Compilado por Öko-Institut.

A existência de um sistema nacional funcional para inventários de GEE torna a compilação de inventários muito mais fácil (ver Tabela 2-2, Vietname). Nos casos em que os institutos de estatística já recolhem dados de actividade

sobre gestão de resíduos (ver Tabela 2-2, Indonésia), estes dados diminuem os esforços necessários para desenvolver inventários no sector dos resíduos.

Tabela 2-2: Sistema nacional e disponibilidade de dados

País	Visão geral
Gana	<p>O Gana lançou o seu sistema nacional de preparação de inventários em 2013. A Agência de Protecção Ambiental é a entidade nacional para o inventário dos GEE. Trabalha com várias instituições públicas e privadas para compilar o inventário e cada organização tem um papel atribuído em cada fase do ciclo de inventário. Para cada um dos sectores do IPCC, é designada uma equipa, incluindo uma organização competente seleccionada para liderar a equipa (Gana 2020).</p> <p>Juntamente com a sua Quarta Comunicação Nacional, o Gana apresentou um Relatório de Inventário Nacional separado (Gana 2019), que fornece detalhes adicionais sobre o sistema de inventário nacional e sobre as fontes de dados.</p>
Indonésia	<p>Os dados de actividade estão disponíveis no Gabinete Nacional de Estatística que tem filiais em todas as cidades da Indonésia. Os dados são recolhidos regularmente numa base anual. Os dados fornecidos pelo Gabinete Nacional de Estatística são utilizados como dados de actividade no inventário de resíduos. Há alguns dados específicos sobre a composição dos resíduos, etc., disponíveis graças a projectos de investigação iniciados pelo Banco Mundial, GIZ e JICA (Indonésia 2015).</p> <p>Para o seu Segundo Relatório de Atualização Bienal, que foi apresentado em 2018, a Indonésia forneceu dados actualizados provenientes do seu inventário mais recente, nomeadamente uma série cronológica até 2016 (Indonésia 2018).</p>
Vietname	<p>No Vietname, está em vigor um sistema nacional de inventário de GEE baseado numa decisão do primeiro-ministro. O Departamento de Alterações Climáticas do Ministério dos Recursos Naturais e Ambiente é responsável pelo desenvolvimento do plano de inventário de GEE e pela compilação do relatório técnico. O Gabinete Geral de Estatística recolhe dados de vários ministérios e de autoridades regionais e municipais. Fornece os dados da actividade e informações relacionadas ao Departamento de Alterações Climáticas. Outras agências e organizações fora do sistema nacional de GEE também servem como fornecedores de dados (Vietname 2020a).</p>

Fonte: Compilado por Öko-Institut.

A motivação para preparar inventários de GEE na maioria dos países em desenvolvimento é cumprir os requisitos de informação da UNFCCC. A recolha de dados no sector dos resíduos pode ser complexa e demorada e, idealmente, os resultados devem ser utilizados para fins que vão para além da compilação de inventários. Os dados de actividade utilizados para calcular as emissões provenientes de aterros, queima a céu aberto, incineração, tratamento mecânico-biológico (MBT), compostagem e digestão são idênticos aos dados de actividade necessários para identificar potenciais de atenuação e para estimar os efeitos da redução, reutilização ou reciclagem

de resíduos (ver também Capítulo 5). Também podem ser utilizados para comunicar informações sobre a qualidade do ar e inventários de poluentes. Se os dados do inventário puderem ser utilizados para outros fins como decisões de gestão ou estimativas de potenciais de atenuação, os benefícios da compilação de inventários aumentam. Isto é demonstrado no caso do Chile, onde a motivação para estabelecer um inventário completo e fiável aumentou com a utilização de dados de inventário para o desenvolvimento de políticas nacionais. A Tabela 2-3 abaixo mostra alguns países em que os dados do inventário são utilizados para outros fins.

Tabela 2-3: Utilização adicional de dados de inventário

País	Visão geral
Chile	O principal objectivo dos inventários de GEE passou da mera comunicação de informações para o aconselhamento político. No passado, os inventários eram principalmente preparados para cumprir os requisitos da UNFCCC. Nos últimos anos, o enfoque mudou para o fornecimento de uma base científica para o desenvolvimento de políticas nacionais no sector dos resíduos. Isto levou a requisitos mais elevados relativamente à exaustividade, exactidão e desagregação regional (Chile 2015).
Tunísia	Os resultados do inventário serão utilizados para o desenvolvimento de NAMA e podem ser muito úteis para a criação de novos projectos a fim de receber mais financiamento para combater as alterações climáticas (Tunísia 2015).

Fonte: Compilado por Öko-Institut.

2.3.2 QA/QC e incertezas

Quase todos os países puseram em vigor procedimentos de garantia de qualidade e controlo de qualidade. Estes incluem listas de verificação, utilização de software automatizado e revisão voluntária por terceiros (ver Tabela 2-4, Arménia, Jamaica, Namíbia). Estreitamente ligadas a tais actividades estão as estimativas de incerteza; grandes incertezas desencadeiam actividades de QA/QC mais profundas.

Um aspecto importante é que os erros detectados e as recomendações fornecidas durante estas verificações sejam posteriormente alvo de acção. Em casos menores (por exemplo, erros em unidades ou erros de transcrição), as correcções podem ser implementadas directamente; noutros casos, devem ser documentadas e acompanhadas em futuras apresentações de inventários (ver Tabela 2-4, Gana).

Tabela 2-4: QA/QC e incertezas

País	Descrição
Arménia	Os procedimentos de QA/QC incluem múltiplas verificações manuais e automatizadas dos dados introduzidos, valores de parâmetros e coerência das séries cronológicas. O software de inventário do IPCC, com as suas verificações automatizada, fornece outra camada de QC. Todas as fontes de dados utilizadas para o cálculo de emissões foram arquivadas e listadas. Para assegurar a coerência das séries cronológicas, a Arménia compara e analisa as estimativas com os inventários feitos anteriormente (Arménia 2014). Antes de finalizar um relatório nacional de inventário de GEE, o controlo de qualidade é assegurado pela revisão interna do projecto de relatório pelo Ministério da Protecção da Natureza e pelo grupo de trabalho do Conselho Coordenador Interagências, seguido da entrega aos ministérios e organizações interessadas para revisão. Na fase seguinte, o projecto de relatório é apresentado e verificado pelo Conselho de Coordenação Interagências (Arménia 2018).
Chile	Desde 2015, o Sistema Nacional de Inventário de GEE tem um sistema de QA/QC em vigor, de acordo com as boas práticas do IPCC. A responsabilidade geral pela QA/QC cabe ao coordenador da equipa técnica; tanto na implementação de controlos de qualidade para o inventário final, como na coordenação do processo de garantia de qualidade. As equipas sectoriais são responsáveis pela aplicação de procedimentos de controlo de qualidade ao respectivo sector. Como parte do plano de melhoria contínua, são efectuadas regularmente análises por peritos externos (Chile 2020).
Gana	O Gana adoptou um plano de QA/QC específico do país e um manual de inventário de GEE. O plano GEE articula claramente as etapas do inventário, as responsabilidades institucionais e os calendários. As recomendações do plano informam a formação dos peritos existentes. Os procedimentos relacionados com a qualidade incluem o controlo de qualidade ao longo do ciclo de inventário, medidas de garantia de qualidade que envolvem a revisão por outros peritos, e revisões por terceiros. Em 2018, o Gana foi submetido a uma revisão voluntária no país, organizada pelo Secretariado da UNFCCC (Gana 2020). Informação detalhada sobre os procedimentos de QA/QC é fornecida nos capítulos sectoriais do Relatório de Inventário Nacional separado (Gana 2019), (Gana 2020).

Jamaica	Na Terceira Comunicação Nacional da Jamaica (Jamaica 2018), são descritos os procedimentos de QA/QC para cada sector. No sector dos resíduos, foram efectuados controlos de QC específicos à forma como os dados da actividade são tratados no inventário de emissões. A comparação com os dados de actividade de outros países através da utilização de métricas simples, tais como os resíduos gerados por habitante, proporcionou uma verificação de qualidade útil.
Namíbia	Os procedimentos de QA/QC, tal como definidos nas Directrizes do IPCC de 2006, foram implementados durante a preparação do inventário. A Namíbia solicitou ao UNFCCC e ao Programa de Apoio Global a realização de um exercício de QA no seu processo de compilação do inventário adoptado para o Terceiro Relatório de Atualização Bienal. A maioria das recomendações foram abordadas durante a compilação do inventário para o relatório subsequente (a Quarta Comunicação Nacional e as restantes incluídas para acção no Plano Nacional de Melhoria do Inventário (Namíbia 2020).
África do Sul	O plano de gestão de QA/QC da África do Sul é apresentado no seu Relatório de Inventário Nacional (África do Sul 2019). Abrange as responsabilidades em termos do processo de QA/QC, o plano de QA/QC incluindo prazos e objectivos de qualidade e procedimentos e verificações de controlo de qualidade. A garantia de qualidade inclui revisões internas por pares de sectores específicos, um processo de revisão pública e de comentários e revisões externas (África do Sul 2019).
Tunísia	As incertezas foram estimadas para a produção de resíduos (60% de incerteza), quantidades entregues em aterros (2% de incerteza das estações de pesagem), composição dos resíduos (20% - 60% dependendo do tipo de aterro) e a quantidade de metano queimado (0,5%) (Tunísia 2014).

Fonte: Compilado por Öko-Institut.

2.4 Recomendações para o desenvolvimento do inventário geral de GEE

INSTITUCIONALIZAÇÃO

Com o ciclo de relatórios de dois anos, que foi introduzido para os BUR ao abrigo da UNFCCC e continuará ao abrigo do Acordo de Paris, tornou-se importante para os países em desenvolvimento formular e acordar processos para evitar ter de "começar do zero" sempre que um inventário é preparado. Este método, aliado a documentação adequada de pressupostos, fontes de dados e cálculos, facilita grandemente a preparação do inventário para cada relatório.

CATEGORIAS-CHAVE E ESCOLHA METODOLÓGICA

Recomenda-se a realização de uma análise de categoria-chave e que sejam dedicados recursos e esforços às categorias identificadas como chave. Além disso, é desejável procurar aplicar níveis mais elevados nas categorias identificadas como chave.

RECOLHA DE DADOS E COERÊNCIA DAS SÉRIES CRONOLÓGICAS

Recomenda-se a utilização das metodologias do IPCC para preencher lacunas nos dados em falta. Se forem combinados diferentes conjuntos de dados, há que garantir a coerência das séries cronológicas na transição de uma fonte para a outra.

QA/QC

A melhoria da qualidade do inventário deve ser considerada um processo contínuo. A elaboração de um plano de QA/QC do inventário faz parte dos requisitos de comunicação de informações no âmbito do Acordo de Paris. Quaisquer questões e recomendações identificadas durante a preparação do inventário ou durante as actividades de QA/QC devem ser compiladas num plano de melhoramento do inventário, caso não possam ser implementadas directamente. No início de um novo ciclo de inventário, o plano de melhoramento deve ser revisto e os pontos a incluir devem ser identificados.

3 Inventários de GEE no sector dos resíduos

As emissões de GEE são geradas a partir do tratamento e eliminação de resíduos líquidos e sólidos. Estas emissões precisam de ser comunicadas juntamente com as de outros sectores dentro do BUR e das Comunicações Nacionais à UNFCCC. As Directrizes do IPCC fornecem metodologias e directrizes. De acordo com as Directrizes do IPCC de 2006, as estimativas de emissões no sector dos resíduos precisam de ser efectuadas para quatro subcategorias:

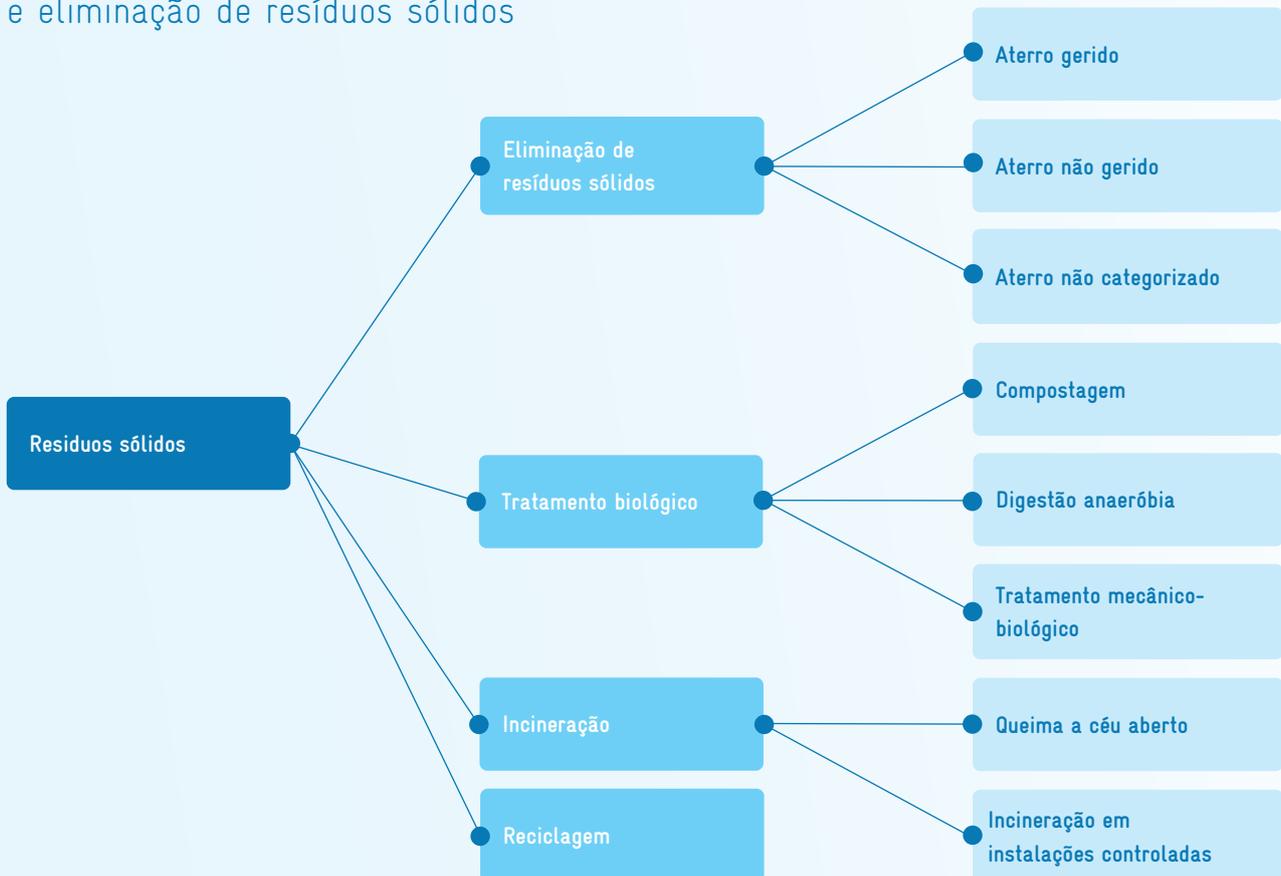
1. Eliminação de resíduos sólidos;
2. Tratamento biológico de resíduos sólidos;
3. Incineração e queima a céu aberto; e
4. Tratamento e descarga de águas residuais.

A compilação de um inventário de GEE no sector dos resíduos requer a disponibilidade de dados de actividade por vezes complexos que provêm de diferentes actores e partes interessadas ou de estatísticas nacionais.

As três primeiras categorias acima enumeradas referem-se principalmente a possíveis vias de tratamento e eliminação de resíduos sólidos. Uma visão geral dos percursos é apresentada na Imagem 4 abaixo.

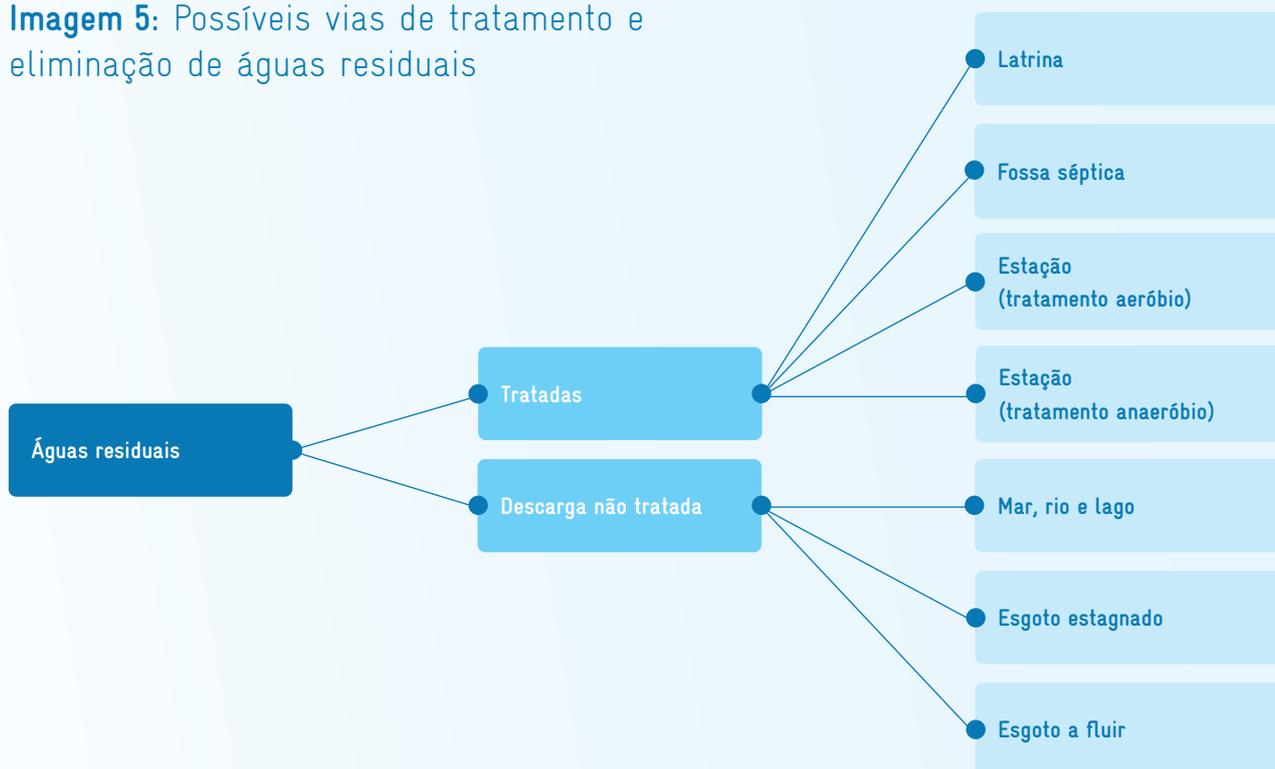
No caso da quarta categoria, tratamento e descarga de águas residuais, existem diferentes caminhos, consoante as águas residuais sejam tratadas ou descarregadas no ambiente ou nos esgotos sem qualquer tratamento. A Imagem 5 abaixo fornece uma visão geral das opções de tratamento e descarga de águas residuais.

Imagem 4: Possíveis vias de tratamento e eliminação de resíduos sólidos



Fonte: Compilado por GIZ.

Imagem 5: Possíveis vias de tratamento e eliminação de águas residuais



Fonte: Compilado por Öko-Institut.

As informações fornecidas nos seguintes subcapítulos (3.1–3.4) baseia-se na orientação fornecida nas Directrizes do IPCC de 2006 e é complementada por exemplos de alguns relatórios de inventário nacional, comunicações nacionais, relatórios de actualização bienais e outros documentos nacionais seleccionados (ver Anexo II). Todos os subcapítulos seguem a mesma estrutura: é fornecida uma visão geral da categoria da fonte, seguida de uma descrição de questões metodológicas, como as relacionadas com a escolha do método, a escolha dos dados da actividade e das fontes de dados, os factores de emissão e a sua aplicabilidade, bem como outras características da categoria com base nas Directrizes do IPCC de 2006. No final da síntese metodológica, são brevemente apresentadas as alterações resultantes do aperfeiçoamento das Directrizes de 2006, em

2019. Contudo, este aperfeiçoamento ainda não foi mandatado para a compilação de inventários ao abrigo da UNFCCC ou do Acordo de Paris. Os países podem ainda decidir utilizar os métodos ou factores de emissão contidos no aperfeiçoamento, se estes forem adequados às suas circunstâncias nacionais.

Subsequentemente, são discutidos exemplos de abordagens à comunicação de emissões de GEE quando existem dados nacionais limitados e problemas encontrados em vários países seleccionados. Estas abordagens, que se baseiam na experiência dos países em desenvolvimento, podem orientar os países que enfrentam problemas semelhantes. Cada subcapítulo termina com um conjunto de recomendações para o desenvolvimento do inventário da subcategoria.

3.1 Eliminação de resíduos sólidos

3.1.1 Visão geral

A eliminação de resíduos sólidos, incluindo resíduos urbanos, resíduos industriais, lamas e outros resíduos sólidos em locais de eliminação de resíduos sólidos (SWDS), vulgarmente conhecidos como aterros, produz emissões de metano (CH_4) e emissões de dióxido de carbono (CO_2). Também ocorrem emissões de óxido nitroso (N_2O) em pequena medida, mas não são significativas. O metano é produzido pela decomposição microbiana anaeróbia da matéria orgânica em SWDS ao longo do tempo. Uma das principais forças motrizes das emissões de CH_4 provenientes da eliminação de resíduos em terra é a quantidade de resíduos biodegradáveis, tais como resíduos alimentares, resíduos de jardim, ou madeira depositada em aterros. Se os resíduos não forem devidamente compactados, a decomposição da matéria orgânica dos resíduos biodegradáveis irá, em vez disso, libertar emissões de CO_2 , uma vez que ocorre em condições aeróbias (ver Caixa 7). De acordo com as diretrizes do IPCC, as emissões de CO_2 não são contabilizadas nos totais nacionais de emissões de GEE, uma vez que são de origem biogénica.⁵ As emissões relacionadas com a sua produção estão incluídas no sector da agricultura, floresta e outros usos do solo (AFOLU).

As emissões provenientes da eliminação de resíduos sólidos são relativamente baixas, mas têm aumentado continuamente nos países em desenvolvimento devido à mudança dos padrões de produção e consumo, bem como ao aumento da população. A quantidade de geração total de resíduos está fortemente relacionada com os números da população e pode ser determinada com base na taxa de geração de resíduos per capita.⁶

Para estimar as emissões de CH_4 resultantes da eliminação de resíduos sólidos, é necessário seguir os seguintes passos:

1. É necessário determinar os números da população do país nos últimos 50 anos;
2. É necessário estimar as taxas de produção de resíduos em kg/cap para estes anos;
3. É necessário estimar a percentagem do total de resíduos sólidos depositados nos locais de eliminação de resíduos;
4. É necessário determinar a parte dos diferentes tipos de locais de eliminação de resíduos (controlados/não controlados);

5. É necessário estimar a composição dos resíduos depositados em aterro.

Na maioria dos países em desenvolvimento, existe uma forte diferença entre o nível de vida nas zonas rurais e urbanas. Esta discrepância tem efeitos profundos nos padrões de consumo e nas infra-estruturas e afecta todo o sector de resíduos; as taxas de produção de resíduos, os sistemas de recolha de resíduos, a eliminação, o tratamento e a composição dos resíduos podem diferir muito entre as zonas urbanas e rurais de um país e podem precisar de ser estimadas separadamente.

