

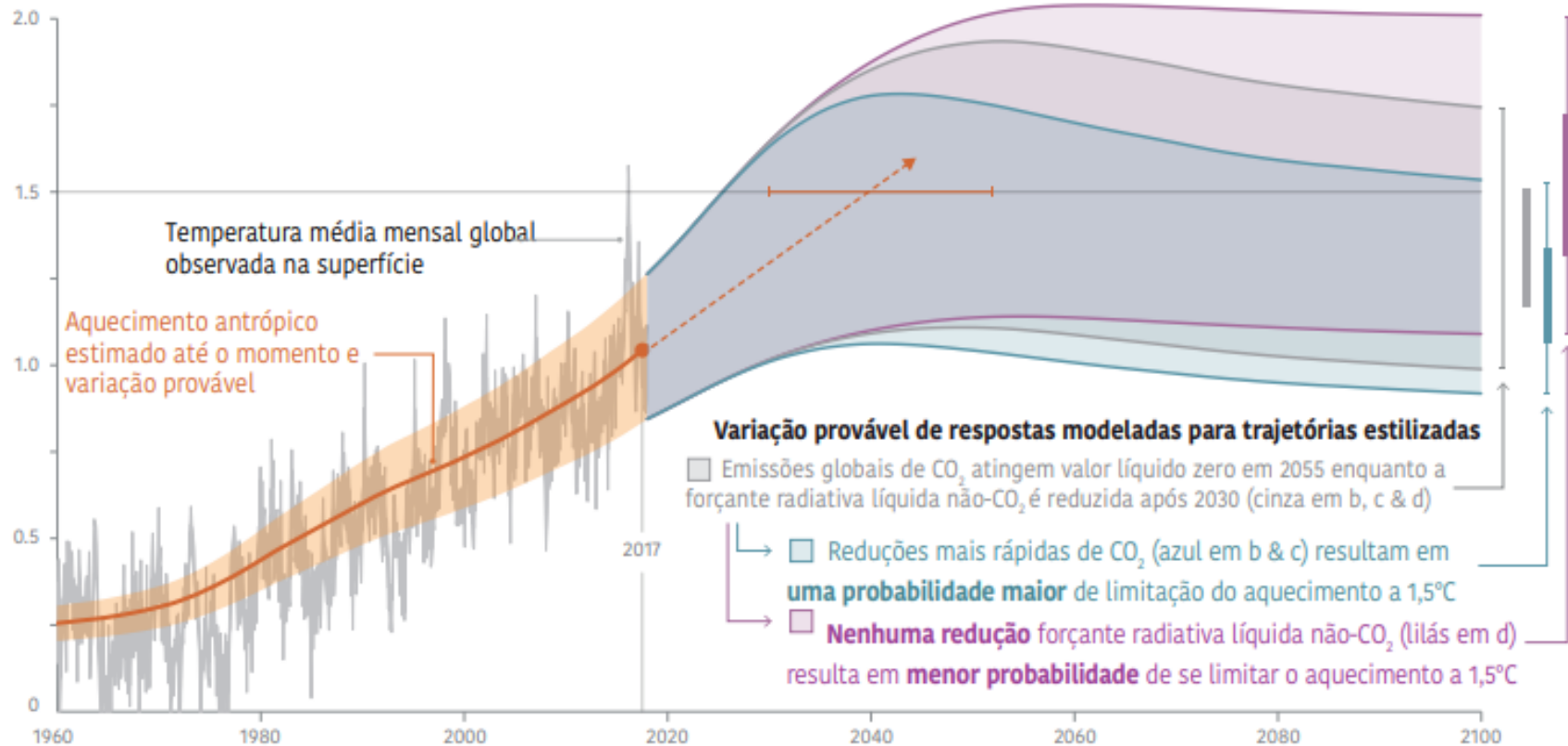
*Diálogos com o Sisema*

# **Integração das políticas energética e ambiental para uma transição energética com proteção do meio ambiente, local e global**

Alessandro Ribeiro Campos e Morjana Moreira dos Anjos  
Núcleo de Sustentabilidade, Energia e Mudanças Climáticas  
Fundação Estadual do Meio Ambiente