A base das decisões de gestão no sector dos resíduos são os dados de actividade tal como são recolhidos para a compilação do inventário. A quantidade de resíduos gerados per capita em relação às projecções da população e a percentagem de resíduos eliminados pode indicar a dimensão e o número de aterros necessários, enquanto o conhecimento sobre a composição dos resíduos pode ser utilizado para estabelecer estratégias de reciclagem, potenciais de geração de biogás, ou aumento da compostagem.

Caixa 7: Decomposição aeróbia e anaeróbia

A decomposição microbiana da matéria orgânica pode ter lugar em condições aeróbias ou anaeróbias. Em condições aeróbias, ou seja, se houver oxigénio suficiente, o carbono degradável oxida-se em CO_2 . Se o carbono provém de fontes orgânicas (por exemplo, resíduos alimentares ou esgotos), as emissões de CO_2 são de origem biológica e não estão incluídas nos totais nacionais de emissões de GEE. As condições aeróbias ocorrem tipicamente em SWDS pouco profundos que não foram compactados, em lagos pouco profundos ou durante a compostagem. Em contraste, durante a decomposição anaeróbia não existe oxigénio e o carbono é convertido em CH_4 . Isto ocorre tipicamente em aterros compactados e/ou profundos, em lagos profundos, e durante a digestão anaeróbia. Na maioria dos casos, tanto a decomposição aeróbia como a anaeróbia ocorrem em paralelo em diferentes camadas ou bolsas de um aterro, lagoas ou outro local de tratamento.

5 Plantas e árvores retiram CO_2 do ar, do qual necessitam para a fotossíntese. De acordo com as Directrizes do IPCC, a mesma quantidade de CO_2 que é utilizada pelas plantas será novamente libertada durante a decomposição em condições aeróbias. Assim, esta quantidade de CO_2 não é contabilizada como emissões de GEE nos totais nacionais, uma vez que foi armazenada pelas plantas enquanto cresciam. As emissões resultantes da desflorestação e conversão da terra são comunicadas no âmbito da AFOLU.

6 As taxas de produção de resíduos são geralmente influenciadas pelo consumismo ligado ao crescimento do PIB, utilização de materiais de embalagem no país e políticas de incentivo/desincentivo que regem a prevenção de resíduos.

3.1.2 Considerações metodológicas gerais

De acordo com as Directrizes do IPCC de 2006, a estimativa das emissões dos locais de eliminação de resíduos sólidos deve basear-se no método de decomposição de primeira ordem ou FOD (*first order decay*). O método é responsável pelo facto de os componentes orgânicos degradáveis se degradarem lentamente ao longo de décadas. Os resíduos alimentares ou a madeira não se decompõem completamente no ano em que são depositados em aterro; têm um período de maturação que vai desde um ano para os componentes mais lábeis até mais de 35 anos para aqueles com os índices de biodegradação mais baixos. A FOD baseia-se na premissa de que a produção de CH₄ depende exclusivamente da quantidade de matéria orgânica remanescente no corpo do resíduo. Nos primeiros anos, em que a quantidade de carbono remanescente nos resíduos é mais elevada, as emissões de CH₄ são mais elevadas e depois diminuem. De acordo com as Directrizes do IPCC, é boa prática estimar as emissões de CH₄ provenientes da eliminação de resíduos sólidos durante um período de pelo menos 50 anos. Isto assegura que todo o carbono incluído nos resíduos eliminados é decomposto e as emissões relacionadas são estimadas no ano em que ocorrem.

As estimativas de emissões podem ser realizadas de acordo com três métodos diferentes que determinam o nível de detalhe e a utilização de valores por defeito. Todos os métodos por níveis fornecidos nas Directrizes do IPCC de 2006 incluem a aplicação da metodologia de FOD. Para o Nível 1, podem ser aplicados dados de actividade por defeito e parâmetros por defeito.⁷ O Nível 2 aplica parâmetros por defeito, mas requer dados de actividade nacionais sobre a eliminação de resíduos actuais e históricos. Os dados históricos têm de ser específicos a cada país e dizer respeito aos últimos 10 anos pelo menos. O método do Nível 3 inclui dados de actividade de boa qualidade específicos do país e parâmetros-chave desenvolvidos a nível nacional ou parâmetros específicos do país derivados de medições.

As Directrizes do IPCC de 2006 fornecem um modelo Excel⁸ que inclui dados e parâmetros de actividade padrão específicos de país e região, que são aplicáveis a um cálculo de acordo com o método do Nível 1 (ver Capítulo 4.2). O modelo pode ser aplicado com dados adicionais muito limitados para o Nível 1; também pode ser utilizado para estimar emissões utilizando níveis mais elevados.

Nas Directrizes do IPCC de 1996 e nas Directrizes de Boas Práticas de 2000, o chamado método do balanço de massas poderia ser aplicado como método de Nível 1 para calcular as emissões provenientes da eliminação de resíduos sólidos. De acordo com o método do balanço de massas, todas as emissões ocorrem no mesmo ano em que os resíduos são eliminados, não tendo em conta a lenta decomposição da matéria orgânica ao longo dos anos. Isto leva a resultados "correctos" se as práticas de geração e tratamento de resíduos permanecerem constantes ao longo de décadas. No caso de países em desenvolvimento para os quais a população e a quantidade de resíduos gerados e eliminados estão a aumentar, a aplicação deste método conduz geralmente a uma sobrestimação das emissões, uma vez que a eliminação de resíduos sólidos foi menor nos anos históricos. Se este método for aplicado a países que sofreram uma redução dos resíduos depositados em aterro e um aumento da reciclagem, compostagem e recuperação de gases de aterro, as emissões de GEE seriam subestimadas. Para cálculos que utilizam o método do balanço de massa, os dados de actividade só são necessários para o ano de cálculo.

Em comparação com as Directrizes do IPCC de 1996, foram utilizados dados por defeito consideravelmente melhorados nas Directrizes de 2006 e foram fornecidos dados por defeito de actividade para mais países e regiões. A utilização da abordagem do equilíbrio de massa já não é considerada uma boa prática na maioria das circunstâncias.

3.1.3 Compilação de dados de actividade

As Directrizes do IPCC de 2006 fornecem dados por defeito sobre níveis específicos de país ou região. Como ponto de partida, uma boa base para um inventário de GEE para o sector dos resíduos é a utilização de dados por defeito, caso existam estatísticas e recursos nacionais limitados; a recolha de dados de actividade específicos de cada país tornará o cálculo das emissões provenientes da eliminação de resíduos sólidos mais exacto. Na maioria dos casos, ter dados de actividade nacional sobre a produção de resíduos é também a base para dados sobre tratamento biológico, incineração, e queima a céu aberto de resíduos.

7 Os dados de actividade por defeito e os factores de emissão por defeito ou outros parâmetros por defeito são recolhidos de diferentes estudos por meio de revisões bibliográficas e incluídos nas Directrizes do IPCC para assegurar que cada país é capaz de calcular as emissões para cada categoria. Se não estiverem disponíveis dados específicos de um país, os países devem utilizar o valor por defeito fornecido nas Directrizes do IPCC para o país ou a região em que o país está localizado ou aplicar o valor por defeito de um país que se encontre nas proximidades e que tenha condições semelhantes.

8 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Directrizes do IPCC para Inventários Nacionais de Gases com Efeito de Estufa). Volume 5. Resíduos: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>

Os dados de actividade necessários para estimar as emissões de CH₄ provenientes da eliminação de resíduos sólidos incluem dados populacionais, taxas de produção de resíduos, composição dos resíduos, bem como informações sobre a quantidade de resíduos depositados em aterro e o tipo de locais de eliminação de resíduos. Idealmente, são necessário dados históricos referentes a cerca de 50 anos sobre todos estes parâmetros para estimar as emissões usando o método de decomposição de primeira ordem. Para calcular emissões de CH₄ provenientes da eliminação de resíduos sólidos, o primeiro passo é verificar que fontes de dados estão disponíveis e podem ser utilizadas:

1. Estão disponíveis estatísticas nacionais sobre produção, eliminação e composição de resíduos? Referentes a que período de tempo? Ocorre uma actualização periódica dos dados?
2. Estão disponíveis estudos de investigação sobre produção de resíduos, eliminação e composição dos resíduos? Referentes a que anos?
3. Que peritos estão disponíveis para contactar e cujos pressupostos podem ser utilizados?

Se não houver fontes de dados de actividade disponíveis, podem ser utilizados os valores por defeito do IPCC. Em alternativa, o país ou região pode recolher os seus próprios dados de actividade para efeitos de preparação do inventário, se houver recursos suficientes disponíveis. As Directrizes do IPCC de 2006 incluem orientação e informação sobre a recolha de dados de actividade. As amostras e questionários de campo são métodos comuns de recolha de dados de actividade no sector dos resíduos.

3.1.3.1 Produção de resíduos

a) Produção de resíduos sólidos urbanos

VISÃO GERAL

A produção de resíduos difere muito entre países e unidades subnacionais, uma vez que dependem dos padrões de consumo e produção. Com o aumento dos padrões de vida, a quantidade de resíduos gerados também aumenta. A produção total de resíduos é a base de dados de actividade que é utilizada para o cálculo da eliminação de resíduos sólidos, tratamento biológico de resíduos sólidos e incineração e queima a céu aberto.

QUESTÕES METODOLÓGICAS

De acordo com as Directrizes do IPCC de 2006, a quantidade de resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados é estimada com base no número de habitantes e numa taxa de geração de resíduos per capita em kg/cap/ano. Os RSU incluem geralmente resíduos domésticos, resíduos de jardins e

parques, e resíduos comerciais/institucionais. Os valores por defeito regionais para a produção de resíduos per capita são fornecidos nas Directrizes do IPCC de 2006 (Vol. 5, Cap. 2, Tabela 2.1). Os dados por defeito disponíveis para a produção de resíduos baseiam-se em estudos do final dos anos 90 e início dos anos 2000; são aplicáveis para os anos mais recentes. Para estabelecer uma série cronológica para anos históricos, as Directrizes do IPCC sugerem a adaptação das taxas de produção de resíduos per capita utilizando métodos de extrapolação ou interpolação, ou outros factores, tais como a população urbana ou indicadores económicos.

As Directrizes sugerem a utilização de estatísticas populacionais nacionais ou – se estas não estiverem disponíveis – de bases de dados internacionais, tais como dados das Nações Unidas (ONU) para números de população (ver Anexo II). Se só forem recolhidos resíduos da população urbana, só deverá ser utilizada a população urbana para as estimativas de emissões.

Caixa 8: Aperfeiçoamento do IPCC de 2019 – Modelo de Resíduos do IPCC – Produção de resíduos, composição dos resíduos

De acordo com o novo modelo de resíduos do IPCC, que faz parte do aperfeiçoamento de 2019, os dados regionais e os dados relativos à composição dos resíduos foram actualizados. Estão disponíveis dados actualizados para a percentagem de composição de resíduos (papel, têxteis, resíduos alimentares, madeira, etc.) mas também foi actualizada informação sobre a taxa de geração de resíduos per capita, a fracção de resíduos municipais depositados em aterros e a média regional de carbono orgânico degradável (DOC).

EXEMPLOS DE BOAS PRÁTICAS EM PAÍSES SELECIONADOS

A estimativa da produção de resíduos difere entre grupos populacionais em muitos países em desenvolvimento. Dadas as diferenças na situação económica e nos estilos de vida que afectam as taxas de produção de resíduos, alguns países dividem os dados populacionais utilizados para estimativas de emissões de SWDS em população urbana e população rural (ver Tabela 3-1, Tunísia), enquanto outros separam os dados populacionais em população urbana de rendimento elevado e população urbana de rendimento baixo (ver Tabela 3-1, Namíbia). A seguinte Tabela 3-1 apresenta uma visão geral da desagregação, da utilização de dados populacionais e de outros dados de acordo com as zonas climáticas e a divisão em zonas rurais e urbanas.

Tabela 3-1: Exemplos da desagregação das estatísticas demográficas e outros dados

País	Descrição
Chile	Os números nacionais foram desagregados em macro zonas climáticas para identificar diferentes condições de degradação de resíduos. A Zona Norte é classificada como “zona boreal e temperada seca” e a Zona Sul é classificada como “zona boreal e temperada húmida” (Chile 2020).
Namíbia	Os dados populacionais referentes a 2010 estão divididos em regiões urbanas de “rendimento elevado” e “rendimento baixo”. A necessidade desta categorização foi motivada pela migração sustentada e significativa da população das regiões rurais para as urbanas, com a emergência de subúrbios em rápida expansão para as principais cidades em que o estilo de vida dos habitantes é urbano e o poder de compra relativamente mais baixo (Namíbia 2014; Namíbia 2020, p. 122).
Tunísia	Os dados sobre a população estão disponíveis a partir de 1950 no Instituto Nacional de Estatísticas da Tunísia. É feita uma distinção entre a população rural e urbana e são aplicadas diferentes taxas de geração (Tunísia 2014).
África do Sul	Os dados populacionais para o período de 1950 a 2001 foram obtidos a partir de estatísticas demográficas das Nações Unidas. As estatísticas da população da África do Sul foram utilizadas para o período de 2002 a 2015 (África do Sul 2019, p.259).

Fonte: Compilado por Öko-Institut.

A população é estimada pelas estatísticas nacionais disponíveis em muitos países ou utilizando as estatísticas da ONU (ver Tabela 3-1), mas a maioria dos países carece de informação sobre a quantidade total de resíduos gerados no país, especialmente ao longo das séries cronológicas. Na prática, os países aplicam abordagens diferentes para estimar a produção total de resíduos, dependendo da disponibilidade de dados e das circunstâncias no país. Uma adaptação ao longo das séries cronológicas é aplicada em muitos países.

O efeito do aumento do nível de vida em relação às taxas mais elevadas de produção de resíduos reflecte-se nas baixas taxas históricas de produção de resíduos utilizadas pela Tunísia e Vietname, incluindo a utilização de diferentes taxas de produção de resíduos para as zonas urbanas e

rurais. A prática comum aplicada pelo Afeganistão e pela Índia é a estimativa da taxa de produção de resíduos proporcional à população urbana ou em relação a factores económicos, tal como é aplicada na Namíbia e na África do Sul.

Entretanto, os dados nacionais sobre as taxas de produção de resíduos são utilizados em muitos países para os anos mais recentes. Baseiam-se em estudos nacionais ou juízos de peritos (Afeganistão) ou são estimados com base em dados de aterros próprios (Namíbia).

A seguinte Tabela 3-2 mostra alguns exemplos de como os países estão a estimar as suas taxas de produção de resíduos para toda a série cronológica.

Tabela 3-2: Exemplos de estimativa das taxas de produção de resíduos em diferentes países

Países	Descrição
Afganistão	Para estimar a produção anual de resíduos no Afeganistão, foram recolhidas informações sobre as taxas de produção de resíduos sólidos urbanos para a população urbana e rural. Os dados baseiam-se em estudos e pareceres de peritos nacionais da Direcção Independente de Governação Local, da Câmara Municipal de Cabul e da Agência Nacional de Protecção Ambiental, da Universidade de Cabul e da Universidade Politécnica de Cabul (Afganistão 2020).
Brasil	A quantidade de RSU foi calculada com base nos dados da população urbana e na taxa de geração de resíduos per capita, que foi calculada por interpolação linear entre os anos 1970 e 2008 (taxa nacional de RSU); e de 2008 a 2016 foram utilizados dados de coeficientes angulares e lineares de geração de resíduos para várias regiões. Além disso, as cidades com mais de 500 000 habitantes tinham os seus dados estimados separadamente (Brasil 2020): p. 108).
Índia	De acordo com estudos do Instituto Nacional de Investigação em Engenharia Ambiental da Índia, existe uma grande variação na geração de resíduos per capita. O valor médio (0,55 kg/capita/dia) destas quantidades foi utilizado para os cálculos. Este valor está próximo do valor médio regional para o Sul da Ásia Central. Como não há dados disponíveis sobre a produção de resíduos nos últimos 50 anos, as quantidades de resíduos dos anos históricos são apenas proporcionais à população urbana (Falconer et al. 2014; Índia 2018).
México	A Secretaria do Ambiente e Recursos Naturais do México forneceu uma estimativa de resíduos gerados para cada uma das 32 entidades federais em 2012. Para o inventário de 2015, estas estimativas foram complementadas com um inquérito enviado às entidades federais em 2016. O inquérito abordou cada local de eliminação de resíduos sólidos e solicitou informações gerais, por exemplo, ano de abertura, localização geográfica, profundidade, ano estimado de encerramento e método utilizado para estimar os resíduos anuais. Os métodos considerados incluem pesagem à entrada, estimativa baseada no número de camiões que acedem ao local, estimativa baseada na produção de resíduos per capita multiplicada pelos habitantes do município/município servido. O inquérito recolheu informação para 111 dos 2637 SWDS (México 2018).
Namíbia	As estimativas de geração de resíduos sólidos para as regiões rurais para 2010 foram subsequentemente feitas descontando os resíduos sólidos que são tipicamente gerados pelos habitantes urbanos dos dados disponíveis sobre os aterros. Estes potenciais de geração de resíduos sólidos foram também comparados com os das Directrizes do IPCC de 2006 (Volume 5: Resíduos, p. 2.5, Tabela 2.1). Utilizando os Relatórios do Censo da População e Habitação de 2001, 2006 e 2011 (interpolados ou extrapolados para anos não recenseados) e outras fontes de dados como a Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO); ajustando para factores socioeconómicos e extrapolando a geração de resíduos a partir de dados Windhoek, foram feitas estimativas para a geração de resíduos sólidos para o período de 1995 a 2015. O processo de cálculo da produção de resíduos sólidos não foi simples, devido à falta de dados (Namíbia 2020).
Tunísia	O crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) é utilizado como um indicador para a evolução das taxas de produção de resíduos ao longo das séries cronológicas. A taxa de produção de resíduos per capita para 1990 está disponível num estudo do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) (0,5 kg/cap/dia de média da população urbana e rural). A taxa de geração de 2005 de 1,3 kg/cap/dia para áreas urbanas está disponível num estudo da Agência Nacional de Gestão de Resíduos. Supõe-se que a taxa de geração de resíduos em 1950 era de 0,2 kg/cap/dia nas zonas urbanas e 0,1 kg/cap/dia nas zonas rurais (Tunísia 2014).

<p>África do Sul</p>	<p>Supunha-se que a taxa total de produção de resíduos para a África do Sul em 1990 era de 318 kg/cap/ano. Após um exame cuidadoso das taxas de geração e das disparidades das taxas de geração por província, este montante foi considerado demasiado baixo. Considerou-se que a estimativa de 318 kg/cap/ano seria mais representativa se estivesse relacionada apenas com a fracção orgânica dos RSU e não apresentasse a taxa total de geração de resíduos per capita. Utilizando esta estimativa com 1990 como ano base, as quantidades de RSU geradas e eliminadas em aterros foram calculadas para o período de 1950 a 2000. Para estes cálculos, foram feitas as seguintes suposições: em primeiro lugar, pressupôs-se que a taxa de crescimento de resíduos de 1990 a 2000 seguiria o crescimento do PIB; em segundo lugar, assumiu-se uma taxa de crescimento de resíduos mais baixa para o período anterior (2% para o período de 1950 a 1960 e 1% para o período de 1961 a 1989) (África do Sul 2009).</p> <p>A taxa de produção de resíduos per capita foi assumida como constante (578,73 kg/cap/ano) (média nacional ponderada do Relatório sobre o Estado do Ambiente) ao longo da série cronológica 2000-2015 (África do Sul 2019).</p>
<p>Vietname</p>	<p>Os dados sobre a produção total de resíduos em áreas urbanas estão disponíveis a partir de 2004. A taxa de produção de resíduos antes de 2004 (1990-2003) é estimada utilizando a produção de resíduos de 0,7 kg/pessoa/dia em áreas urbanas. De acordo com o relatório ambiental nacional 2011, a taxa de produção de resíduos nas zonas rurais é de 0,3 kg/cap/dia entre 1995-2010 e aumenta ligeiramente nos anos seguintes (Vietname 2020a).</p>

b) Produção de resíduos industriais

VISÃO GERAL

Os resíduos industriais que são depositados em aterro podem incluir componentes muito diversos, entre outros, materiais orgânicos, plásticos, papel, bem como resíduos de construção e demolição. Para o inventário de GEE no sector dos resíduos, só precisam de ser comunicados os resíduos industriais que contenham carbono orgânico degradável (DOC) ou carbono fóssil (por exemplo, madeira ou plásticos). Na maioria dos países em desenvolvimento, os resíduos industriais estão incluídos nos RSU, uma vez que não há separação entre resíduos industriais e municipais.

QUESTÕES METODOLÓGICAS

Na Tabela 2.1 e na Tabela 2A.1 (Vol. 5, Cap. 2, dados sobre resíduos) das Directrizes do IPCC de 2006 estão disponíveis alguns dados de actividade padrão sobre produção de resíduos industriais. Não há dados por defeito disponíveis para os países em desenvolvimento, excepto para alguns países asiáticos. As Directrizes do IPCC sugerem a aplicação de dados por defeito de países com circunstâncias semelhantes, caso não haja dados de actividade nacional disponíveis.

EXEMPLOS DE BOAS PRÁTICAS EM PAÍSES SELECIONADOS

A informação sobre resíduos industriais é fornecida pelo Afeganistão, Jamaica, Indonésia e Tunísia (ver Tabela 3-3). Os dados de actividade sobre a produção de resíduos industriais estão correlacionados com as taxas de produção na Indonésia. A Tunísia calcula a quantidade de resíduos industriais proporcional ao desenvolvimento do PIB. A Jamaica reporta apenas as emissões da maior indústria do país, que não é representativa, mas é uma opção se não houver outra informação disponível.