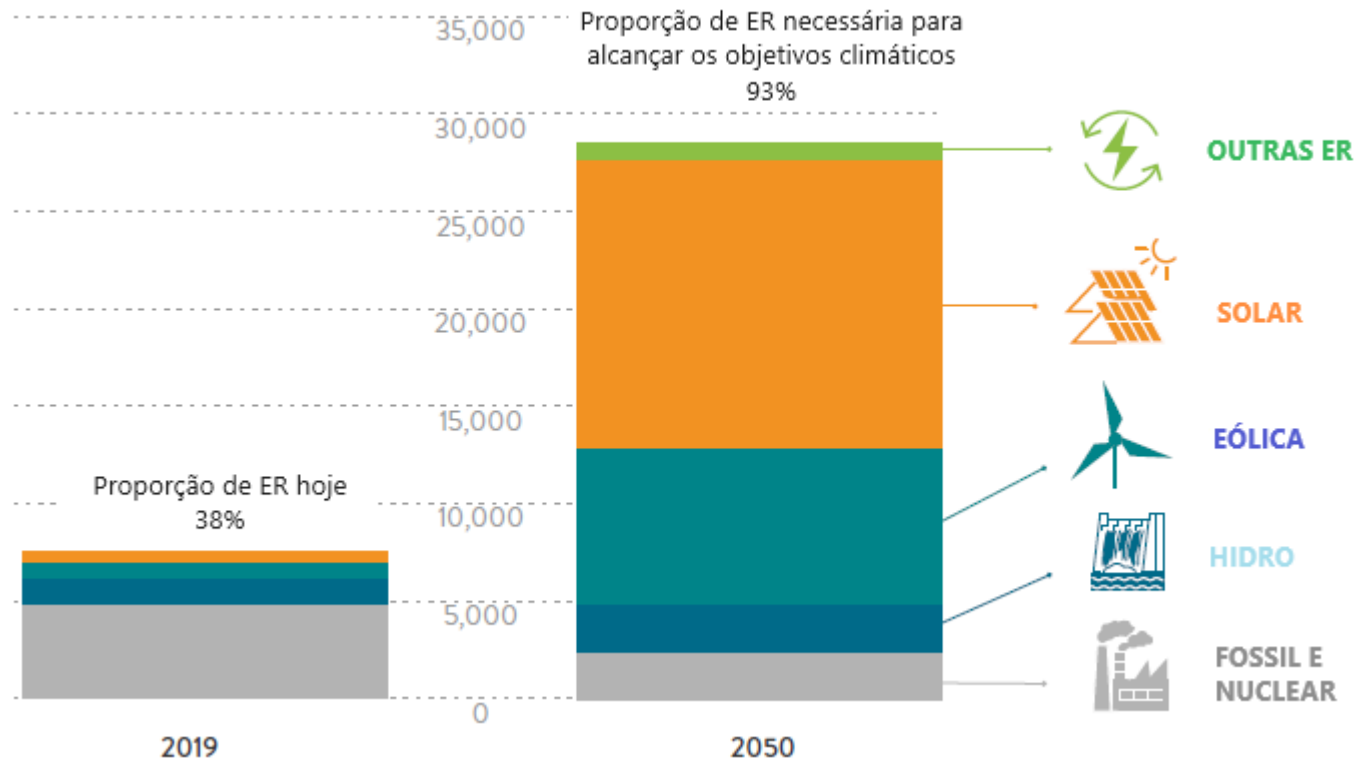
**2023**

### Aquecimento global referente a 1850-1900 (°C)



(IPCC, 2021)

# As energias renováveis desempenham um papel crucial no nosso esforço global para enfrentar os desafios ambientais e energéticos.



IEA 2021

# As energias renováveis desempenham um papel crucial no nosso esforço global para enfrentar os desafios ambientais e energéticos.