Tabela 3-3: Informações sobre resíduos industriais

País	Descrição
Afganistão	<p>Como não estavam disponíveis dados históricos sobre a produção industrial (quantidade e/ou valor da produção, por tipo de indústria), a eliminação histórica de resíduos industriais foi estimada proporcionalmente ao PIB, conforme recomendado pelas Directrizes do IPCC de 2006.</p> <p>Os dados históricos do PIB para 1950–1969 foram fornecidos na unidade “milhões de dólares de 1990 International Geary-Khamis”, pelo que tiveram de ser feitos ajustamentos. A tendência do período 1950–1969 foi aplicada à série cronológica e ao primeiro valor reportado (1970) do PIB na unidade “PIB a preços constantes de 2010”, fornecido pela divisão de estatísticas da ONU.</p> <p>Dado que o COD e o carbono fóssil nos resíduos industriais são os principais parâmetros que afectam as emissões de CH₄ provenientes da eliminação de resíduos sólidos, apenas foi utilizado o PIB da subcategoria “Fabrico”. Para a estimativa dos resíduos industriais anuais da subcategoria “Fabrico” foram incluídas as seguintes indústrias: alimentação, bebidas e tabaco, têxtil, vestuário e couro, madeira e produtos de madeira, incluindo mobiliário, papel, impressão de produtos de papel, edição, produtos químicos e petroquímicos, carvão, borracha, plástico. Apenas os dados para o período 2002–2017 estavam disponíveis, como tal, o valor do ano 2002 foi aplicado ao período 1950–2001: 17% do PIB provém das indústrias transformadoras.</p> <p>A taxa de produção de resíduos industriais para indústrias de pequena escala em kg/capita/dia para 2014 baseia-se em dados de um estudo do Bangladesh. Utilizando o PIB do Afeganistão e do Bangladesh fornecido pela divisão estatística da ONU, foi calculada uma taxa de produção de resíduos industriais para o ano de 1970 e 2014. Como a taxa de produção industrial em Gigagrama (Gg)/Smilhão PIB/ano reflecte mais a tendência na produção industrial anual, a referida taxa de produção de resíduos industriais em kg/capita/dia foi transferida para Gg/\$m PIB/ano que é necessária pelo modelo FOD do IPCC (Afeganistão 2020).</p>
Jamaica	<p>A Agência Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos não forneceu quaisquer dados sobre a quantidade de resíduos industriais depositados nos quatro SWDS municipais. A fim de determinar as emissões dos aterros de resíduos industriais mais estabelecidos, foram recolhidos dados do Jamaica Bauxite Institute. Existem cinco fábricas de bauxita/alumina na Jamaica.</p> <p>Os resíduos industriais depositados em aterros são constituídos por incrustação de caldeiras, lonas de filtro de prensas e outros resíduos das fábricas de alumina de bauxita. Assumiu-se que 50% dos resíduos se degradarão em condições anaeróbias, resultando em emissões de metano. Embora a incerteza seja relativamente elevada, representa o melhor juízo especializado disponível na altura. Assumiu-se também que 100% dos resíduos industriais vão para os locais de eliminação.</p> <p>Outros resíduos industriais gerados pelas fábricas de alumina e bauxita que são depositados em aterro são os rejeitos de lama vermelha e o oxalato de cálcio. Estes não foram incluídos no inventário, uma vez que não constituem uma forma biodegradável de resíduos que liberta gases com efeito de estufa (Jamaica 2018).</p>
Tunísia	<p>Para além dos resíduos domésticos, têm sido historicamente armazenados em aterros resíduos industriais, resíduos médicos e lamas de depuração. A parte destes resíduos tem evoluído ao longo dos anos, principalmente devido ao desenvolvimento económico e à política de resíduos. A evolução dos resíduos industriais está indexada à história do PIB da Tunísia (Tunísia 2014).</p>

Fonte: Compilado por Öko-Institut.

c) Eliminação de lamas em aterros

VISÃO GERAL

Alguns países eliminam lamas de estações de tratamento de águas residuais domésticas e industriais em aterros. As lamas de águas residuais domésticas podem ser incluídas nos resíduos urbanos e as lamas de águas residuais industriais podem ser incluídas nos resíduos industriais. Se as lamas não forem eliminadas em aterros, podem ser compostadas ou incineradas. Em alguns países, as lamas são também utilizadas como fertilizante orgânico e aplicadas em terrenos agrícolas. A dupla contagem deve ser evitada relatando uma quantidade consistente de lamas que são eliminadas em SWDS; apenas as lamas que acompanham os resíduos sólidos têm de ser contabilizadas nesta categoria. Todas as outras lamas que são compostadas, incineradas, tratadas em estações de tratamento de águas residuais ou aplicadas em terrenos agrícolas devem ser contabilizadas sob outras categorias.

QUESTÕES METODOLÓGICAS

Não há dados de actividade por defeito do IPCC disponíveis. Se não estiverem disponíveis dados de actividade específicos do país sobre a quantidade de lamas que são eliminadas, compostadas, incineradas ou espalhadas em terrenos agrícolas, todas as emissões de lamas são incluídas sob tratamento de águas residuais.

EXEMPLOS DE BOAS PRÁTICAS EM PAÍSES SELECIONADOS

O Chile, a Namíbia e a Tunísia fornecem informações relevantes sobre a estimativa dos dados de actividade para a eliminação de lamas em aterros (ver Tabela 3-4). Na Tunísia, a quantidade de lamas depositadas em aterros é calculada proporcionalmente à população ligada às estações de tratamento de águas residuais.

Tabela 3-4: Informação sobre dados de actividade para lamas

País	Descrição
Chile	Nos últimos anos, a quantidade de lamas proveniente de estações de tratamento de águas residuais que é depositada em aterros está disponível na Superintendência de Serviços Sanitários. Para os anos anteriores, a quantidade foi estimada com base nos dados médios disponíveis para as diferentes estações, tendo em conta os anos em que estas começaram a funcionar. Sabe-se que uma percentagem das lamas é aplicada aos solos. No entanto, devido à falta de dados, presume-se que a quantidade total de lamas é depositada em aterros (Chile 2020).
Indonésia	As emissões de GEE foram estimadas a partir de lamas de pasta e papel depositadas em aterro, de lamas de pasta e papel compostadas e da manipulação de lamas na indústria do papel. Estas emissões foram estimadas com base em dados obtidos directamente da indústria da pasta de papel e do papel. Os dados consistiram no nível de produção (capacidade), parâmetro orgânico de águas residuais tratadas em planos de tratamento de águas residuais e remoção e tratamento de lamas. Os dados das instalações só foram obtidos para o período de 2010-2016, pelo que as estimativas de 2000-2009 ainda não podem ser feitas (Indonésia 2018).
Namíbia	A quantidade de lamas geradas per capita para 2010 foi estimada utilizando os dados desse ano para a Câmara Municipal de Windhoek. Utilizando este factor e a população urbana, a quantidade de lamas geradas para o período de 1990 a 2014 foi então estimada para as outras áreas urbanas (Namíbia 2020).
Tunísia	As lamas de depuração têm sido historicamente despejadas em aterros. A evolução da geração de lamas é indexada à população ligada a uma estação de tratamento de águas residuais (Tunísia 2014).

Fonte: Compilado por Öko-Institut.

3.1.3.2 Percentagem de resíduos sólidos depositados em aterro

VISÃO GERAL

O total de resíduos produzidos não equivale à quantidade total de resíduos depositados em aterro. Ao longo do fluxo de resíduos, os resíduos são recolhidos, partes dos resíduos recolhidos são recicladas, outras partes podem ser compostadas ou incineradas ou despejadas na paisagem e os restantes resíduos são depositados em aterro. Devido a sistemas de recolha inadequados, as taxas de recolha de resíduos são muito baixas na maioria dos países em desenvolvimento, especialmente nas zonas rurais, e a queima a céu aberto de resíduos que não são recolhidos é uma prática comum. Devido à evolução das políticas de resíduos, bem como a melhorias no sistema e infra-estruturas de recolha, a percentagem de resíduos depositados em aterros e, consequentemente, as emissões de SWDS podem aumentar ao longo das séries cronológicas. Reciclagem, compostagem, recuperação de metano, e valorização energética dos resíduos são políticas que têm levado a uma diminuição da eliminação de resíduos em aterros e/ou redução das emissões de GEE.

Os dados sobre a fracção de resíduos sólidos eliminados podem ser obtidos a partir de uma análise nacional do fluxo de resíduos, como sugerido pelo IPCC (2006 IPCC,

Vol. 5, Caixa 2.1, pp. 2.6-2.7). Embora este exercício já seja de um nível superior, ter esta imagem apoia a confiança nos dados a nível nacional.

QUESTÕES METODOLÓGICAS

Os dados por defeito sobre a percentagem de resíduos depositados em aterro estão disponíveis no Quadro 2.1 e no Quadro 2A.1 das Directrizes de 2006 (IPCC 2006). Não é fornecida qualquer outra informação sobre a quota de resíduos depositados em aterro.

EXEMPLOS DE BOAS PRÁTICAS EM PAÍSES SELECIONADOS

A quantidade de eliminação de resíduos está estreitamente correlacionada com a quantidade de resíduos recolhidos (por exemplo, Namíbia, Vietname, ver Quadro 3-5). No Cazaquistão, a percentagem de resíduos depositados em aterro é quase 100%, enquanto que apenas uma pequena parte dos resíduos é reciclada. São aplicadas percentagens diferentes para a eliminação de resíduos em zonas rurais e urbanas, dada uma percentagem mais elevada em zonas urbanas (ver Namíbia, Indonésia e Vietname). A seguinte Tabela 3-5 apresenta uma visão geral de como os diferentes países assumiram a quota de resíduos depositados em aterro.

Tabela 3-5: Informação sobre a percentagem de resíduos depositados em aterros em diferentes países

País	Descrição
Indonésia	De acordo com estatísticas oficiais indonésias, nas zonas urbanas quase 60% dos resíduos são levados para locais de eliminação de resíduos sólidos, enquanto nas zonas rurais ou pequenas cidades este valor é de apenas 30% (Indonésia 2010).
Cazaquistão	Cerca de 97% dos resíduos sólidos são depositados em aterros para eliminação e apenas 3% são reciclados (Cazaquistão 2014).
México	Para 2015, a massa total de resíduos depositados em aterros foi determinada para cada um dos mais de 2000 aterros no país, consultando os governos estatais e os programas estatais de gestão de resíduos. A série cronológica histórica foi estimada utilizando dados de crescimento populacional a nível nacional (México 2018).
Namíbia	Estima-se que em 2015, os resíduos e o lixo de cerca de 41% dos lares namibianos foram enviados para locais de eliminação de resíduos, sendo cerca de 36% recolhidos regularmente e 5% recolhidos de forma irregular. Existe um forte contraste entre as zonas urbanas e rurais; enquanto os resíduos de 73% dos agregados familiares urbanos foram recolhidos numa base regular (65%) ou irregular (8%), apenas cerca de 7% dos agregados familiares rurais têm o mesmo serviço (5% numa base regular e 2% irregularmente) (Namíbia 2020).

Tunísia	<p>A quantidade de resíduos domésticos, industriais e médicos depositados em aterros desde 1950 é estimada com base em dados nacionais. Resíduos domésticos, resíduos industriais, resíduos médicos e lamas de depuração têm sido historicamente depositados em aterros. A percentagem destes resíduos aumentou ao longo do período, principalmente devido ao desenvolvimento económico e à política de resíduos. A quantidade de “outros” resíduos depositados em aterro é estimada com base nos resultados de um estudo de diagnóstico e na determinação das características dos aterros selvagens (aterros não controlados).</p> <p>Os peritos acreditam que parte dos resíduos da população rural é queimada. Esta quantidade, que corresponde a 12% dos resíduos gerados pela população rural (esta fracção é considerada constante durante todo o período), é subtraída das quantidades armazenadas (Tunísia 2014).</p>
África do Sul	<p>O Relatório Nacional de Informação sobre Resíduos (DEA 2012) indicou que 11% dos resíduos foram reciclados em 2011, sendo que mais 9% vão para queima aberta. Devido à falta de dados para outros anos, estes valores foram assumidos como constantes ao longo do período de tempo e por isso a percentagem de resíduos gerados que vai para locais de eliminação de resíduos sólidos foi fixada em 80% (África do Sul 2019).</p>
Vietname	<p>Existe uma estreita correlação entre a recolha de resíduos e a sua eliminação; os resíduos que são recolhidos são geralmente levados para aterros. O rácio da parte depositada em aterro baseia-se no rácio da recolha e foi assumido como sendo de 20% no ano 1990, 40% no ano 2000 e 47,5% entre 2010 e 2016 nas zonas rurais.</p> <p>Para as zonas urbanas, de 1995 a 2013, a quantidade de resíduos sólidos urbanos eliminados nos locais foi calculada com base na taxa média de resíduos sólidos por pessoa/dia e na taxa de eliminação de resíduos sólidos urbanos no local. Para o período de 2014 a 2016, os dados de actividade (AD) do volume total de resíduos sólidos recolhidos e tratados de acordo com as normas e regulamentos técnicos nacionais foram extraídos do Relatório Nacional de Estado Ambiental 2017 e do Anuário Estatístico do Vietname 2016 (Vietname 2020a).</p>

Fonte: Compilado por Öko-Institut.

3.1.3.3 Tipo de locais de eliminação de resíduos (aterro controlado/não controlado)

VISÃO GERAL

As características dos locais de eliminação de resíduos são muito diferentes, dependendo do controlo, da colocação e da gestão dos resíduos. Em pequenas lixeiras não controladas ou em aterros rodoviários, os resíduos são eliminados sem qualquer controlo, enquanto que em aterros controlados os resíduos são compactados e cobertos após a sua eliminação. Os aterros profundos e compactados têm as maiores emissões de CH₄ à medida que os resíduos se decompõem em condições anaeróbicas. Em aterros pouco profundos e não geridos, os resíduos são vagamente armazenados e podem decompor-se aerobicamente à medida que se dispõe de oxigénio suficiente (ver também Caixa 7). As práticas de gestão dos locais de eliminação de resíduos mudaram ao longo do tempo. Enquanto que nos anos históricos a maioria dos resíduos foi para locais de eliminação de resíduos pouco profundos não controlados devido à falta de regulamentação e de sistemas de recolha, nos anos mais recentes os aterros controlados foram abertos ou os resíduos foram depositados em locais de eliminação mais profundos não controlados, devido ao aumento da população e da produção de resíduos. Alguns países criaram também os seus próprios regulamentos que definem quais os aterros que são controlados e quais os que não o são. Por exemplo, para os Estados-Membros da UE, a Directiva 1999/31/CE relativa à deposição de resíduos em aterros define os requisitos para aterros controlados.

QUESTÕES METODOLÓGICAS

A quantidade de metano produzida depende das características do aterro, uma vez que os aterros pouco profundos não controlados produzem menos CH₄ do que os aterros controlados, porque as fracções orgânicas dos resíduos se decompõem em condições aeróbicas. Para calcular as emissões de CH₄ de eliminação de resíduos sólidos, o factor de correcção de metano (MCF) reflecte a forma como os RSU são geridos e o efeito das práticas de gestão na geração de CH₄, tal como é explicado na secção 3.1.4. Para aplicar o MCF, a percentagem de resíduos eliminados em diferentes tipos de locais de eliminação de resíduos tem de estar disponível.

As Directrizes de 2006 definem quatro tipos diferentes de locais de eliminação de resíduos e incluem a categoria de “aterros não categorizados” como quinta opção:

1. Locais controlados de eliminação aeróbica de resíduos sólidos: Estes devem ter uma colocação controlada de resíduos (ou seja, resíduos dirigidos a áreas de deposição específicas, um grau de controlo da limpeza e um grau de controlo dos incêndios) e incluirão pelo menos um dos seguintes (i) material de cobertura; (ii) compactação mecânica; ou (iii) nivelamento dos resíduos.

2. Locais controlados de eliminação semi-anaeróbia de resíduos sólidos: Estes devem ter uma colocação controlada dos resíduos e incluirão todas as seguintes estruturas para a introdução de ar na camada de resíduos: (i) material de cobertura permeável; (ii) sistema de drenagem de lixiviados; (iii) sistema de regulação de tanques; e (iv) sistema de ventilação de gás.
3. Locais não controlados de eliminação de resíduos sólidos – profundos e/ou com lençóis freáticos elevados: Todos os SWDS que não cumpram os critérios de SWDS controlados e que tenham profundidades superiores ou iguais a 5 metros e/ou com lençol freático alto ao nível do solo. A última situação corresponde ao enchimento de águas interiores, tais como lagoas, rios ou zonas húmidas com resíduos.
4. Locais pouco profundos não controlados de eliminação de resíduos sólidos: todos os SWDS que não satisfaçam os critérios de SWDS controlados e que tenham uma profundidade inferior a 5 metros.
5. Locais de eliminação de resíduos sólidos não categorizados: o MCF só pode ser utilizado para esta categoria se os países não puderem enquadrar os seus SWDS numa das quatro categorias acima de SWDS controlados e não controlados.

Caixa 9: Refinamento do IPCC de 2019 – Modelo de Resíduos do IPCC – FCM

De acordo com o novo modelo de resíduos do IPCC, que faz parte do aperfeiçoamento de 2019, há mais tipos de locais de eliminação de resíduos sólidos incluídos.

- A categoria “Controlado – semi-aeróbio” está dividida em “Bem controlado – semi-aeróbio” e “Mal controlado – semi-aeróbio” que correspondem aos FCM de 0,5 e 0,7, respectivamente.
- Além disso, foram acrescentadas duas novas categorias de locais de eliminação de resíduos sólidos: “Bem controlado – arejamento activo” e “Mal controlado – arejamento activo” que correspondem aos FCM de 0,4 e 0,7, respectivamente.

As Directrizes do IPCC de 2006 não fornecem dados por defeito específicos de cada país ou região para a percentagem de resíduos eliminados numa das quatro categorias de eliminação de resíduos.

EXEMPLOS DE BOAS PRÁTICAS EM PAÍSES SELECIONADOS

As estimativas da eliminação de resíduos de acordo com as quatro categorias estão disponíveis em inventários ou estatísticas na Arménia, Jamaica e Cazaquistão. Utilizam os dados disponíveis sobre aterros controlados para grandes cidades e classificam todos os aterros localizados em pequenas cidades ou povoações como não controlados. São utilizados inquéritos ou pareceres de peritos para elaborar estimativas da percentagem de resíduos depositados em diferentes aterros no Afeganistão. A Tunísia mede a quantidade de resíduos depositados em aterros controlados e subtrai esta quantidade do total de resíduos depositados em aterros. O México fornece informações sobre a utilização de dados de actividade ao longo das séries cronológicas (ver Tabela 3-6).



© GIZ / Florian Kopf

Tabela 3-6: Pressupostos sobre a percentagem de eliminação de resíduos em diferentes países, de acordo com as quatro categorias de eliminação

Países	Descrição
Afganistão	A atribuição dos RSU às várias técnicas de tratamento de resíduos é feita para os anos do pilar 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 1990, 2000, 2010, 2017 e baseia-se novamente nos pareceres de peritos nacionais da Direcção Independente de Governação Local, Município de Cabul e Agência Nacional de Protecção, Universidade de Cabul e Universidade Politécnica de Cabul. Durante os anos entre os pilares, foi utilizada a interpolação. Para este exercício, a população rural e nómada é considerada como um grupo, uma vez que se assume que a taxa de produção de resíduos e as vias de eliminação são comparáveis (Afganistão 2020).
Arménia	Todos os aterros, excepto o maior aterro situado em Yerevan, não são controlados. Até 2006, 100% dos resíduos sólidos do Wate, e a partir de 2006 – 70% dos resíduos sólidos da capital de Erevan foram transportados para o maior aterro controlado do país – o aterro Nubarashen, com tratamento anaeróbio de resíduos sólidos. A partir de 2006, 30% dos resíduos sólidos de Yerevan são transportados para aterros não controlados em camadas profundas em Jrvezh, Spandaryan e Sasunik. Nas cidades de Gyumri e Vanadzor, os resíduos sólidos estão também a ser transportados para aterros não controlados em camadas profundas; em 45 outras cidades do país – para aterros não controlados em camadas profundas (Arménia 2020a).
Chile	O Chile fez uso de dados cadastrais para determinar a fracção de resíduos eliminados por tipo de local de eliminação. Cada local de eliminação foi classificado de acordo com a sua autorização como aterro sanitário, aterro ou depósito de resíduos. Além disso, de acordo com critérios de peritos, os aterros sanitários foram separados em anaeróbio e semi-aeróbio de acordo com o facto de terem sido depositadas mais de 100t por dia para o primeiro caso e menos de 100t por dia para o segundo (Chile 2020).
Jamaica	A Autoridade Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos forneceu descrições dos locais de eliminação de resíduos sólidos que se encontram actualmente em funcionamento. Isto permitiu a categorização dos locais de gestão de resíduos em controlados, não controlados profundos, não controlados superficiais, geridos semi-aeróbios e não categorizados. A percentagem de resíduos que vai para cada categoria foi calculada para 2006-2012 utilizando os dados fornecidos pela Agência Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos (Jamaica 2018).
Cazaquistão	Nas zonas rurais, os resíduos são colocados em lixeiras não controladas e decompostos aerobicamente; não ocorre qualquer produção de metano. Os aterros perto das grandes cidades satisfazem quase todos os requisitos para a eliminação de resíduos sólidos: os resíduos são colocados em camadas, de uma forma controlada, num determinado local. Todos os aterros situados nas cidades de Almaty e Astana e seus arredores são identificados como aterros controlados, enquanto que todos os aterros noutras cidades são definidos como aterros não controlados pouco profundos de resíduos sólidos (Cazaquistão 2014).
México	100% dos resíduos foram depositados em aterros não categorizados de 1950 a 1989. Para 1990 em diante, estão disponíveis dados de actividade específicos de cada país (México 2012). Em 2015, uma parte de 12% dos resíduos é depositada em aterros em locais de eliminação de resíduos sólidos controlados anaerobicamente, 8% são depositados em locais de eliminação de resíduos sólidos controlados semi-aerobicamente e o resto é distribuído em aterros não controlados (México 2012/2018). Em 2015, uma parte de 12% dos resíduos é depositada em aterros em locais de eliminação de resíduos sólidos controlados anaerobicamente, 8% são depositados em locais de eliminação de resíduos sólidos controlados semi-aerobicamente e o resto é distribuído em aterros não controlados (México 2018).

Tunísia	<p>A distribuição das quantidades depositadas em aterro por tipo de descarga (controlada/descontrolada) é efectuada com base no conhecimento das quantidades que entram em aterros controlados (pesagem à entrada do local). Nesses aterros, os resíduos são depositados e compactados. Uma vez cheios, são equipados com um sistema de recolha e cobertos. O aterro é, portanto, anaeróbio. A diferença entre a quantidade total de resíduos gerados e a quantidade medida nos aterros controlados é atribuída aos aterros não controlados. O primeiro aterro controlado abriu em 1999. Até 2010, foram abertos dez aterros na Tunísia que recebem anualmente mais de 85 % dos resíduos armazenados.</p> <p>A distribuição das quantidades eliminadas em descargas profundas não controladas (inferiores ou superiores a 5 metros) é baseada num estudo correspondente. Este estudo de vinte lixeiras calculou que 68 % dos resíduos depositados em aterros em 2005 têm uma profundidade inferior a 5 metros. Incapaz de determinar este parâmetro com maior precisão, este valor é aplicado a toda a série cronológica (Tunísia 2014).</p>
África do Sul	<p>Apenas foram incluídos os GEE gerados a partir de aterros controlados na África do Sul, uma vez que os dados sobre locais não controlados não estão documentados e os locais são geralmente pouco profundos. É ainda necessário um levantamento periódico para avaliar a percentagem de locais não controlados e semi-controlados (África do Sul 2019).</p>

Fonte: Compilado por Öko-Institut.

3.1.3.4 Composição dos resíduos

VISÃO GERAL

Para além da geração de resíduos e práticas de gestão de resíduos, para calcular as emissões de CH₄, é importante conhecer a composição dos resíduos eliminados, uma vez que apenas os resíduos com uma fracção de carbono contribuirão para as emissões de CH₄. O metal ou vidro não contém carbono; os plásticos ou os resíduos electrónicos contêm carbono fóssil, mas este é dificilmente degradável. As fracções com grande teor de carbono orgânico degradável, como o papel ou resíduos alimentares, serão as que mais contribuirão para as emissões de CH₄ provenientes da eliminação de resíduos sólidos. Assim, a quantidade de emissões de CH₄ é muito sensível ao tamanho da fracção que é inerte ou dificilmente degradável.

A variabilidade na composição dos resíduos é muito elevada, dependendo dos padrões de consumo, taxas de reciclagem, tamanho dos povoados e distância até às cidades. Também se altera ao longo do ano na mesma cidade; é difícil encontrar dados fiáveis sobre a composição dos resíduos, especialmente para as séries cronológicas longas que começaram em 1960.

QUESTÕES METODOLÓGICAS

Os resíduos depositados em aterros pertencem a diferentes fracções de resíduos que podem ser agrupados de acordo com a quantidade de carbono incluída:

- Tipos de resíduos com elevado teor de COD: Resíduos alimentares, resíduos de jardins e parques, papel e cartão, madeira, têxteis;

- Tipos de resíduos com pequena quantidade degradável ou dificilmente degradável de carbono não fóssil: Cinzas, pó, borracha, couro;
- Resíduos inertes com apenas carbono fóssil ou sem conteúdo de carbono: Plásticos, metal e vidro, resíduos electrónicos.

Para estimar as emissões provenientes da eliminação de resíduos sólidos, é necessário que esteja disponível a percentagem de alimentos, resíduos de jardim, papel, madeira, têxteis e fraldas na quantidade total de resíduos depositados em aterro.

As Directrizes do IPCC de 2006 fornecem dados por defeito sobre a composição dos resíduos para 19 regiões (IPCC 2006). Os dados por defeito baseiam-se em estudos de investigação sobre a composição dos resíduos nos anos 90 e no início dos anos 2000.

Caixa 10: Aperfeiçoamento do IPCC de 2019 – Modelo de Resíduos do IPCC – Carbono orgânico degradável

De acordo com o novo modelo de resíduos do IPCC, que faz parte do aperfeiçoamento de 2019, os valores por defeito da fracção de COD que se decompõe (DOCf) são fornecidos para tipos de resíduos pouco decomponíveis (0,1), moderadamente decomponíveis (0,5) e altamente decomponíveis (0,7) e reflectidos nas folhas de trabalho “Alimentos”, “Jardim”, “Papel”, “Madeira”, “Têxtil”, “Fraldas” e “RSU”. No modelo anterior, a DOCfera de 0,5 para todos os tipos de resíduos.

EXEMPLOS DE BOAS PRÁTICAS EM PAÍSES SELECIONADOS

A seguinte Tabela 3-7 apresenta uma visão geral de como os países seleccionados fizeram suposições sobre a sua composição nacional de resíduos. Os dados sobre a composição dos resíduos baseiam-se em estudos de investigação realizados em diversos países (ver Tabela 3-7, Brasil, Jamaica, Tunísia). Estes dados foram generalizados e aplicados à quantidade

total de RSU depositados em aterro. O México utiliza dados por defeito do IPCC para anos históricos e aplica dados específicos de cada país, uma vez que estes estão disponíveis. Na África do Sul, estão disponíveis dados nacionais. No entanto, diferem de tal forma dos dados por defeito do IPCC que o país não tem confiança nos seus dados nacionais.

Tabela 3-7: Premissas sobre a composição dos resíduos em países seleccionados

País	Descrição
Afganistão	Para o Afeganistão foi possível recolher dados específicos do país sobre a composição dos resíduos. Os dados utilizados no inventário baseiam-se no parecer de peritos nacionais da Direcção Independente de Governação Local, do Município de Cabul e da Agência Nacional de Protecção Ambiental. Os dados específicos de cada país sobre a composição dos resíduos situam-se no intervalo de variação da norma IPCC. Foram estimados valores mais baixos para resíduos de madeira e alimentos do que os valores por defeito do IPCC. O valor mais baixo para a madeira deve-se à utilização de madeira nos lares como lenha, devido à falta de outros combustíveis. O valor mais baixo para os resíduos alimentares deve-se à situação socio-económica do Afeganistão (Afeganistão 2020).
Arménia	Os resultados da composição do maior aterro da Arménia foram generalizados. Há mais dados de outros aterros disponíveis e também foram utilizados resultados de estudos sobre o potencial de captura de metano. Com base nesta informação, foi desenvolvido um parâmetro COD para a série cronológica de 1990-2012. Durante a última década, houve um aumento da fracção de resíduos sólidos contendo carbono orgânico degradável (por exemplo, resíduos alimentares, papel, cartão) (Arménia 2014).
Brasil	Para a determinação do COD foram efectuadas mais de 100 análises de RSU para diferentes cidades entre 1970 e 2010, determinando os coeficientes que descrevem a variação do COD de cada estado ou região (Brasil 2020).
Jamaica	O Relatório sobre o Estado do Ambiente 2010 e a Autoridade Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos forneceu dados sobre a composição dos resíduos que foram enviados para a SWDS com base em estudos de caracterização de resíduos que foram feitos nas quatro estações de tratamento de resíduos* (Jamaica 2018).
México	A composição dos resíduos está disponível, estado a estado, no Instituto Nacional de Estatística e Geografia (México 2018).
África do Sul	Os compiladores do inventário observaram que a informação sobre a composição nacional dos resíduos apresentada no Relatório Nacional de Informação sobre a Base de Dados de Resíduos (DEA, 2012) não era compatível com a abordagem estabelecida nas Directrizes do IPCC de 2006, pelo que, embora a informação nacional sobre a composição dos resíduos estivesse disponível, não podia ser utilizada para os fins deste inventário. Em vez disso, foram utilizados valores padrão da composição dos resíduos do IPCC (África do Sul 2019).
Tunísia	A composição dos resíduos provém de um estudo realizado em 2007. Esta composição é também verificada no contexto de projectos CDM sobre aterros (Tunísia 2014).

* "Resíduos" significa uma área regional do estado geralmente composta por vários condados que partilham um sistema comum de eliminação e reciclagem de resíduos sólidos que utiliza as mesmas infra-estruturas, incluindo aterros e instalações de reciclagem.

Fonte: Compilado por Öko-Institut

3.1.3.5 Gás de aterro utilizado

VISÃO GERAL

O CH₄ gerado em aterros pode ser recuperado e utilizado para produção de energia ou pode ser queimado, se os sistemas de recuperação que captam CH₄ forem instalados nos aterros. A quantidade de CH₄ que é recuperada tem de ser subtraída do total de emissões de CH₄ que são geradas.

QUESTÕES METODOLÓGICAS

De acordo com as Directrizes do IPCC de 2006, a recuperação de CH₄ só deve ser comunicada se estiver disponível boa documentação sobre o montante de CH₄ recuperado. Em todos os outros casos, o valor por defeito de zero tem de ser aplicado para a recuperação de CH₄. As emissões resultantes da utilização do gás recuperado para uso energético têm de ser comunicadas no sector da energia.

EXEMPLOS DE BOAS PRÁTICAS EM PAÍSES SELECIONADOS

A recuperação de gás de aterro ainda é muito incomum na maioria dos países em desenvolvimento. No âmbito do CDM, foram estabelecidos alguns projectos que capturam biogás de aterros. A Arménia, o Brasil e a Tunísia estão a utilizar a informação disponível nos relatórios do CDM para estimar a quantidade de recuperação de CH₄. A África do Sul começa a construir e a utilizar uma base de dados para projectos de atenuação. Apesar disso, nem todos os países têm dados disponíveis sobre a recuperação de CH₄.

Tabela 3-8: Informação sobre a recuperação de gás de aterro em países seleccionados

País	Descrição
Arménia	Em Dezembro de 2009 foi lançado em Nubarashen um projecto conjunto Arménio-Japonês SWDS, no âmbito do CDM, para a captura de metano de aterros, bem como para a queima e incineração. Segundo o Relatório de Monitorização do Projecto (2010), foram capturadas mensalmente 85 toneladas de gás CH ₄ no âmbito deste projecto, o que equivale a cerca de 1,02 Gg de CH ₄ anualmente (Arménia 2014).
Brasil	Os dados de metano recuperado basearam-se em relatórios de monitorização de projectos de CDM de aterros para os anos 1990-2016 (Brasil 2020).
Chile	A quantidade de metano recuperada é obtida para cada um dos locais de eliminação que efectua a recuperação de metano (Chile 2020). As suposições feitas para as estimativas foram sempre validadas pelos peritos responsáveis pela compilação de dados sobre a eliminação de resíduos a nível nacional (2014).
África do Sul	Entre 2000 e 2015 não foi contabilizada nenhuma análise detalhada da recuperação de metano dos aterros. Como referido no inventário anterior, a recuperação de metano de aterros começou em grande escala após 2000, tendo alguns locais uma vida útil de cerca de 21 anos. Para resolver estas limitações de dados, foi implementada a Base de Dados Nacional de Resposta às Alterações Climáticas, que capta dados valiosos de projectos de atenuação e adaptação para futuras estimativas de GEE de aterros. Esta ferramenta será utilizada no futuro para identificar e implementar projectos de recuperação de metano. No entanto, actualmente existem poucos dados acessíveis ao público sobre as quantidades de metano recuperadas anualmente dos aterros geridos na África do Sul (África do Sul 2019).
Tunísia	Quantidades de CH ₄ começaram a ser capturadas e queimadas a partir de 2008. Os dados sobre as quantidades de CH ₄ estão particularmente bem documentados, na medida em que fazem parte de projectos de CDM (2014).

Fonte: Compilado por Öko-Institut.

3.1.4 Escolha dos factores e parâmetros de emissão para estimar as emissões de CH₄ a partir da eliminação de resíduos sólidos

VISÃO GERAL

Para além dos dados da actividade, diferentes parâmetros fazem parte do cálculo das emissões de CH₄ provenientes da eliminação de resíduos sólidos, de acordo com a metodologia de FOD. Os parâmetros que precisam de estar disponíveis incluem o conteúdo orgânico degradável nos diferentes tipos de resíduos expresso em Gg C por Gg de resíduos, o valor de semivida que reflecte os anos que o carbono orgânico degradável precisa para se decompor, o factor de correcção do metano dado em percentagem, que reflecte a gestão de resíduos nos locais de eliminação e outros parâmetros. Estes parâmetros baseiam-se principalmente na análise química e a variação é bastante baixa ou está apenas relacionada com diferentes condições climáticas.

No modelo de resíduos do IPCC, todos os parâmetros padrão e factores de emissão já estão incluídos e podem ser utilizados para cada país. Uma breve introdução sobre os parâmetros e factores individuais está incluída abaixo. Mais informações são fornecidas nas Directrizes do IPCC.

QUESTÕES METODOLÓGICAS

De acordo com os três métodos de nível descritos nas Directrizes do IPCC de 2006, os parâmetros padrão fornecidos no modelo e as Directrizes podem ser aplicados no método de Nível 1 e no método de Nível 2. Apenas para estimar as emissões de CH₄ provenientes da eliminação de resíduos sólidos com base num método de Nível 3 devem ser utilizados parâmetros-chave desenvolvidos a nível nacional ou parâmetros específicos do país de medição.

Com base nos dados da actividade, a quantidade de cada fracção de resíduos incluindo resíduos alimentares, jardim, papel, madeira e palha, têxteis, fraldas descartáveis e lamas de depuração que são depositadas em aterros poderia ser calculada em Gg. Para calcular as emissões de CH₄ a partir da quantidade total de resíduos alimentares e das outras fracções de resíduos depositados em aterros, as suas quantidades precisam de ser multiplicadas com vários parâmetros ou factores de emissão. Os parâmetros relevantes que são necessários para o cálculo incluem:

- **Conteúdo do COD:** Nem todo o carbono contido na fracção de resíduos irá decompor-se. As fracções de resíduos relevantes (resíduos alimentares, jardim, papel, madeira e palha, têxteis, fraldas descartáveis e lamas de depuração) têm diferentes teores de COD acessíveis à decomposição bioquímica (Default: 2006 IPCC, Vol. 5, Tabela 2.4, p. 2.14). Os COD têm de ser medidos com

base no peso húmido. Assim, como os resíduos alimentares contêm uma elevada proporção de água, o COD para resíduos alimentares é mais baixo do que para resíduos de madeira ou outras fracções de resíduos com um menor teor de água.

- **Fracção de COD que se decompõe (DOCf):** A DOCf representa uma estimativa do conteúdo de carbono que é efectivamente degradado e emitido para a atmosfera. Assume-se que cerca de 50% do COD está de facto degradado.
- **MCF:** O factor de correcção do metano é responsável pelo facto de aterros não geridos/não controlados emitirem menos metano por volume de resíduos do que os aterros geridos. O factor reflecte o tipo de gestão dos aterros (IPCC 2006).
- **Taxa de geração de metano constante (k) ou tempo de semivida:** A decomposição do carbono orgânico nos resíduos leva vários anos. A constante da taxa de produção de metano representa o tempo necessário para que a matéria orgânica degradável nos resíduos se decomponha a metade da sua massa inicial (IPCC 2006). A semivida é afectada por uma grande variedade de factores relacionados com a composição dos resíduos, condições climáticas do local onde se encontra o SWDS, características do SWDS, práticas de eliminação de resíduos e outros. Para os países com disponibilidade limitada de dados sobre a composição dos resíduos, as Directrizes do IPCC de 2006 sugerem duas abordagens:
 - **Opção de resíduos a granel:** A opção de resíduos a granel é adequada para países sem dados ou com dados limitados sobre a composição dos resíduos, mas com boa informação sobre resíduos a granel eliminados na SWDS. Os valores por defeito são estimados como uma função da zona climática.
 - **Opção de composição de resíduos:** A opção de composição dos resíduos é aplicável aos países que têm dados sobre a composição dos resíduos. É necessária a especificação da semivida ($t_{1/2}$) de cada componente do fluxo de resíduos (IPCC 2000) para alcançar resultados aceitavelmente exactos. Se não houver dados nacionais disponíveis sobre resíduos a granel, é boa prática utilizar a opção de composição dos resíduos nas folhas de cálculo, utilizando os dados padrão do IPCC fornecidos para a composição dos resíduos.

Para ambas as opções, os valores por defeito de semivida são estimados como uma função da zona climática.

- **Factor de oxidação (OX):** O factor de oxidação reflecte a quantidade de metano dos aterros que é oxidada no solo ou noutra material que cobre o material residual (IPCC 2006). O factor de oxidação aumenta com o aumento da temperatura e depende muito do tipo e da espessura do material que cobre o aterro. O OX é altamente variável, dependendo das condições do aterro individual. Não é recomendada a generalização dos resultados da investigação de campo ou laboratorial, podendo levar a uma sobrestimação das emissões. Se o aterro for completamente coberto e não ocorrer qualquer fuga, não há qualquer oxidação e o factor é zero. É necessário aplicar um factor de 1 se não houver cobertura e oxidação completa. A utilização do valor de oxidação de 0,1 é justificada para SWDS cobertos e bem controlados.
- **Fracção de CH₄ no gás de aterro gerado (F):** O gás de aterro consiste principalmente em CH₄ e CO₂. É necessário determinar a proporção de metano no gás de aterro. A concentração de metano no gás gerado em SWDS é tipicamente de cerca de 50 %.
- **Recuperação de metano:** Esta é a percentagem de metano que não escapa e é capturado e utilizado para energia ou queimado (gás de aterro). O valor padrão é 0 de acordo com o IPCC, uma vez que o metano recuperado varia de país para país e só pode ser determinado a nível nacional.
- **Tempo de atraso:** A produção de CH₄ não começa imediatamente após a eliminação nos locais de eliminação de resíduos. As estimativas de tempo para o atraso são incertas e irão provavelmente variar com a composição dos resíduos e as condições climáticas. O valor por defeito do IPCC é de 6 meses.

EXEMPLOS DE BOAS PRÁTICAS EM PAÍSES SELECIONADOS

No âmbito da revisão bibliográfica, todos os países seleccionados, excepto o México, aplicaram parâmetros por defeito para calcular as emissões resultantes da eliminação de resíduos sólidos. Por conseguinte, não é fornecida nesta secção uma tabela com exemplos específicos de cada país.

3.1.5 Recomendações para a estimativa das emissões de CH₄ a partir da eliminação de resíduos sólidos

3.1.5.1 Visão geral

Para estimar as emissões de CH₄ provenientes da eliminação de resíduos sólidos, recomenda-se a aplicação das Directrizes IPCC 2006, uma vez que se encontram disponíveis dados por defeito actualizados e mais detalhados. Para o cálculo, a utilização do modelo Excel do IPCC (ver Secção 4-2) é altamente recomendado. Como este cálculo se baseia no método de FOD, pressupõe a disponibilidade de dados de actividade durante 50 anos. As recomendações seguintes introduzem passo a passo o procedimento para recolher e estabelecer dados de actividade para uma série cronológica de 50 anos. As recomendações incluem principalmente o ajustamento dos dados de actividade por defeito ou específicos do país ao longo das séries cronológicas. A aplicação de dados de actividade constantes a partir de 1950 iria sobrestimar as emissões provenientes da eliminação de resíduos sólidos. Especialmente nos países em desenvolvimento, há um aumento do total de resíduos gerados devido ao aumento do nível de vida e das tendências de urbanização. A aplicação de dados de actividade recentes ou de valores por defeito relativos a 1950 não teria isto em conta. Assim, o enfoque das recomendações baseia-se no ajustamento dos dados de actividade ao longo das séries cronológicas, de acordo com as circunstâncias específicas de cada país.

Os dados de actividade necessários para estimar as emissões de CH₄ provenientes da eliminação de resíduos sólidos incluem dados populacionais, taxa de produção de resíduos, percentagem do total de resíduos depositados em aterro de acordo com diferentes tipos de locais de eliminação de resíduos e composição dos resíduos. Para além dos dados da actividade, são necessários outros parâmetros no cálculo. Estes parâmetros estão disponíveis como dados por defeito do IPCC.

Os resíduos sólidos que são depositados em aterros incluem RSU, resíduos industriais, lamas, e outros resíduos. Uma vez que os RSU depositados em aterros têm a maior percentagem e apenas alguns países dispõem de dados de actividade sobre outros tipos de resíduos sólidos, as recomendações centram-se nos RSU. Se houver dados disponíveis sobre os outros tipos de resíduos, as recomendações também se aplicam aos resíduos industriais, lamas e outros resíduos. Apenas as taxas de produção de resíduos são calculadas de forma diferente (ver Tabela 3-3, Tabela 3-4).

3.1.5.2 Cálculo da produção total de resíduos

Para calcular a quantidade total de resíduos gerados num país, a população total tem de ser multiplicada com uma taxa de geração de resíduos específica do país.

A ONU disponibiliza dados sobre a população para todos os países a partir de 1950. Se não houver estatísticas nacionais disponíveis ou se as estatísticas nacionais não tiverem

uma série cronológica consistente, é possível utilizar os dados da ONU. As estimativas de emissões, dependendo dos dados populacionais, são sensíveis à percentagem da população que vive em diferentes zonas climáticas do país e à percentagem da população que vive em zonas urbanas e rurais. Por conseguinte, recomenda-se que as emissões de CH₄ provenientes da eliminação de resíduos sólidos sejam calculadas utilizando dados populacionais separados para a população urbana e rural e dados populacionais separados para as diferentes zonas climáticas.

Zona climática

Fontes de dados	Dados populacionais específicos de cada país, de acordo com diferentes zonas climáticas.
Metodologia/recomendação	Se existirem diferentes zonas climáticas no país, calcular estimativas para cada zona climática separadamente, incluindo a percentagem da população que vive na zona climática e seleccionando a região certa no modelo do IPCC. Se não houver dados detalhados disponíveis, os dados sobre a percentagem de resíduos depositados em aterro, o tipo de aterro e a composição dos resíduos podem ser aplicados a todas as zonas climáticas.
Isonção	Se a população não puder ser distribuída por diferentes zonas climáticas, escolha a zona em que vive a maior parte da população.
Exemplos de países	Chile (Tabela 3-1), em muitos países não relevante.

Percentagem da população rural – urbana

Fontes de dados	Se não estiverem disponíveis estatísticas nacionais, utilizar dados da ONU (ver Anexo II).
Metodologia/recomendação	Calcular a quota da população urbana e rural e atribuir diferentes taxas de produção de resíduos, quotas de resíduos depositados em aterro e dados de tratamento de resíduos. Preparar dois modelos de resíduos: um para a população urbana e outro para a população rural. Inserir população urbana, taxas de geração de resíduos urbanos, quotas de resíduos depositados em aterro, eliminação de acordo com o tipo de locais de tratamento e dados de composição de resíduos para as áreas urbanas. Inserir a população rural, as taxas de produção de resíduos nas zonas urbanas, etc., num modelo separado. Juntar as emissões de CH ₄ estimadas a partir de modelos de resíduos urbanos e rurais para determinar o total de emissões de CH ₄ a partir da eliminação de resíduos sólidos do país.
Isonções	Se não for possível estimar separadamente a população urbana e rural devido à falta de diferentes taxas de geração de resíduos, etc., e não for possível formular outras hipóteses, estimar as emissões de CH ₄ para a população total num só modelo.
Exemplos de países	Namíbia, Tunísia (Tabela 3-1) e Vietname (Tabela 3-2).

Taxa de produção de resíduos per capita

A produção de resíduos aumenta com um nível de rendimento mais elevado e uma urbanização crescente. De acordo com os padrões do IPCC, as taxas de produção de resíduos variam entre 210 kg/cap/ano na Ásia Central e América Central e 290 kg/cap/ano para África até 640 kg/cap/ano no Norte da Europa.

As taxas de geração de resíduos que se baseiam num estudo de investigação ou em padrões do IPCC estão geralmente disponíveis apenas durante um ou alguns anos nas séries cronológicas. Se se basearem em estatísticas, podem estar disponíveis dados relativos aos anos mais recentes, mas não

existe quase nenhuma fonte de dados disponível que inclua as taxas de produção de resíduos a partir de 1950.

De acordo com as Directrizes do IPCC, os incumprimentos são aplicáveis para o ano 2000. Como a produção de resíduos segue as tendências de consumo e produção, é mais provável que a produção de resíduos per capita em 1950 seja inferior à do ano 2000 e superior à do ano 2010. Para estimar as emissões de CH₄ provenientes da eliminação de resíduos sólidos, recomenda-se que a taxa de produção de resíduos seja adaptada ao longo das séries cronológicas.

Fontes de dados	Estatísticas nacionais, estudos nacionais, dados de projectos CDM, medições, dados por defeito do IPCC.
Metodologia/recomendação	<p>Exemplo do cálculo da taxa de geração de resíduos históricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar dados específicos do país, se disponíveis para o ano mais recente; se não houver dados nacionais disponíveis, aplicar os dados por defeito do IPCC. 2. Descarregar uma série cronológica para o desenvolvimento do PIB em alterações em percentagem (dados nacionais ou dados da ONU) nos últimos 50 anos, <ol style="list-style-type: none"> a. Em vez do desenvolvimento do PIB, podem também ser aplicadas alterações anuais em percentagem do crescimento da população urbana ou pode ser utilizada uma alteração percentual constante entre 1% e 5%. 3. Subtrair as variações em percentagem da evolução do PIB à taxa de produção de resíduos aplicada em 2010 para cada ano da série cronológica, de acordo com o cálculo apresentado no quadro abaixo. 4. As taxas históricas de produção de resíduos em 1960 não devem ser inferiores a 0,2 ou 0,1 kg/cap/dia (isto é equivalente a 36–73 kg/cap/ano). 5. Para a população rural, recomenda-se que seja aplicada uma taxa mais baixa de produção de resíduos (ver Tunísia ou Vietname Tabela 3-2). <p>Exemplo de cálculo:</p>
Exemplos de países	Índia, Tunísia, Brasil, Vietname (Tabela 3-2).