## • Mitigação das Mudanças Climáticas

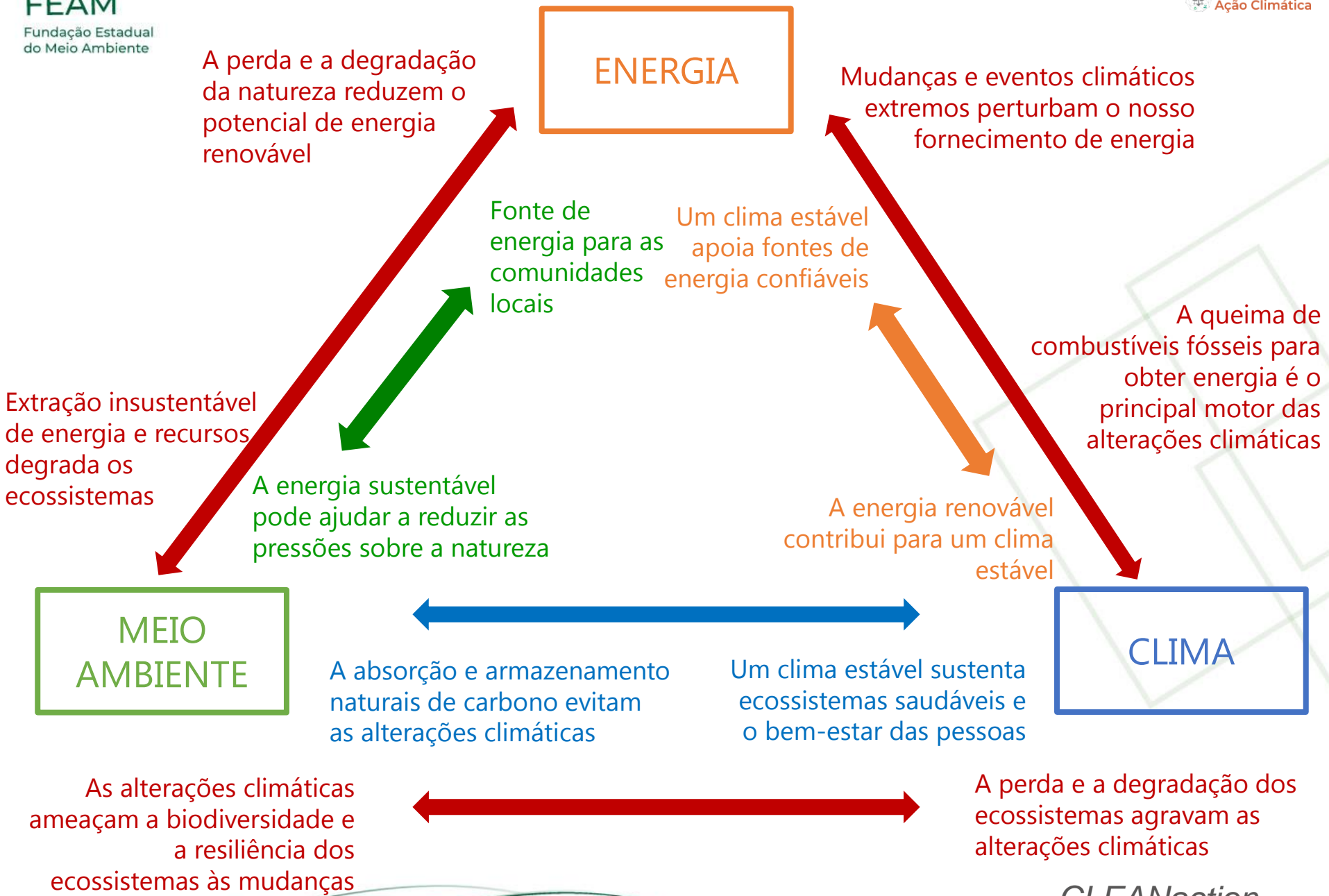
- Contribuem significativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa.
- São a chave para alcançar metas de mitigação das mudanças climáticas.
- Estabilizam o clima global e minimizam eventos climáticos extremos.

## • Redução da Poluição do Ar

- Minimizam a emissão de poluentes atmosféricos prejudiciais, promovendo uma atmosfera mais limpa.
- Melhoram a saúde pública, reduzindo doenças relacionadas à poluição do ar.
- Contribuem para a diminuição da dependência de combustíveis fósseis e seus subprodutos tóxicos.



Energias renováveis são a base de um futuro ambientalmente sustentável e saudável para nosso planeta.