Produção total de resíduos a serem utilizados como dados de actividade para as outras subcategorias

Com base na população e na taxa de geração de resíduos per capita, a quantidade total de resíduos gerados no país está disponível e pode ser utilizada para cálculos adicionais. A quantidade total de resíduos gerados constitui os dados básicos de actividade para resíduos sólidos depositados em aterro, tratamento biológico (por exemplo, compostagem), incineração e queima a céu aberto. Com base nas circunstâncias

específicas de cada país, as quotas das diferentes actividades variam. Para evitar a dupla contagem, a soma de todos os dados de actividade utilizados para as diferentes práticas de gestão deve ser semelhante à quantidade total de resíduos gerados. A caixa seguinte fornece um exemplo do cálculo da quantidade total de resíduos gerados que é utilizada nos diferentes subsectores dos resíduos sólidos.

Caixa 11: Exemplo de cálculo de dados de actividade para resíduos depositados em aterro, compostados, queimados a céu aberto, incinerados e outros

Quantidade total de resíduos gerados: 71 milhões de habitantes x 250 kg/cap/ano = 17 719 Gg RSU

Quantidade de resíduos depositados em aterro: 55% x 17 719 = 9 745 Gg

Quantidade de resíduos compostados: 10% x 17 719 = 1 772 Gg

Quantidade de resíduos queimados ao ar livre: 20% x 17 719 = 3 544 Gg

Quantidade de resíduos incinerados: 5% x 17 719 = 886 Gg

Quantidade de resíduos reciclados ou desconhecidos: 10% x 17 719 = 1 772 Gg

Quantidade total de resíduos depositados em aterro, compostados, queimados a céu aberto, incinerados e reciclados:

$9\,745 + 1\,772 + 3\,544 + 886 + 1\,772 = 17\,719\text{ Gg RSU}$

3.1.5.3 Percentagem de resíduos sólidos depositados em aterro

A quantidade de resíduos depositados em aterro varia muito e está fortemente relacionada com a quantidade de resíduos recolhidos. As taxas de recolha nos países de rendimento baixo são geralmente inferiores às dos países de rendimento elevado, variando entre 39% nos países de rendimento baixo e 96% nos países de rendimento elevado (Kaza et al. 2018).

Fontes de dados	Dados estatísticos, dados de projectos de CDM, julgamentos de peritos, padrões do IPCC.
Metodologia	Se estiverem disponíveis dados estatísticos sobre a percentagem de resíduos depositados em aterro, estes dados são utilizados para os anos mais recentes. A percentagem de resíduos depositados em aterro deve ter sido menor nos anos históricos e pode ser menor nas zonas rurais. Recomenda-se que a percentagem recente de resíduos depositados em aterro seja reduzida de forma semelhante à adaptação da taxa de geração de resíduos em x% por ano, se não houver dados disponíveis para as séries cronológicas.
Isenção	Algumas partes do total de resíduos gerados podem ser recicladas, queimadas a céu aberto, etc., pelo que apenas uma parte é depositada em aterro. Alguns países podem não saber a parte exacta dos resíduos depositados em aterro a partir da geração total de resíduos, mas têm dados disponíveis que medem todos os camiões que entram nos aterros e podem estimar a quantidade total de resíduos depositados em gigagramas, contando os camiões. Em vez da geração total de resíduos e da quota depositada em aterro, a quantidade medida de resíduos depositados em aterro pode ser incluída em "geração total de resíduos" no modelo de resíduos e a quota fixada em 100%. A percentagem de resíduos depositados em aterro pode aumentar devido à melhoria dos sistemas de recolha. A percentagem de resíduos depositados em aterro pode diminuir se houver mais reciclagem ou se as políticas de resíduos proibirem tipos de resíduos especiais de serem depositados em aterros.
Exemplos de países	Vietname (Tabela 3-5).

3.1.5.4 Categorias de locais de eliminação de resíduos (aterros controlados, não controlados)

Os países precisam de estimar a percentagem de resíduos que são depositados em diferentes categorias de aterros. Como esta tarefa é muito específica a cada região e país, não são fornecidos valores por defeito do IPCC. O modelo do IPCC inclui alguns dados fictícios, o que significa dados que não são muito úteis ou realistas de aplicar para a maioria dos países.

Fontes de dados	Dados estatísticos, dados de projectos de CDM, medições, estudos de investigação ou pareceres de peritos.
Metodologia/ recomendação	Considerar a relação entre aterros profundos controlados ou não controlados em grandes cidades e aterros pouco profundos não controlados em pequenas cidades e zonas rurais. O MCF de aterros profundos controlados ou não controlados teria de ser aplicado à taxa de geração de resíduos vezes a população das grandes cidades, etc. Se não houver dados específicos de cada país para os anos mais recentes (a partir de 2000), podem ser utilizados os dados incluídos no modelo IPCC. Para anos históricos e zonas rurais, a categoria de "superficial não controlado" poderá ser adequada. Caso contrário, é necessário assumir que 100% dos resíduos são depositados em aterros "não categorizados".
Exemplo de cálculo	População total: 10 mn; população que vive em grandes cidades: 6 mn (60% da população total); população a viver em pequenas cidades: 1 mn (10% da população total); população a viver em zonas rurais: 3 mn (30% da população total). Percentagem de resíduos destinados a locais controlados de eliminação anaeróbia de resíduos = 60 % Percentagem de resíduos que vão para locais não controlados de eliminação de resíduos profundos = 10 % Percentagem de resíduos eliminados em locais de eliminação de resíduos pouco profundos não controlados = 30 %
Nota	Os padrões do IPCC incluídos no modelo de distribuição de resíduos para as diferentes categorias de aterros não são apropriados para a maioria dos países em desenvolvimento. Os dados já incluídos no modelo pressupõem que 25% dos resíduos em 1950 são depositados em aterros controlados, o que não é realista. Por favor, siga a recomendação fornecida acima.
Exemplos de países	Arménia, Cazaquistão, Namíbia, México (ver Tabela 3-6).

3.1.5.5 Composição dos resíduos

A percentagem de resíduos alimentares, papel, madeira, têxteis, fraldas e plásticos é influenciada, entre outros factores, pelo desenvolvimento económico, cultura e clima. Varia entre regiões e ao longo de todo o ano. Os países de rendimento baixo têm a maior percentagem de resíduos orgânicos (acima de 60%), enquanto que nos países de rendimento elevado a percentagem de resíduos alimentares é inferior a 30% e a percentagem de papel, plásticos e outros materiais inorgânicos aumenta (Banco Mundial 2012).

Fontes de dados	Dados estatísticos ou estudo de investigação, dados de projectos de CDM, padrões do IPCC.
Metodologia	Aplicar dados específicos do país (se disponíveis) ou dados por defeito do IPCC. Generalizar os resultados dos estudos de investigação para a quantidade total de resíduos eliminados e mantê-los constantes ao longo de toda a série cronológica, se não forem fornecidos dados melhores. Se houver bons dados disponíveis sobre resíduos em massa ⁹ , escolher a opção de resíduos em massa no modelo do IPCC; caso contrário, utilizar os dados de composição por defeito, tal como incluídos no modelo IPCC.
Exemplo de país	Arménia, Índia (Tabela 3-7).

⁹ Os resíduos a granel são um tipo de resíduos que pode conter todas as categorias de resíduos (por exemplo, resíduos de jardim, mobiliário, madeira). A composição detalhada das diferentes fracções de resíduos para os resíduos a granel não é conhecida. Os valores por defeito do IPCC são baseados em diferentes estudos.

3.1.5.6 Séries cronológicas

Para a eliminação de resíduos sólidos, incluindo RSU, bem como de resíduos sólidos industriais, lamas de depuração e outros resíduos, se o método de FOD for aplicado, é necessário estabelecer uma longa série de cerca de 50 anos. Existem diferentes metodologias para estabelecer uma série cronológica para um período tão longo e sobre que fontes de dados podem ser aplicadas.

Passo 1	Se possível, dividir as longas séries cronológicas de 1960-2010 em diferentes períodos de acordo com as diferenças no crescimento económico, gestão de resíduos, políticas de resíduos ou disponibilidade de dados.																								
Passo 2	Aplicar diferentes hipóteses baseadas em dados de estudos, inquéritos ou pareceres de peritos sobre a produção de resíduos, resíduos depositados em aterros, tratamento de resíduos nos diferentes períodos, por exemplo, o período antes da abertura de aterros controlados e o período após a abertura de aterros controlados, em que a maior parte dos resíduos depositados em aterros controlados é depositada nos aterros controlados.																								
Opção para a Etapa 2	Se estiverem disponíveis dados recentes sobre a produção e deposição de resíduos em aterros, estes podem ser escalados para anos históricos com base no desenvolvimento de indicadores económicos ou outros factores (ver secção 3.1.5.2).																								
Exemplo de cálculo	<p>Taxa de produção de resíduos em 2010 = 459 kg/cap/ano</p> <p>Factor de redução de escala por ano: 0,5% (por exemplo, com base no crescimento anual do PIB ou nas alterações da população urbana).</p> <p>Taxa de produção de resíduos em 2009: $459 * 99,5\% = 457$</p> <p>Taxa de produção de resíduos em 2008: $457 * 99,5\% = 454$</p>																								
Opção para a Etapa 2	Misturar dados por defeito com dados específicos do país, se os dados não estiverem disponíveis ao longo das séries cronológicas. O México dividiu as séries cronológicas longas em dois períodos de 1950 a 1990 e de 1990 a 2010. Para o primeiro período não há dados disponíveis, pelo que foram aplicados os dados por defeito do IPCC. No segundo período, a partir de 1990, poderiam ser aplicados dados específicos de cada país.																								
Opção para a Etapa 2	Aplicar valores médios (ponderados) se estiverem disponíveis estudos para diferentes regiões ou utilizar resultados de estudos para diferentes anos (ver Tabela 3-2, Brasil).																								
Etapa 3	Utilizar estudos de investigação, inquéritos, julgamentos de peritos ou métodos estatísticos como fórmulas de interpolação ou regressão para preencher os anos em falta nas séries cronológicas.																								
Nota	Verificar se os dados por defeito ou dados específicos do país em anos históricos são inferiores aos dos últimos anos (geração de resíduos, quota de aterros, etc.). A maioria dos dados por defeito aplicados para anos históricos precisa de ser reduzida, conforme descrito na secção 3.1.5.2 uma vez que é mais aplicável a anos recentes do que a anos históricos. Para alguns países, os dados por defeito podem ser muito baixos em comparação com os dados de actividade recentes e podem ser aplicados a anos históricos. No entanto, se forem aplicados dados por defeito, é necessário verificar se os dados históricos sobre a taxa de produção de resíduos, etc., são mais baixos nos anos históricos.																								
Exemplo	<p>No exemplo, existem dados específicos de cada país para a produção de resíduos a partir do ano 2000. Para os anos de 1960 a 1990, foram aplicados dados por defeito. Estes dados por defeito são mais elevados para os anos de 1960 a 1990 do que para o ano 2000, o que não é realista.</p> <table border="1" data-bbox="347 1756 1345 1928"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>1960</th> <th>1970</th> <th>1980</th> <th>1990</th> <th>2000</th> <th>2010</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="4">Padrão do IPCC</th> <th colspan="2">específico do país</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Taxa de produção de resíduos</td> <td>kg/cap/ano</td> <td>415</td> <td>415</td> <td>415</td> <td>415</td> <td>395</td> <td>445</td> </tr> </tbody> </table> <p>Neste caso, seria melhor reduzir os dados específicos do país disponíveis para o ano 2000 (ver acima) em vez de utilizar os dados por defeito do IPCC.</p>			1960	1970	1980	1990	2000	2010			Padrão do IPCC				específico do país		Taxa de produção de resíduos	kg/cap/ano	415	415	415	415	395	445
		1960	1970	1980	1990	2000	2010																		
		Padrão do IPCC				específico do país																			
Taxa de produção de resíduos	kg/cap/ano	415	415	415	415	395	445																		
Documentação	Documentar todos os pressupostos, estudos de investigação e métodos aplicados.																								

3.1.5.7 Valores pré-definidos do IPCC para parâmetros

Na maioria dos países não há parâmetros específicos de país disponíveis e enquanto não for aplicado o método Nível 3, não é necessário desenvolver parâmetros específicos de país. Os parâmetros por defeito já estão incluídos no Modelo de Resíduos do IPCC (ver secção 4.2). Na ausência de modelos e parâmetros nacionais, recomenda-se que o modelo IPCC seja aplicado com parâmetros por defeito, tal como descrito no Capítulo 3.1.4.

Alguns países têm valores de COD específicos de cada país para diferentes tipos de resíduos. Se estes valores de COD forem utilizados, garantir que são medidos com base no peso húmido e não com base no peso seco. O teor de água dos resíduos alimentares é muito elevado em comparação com a madeira ou papel; assim, o COD dos resíduos alimentares é correspondentemente mais baixo.



3.2 Tratamento biológico de resíduos sólidos

3.2.1 Visão geral

O tratamento biológico dos resíduos sólidos abrange a compostagem e a digestão anaeróbia dos resíduos orgânicos. A decomposição da biomassa durante o tratamento biológico é muito mais rápida do que nos aterros e as emissões de CH₄ e N₂O são estimadas numa base anual sem a necessidade de séries cronológicas longas como no caso dos aterros.

As Directrizes do IPCC de 2006 introduziram uma metodologia para a estimativa das emissões de GEE da compostagem, digestão anaeróbia e tratamento mecânico-biológico. A diferença entre compostagem e digestão anaeróbia consiste no facto de a primeira ser principalmente um processo aeróbio com bolsas anaeróbias, enquanto na segunda a decomposição ocorre sem oxigénio sob parâmetros ambientais controlados. O tratamento mecânico-biológico pode incluir compostagem, digestão anaeróbia, queima e reciclagem e tem de ser analisado individualmente para cada instalação.

As emissões de metano e de óxido nitroso são estimadas utilizando a quantidade de resíduos orgânicos processados por tipo de tratamento (compostagem e digestão anaeróbia) e os respectivos factores de emissão. As emissões do tratamento mecânico-biológico têm de ser calculadas para cada etapa, de acordo com as respectivas metodologias. Qualquer metano recuperado para queima e/ou utilização de energia precisa de ser deduzido das emissões calculadas.

3.2.2 Questões metodológicas

ESCOLHA DOS DADOS DE ACTIVIDADE

Os dados de actividade podem provir das mesmas fontes que as discutidas nas secções sobre eliminação de resíduos sólidos. É uma boa prática utilizar dados nacionais, se disponíveis. Se não estiverem disponíveis dados específicos de cada país, as Directrizes do IPCC fornecem alguns factores por defeito regionais (IPCC 2006) e valores utilizados por cada país (IPCC 2006) para a fracção de resíduos sólidos urbanos compostados. A informação disponível é bastante incompleta: nenhum dos conjuntos de dados tem valores para a África, Caraíbas, América Central ou Oceânia. Presume-se que o tratamento anaeróbio é inexistente se um país não tiver dados nacionais.

ESCOLHA DO FACTOR DE EMISSÃO

As Directrizes do IPCC fornecem factores de emissão por defeito para o Nível 1. Para as digestões anaeróbias, as emissões de N₂O são consideradas negligenciáveis. O Nível 2 exige que os países desenvolvam um factor de emissão nacional; para o Nível 3, as emissões têm de ser calculadas para cada instalação de tratamento separadamente, utilizando factores de emissão individuais.

COMPLETUDE E CONSISTÊNCIA

Para evitar uma dupla contagem ou lacunas no inventário, deve ser adoptada a seguinte abordagem:

- As emissões resultantes da utilização de energia do metano recuperado devem ser comunicadas como um item de memorando no âmbito do Sector Energético.
- A queima (*flaring*) deve ser comunicada sob Tratamento Biológico. É boa prática não estimar estas emissões; qualquer CO₂ é de origem biogénica e não contabilizada; as emissões de N₂O e CH₄ de queima são consideradas negligenciáveis.
- Se as lamas provenientes do tratamento de águas residuais forem eliminadas juntamente com os resíduos biológicos sólidos, as emissões devem ser comunicadas nesta categoria e não sob águas residuais.

As Directrizes do IPCC de 1996 e as Directrizes de Boas Práticas de 2000 não incluíam esta categoria de fonte. Por conseguinte, pode ser um desafio para os países estabelecer uma série cronológica completa se os dados não estiverem disponíveis para todos os anos.

Caixa 12: Aperfeiçoamento do IPCC de 2019 – Tratamento biológico

Não há aperfeiçoamento das directrizes relativas ao tratamento biológico de resíduos, daí que as directrizes do IPCC de 2006 continuem a ser as directrizes mais recentes.

3.2.3 Exemplos de boas práticas em países seleccionados

Até agora, muito poucos países em desenvolvimento comunicaram emissões provenientes de compostagem ou digestão anaeróbia; a categoria da fonte não foi incluída nas Directrizes do IPCC de 1996. Todos os países estudados utilizam a metodologia de Nível 1 com factores de emissão por defeito; a incerteza do factor de emissão é considerada elevada. Os dados da actividade são recolhidos de baixo

para cima, utilizando dados específicos do local em todos os casos. Em alguns casos, as autoridades estão cientes de que a informação comunicada está incompleta, o que conduzirá a uma subestimação das emissões da compostagem. Na ausência de melhores dados, tal abordagem é recomendada em comparação com a situação de não estimar de todo as emissões do sector.

Tabela 3-9: Informações sobre o tratamento biológico em vários países

País	Descrição
Chile	Foi utilizada uma metodologia de Nível 1 que envolveu a utilização de factores de emissão por defeito fornecidos nas Directrizes do IPCC de 2006. Foram recolhidos dados de várias fontes: análise de projectos aprovados de compostagem e digestão aeróbia, dados de recuperação de resíduos de um estudo do subsecretário de desenvolvimento regional e administrativo e dados do registo de emissões e transferências de poluentes (Chile 2020). A equipa chilena de inventário de GEE também visitou e contactou algumas empresas e grandes municípios que tinham programas de compostagem em vigor (Chile 2014).
México	As emissões de metano e N ₂ O são estimadas utilizando um método de Nível 1 e factores de emissão por defeito das Directrizes do IPCC de 2006. Como dados de actividade, está disponível a capacidade instalada das unidades de compostagem para os anos 1991 a 2015, incluindo as suas datas de início de funcionamento (México 2018).
Tunísia	As emissões para compostagem são estimadas utilizando factores de emissão por defeito e estatísticas nacionais. Os operadores são obrigados a comunicar as quantidades de resíduos orgânicos compostados, mas não é claro se todos os operadores comunicam a informação e são incluídos nas estatísticas. Assume-se assim que a incerteza é de 20%, duplicando a incerteza normal para as estatísticas tunisinas; assume-se uma incerteza de 100% para o factor de emissão com base no intervalo dado pelo IPCC (Tunísia 2014).
Vietname	De acordo com o Relatório da Situação Ambiental Nacional em 2017, cinco tecnologias de tratamento de resíduos sólidos tinham sido reconhecidas, incluindo duas tecnologias de combustão. O Vietname tinha cerca de 35 unidades/plantas de tratamento de resíduos sólidos que utilizavam tecnologia de bio-compostagem para a produção de fertilizantes orgânicos. Os dados de actividade usados para o cálculo das emissões do tratamento biológico baseavam-se em dados sobre a capacidade de tratamento das fábricas/províncias no Relatório da Situação Ambiental Nacional em 2017. Uma vez que não havia dados disponíveis sobre a quantidade total de resíduos sólidos tratados por biotecnologia, a hipótese baseou-se na capacidade das instalações de tratamento de resíduos sólidos biotecnológicos em localidades com um volume total de resíduos sólidos tratados igual a 70% da capacidade máxima de concepção das fábricas/localidades. Uma vez que não estava disponível um factor de emissão específico nacional (EF), são utilizados por defeito os EF das Directrizes do IPCC de 2006 (Vietname 2020a).

Fonte: Compilado por Öko-Institut.

3.2.4 Recomendações

Os dados sobre compostagem são incompletos na maioria dos países. Embora a prática exista em muitos países, é frequentemente conduzida a nível local, sem requisitos de recolha de dados e/ou notificação. Se possível, utilizar os dados existentes e aplicar as metodologias gerais de preenchimento de lacunas (por exemplo, Chile, Tabela 3.9). Se não for possível estabelecer uma série cronológica completa,

calcular apenas as emissões dos últimos anos. Para anos anteriores, utilizar a chave de notação NO (não ocorrente) se a prática não existia, ou NE (não estimado) se a prática existia mas nenhuma estimativa de emissões era possível. Assegurar a coerência com os dados da actividade nas outras categorias de resíduos (isto é, no caso de tratamento biológico de lamas).

3.3 Incineração e queima a céu aberto

3.3.1 Visão geral

Os resíduos podem ser queimados em instalações, queimados a céu aberto ou entrar em combustão espontânea em aterros não controlados. A queima a céu aberto ocorre tipicamente no solo, em barris ou em aterros descobertos e é uma prática comum em muitos dos países contidos no não-Anexo I. Para além dos gases com efeito de estufa abrangidos pelas directrizes de notificação, a queima a céu aberto é também uma fonte de carbono preto¹⁰ e de outros poluentes com impactos resultantes para a qualidade do ar. O carbono negro é também um motor das alterações climáticas, mas não é exigido que seja reportado ao abrigo das Directrizes do IPCC. A incineração de resíduos é mais comum para resíduos perigosos e/ou médicos, enquanto que a incineração em instalações controladas raramente tem lugar em países em desenvolvimento. As Directrizes do IPCC de 1996 e as Directrizes de Boas Práticas de 2000 apenas incluem uma metodologia para a incineração; a queima aberta foi introduzida nas Directrizes do IPCC de 2006. A metodologia para estimar as emissões é a mesma para ambos os tipos de combustão; diferem nos factores de emissão e nas taxas de oxidação.

Durante o processo de combustão, são gerados CO₂, CH₄ e N₂O. Para o CO₂, só estão incluídas as emissões de fontes fósseis (por exemplo, plásticos ou alguns têxteis) nos totais nacionais líquidos; as emissões de materiais de biomassa (por exemplo, papel ou alimentos) não estão incluídas. Se o calor gerado for utilizado para fins energéticos, as emissões têm de ser comunicadas no capítulo sobre energia. Tipicamente, isto ocorre com a produção de electricidade ou co-combustão para calor de processo, por exemplo, em instalações de cimento.

3.3.2 Questões metodológicas

ESCOLHA DO MÉTODO PARA AS EMISSÕES DE CO₂

A metodologia requer o cálculo do carbono fóssil queimado por tipo de resíduo. Para o fazer, é necessário estimar a fracção fóssil por tipo de resíduo. As directrizes fornecem metodologias e valores por defeito para converter o peso húmido ou seco dos resíduos em carbono fóssil. É boa prática distinguir entre diferentes tipos de resíduos, se a informação estiver disponível. Para o Nível 1, os países podem utilizar os factores por defeito fornecidos nas Directrizes do IPCC; para o Nível 2 e 3, é necessário desenvolver dados específicos de cada país ou unidade.

ESCOLHA DO MÉTODO PARA AS EMISSÕES DE CH₄ E N₂O

Para calcular as emissões de metano e óxido nítrico, é necessário estimar as quantidades de resíduos queimados por tipo e tecnologia de combustão. Para o Nível 1, são fornecidos factores de emissão por defeito e abordagens para estimar dados de actividade; para os níveis superiores, é necessário desenvolver informação nacional ou específica do local. Os dados de actividade utilizados por tipo de resíduo devem ser idênticos para o cálculo dos três gases com efeito de estufa.

DADOS DE ACTIVIDADE

A incineração de RSU ocorre tipicamente num número relativamente baixo de instalações controladas, se é que ocorre de todo. É uma boa prática recolher dados destas instalações, se possível. Caso contrário, são fornecidos alguns valores por defeito e específicos do país (IPCC 2006) mas a informação para os países em desenvolvimento é muito limitada. É uma boa prática analisar a composição dos RSU incinerados, pois pode diferir da composição dos RSU gerados. Se forem gerados dados específicos do país, é importante assegurar a representatividade das amostras.

¹⁰ O carbono preto, ou fuligem, faz parte da poluição atmosférica por partículas finas (PM_{2,5}) e é formado pela combustão incompleta de combustíveis fósseis, madeira e outros combustíveis.

Os resíduos perigosos e clínicos são frequentemente queimados no local em hospitais e na indústria e a recolha de dados específicos da instalação poderá não ser possível.

A queima aberta de resíduos é uma prática comum e deve ser considerada em pormenor. A queima pode ser intencional ou devida à auto-ignição em aterros não geridos. Na ausência de dados oficiais, as directrizes fornecem uma metodologia para estimar a quantidade de resíduos queimados abertamente. É necessário o seguinte:

1. População que queima resíduos: Esta é a população cujos resíduos não são recolhidos ou que são enviados para lixeiras abertas onde ocorrem queimas; normalmente, isto inclui a população rural e alguma parte da população urbana, dependendo das circunstâncias nacionais.
2. Taxa de produção de resíduos per capita para a população que queima resíduos: Isto pode ser diferente da média nacional porque a queima aberta ocorre tipicamente em áreas de baixos rendimentos mas, na ausência de dados detalhados, é boa prática ser consistente com as taxas de produção utilizadas para a eliminação de resíduos sólidos e tratamento biológico.
3. Fracção de resíduos queimados: A queima aberta de resíduos é um processo incompleto. A hipótese por defeito é de que 60 % dos resíduos são oxidados; 40 % permanecem junto com as cinzas no local.

FACTORES DE EMISSÃO

Para o CO₂ as emissões antropogénicas dependem do teor de carbono fóssil dos resíduos. Devem ser utilizados os mesmos parâmetros de eliminação de resíduos sólidos para estimar o carbono fóssil. Para a queima aberta, nem todo o carbono é convertido em CO₂; é dado um factor de oxidação de 58 % como padrão. As emissões de CH₄ e N₂O dependem da tecnologia de combustão. As Directrizes de 2006 fornecem valores por defeito para diferentes tipos de instalações de incineração e para a queima a céu aberto. Se não estiver disponível informação específica do país, é boa prática utilizar os valores por defeito.

COMPLETUDE E CONSISTÊNCIA

É necessário considerar cuidadosamente a incineração e a queima a céu aberto de resíduos em várias categorias de fontes para evitar a dupla contagem ou omissões:

- **Energia:** Se o calor gerado através da incineração for utilizado para a produção de electricidade ou para outras utilizações energéticas, tais como a co-combustão na indústria, as emissões relacionadas devem ser comunicadas no âmbito da energia;
- **AFOLU:** A queima de resíduos agrícolas deve ser comunicada no sector AFOLU;
- **Eliminação de resíduos sólidos:** A quantidade de resíduos queimados poderá ter de ser deduzida da quantidade de resíduos que é transportada para locais de eliminação de resíduos sólidos, dependendo das circunstâncias nacionais. Se a queima a céu aberto tiver lugar em aterros, o COD disponível é menor; esta redução deve ser estimada e reflectir-se nos cálculos das emissões provenientes da eliminação de resíduos sólidos.

É uma boa prática assegurar a consistência dos dados em todas estas categorias de fontes.

Caixa 13: Aperfeiçoamento do IPCC de 2019 – Incineração

5.C.1: Novas directrizes sobre tecnologias térmicas disponíveis, incluindo pirólise, gaseificação e plasma.

5.C.2: Actualização do factor de oxidação de 0,54 para 0,71.

3.3.3 Exemplos de boas práticas em países seleccionados

A incineração de resíduos em instalações controladas ainda não é praticada na maioria dos países em desenvolvimento, excepto no caso de resíduos perigosos e/ou médicos. Na ausência de estatísticas oficiais, vários países utilizam a quantidade de camas hospitalares e as taxas de produção de resíduos por cama para estimar os dados de actividade necessários.

A maioria dos países em desenvolvimento utiliza a população das zonas rurais como base para determinar as emissões provenientes da queima de resíduos a céu aberto. A fracção de resíduos queimados pela população rural varia de acordo

com as circunstâncias nacionais e a informação disponível varia de 20 % (Tunísia) a 61 % (Namíbia) nos países analisados. É uma boa prática explicar estes valores e documentar as suposições feitas. Alguns países têm dados nacionais sobre a composição dos RSU; para todos os outros parâmetros são utilizados os valores por defeito das Directrizes do IPCC. A Tunísia comunicou explicitamente um mecanismo para alcançar a coerência entre os inventários de resíduos e de emissões de energia relativamente aos dados de actividade e à composição dos resíduos. É uma boa prática assegurar tal coerência.

Tabela 3-10: Incineração e queima aberta de resíduos em vários países

País	Descrição
Arménia	Nas zonas rurais da Arménia, os resíduos vegetais (ramos de árvores, folhas secas, erva, etc.) gerados pelos jardins e parcelas de terra são queimados no local. A quantidade de incineração de resíduos a céu aberto foi calculada com base no número de habitantes das zonas rurais. O factor nacional de 0,40 kg/pessoa/dia (ou 0,146 ton/pessoa/ano) foi utilizado para determinar o rácio de geração de resíduos sólidos per capita para a população rural (Arménia 2020a).
Brasil	A quantidade de resíduos incinerados de 1990 a 2010 foi definida com base em dados de capacidade instalada e pressupostos da taxa de utilização do incinerador em funcionamento a partir de diferentes fontes de dados para diferentes tipos de resíduos. A fracção do teor de carbono nos resíduos (TCR), a fracção de carbono fóssil (FCF) nos resíduos, e a eficiência de combustão das incineradoras para valores de resíduos (EF) foram utilizadas a partir das Directrizes do IPCC de 2006 (Brasil 2020).
Gana	Para melhorar a disponibilidade de dados, os ministérios responsáveis irão recolher dados sobre a incineração de resíduos alimentares e biomédicos através dos governos locais. A Agência de Protecção Ambiental analisará os relatórios e fornecerá feedback directamente aos fornecedores de dados, a fim de melhorar a qualidade dos dados. Para queimadas abertas, os distritos precisam de estimar as quantidades e informar o ministério do governo local do Gana. A Academia está envolvida no processo de recolha de dados, a fim de melhorar a qualidade dos dados (Gana 2015).

Jamaica	<p>A Jamaica faz distinção entre três tipos de resíduos incinerados: resíduos médicos, RSU queimados em quintais e RSU queimados em aterros.</p> <p>Resíduos médicos incinerados: Há muito pouca documentação sobre a quantidade de resíduos que são gerados e incinerados tanto por instalações de saúde públicas como privadas. Para determinar a quantidade de resíduos incinerados, foram recolhidos dados sobre a taxa de produção de resíduos médicos (kg/cama/dia) e o número de camas nos hospitais categorizados por região. Os hospitais são categorizados em quatro regiões (Norte, Oeste, Sul, Este). Estudos indicaram uma taxa de geração de 0,24 - 1 kg/cama/dia para os hospitais públicos jamaicanos. Contudo, foi calculada uma taxa média de geração de 1,88 kg de resíduos/cama/dia utilizando a quantidade de resíduos incinerados por dia e o número de camas para o hospital de St Ann's Bay. Esta taxa de geração foi considerada geralmente representativa dos hospitais na Jamaica e foi aplicada aos hospitais das regiões Sul e Oeste para determinar a quantidade de resíduos incinerados (em kg/ano), calculando o produto do número de camas, as suas taxas de ocupação e a taxa de geração de resíduos de 1,88 kg/cama/dia.</p> <p>Queima aberta: A fracção da população que alegadamente queimou os seus resíduos no quintal em 2006 e 2010 foi de 38% e 32%, respectivamente. Na ausência de dados específicos do ano, a percentagem obtida para 2006 foi aplicada a 2007-2009, enquanto que 32% foi utilizada para 2010-2012. A fracção de resíduos sólidos urbanos eliminados para o SWDS é alegadamente 75%, conforme discutido na secção 7.2.2 acima. Assumiu-se, portanto, que 50% da quantidade eliminada para os SWDS é queimada, uma vez que nem todos os resíduos são queimados quando há incêndios em aterros. As Directrizes do IPCC de 2006 para Inventários Nacionais de Emissões de Gases com Efeito de Estufa, Secção 5.3.2 sugere que se todos os resíduos forem queimados sem deixar resquícios, a fracção de resíduos queimados em relação à quantidade de resíduos tratados deve ser 1.</p> <p>Para incêndios em aterros, a fracção queimada foi estimada em 0,6, uma vez que apenas esta fracção dos resíduos é queimada, sendo que 40% dos resíduos são resquícios. A queima no quintal foi estimada em 0,9, visto que quase todos os resíduos são queimados com uma pequena quantidade de resquícios de cinzas (Jamaica 2018).</p>
México	<p>Para a incineração de resíduos, é utilizada uma metodologia de Nível 1 em conformidade com as Directrizes do IPCC de 2006, aplicando factores de emissão por defeito. As quantidades de resíduos incinerados estão disponíveis a partir de informações sobre a capacidade das incineradoras autorizadas. De acordo com os dados dos certificados de funcionamento para o ano 2013, presume-se que a quantidade incinerada corresponde a 50% da capacidade instalada das incineradoras (México 2018).</p>
Namíbia	<p>Estima-se que, a nível nacional, em 2015, os resíduos e o lixo de cerca de 32% dos lares namibianos foram queimados ao ar livre. Observa-se um forte contraste entre as zonas urbanas e rurais: aproximadamente 10% dos lares urbanos e cerca de 61% dos lares rurais utilizam a queima a céu aberto para se desfazerem dos seus resíduos sólidos (Namíbia 2020).</p>
Tunísia	<p>A estimativa das quantidades de resíduos médicos incinerados em 2010 baseia-se em vários parâmetros: capacidade (número de camas) das instituições de incineração de resíduos médicos, resíduos médicos por cama, e a taxa de ocupação de camas para o ano em questão.</p> <p>A Tunísia estimou a quantidade de resíduos domésticos eliminados através da queima a céu aberto no país com base em pareceres de peritos (20% dos resíduos gerados pela população rural). Foram utilizados dados nacionais sobre a composição e quantidade de resíduos, juntamente com factores por defeito do IPCC para todos os outros parâmetros, para estimar as emissões de CO₂, CH₄, e N₂O.</p> <p>Tem lugar um intercâmbio entre os peritos responsáveis pelo sector energético e pelo sector dos resíduos para assegurar que todos os resíduos são contabilizados e que a mesma composição de resíduos é utilizada para os resíduos sólidos urbanos (2014).</p>
Vietname	<p>Os seguintes tipos de resíduos são incinerados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resíduos sólidos domésticos, que também incluem resíduos não perigosos dos hospitais; • Resíduos sólidos perigosos de fontes industriais, médicas, domésticas (tais como electrónica) e agrícolas (tais como recipientes para fertilizantes e pesticidas). <p>A quantidade de resíduos médicos gerados foi estimada com base no número de camas hospitalares. A quantidade de resíduos industriais perigosos foi estimada com base nos resíduos gerados, assumindo que 75% dos resíduos gerados são incinerados.</p> <p>Assumiu-se que a queima a céu aberto de resíduos representava 30% do total dos resíduos restantes não recolhidos e tratados (Vietname 2020a).</p>

3.3.4 Recomendações

Para a incineração de resíduos médicos perigosos, tentar identificar as instalações de incineração e recolher dados de actividade. Se não for possível, utilizar o número de camas hospitalares como um substituto para as taxas de produção disponíveis (por exemplo, Tunísia, Tabela 3-10). Se houver incineração de resíduos para os RSU, recolher directamente os dados de actividade.

Utilizando estimativas nacionais, estimar as emissões da queima a céu aberto com base:

- Na população não ligada a sistemas formais de recolha de resíduos; e
- Na quantidade de resíduos destinada a fossos abertos onde estes são queimados.

Se possível, utilizar estimativas nacionais para a percentagem de resíduos queimados (por exemplo Tabela 3-10, México).

Assegurar a coerência com os dados da actividade nas outras categorias de resíduos e a comunicação de informações no âmbito da energia.

3.4 Tratamento de águas residuais e descarga

3.4.1 Visão geral

As emissões provenientes do tratamento e eliminação de águas residuais têm de ser comunicadas aqui. As emissões de metano ocorrem em condições anaeróbias, ou seja, em águas profundas e em movimento lento. Podem ter origem em todas as fases, desde a geração de águas residuais até à sua eliminação final. As emissões dependem do teor de carbono das águas residuais, do método de tratamento ou eliminação e da temperatura. Para calcular as emissões, a geração de águas residuais tem de ser estimada para águas residuais domésticas (ou seja, principalmente esgotos humanos) e para algumas actividades industriais. Para cada tipo de águas residuais, é também necessário estimar qual a parte de cada método de tratamento ou de eliminação. Além disso, o óxido nitroso também pode ser emitido directamente durante o tratamento ou indirectamente após a eliminação dos efluentes.

As emissões resultantes da utilização de energia de qualquer metano gerado e as emissões provenientes da eliminação de lamas em aterros (ver Capítulo 3.1), em terra (sob AFOLU) ou em digestão anaeróbia (ver Capítulo 3.2) não estão incluídas nesta categoria de fonte.

3.4.2 Águas residuais domésticas

3.4.2.1 Questões metodológicas

Todas as águas residuais geradas por residências e quaisquer águas residuais não eliminadas em instalações industriais são reportadas como águas residuais domésticas. As emissões de todas as águas residuais recolhidas através de esgotos públicos são aqui reportadas; tipicamente, isto inclui indústrias e instalações em áreas urbanas, tais como talhos, restaurantes e mercearias. Para estimar as emissões de metano, é necessário:

1. Determinar o carbono orgânico total (TOW) biodegradável presente nas águas residuais;
2. Determinar factores de emissão para cada via e sistema de tratamento de águas residuais existentes no país (por exemplo, descarga não tratada em rios, tratamento aeróbico e fossas sépticas); e
3. Determinar a parte relativa de cada via e sistema e calcular as emissões correspondentes.

O carbono total organicamente degradável baseia-se na população total e na quantidade de carbono descarregado por pessoa e dia, expressa em Carência Bioquímica de Oxigénio (BOD). Os valores por defeito são fornecidos para alguns países e é boa prática utilizar o valor de um país próximo comparável. São também fornecidos valores por defeito para estimar os factores de emissão de metano para cada trajecto e sistema. Para determinar a quota relativa de cada via e sistema, é boa prática categorizar toda a população em três grupos com padrões distintos de tratamento de águas residuais:

- Rural;
- Urbana, baixo rendimento;
- Urbana, elevado rendimento.

Em países com instalações de águas residuais bem desenvolvidas, não é necessário diferenciar a população urbana. É uma boa prática desenhar um diagrama dos diferentes tipos

de tratamento e de partilhas para garantir a completude. Alguns dados sobre a fracção da população em cada categoria, bem como a fracção dos tipos de tratamento relevantes, são fornecidos no Quadro 6-5 das Directrizes (IPCC 2006) para países individuais. Para reflectir as águas residuais industriais e comerciais descarregadas nos esgotos, os dados de actividade baseados na população são multiplicados com um factor constante.

Se o metano for recuperado e queimado, as emissões de águas residuais precisam de ser ajustadas em conformidade. Se as lamas forem removidas das águas residuais, uma quantidade correspondente tem de ser deduzida do TOW. As emissões da decomposição das lamas são comunicadas como eliminação de resíduos sólidos, tratamento biológico, queima ou no sector de AFOLU, dependendo do método de eliminação. É boa prática assegurar que qualquer lama deduzida sob esta categoria de fonte seja comunicada noutra local.

Caixa 14: Aperfeiçoamento do IPCC de 2019 – CH₄ do tratamento de águas residuais – Actualização dos dados por defeito

- Visão geral sobre a percentagem de populações de países de baixos rendimentos que utilizam latrinas de fossa como infra-estruturas primárias de saneamento.
- Valores padrão de FCM e EF resultantes para águas residuais domésticas por tipo de sistema de tratamento e via de descarga (Tabela 6-3).

Caixa 16: Aperfeiçoamento do IPCC de 2019 – CH₄ do tratamento de águas residuais – Lamas

Directrizes alargadas para incluir as emissões provenientes da manipulação de lamas de águas residuais domésticas.

Nova etapa de cálculo para estimar o componente orgânico com base na massa de lamas que é removida dentro de uma via de tratamento de águas residuais.

Dados por defeito disponíveis para a estimativa da componente orgânica das lamas por tipo de tratamento e para sistemas sépticos.

Caixa 15: Aperfeiçoamento do IPCC de 2019 – CH₄ do tratamento de águas residuais – Actualização do FCM por defeito

Actualização do FCM por defeito:

- Nível 1: mares e lagos (0,1 a 0,11);
- Nível 2: nova diferenciação em FCM para ambientes aquáticos que não sejam reservatórios, lagos e estuários (0,035) e FCM para descarga em reservatórios, lagos e estuários (0,19);
- Já não há diferenciação entre sistemas de tratamento aeróbico centralizado “bem controlados” e “mal controlados”; deve ser aplicado o valor por defeito de 0,03.

3.4.2.2 Exemplos de boas práticas em países seleccionados

A maioria dos países em desenvolvimento aplica metodologias de Nível 1 para águas residuais. As principais dificuldades encontradas estão relacionadas com os tipos e quotas de vias de tratamento/eliminação de águas residuais. As Directrizes do IPCC de 2006 recomendam a diferenciação entre três grupos da população total que têm os seus próprios percursos típicos:

- Urbana com rendimento elevado;
- Urbana com rendimento baixo; e
- Rural.

Esta abordagem é utilizada por muitos países, mas é adaptada às circunstâncias nacionais. Na Arménia, o tipo de tratamento depende mais da dimensão da povoação do que da classe de rendimentos e o inventário é calculado em conformidade. Na Namíbia, estão disponíveis dados nacionais sobre o tratamento de águas residuais, que são utilizados em combinação com os dados por defeito do IPCC 2006. Para as outras regiões, são aplicados valores por defeito e pareceres de peritos. A África do Sul inclui uma tabela detalhada com toda a informação relevante no relatório de inventário nacional.

Tabela 3-11: Emissões de metano de águas residuais domésticas

País	Descrição
Afganistão	Foi utilizada informação de diferentes fontes de dados cobrindo diferentes anos para cartografar os sistemas de tratamento de águas residuais e as vias de descarga de acordo com as circunstâncias nacionais. O último relatório do Inquérito às Condições de Vida no Afeganistão forneceu informações completas sobre a população, por instalação sanitária principal e por residência, que foram consideradas como “linha de base de 2016”. Os dados acima foram comparados com os dados internacionais fornecidos para o Afeganistão. Os dados fornecidos foram agregados de acordo com o tipo de via/sistema de tratamento e descarga e foi preparada uma série cronológica consistente utilizando interpolação e extrapolação (Afeganistão 2020).
Arménia	As Directrizes do IPCC de 2006 não recomendam quaisquer valores por defeito de Carência Bioquímica de Oxigénio (BOD) para a Arménia, países do Sul do Cáucaso ou as antigas repúblicas soviéticas. Por essa razão, são utilizados os valores por defeito recomendados pelas Directrizes Revistas do IPCC de 1996 para as antigas repúblicas soviéticas. A população é classificada em três grupos com base na dimensão dos povoados: grandes cidades, outras vilas e aldeias. Os respectivos tipos de tratamento são (Arménia 2014): <ul style="list-style-type: none"> - Cidades: 95 % esgotos, 5 % latrinas; - Vilas: 50 % esgotos, 50 % latrinas; - Aldeias: 5 % esgotos, 95 % latrinas. Actualmente, a área de serviço do sistema de águas residuais na Arménia é limitada, servindo apenas 70 % da população. Em 2017, nas grandes e médias cidades, as águas residuais domésticas e comerciais eram descarregadas através de sistemas de esgotos; nas zonas rurais, principalmente através de esgotos e poços (Arménia 2020a).
Chile	Para a estimativa das emissões de metano, é utilizado o método do Nível 2 de acordo com as Directrizes do IPCC de 2006, com uma Carência Bioquímica de Oxigénio (BOD) per capita específica do país. As quotas dos diferentes tipos de sistemas de tratamento de águas residuais estão disponíveis a partir de dados estatísticos nacionais (Chile 2020).

Jamaica	<p>A população em 2011 foi dividida pelo total de habitações para determinar o número médio de pessoas por habitação (3,17 pessoas/ habitação). As fracções de população que foram calculadas foram utilizadas para determinar a população das zonas de cariz urbano elevado, de cariz urbano baixo e de cariz rural para os outros anos (2006–2010 e 2012). Para calcular a taxa de carga (g/ano), as capacidades (L/ano) das estações de tratamento e a Carência Bioquímica de Oxigénio (BOD) (mg/L) foram recolhidas da Comissão Nacional da Água e da Agência Nacional do Ambiente e Planeamento.</p> <p>As instalações de tratamento de esgotos para a Jamaica são predominantemente sistemas aeróbicos. Os dados sobre o desempenho dos sistemas (grau de utilização nas zonas altas, baixas e rurais) foram obtidos do Instituto de Planeamento da Jamaica e do Jamaica Survey of Living Conditions. As estações de tratamento de águas residuais na Jamaica dividem-se em duas categorias principais para as quais foram fornecidos valores padrão de MCF: para sistemas não tratados com cargas orgânicas elevadas ou para sistemas tratados, mal controlados (Jamaica 2018).</p>
Namíbia	<p>A quantidade real de águas residuais domésticas geradas não estava disponível a nível nacional. Contudo, foram utilizados os diferentes tipos e níveis de utilização de tratamento ou descarga de acordo com o Censo da População e Habitação da Namíbia de 2001, 2006 e 2011, bem como os respectivos MCF por defeito das Directrizes do IPCC de 2006 (Vol. 5.3 Cap. 3 Tabela 3.1). A utilização dos diferentes sistemas de resíduos foi harmonizada em três tipos principais: aeróbia centralizada, fossa séptica e latrinas. Juntamente com a taxa de utilização, a fracção da população que vive nas 3 zonas diferentes – zonas de cariz urbano elevado, de cariz urbano baixo e de cariz rural – também foi gerada numa série cronológica como entrada no software (Namíbia 2020) .</p>
África do Sul	<p>O Relatório de Inventário Nacional (NIR) inclui uma tabela detalhada sobre o tipo de tratamento ou via de descarga (fossa séptica, latrina, esgoto estagnado, esgoto fechado, esgoto aberto e quente, esgoto a fluir, nenhum, outro) por grupo de rendimento (rural, urbano de rendimento elevado, urbano de rendimento baixo) (África do Sul 2019).</p>
Vietname	<p>Foram utilizados os seguintes dados de actividade: 1) População; 2) Proporção da população por rendimento elevado e rendimento baixo; 3) Proporção do tipo de sistema de tratamento de águas residuais; e 4) Factor de Carência Bioquímica de Oxigénio (BOD) calculado de acordo com as Directrizes do IPCC de 2006 (Vol. 5 Cap. 6 Equação 6.1).</p> <p>Para as zonas urbanas, a proporção de águas residuais domésticas tratadas centralmente pelo método aeróbio foi determinada a partir de dados estatísticos sobre as instalações de tratamento de águas residuais. As percentagens de águas residuais não tratadas e tratadas em sistemas sépticos, tanto em zonas urbanas como rurais, baseiam-se nos pressupostos dos peritos em resíduos (Vietname 2020a).</p>

3.4.2.3 Recomendações

Utilizar grupos apropriados da população, seguindo as Directrizes do IPCC (urbanas de rendimento elevado, urbanas de rendimento baixo, rurais) ou utilizando outros critérios, tais como a dimensão do povoamento (por exemplo, Arménia, Tabela 3-11). Assegurar que todas as águas residuais são incluídas nos cálculos; isto pode ser conseguido através da preparação de um diagrama de fluxo de água, tal como sugerido pelas Directrizes do IPCC (ver secção 3.4.2.1).

3.4.3 Águas residuais industriais

3.4.3.1 Questões metodológicas

As emissões de águas residuais industriais incluem todas as águas residuais que são tratadas/eliminadas no local e não enviadas para esgotos públicos. As principais fontes de emissões de metano de águas residuais industriais são:

- Fabrico de pasta e papel;

- Processamento de alimentos e bebidas (por exemplo, processamento de carne e aves de capoeira, produção de álcool/amido e produtos lácteos); e
- Produção de produtos químicos orgânicos.

Devido à falta de dados e às dificuldades metodológicas de obtenção de dados específicos dos locais, é uma boa prática utilizar abordagens de cima para baixo. Os dados de actividade baseiam-se na produção das indústrias relevantes e numa carência química de oxigénio por unidade de produção para cada indústria. São fornecidos valores por defeito e é boa prática utilizá-los na ausência de dados nacionais. Tipicamente, apenas três a quatro sectores industriais são relevantes por país e é boa prática concentrar esforços nestas indústrias. É uma boa prática reavaliar periodicamente todos os sectores industriais potencialmente relevantes. Uma vez incluído um sector industrial, este deverá permanecer em todos os anos subsequentes no inventário. Se forem incluídos novos sectores, os países devem recalculá-los a série cronológica completa.

Caixa 17: Aperfeiçoamento do IPCC de 2019 – CH₄ de tratamento de águas residuais industriais – Actualização dos dados por defeito

Valores padrão de FCM e EF resultantes para águas residuais industriais (Tabela 6-8).

3.4.3.2 Exemplos de boas práticas em países seleccionados

O principal desafio para os países que aplicam o Nível 1 é determinar quais são os sectores industriais relevantes, recolher os respectivos dados de actividade e o tipo de tratamento de águas residuais. Alguns países têm dados detalhados. No Chile, por exemplo, os dados e parâmetros de actividade específicos de cada país para as águas residuais industriais estão disponíveis na Superintendência do Ambiente. Na Índia, os dados necessários são recolhidos junto das indústrias. No Vietname, foram desenvolvidos valores específicos por país para a Carência química de oxigénio.

Tabela 3-12: Emissões de metano de águas residuais industriais

País	Descrição
Brasil	Os valores da produção industrial foram descobertos a partir da observação dos sectores mais importantes em 2005 e dos pareceres de peritos para o período entre 1990 e 2010. A fim de obter a fracção biodegradável de resíduos industriais (Dind), tal como recomendado pelo IPCC (2000), foi consultado um painel de peritos para definir a Dind mais adequada a aplicar. Os valores da Capacidade Máxima de Produção de Metano foram baseados nos dados por defeito do IPCC (2000). A fracção de águas residuais tratadas por cada via ou sistema de tratamento/descarga e MCF foram definidas após consulta por um painel de peritos e o valor por defeito do IPCC (2000) devido à ausência de um inquérito oficial sobre a tecnologia utilizada e cada via ou fracção de sistema de tratamento/descarga na indústria brasileira (Brasil 2020).
Chile	As emissões de metano foram estimadas utilizando um método de Nível 2 de acordo com as Directrizes do IPCC de 2006. Foram utilizados dados e parâmetros de actividade específicos de cada país, que foram obtidos da entidade reguladora e da Superintendência do Ambiente. Estes dados incluem o volume de águas residuais geradas e os respectivos valores de Carência Bioquímica de Oxigénio (BOD). Como factores de emissão, foram utilizados valores por defeito (Chile 2020).
Índia	A contribuição das águas residuais industriais para os gases com efeito de estufa é avaliada com base nas indústrias emissoras de metano, tais como a celulose e o papel, a refinação de açúcar, os curtumes, os alimentos e bebidas, as indústrias de aves de capoeira e de carne. Os dados de actividade relacionados com as estimativas de emissões, incluindo a produção unitária, produção de águas residuais, quantidade de matéria orgânica, manuseamento de efluentes, foram recolhidos das indústrias (Índia 2018).
Jamaica	A geração de águas residuais por defeito e os correspondentes valores de carência química de oxigénio (COD) foram utilizados para a maioria das indústrias primárias geradoras de águas residuais na Jamaica. Foram utilizados dados específicos de cada país sobre o produto industrial total. Além disso, foram utilizados dados específicos de cada país sobre a COD para a indústria do açúcar e a taxa de geração de águas residuais para a indústria do álcool (Jamaica 2018).
Namíbia	Dados exploráveis sobre a produção de águas residuais industriais estavam disponíveis apenas para a indústria da carne (bovina e ovina) e do peixe. O produto total da indústria da carne e a quantidade de águas residuais fornecidas pelas autoridades locais foram utilizados em conjunto com as respectivas Directrizes do IPCC de 2006 (Vol. 5.3 Cap. 3 Tabela 3.1) para o cálculo das emissões por defeito (Namíbia 2020).

Vietname	<p>Os dados de actividade são recolhidos em três etapas: identificação das principais indústrias no país e quantidades de produção; estimativa da produção de águas residuais destas indústrias por unidade de produção; procura química de oxigénio específica do país para estas indústrias. Todos os dados relevantes são determinados utilizando estatísticas nacionais e valores por defeito das Directrizes do IPCC de 2006. Numa última etapa, é determinada a proporção de sistemas de tratamento de águas residuais industriais. Uma vez que não existem dados de actividade específicos, baseia-se no julgamento de peritos para estimar a quota dos sistemas da seguinte forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tratamento aeróbio: 30 % • Tratamento semi-aeróbio: 40 % • Tratamento anaeróbio: 0 % • Descarga no mar, rios e lagos: 30 % <p>(Vietname 2020a).</p>
-----------------	---

Fonte: Compilado por Öko-Institut.

3.4.3.3 Recomendações

Se possível, recolher dados em três passos: (i) identificação das principais indústrias e quantidades de produção; (ii) estimativa da produção de águas residuais destas indústrias por unidade de produção; (iii) elaboração da Carência química de oxigénio específica de cada país para estas indústrias (ver Vietname, Tabela 3-12).

3.4.4 Emissões de óxido nitroso de águas residuais

3.4.4.1 Questões metodológicas

As emissões directas de N_2O durante o processamento só ocorrem em países com estações de tratamento de águas residuais predominantemente centralizadas e avançadas com etapas de nitrificação e desnitrificação. As emissões indirectas provêm de efluentes do tratamento de águas residuais descarregados em ambientes aquáticos. Para as emissões directas, a quantidade de águas residuais tratadas nessas instalações tem de ser multiplicada com um factor de emissão por defeito. Para as emissões indirectas, é necessário estimar o azoto nas águas residuais com base no consumo de proteínas por pessoa e factores de correcção para reflectir proteínas não consumidas e co-descarga industrial/comercial no sistema de esgotos. Se as lamas forem removidas, é necessário deduzir uma quantidade correspondente de azoto.

As emissões de N_2O de fontes de águas residuais industriais são consideradas insignificantes e não precisam de ser estimadas.

Caixa 18: Aperfeiçoamento do IPCC de 2019 – Emissões directas de N_2O do tratamento de águas residuais

Novas directrizes para as emissões de N_2O das estações de tratamento de águas residuais (WWTPs) com sistemas avançados, incluindo nitrificação e desnitrificação controladas. As emissões de N_2O das WWTPs são consideradas substancialmente mais elevadas.

Caixa 19: Aperfeiçoamento do IPCC de 2019 – Emissões indirectas de N_2O do tratamento de águas residuais

Cálculo de mais variáveis que levam a emissões de N_2O no tratamento de águas residuais, incluindo perdas de azoto durante o tratamento antes da eliminação, azoto adicional de produtos domésticos, consideração da fracção de proteína consumida e uma fracção de azoto que é perdida antes da descarga.

Caixa 20: Aperfeiçoamento do IPCC de 2019 – Emissões directas de N_2O do tratamento de águas residuais industriais

Novas directrizes para a estimativa das emissões de N_2O provenientes do tratamento de águas residuais industriais. Os mesmos dados necessários para o cálculo das águas residuárias domésticas.

3.4.4.2 Exemplos de boas práticas em países seleccionados

O cálculo das emissões de óxido nitroso das águas residuais é um processo relativamente simples que requer muito poucos dados. As Directrizes do IPCC contêm apenas uma metodologia de Nível 1, pelo que é boa prática para todos os países utilizar o Nível 1 com factores de emissão por defeito. Estão disponíveis estatísticas demográficas e o consumo médio

anual de proteínas é fornecido pela FAO. Alguns países comunicaram sobre a sua abordagem ao preenchimento de lacunas de dados da FAO ou dados recolhidos a nível nacional para o consumo de proteínas. Nenhum país em desenvolvimento analisado comunicou emissões directas de N₂O do próprio processo de tratamento.

Tabela 3-13: Emissões de óxido nitroso de águas residuais

País	Descrição
Arménia	Para o consumo de proteínas, a FAO fornece valores médios para os períodos de 1990 - 2017 (Arménia 2020b).
Namíbia	O teor de proteínas na dieta da população é também necessário como dados de actividade para o cálculo das emissões das águas residuais domésticas. Os dados da FAO para os anos de 1999 a 2014 estão disponíveis. A técnica de tendências foi aplicada para gerar os dados relativos aos anos de 1994 a 1997 (Namíbia 2020).
Vietname	As estatísticas nacionais são utilizadas para o consumo de proteínas. Segundo o relatório do Instituto de Nutrição do Vietname, o consumo per capita de proteínas foi de 22,6 kg/pessoa/ano em 2000 e 27,1 kg/pessoa/ano em 2010. O valor estimado para 2016 foi de 30,5 kg/pessoa/ano (Vietname 2020a).

Fonte: Compilado por Öko-Institut.

3.4.4.3 Recomendações

Utilizar as mesmas estatísticas populacionais do que para a eliminação de resíduos sólidos para assegurar a coerência interna das estimativas. Aplicar o Nível 1 e utilizar os parâmetros por defeito incluídos nas Directrizes do IPCC de 2006.

4 Modelos de emissão de resíduos

4.1 Visão geral

Estão disponíveis vários modelos no campo da gestão de resíduos que se concentram em diferentes perspectivas de gestão de resíduos, emissões de GEE e avaliação do ciclo de vida. A maioria dos modelos utiliza os mesmos dados de entrada que são utilizados para calcular as emissões de CH₄ dos resíduos sólidos, incluindo a taxa de geração de resíduos, a composição dos resíduos e o tratamento de resíduos. Modelos como o Modelo do IPCC são utilizados para calcular as emissões de CH₄ a partir da eliminação de resíduos sólidos, aplicando o complexo método de FOD. Os resultados dos cálculos são utilizados nos inventários de emissões de GEE e podem ainda indicar a importância deste subsector no que diz respeito aos potenciais de redução de emissões. Numa segunda etapa, outros modelos que não o Modelo de Gestão de Resíduos Sólidos podem ser aplicados para calcular possíveis potenciais de atenuação, que é a primeira etapa do desenvolvimento das NAMA.

O capítulo seguinte introduz alguns modelos que podem fornecer mais assistência na compilação de inventários de GEE, dados de actividade e avaliação de potenciais de atenuação no sector dos resíduos. Especificamente, esta secção introduz o modelo de resíduos do IPCC e a calculadora de Gestão de Resíduos Sólidos-GEE e fornece uma breve visão geral dos objectivos e da introdução de dados para outros modelos disponíveis no sector dos resíduos.

4.2 Modelos recomendados para estimar as emissões de GEE dos resíduos

Dependendo do tipo de emissões, da sua fonte e do âmbito do inventário, existem vários modelos à escolha. A seguir, dois modelos principais são apresentados em mais pormenor; outros modelos relevantes são resumidos numa tabela na secção 5.2.3. As razões pelas quais o modelo foi escolhido são posteriormente apresentadas.

4.2.1 Modelo de resíduos do IPCC

Juntamente com as Directrizes do IPCC de 2006, foi publicado um modelo simples de folha de cálculo do MS Excel para calcular as emissões de CH₄ provenientes da eliminação de resíduos sólidos. Este modelo é desenvolvido com base no cálculo das Directrizes do IPCC de 2006 e aplica o método de decomposição de primeira ordem (FOD).

O foco do modelo é a estimativa das emissões de CH₄ provenientes da eliminação de resíduos sólidos para a compilação do inventário.

Como os dados por defeito já estão incluídos no modelo, cada país pode facilmente utilizar este modelo para calcular as emissões provenientes da eliminação de resíduos sólidos. Se escolherem um método de Nível 1, os países podem utilizar valores por defeito sem terem disponíveis dados de actividade específicos do país.

Para o método do Nível 1, os países precisam de seleccionar ou inserir:

- A região (o modelo de resíduos do IPCC inclui 19 regiões diferentes);
- Os dados por defeito baseados na composição dos resíduos ou em resíduos a granel;
- As condições climáticas do país (temperado seco, temperado húmido, tropical seco, húmido e tropical húmido); e
- A população em milhões, com início em 1950/1960 (disponível nas estatísticas nacionais ou na base de dados da ONU).

Assim, ao escolher a região, as condições climáticas do país e ao introduzir os dados da população, o modelo de folha de cálculo calcula os resultados para as emissões de CH₄ dos locais de eliminação de resíduos sólidos do país, utilizando o método de FOD. Todos os países devem ser capazes de calcular as suas emissões de CH₄ provenientes da eliminação de resíduos sólidos de acordo com o método do Nível 1, utilizando o modelo do IPCC. Se os países quiserem aplicar métodos de nível superior e tiverem disponíveis dados de actividade mais detalhados, podem introduzir dados específicos do país no modelo.

Há dados por defeito disponíveis para tudo, excepto a população. Os dados por defeito do IPCC incluídos no modelo baseiam-se em estudos dos anos 90 e do início dos anos 2000. Ao seleccionar a região em que o país está localizado, os dados e parâmetros por defeito de actividade que são aplicáveis à região especial serão introduzidos automaticamente no modelo.

Os dados de actividade por defeito incluídos no modelo e nas Directrizes do IPCC não são adaptados ao longo das séries cronológicas. Assim, os dados por defeito do IPCC para produção de resíduos, eliminação de resíduos, eliminação em diferentes tipos de aterros e composição dos resíduos são constantes de 1950 a 2012. Especialmente para países em desenvolvimento, estes dados não são adequados e levam a uma sobrestimação das emissões provenientes da eliminação de resíduos sólidos. Para produzir resultados mais fiáveis, recomenda-se que os dados por defeito ou os dados de actividade específicos do país ao longo das séries cronológicas sejam adaptados, como é explicado no Capítulo 3.1.5.

O modelo do MS Excel também foi adaptado e actualizado e é fornecido com o aperfeiçoamento do IPCC de 2019.

4.2.2 Calculadora de emissões de GEE da gestão de resíduos sólidos (ifeu)

Enquanto o modelo do IPCC é aplicado para calcular as emissões provenientes da eliminação de resíduos sólidos, o modelo de gestão de resíduos sólidos é utilizado para identificar potenciais de atenuação no sector dos resíduos, o que constitui um pré-requisito para o desenvolvimento das NAMA (ver Capítulo 5).

A calculadora de emissões de GEE da gestão de resíduos sólidos foi desenvolvida pelo Institute for Energy and Environmental Research (ifeu) e deve ser utilizada para avaliar o efeito climático de diferentes opções de gestão de resíduos. As directrizes do IPCC podem ser utilizadas para calcular as emissões de resíduos, mas não reflectem o potencial real de redução das emissões de GEE pelo sector de gestão de resíduos. Ao aplicar a calculadora de emissões de GEE da gestão de resíduos sólidos, os impactos positivos da redução, reutilização ou reciclagem de resíduos e das estratégias de produção de energia a partir de resíduos na protecção do clima tornar-se-ão evidentes. Assim, todas as práticas de gestão de resíduos sólidos são abrangidas, incluindo a deposição em aterro, a queima a céu aberto, a incineração, a MBT, a compostagem e a digestão. O enfoque está nos países de baixo e médio rendimento que enfrentam o desafio considerável de gerir a crescente produção de resíduos. Ao incluir os custos de opções únicas de gestão de resíduos, os

países poderão calcular os custos de diferentes opções de gestão de resíduos e calcular como reduzir as emissões de GEE a custos comparativamente baixos e melhorar significativamente as condições de saúde e as protecções ambientais (ifeu 2010).

O cálculo baseia-se numa avaliação do ciclo de vida, que inclui todas as etapas da gestão de resíduos (recolha, reciclagem, queima, compostagem, eliminação) e aplica a abordagem Nível 1 das Directrizes do IPCC de 1996. Assim, como não existe nenhum método de FOD aplicado, os dados têm de estar disponíveis apenas durante um ano.

Para além do status quo, é possível definir um provável cenário de base e dois outros cenários. Os novos cenários podem assumir uma gestão de resíduos mais avançada, tal como uma maior recolha e reciclagem de resíduos ou mesmo práticas modernas de gestão de resíduos, como estratégias de resíduos para a energia.

Os resultados são apresentados em folhas únicas para cada cenário e incluem informação sobre dados de actividade, bem como sobre as emissões realizadas e as emissões evitadas, distribuídas pelas diferentes opções de gestão. São também fornecidas informações sobre os custos totais do cenário calculado, bem como custos específicos para uma tonelada de CO₂eq no cenário calculado.

4.2.3 Breve apresentação de outros modelos de resíduos seleccionados

Além do modelo do IPCC e da calculadora SWM-GEE (Gestão de resíduos sólidos – Gás com efeito de estufa), existem outros modelos disponíveis que tratam de diferentes aspectos da gestão de resíduos. Estes modelos foram avaliados para verificar se oferecem algum tipo de ajuda adicional (por exemplo, sobre dados de actividade ou parâmetros por defeito) para o cálculo de emissões ou potenciais de atenuação de resíduos sólidos. Um breve resumo de todos os modelos é fornecido na Tabela 4-1, o que pode ser útil para melhorar ainda mais a gestão de resíduos e os inventários. Todos os links para os modelos relevantes estão incluídos no Anexo II.

Para estimar as emissões de CH₄ provenientes da eliminação de resíduos sólidos, recomenda-se a aplicação do modelo de resíduos do IPCC. Como o cálculo é automatizado, só é necessário incluir dados de actividade e as emissões são estimadas com base no método de FOD. Os outros modelos não fornecem directrizes adicionais ou mais fáceis para calcular emissões fiáveis de CH₄ a partir da eliminação de resíduos sólidos.

Os dados de actividade utilizados no modelo do IPCC podem ser recolhidos pela Ferramenta de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos; é útil recolher dados de actividade consistentes de todas as cidades. Se não estiverem disponíveis estatísticas nacionais ou outras fontes de dados a nível municipal ou regional, esta ferramenta pode ser distribuída entre governos regionais e solicitar-lhes que seja aplicada. No entanto, este modelo requer muitos dados de actividade detalhados que excedem a entrada de dados necessária para o modelo do IPCC.

Para estimar as emissões das outras subcategorias de resíduos sólidos (compostagem, queima a céu aberto, etc.), pode utilizar-se a calculadora de GEE fornecida pelo Instituto de Estratégias Ambientais Globais (Institute for Global Environmental Studies, IGES), especialmente nos países asiáticos, para os quais o modelo foi desenvolvido. O Modelo de Gestão de Resíduos concentra-se no cálculo dos potenciais de redução no sector dos resíduos; se não houver outras fontes disponíveis sobre o cálculo do potencial de atenuação no sector dos resíduos, recomenda-se que sejam aplicados para o desenvolvimento das NAMA.

Tabela 4-1: Visão geral do modelo

Modelo	Objectivo	Subsectores abrangidos	Método	Anos	Dados por defeito	Utilidade
Ferramenta de recolha de dados para a gestão de resíduos sólidos (Kaza et al. 2018)	Recolha consistente de dados para ajudar os decisores a fazer planos de gestão de resíduos	Recolha, transferência, reciclagem, aterro, compostagem, resíduos para energia	-	Um ano e projecção para 2030, 2050, podem ser adicionados anos históricos para aterros	Não	Os dados de actividade podem ser utilizados como dados de entrada para o modelo IPCC. É necessária informação muito detalhada e será difícil de avaliar. Nem toda a informação é necessária, uma vez que há entrada de dados para o modelo IPCC.
Modelo do IPCC	Cálculo das emissões de CH ₄ provenientes da eliminação de resíduos sólidos	Eliminação de resíduos sólidos	FOD	Pelo menos 50 anos	Sim	Cálculo de estimativas fiáveis das emissões de CH ₄ provenientes da eliminação de resíduos sólidos, se os dados de actividade forem adaptados ao longo das séries cronológicas. Também aplicável se não estiverem disponíveis dados de actividade.
Calculadora de GEE para a gestão de resíduos sólidos (Ifeu 2010)	Estimativa dos potenciais de atenuação dos resíduos sólidos	Reciclagem, eliminação, compostagem, digestão	Balanço de massa	Um ano	Países menos desenvolvidos e de rendimento médio	Muito útil para a estimativa dos potenciais de atenuação, uma vez que podem ser aplicados diferentes cenários.
Calculadora de GEE para o sector dos resíduos sólidos (IGES 2013)	Cálculo das emissões ao longo do fluxo de resíduos, tomada de decisões	Eliminação, compostagem, digestão, MBT, reciclagem, incineração, queima a céu aberto, transporte de resíduos	FOD	Produção mensal de resíduos	IPCC	Muito útil para estimar emissões de outras subcategorias (queima a céu aberto, incineração, compostagem, etc.).
Modelo de redução de resíduos (WARM) (US EPA, 2015)	Ajudar os planeadores de resíduos sólidos a rastrear e reportar voluntariamente as reduções de emissões de GEE de várias práticas diferentes de gestão de resíduos	Redução da fonte, reciclagem, combustão, compostagem e deposição em aterro	Abordagem do ciclo de vida dos materiais			Útil para estimar reduções de emissões de várias práticas diferentes de gestão de resíduos O WARM pretende ser uma ferramenta de planeamento e não uma ferramenta de contabilidade de GEE

Fonte: Compilado por GIZ e Öko-Institut.

5 Medidas de atenuação doméstica no sector dos resíduos e a sua relação com os inventários de GEE

Muitos países estão a implementar medidas que mitigam as emissões de GEE no sector dos resíduos. Muitas destas medidas têm sido motivadas por razões não relacionadas com as alterações climáticas (por exemplo, benefícios para a saúde) ou listam as alterações climáticas apenas como um co-benefício. As NAMA, contudo, são acções dos países em desenvolvimento especificamente introduzidas para reduzir as emissões ao mesmo tempo que enfrentam os desafios do desenvolvimento. De acordo com a UNFCCC, as NAMA referem-se a qualquer acção que reduza as emissões nos países em desenvolvimento e são preparadas sob a égide de uma iniciativa governamental nacional. Foram acordadas na conferência sobre alterações climáticas em Cancun, em 2010, e mais de 50 países comunicaram NAMA no âmbito da UNFCCC. Ao abrigo do Acordo de Paris, serão substituídas por medidas de atenuação nacionais ao abrigo do seu artigo 4.

As medidas de atenuação podem assumir muitas formas, desde políticas dirigidas à mudança transformacional dentro de um sector económico, a acções entre sectores para um enfoque nacional mais amplo. As NAMA têm a particularidade de precisarem de ter um sistema de Mensuração, Relato e Verificação (MRV) e de contribuir para o desenvolvimento sustentável de um país.¹¹ Para medidas de atenuação ao abrigo do Acordo de Paris, o MRV é também um aspecto importante. O objectivo de um sistema MRV é determinar as reduções de emissões alcançadas através de uma NAMA, abordando também alguns impactos não-GEE de acordo com os objectivos de desenvolvimento nacional. O sistema MRV pode ser semelhante ou ligado ao inventário de GEE, mas não há necessariamente necessidade de estimar as emissões totais. Independentemente do objectivo de quaisquer políticas e medidas no sector, existem ligações entre o inventário e as acções tomadas. Esta secção explora como os inventários podem influenciar os NAMA e outras medidas de atenuação e vice-versa.

UTILIZAÇÃO DE UM INVENTÁRIO DE GEE PARA O DESENVOLVIMENTO DE POLÍTICAS

Um inventário de GEE no sector dos resíduos pode ser utilizado de várias maneiras durante a identificação e desenvolvimento de medidas de atenuação no sector:

- **Identificação de (sub)sectores relevantes:** Um dos primeiros passos no desenvolvimento de uma medida de atenuação é a identificação dos potenciais de redução. Um inventário de GEE pode dar uma primeira indicação da relevância de diferentes (sub)sectores e fontes de emissão. Por exemplo, uma medida destinada a reduzir as emissões de GEE provenientes do tratamento de águas residuais industriais pode ser concebida com a ajuda da informação do inventário, identificando os sectores industriais mais importantes. Se uma medida se destinar a outros fins, tais como a melhoria da qualidade do ar, a consequente redução das emissões de GEE pode ser utilizada como justificação adicional da acção.
- **Identificação de parâmetros-chave:** Após a identificação dos (sub)sectores relevantes, a intervenção política precisa de ser desenvolvida. Os parâmetros utilizados no desenvolvimento do inventário podem apoiar este processo se a sua respectiva relevância para o total das emissões de GEE for analisada. Por exemplo, os dados relativos à composição dos resíduos específicos de cada país podem ajudar a concentrar-se em programas de reciclagem e separação de resíduos.
- **Estimativa do potencial de redução:** As metodologias e dados compilados para identificação do inventário podem ser utilizados para estimar os potenciais de redução e desenvolver diferentes cenários (ex ante). Por exemplo, o modelo de FOD do IPCC para a eliminação de resíduos sólidos pode ser facilmente utilizado para estimar o impacto de uma acção que pretende introduzir a compostagem num país. Ao alterar os valores da composição dos resíduos, é possível estimar o impacto de diferentes níveis de penetração da medida de atenuação (por exemplo, 5 %, 10 % e 50 % de taxa de recolha de resíduos orgânicos).

¹¹ Para uma introdução às ANAA ver GIZ (2012).

- **Sistema de MRV:** As metodologias, dados e parâmetros utilizados no inventário podem por vezes ser utilizados directamente no sistema de MRV de uma NAMA ou de uma medida de atenuação. No exemplo de um programa de compostagem em grande escala num país, pode ser utilizado um modelo de FOD para calcular emissões de base (por exemplo, com composição fixa de resíduos) e para calcular emissões reais no cenário do projecto. Uma tal utilização directa de métodos e dados de inventário nem sempre é possível; este é especialmente o caso se o impacto da acção for pequeno comparado com o total de emissões de GEE de um sector. Utilizando o mesmo exemplo, o inventário nacional não seria uma boa base para estimar o impacto se a separação de resíduos for introduzida apenas numa cidade mais pequena do país. Ainda assim, mesmo nesses casos, as metodologias e os dados são muitas vezes úteis no desenvolvimento do sistema MRV dedicado.
- **Reflectir os impactos da medida de atenuação:** Um inventário nacional de GEE deve captar todas as emissões e remoções sem sobrestimar ou subestimar as emissões reais. O inventário de GEE deve, portanto, ser capaz de reflectir os impactos de quaisquer acções tomadas no sector dos resíduos, independentemente do sistema de monitorização da acção. Para o fazer, poderá ser necessário melhorar a metodologia utilizada no inventário. Se tomarmos o exemplo em que os resíduos orgânicos são compostados em vez de depositados num aterro, poderá ser necessário refinar os dados utilizados no inventário nacional de gases com efeito de estufa. A fim de tornar visíveis no inventário as reduções de emissões da política de compostagem, a quantidade de resíduos compostados tem de ser subtraída da quantidade global de resíduos gerados e apenas a quantidade restante é utilizada como dados de actividade para estimar as emissões dos aterros no inventário de GEE. No processo de melhoria do método no inventário, poderá ser necessário passar dos parâmetros padrão do IPCC para a composição dos resíduos para dados específicos de cada país.

MEDIDAS DE ATENUAÇÃO DE RESÍDUOS E O INVENTÁRIO DE GEE

Uma vez desenvolvida e implementada uma medida de atenuação, esta pode também ter impacto no inventário de GEE no sector dos resíduos:

- **Melhoria do inventário:** Se uma medida de atenuação tiver um sistema de MRV dedicado que seja separado do inventário de GEE, os dados recolhidos podem ajudar a melhorar a qualidade do inventário. Por exemplo, se o sistema de MRV de uma NAMA de águas residuais industriais medir a carência química de oxigénio específica do país, os resultados poderão ser utilizados como actividade de QA dos valores por defeito e/ou directamente para o inventário, se os valores forem considerados representativos de todo o país.

6 Perspectivas e conclusões

Como o relatório demonstrou, os inventários de gases com efeito de estufa no sector dos resíduos podem servir múltiplos propósitos:

1. Conformidade com os requisitos internacionais ao abrigo da UNFCCC e do Acordo de Paris,
2. Sensibilização para as emissões e práticas no sector; e
3. Desenvolvimento de novas acções de atenuação e melhoria das acções de atenuação existentes no sector.

Tais co-benefícios dos inventários de GEE podem ajudar a justificar as despesas de compilação do inventário e, vice-versa, pode ser útil identificar os co-benefícios e utilizá-los.

As Directrizes do IPCC de 2006 fornecem instruções detalhadas para a preparação do inventário. As primeiras estimativas, aplicando valores de Nível 1 e valores por defeito, podem ser realizadas mesmo quando os dados nacionais são muito limitados. A melhoria da qualidade e exactidão da estimativa das emissões pode tornar-se mais complexa. Mesmo na ausência dos dados existentes, os países conseguiram identificar informações proxy ou desenvolver novos procedimentos de recolha de dados que lhes permitam passar para níveis mais elevados.

Uma forma de reduzir o esforço necessário e utilizar eficazmente os recursos disponíveis é desenvolver um sistema de inventário nacional que cumpra os requisitos das boas práticas

do IPCC. Estes incluem a realização de análises de fontes-chave e a selecção de metodologias apropriadas, a estimativa de incertezas e o desenvolvimento de um plano de QA/QC. O desenvolvimento e implementação de um tal sistema de inventário é especialmente útil se o inventário de GEE for preparado com frequência, por exemplo, de dois em dois anos para os BUR, e, no futuro, para os BTR, ao abrigo do Acordo de Paris. Quando os países melhorarem os seus métodos de inventário ao longo do tempo, poderão utilizar os parâmetros e factores de emissão actualizados que estão disponíveis no Aperfeiçoamento das Directrizes do IPCC de 2006.

Muitos países têm feito bons progressos no desenvolvimento das capacidades necessárias para a preparação do inventário. Diferentes organizações da ONU, doadores internacionais, e agências de implementação e muitas agências nacionais de desenvolvimento têm fundos e programas que podem apoiar o desenvolvimento de capacidades para a monitorização, comunicação de informações e verificação das emissões de gases com efeito de estufa e medidas de atenuação. Os países que necessitam de apoio devem contactar estas agências para explorar possibilidades. Algumas ligações a programas e instituições estão incluídas no Anexo II. O objectivo de tais actividades de desenvolvimento de capacidades deve ser sempre o de permitir ao país desenvolver inventários por conta própria. Isto tem sido conseguido em muitos países, como mostram os exemplos incluídos neste estudo.

7 Bibliografia

Afeganistão (2020): Relatório do Inventário Nacional do Afeganistão 2019 apresentado ao abrigo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (). Agência Nacional de Protecção do Ambiente. Cabul, 2020. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/210251>, último acesso em 24 de Junho de 2021.

Arménia (2014): Relatório do Inventário Nacional de Gases com Efeito de Estufa da República da Arménia (2010) ao abrigo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas. MINISTÉRIO DA PROTECÇÃO DA NATUREZA (ed.), 2014.

Arménia (2018): Segundo Relatório Bienal de Actualização, 2018. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/180602>, último acesso em 9 de Junho de 2021.

Arménia (2020a): 4.ª Comunicação Nacional da Arménia sobre Alterações Climáticas no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas. Ministério do Ambiente da República da Arménia, 2020. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/227815>, último acesso em 24 de Junho de 2021.

Arménia (2020b): Relatório Nacional do Inventário de Gases com Efeito de Estufa da Arménia 1990-2017. Ministério do Ambiente da República da Arménia (ed.), 2020. Online disponível em https://unfccc.int/sites/default/files/resource/NIR_2017_Arménia.pdf, último acesso em 21 de Junho de 2021.

Brasil (2020): Quarto Relatório Bienal de Actualização do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas, 2020. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/267661>, último acesso em 24 de Junho de 2021.

Chile (2014): Inventário Nacional de Gases com Efeito de Estufa do Chile, 1990-2010. Gabinete das Alterações Climáticas; Ministério do Ambiente do Chile, 2014. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/180614>, último acesso em 24 de Junho de 2021

Chile (2015): Questionário sobre a compilação do inventário de resíduos do Chile, 2015.

Chile (2020): Informe del Inventario Nacional de Chile 2020: Inventario nacional de gases de efecto invernadero y otros contaminantes climáticos 1990-2018, 2020. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/268469>, último acesso em 9 de Junho de 2021.

Falconer, A.; Glenday, S.; Rosenberg, A.; Wilkinson, J. (2014): Paisagem das finanças públicas do clima na Indonésia. Iniciativa de Política Climática, 2014. Online disponível em <https://climatepolicyinitiative.org/publication/landscape-of-public-climate-finance-in-Indonésia-3/>, último acesso em 24 de Junho de 2021.

Gana (2015): Questionário sobre a compilação do inventário de resíduos no Gana, 2015.

Gana (2019): Quarto Relatório Nacional de Inventário de Gases com Efeito de Estufa do Gana. Agência de Protecção Ambiental, 2019. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/231805>, último acesso em 9 de Junho de 2021.

Gana (2020): A Quarta Comunicação Nacional do Gana à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas. Agência de Protecção Ambiental, 2020. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/231806>, último acesso em 9 de Junho de 2021.

GIZ (2012): Nationally Appropriate Mitigation Actions, A Technical Assistance Sourcebook for Practitioners, 2012. Online disponível em <https://www.adelphi.de/de/publikation/nationally-appropriate-mitigation-actions-%E2%80%93-technical-assistance-sourcebook>, último acesso em 24 de Junho de 2021.

Graichen, J.; Scheffler, M.; Cook, V. (2015): Estudo de Boas Práticas sobre Inventários de GEE para o Sector dos Resíduos em Países Não-Anexo I. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Berlim, 2015. Online disponível em https://transparency-partnership.net/sites/default/files/u1998/giz_2015_good_practice_study_on_ghg_inventories_for_the_waste_sector_in_non-annex_i_countries_0.pdf, último acesso em 21 de Junho de 2021.

Gütschow, J.; Günther, A.; Jeffery, M. L.; Gieseke, R. (2021): A série cronológica das emissões históricas nacionais PRIMAP-hist (1850-2018) v2.2. Potsdam, 2021. Online disponível em https://www.pik-potsdam.de/paris-reality-check/primap-hist/PRIMAP-hist_v2.2_data-description.pdf, último acesso em 24 de Junho de 2021.

ifeu — Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2010): SWM GHG Calculator — a Tool for Calculating Greenhouse Gases in Solid Waste Management (SWM). Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (ed.). Eschborn, 2010. Online disponível em <https://www.ifeu.de/projekt/klimarechner-abfallwirtschaft/>, último acesso em 9 de Junho de 2021.

IGES (2013): Manual do Utilizador — Ferramenta de estimativa das emissões de GEE da gestão de resíduos sólidos urbanos numa perspectiva de ciclo de vida. Institute for Global Environmental Strategies (ed.). Japão, 2013. Online disponível em https://www.researchgate.net/profile/Nirmala-Menikpura/publication/236900694_GHG_calculator_for_solid_waste/links/57ed6c3208ae03fa0e829631/GHG-calculator-for-solid-waste.pdf, último acesso em 9 de Junho de 2021.

Índia (2018): Segundo Relatório Bienal de Actualização da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas. Ministério do Ambiente, Florestas e Alterações Climáticas, Governo da Índia, 2018. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/192316>, último acesso em 24 de Junho de 2021.

Indonésia (2010): Indonésia Segunda Comunicação Nacional no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (Ministério do Ambiente, 2010. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/109460>, último acesso em 24 de Junho de 2021.

Indonésia (2015): Questionário sobre a compilação do inventário de resíduos, 2015.

Indonésia (2017): Terceira Comunicação Nacional da República da Indonésia, 2017. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/79693>, último acesso em 9 de Junho de 2021.

Indonésia (2018): Segundo Relatório Bienal de Actualização da República da Indonésia, 2018. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/192165>, último acesso em 9 de Junho de 2021.

IPCC (2000): Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, 2000. Online disponível em <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/index.html>, último acesso em 9 de Junho de 2021.

IPCC (2006): 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. e Tanabe K. (eds). IGES, Japão., 2006. Online disponível em <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>, último acesso em 9 de Junho de 2021.

IPCC (2013): Alterações Climáticas 2013, A Base das Ciências Físicas. Contribuição do Grupo de Trabalho I para o Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas. Cambridge, Reino Unido e Nova Iorque, NY, EUA: Cambridge University Press.

Jamaica (2018): Terceira Comunicação Nacional da Jamaica, 2018. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/192422>, último acesso em 9 de Junho de 2021.

Kaza, S.; Yao, L. C.; Bhada-Tata, P.; van Woerden, F. (2018): What a Waste 2.0 : Um retrato global da gestão de resíduos sólidos até 2050. (Urban Development Series). Grupo do Banco Mundial (ed.). Washington DC, 2018. Online disponível em <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>, último acesso em 9 de Junho de 2021.

Cazaquistão (2014): Relatório do Inventário Nacional à 1990-2012, 2014.

México (2012): Actualización del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010, para el sector de Desechos, 2012. Online disponível em <https://www.gob.mx/inecc/documentos/actualizacion-del-inventario-nacional-de-gases-de-efecto-invernadero-1990-2010-para-el-sector-de-desechos>, último acesso em 9 de Junho de 2021.

México (2018): Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2015, 2018. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/199233>, último acesso em 9 de Junho de 2021.

Namíbia (2014): Primeiro Relatório Bienal de Actualização da República da Namíbia ao abrigo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas () Novembro de 2014. Ministério do Ambiente e Turismo, 2014. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/180673>, último acesso em 24 de Junho de 2021.

Namíbia (2020): Quarta Comunicação Nacional à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas. Windhoek, 2020. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/210615>, último acesso em 24 de Junho de 2021.

África do Sul (2009): Inventário de Gases com Efeito de Estufa da África do Sul 1990 a 2000. Compilação ao abrigo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (Relatório de Inventário Nacional. Departamento: Assuntos Ambientais e Turismo, 2009.

África do Sul (2019): Relatório do Inventário Nacional GEE, 2000-2015. Assuntos Ambientais, 2019. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/197918>, último acesso em 24 de Junho de 2021.

Tunísia (2014): Contribution au Premier rapport biennal de la Tunisie, Annexe technique sur la méthodologie d'inventaire de GES. inublished (ed.), Maio de 2014.

Tunísia (2015): Questionário sobre a compilação do inventário de resíduos, 2015.

UNFCCC (2014): Manual de Medição, Relatórios e Verificação para as Partes constituídas por países em desenvolvimento. Secretariado da , 2014. Online disponível em http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom_/application/pdf/non-annex_i_mrv_handbook.pdf, último acesso em 9 de Junho de 2021.

Vietname (2015): Questionário sobre a compilação do inventário de resíduos do Vietname, 2015.

Vietname (2020a): Relatório sobre o Inventário Nacional de GEE para 2016. Ministério dos Recursos Naturais e do Ambiente (ed.). Hanói, 2020. Online disponível em https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Viet%20Nam_NIR2016.pdf, último acesso em 21 de Junho de 2021.

Vietname (2020b): Terceiro Relatório Bienal actualizado à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas. Ministério dos Recursos Naturais e do Ambiente, 2020. Online disponível em <https://unfccc.int/documents/273504>, último acesso em 21 de Junho de 2021.

Banco Mundial (2012): Que desperdício: A Global Review of Solid Waste Management, 2012. Online disponível em <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>, último acesso em 9 de Junho de 2021.

Anexo I

Países incluídos no estudo

Tabela 7-1: Informações sobre os países incluídos na análise

País	Região			Subcategorias							Fonte
	África	Ásia	América Latina	Desenvolvimento do inventário	Eliminação de resíduos sólidos	Tratamento biológico	Incineração, Queima a céu aberto	Águas residuais domésticas	Águas residuais industriais	Questionários	
Afganistão		×			×			×			NIR 2020
Arménia		×		×	×		×	×			BUR2 2018, NC4 2020, NIR 2014, NIR 2020
Brasil			×		×		×		×		BUR4 2020
Chile			×	×	×	×		×	×	×	NIR 2014, NIR 2020
Gana	×			×			×			×	NC4 2020, NIR4 2019
Índia		×			×				×		BUR2 2018, NC2 2012
Indonésia		×		×	×					×	BUR2 2018, NC2 2010, NC3 2017
Jamaica			×	×			×	×	×		NC3 2018
Cazaquistão		×			×						NIR 2014
México			×		×	×	×				NIR 2012, NIR 2018
Namíbia	×			×	×		×	×	×		BUR1 2014, NC4 2020
África do Sul	×			×	×						NIR 2009, NIR 2019
Tunísia	×			×	×	×	×			×	BUR1 2014
Vietname		×		×		×	×	×	×	×	BUR3 2020, NIR 2004, NIR 2020

Notas: O quadro mostra apenas as categorias de fontes que foram analisadas para um país para a preparação deste relatório. A maior parte dos países comunica as emissões de todas as categorias; a ausência de uma cruz não implica que um país não comunique nessa categoria.

Fonte: Compilado por Öko-Institut.

Anexo II

Fontes úteis de dados e informações

DIRECTRIZES DO IPCC

- Directrizes do IPCC de 1996 revistas: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html>
- Directrizes de Boas Práticas do IPCC de 2000: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/index.html>
- Directrizes do IPCC de 2006: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
- Aperfeiçoamento do IPCC de 2019: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>

DOCUMENTOS DA UNFCCC

- Material de treinamentos da CGE em português: <https://unfccc.int/process-and-meetings/bodies/constituted-bodies/consultative-group-of-experts-cge/cge-training-materials/cge-training-materials-for-the-preparation-of-national-communications-from-non-annex-i-parties/cge-training-materials-other-languages>
- Relatórios de actualização bienal e relatórios de inventário nacional: <https://unfccc.int/BURs>
- Comunicações Nacionais e relatórios de inventário nacional: <https://unfccc.int/non-annex-I-NCs>
- Informação sobre relatórios e revisão ao abrigo do Acordo de Paris: <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-paris-agreement>

DADOS DA ONU SOBRE A POPULAÇÃO

- População total a partir de 1950: <https://population.un.org/wpp/>
- Dados sobre a população urbana e rural a partir de 1950: <https://population.un.org/wup/>

MODELOS E VALORES POR DEFEITO PARA DIFERENTES PARÂMETROS

- Banco Mundial (2012): “What a waste” Dados por defeito específicos do país sobre produção, composição, tratamento de resíduos: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>
- Banco Mundial (2018): Base de dados global “What a waste”: Dados sobre a gestão de resíduos sólidos de todo o mundo: <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/what-waste-global-database>
- Calculadora de emissões de GEE da gestão de resíduos sólidos do ifeu: Calculadora para estimar as reduções de emissões da eliminação de resíduos sólidos para diferentes opções de gestão: <https://www.ifeu.de/en/project/tool-for-calculating-greenhouse-gases-ghg-in-solid-waste-management-swm/>
- IGES Ferramenta de estimativa das emissões de GEE da gestão de resíduos sólidos urbanos numa perspectiva de ciclo de vida: <https://www.iges.or.jp/en/pub/ghg-calculator-solid-waste-ver-ii-2013/en>
- Modelo de redução de resíduos (WARM) da EPA dos EUA: <https://www.epa.gov/warm>

INSTITUIÇÕES E PROGRAMAS QUE PRESTAM APOIO AO DESENVOLVIMENTO DE CAPACIDADES PARA A MRV DAS EMISSÕES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA E ACÇÕES DE ATENUAÇÃO

- Materiais de formação do CGE da UNFCCC para a preparação de comunicações nacionais de Partes não-Anexo I: http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/training_material/methodological_documents/items/349.php
- Materiais de formação do CGE da UNFCCC para a preparação de Relatórios de Actualização Bienal das Partes não-Anexo I: http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/training_material/methodological_documents/items/7915.php
- Manual técnico do CGE da UNFCCC para as Partes constituídas por países em desenvolvimento sobre a preparação para a implementação da Regra de Transparência do Acordo de Paris (ETF) no âmbito do Acordo de Paris: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/ETF%20Handbook-second%20edition%2023_final.pdf

Tradução em português: https://transparency-partnership.net/system/files/document/2021-05-17_Manual%20ETF%20PT_Final.pdf

- Caixa de ferramentas do CGE da UNFCCC sobre disposições institucionais: <https://unfccc.int/process-and-meetings/bodies/constituted-bodies/consultative-group-of-experts-cge/cge-toolbox-on-institutional-arrangements>
- Secretariado da GIZ da Parceria para a Transparência no Acordo de Paris (PATPA): <https://www.transparency-partnership.net/>
- Iniciativa para a Transparência da Acção Climática (ICAT): <https://climateactiontransparency.org/>
- Caixa de Ferramentas da NDC Partnership: https://ndcpartnership.org/ndc_toolbox_navigator?field_toolbox_sector_tid_1%5B%5D=450&search=waste#navi
- Programa do PNUD para o Reforço de Capacidades em Baixas Emissões: <https://climatepromise.undp.org/tags/lecb-programme>
- PNUD: Programa de apoio global: <https://www.un-gsp.org/about-global-support-programme>

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Escritórios registados
Bonn e 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
I www.giz.de