# A expansão das energias renováveis enfrenta desafios complexos que devem ser superados para garantir um futuro mais limpo e eficiente

## Intermitência e Armazenamento

- Fontes como solar e eólica são intermitentes, exigindo soluções de armazenamento robustas.
- O desenvolvimento de tecnologias avançadas de armazenamento é essencial para equilibrar a oferta e a demanda de energia.

## Integração na Rede Elétrica

- A integração de fontes intermitentes na rede elétrica requer atualizações substanciais.
- O desenvolvimento de sistemas de gestão de energia inteligente é fundamental para garantir uma transição suave.

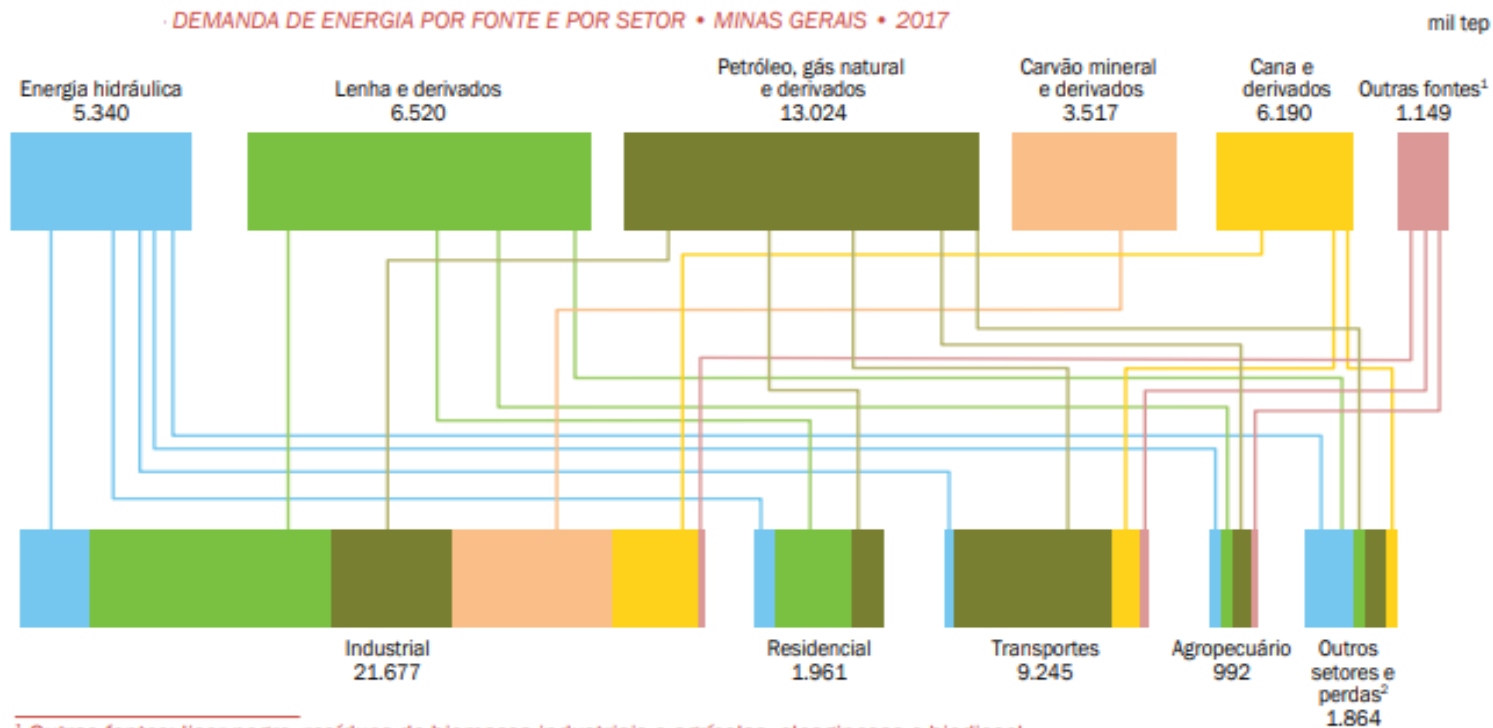
## Impactos Socioambientais

- A construção de infraestruturas renováveis pode ter impactos ambientais localizados.
- O uso responsável do solo e a mitigação dos impactos são cruciais para a preservação de ecossistemas frágeis.





# Perfil energético de Minas Gerais

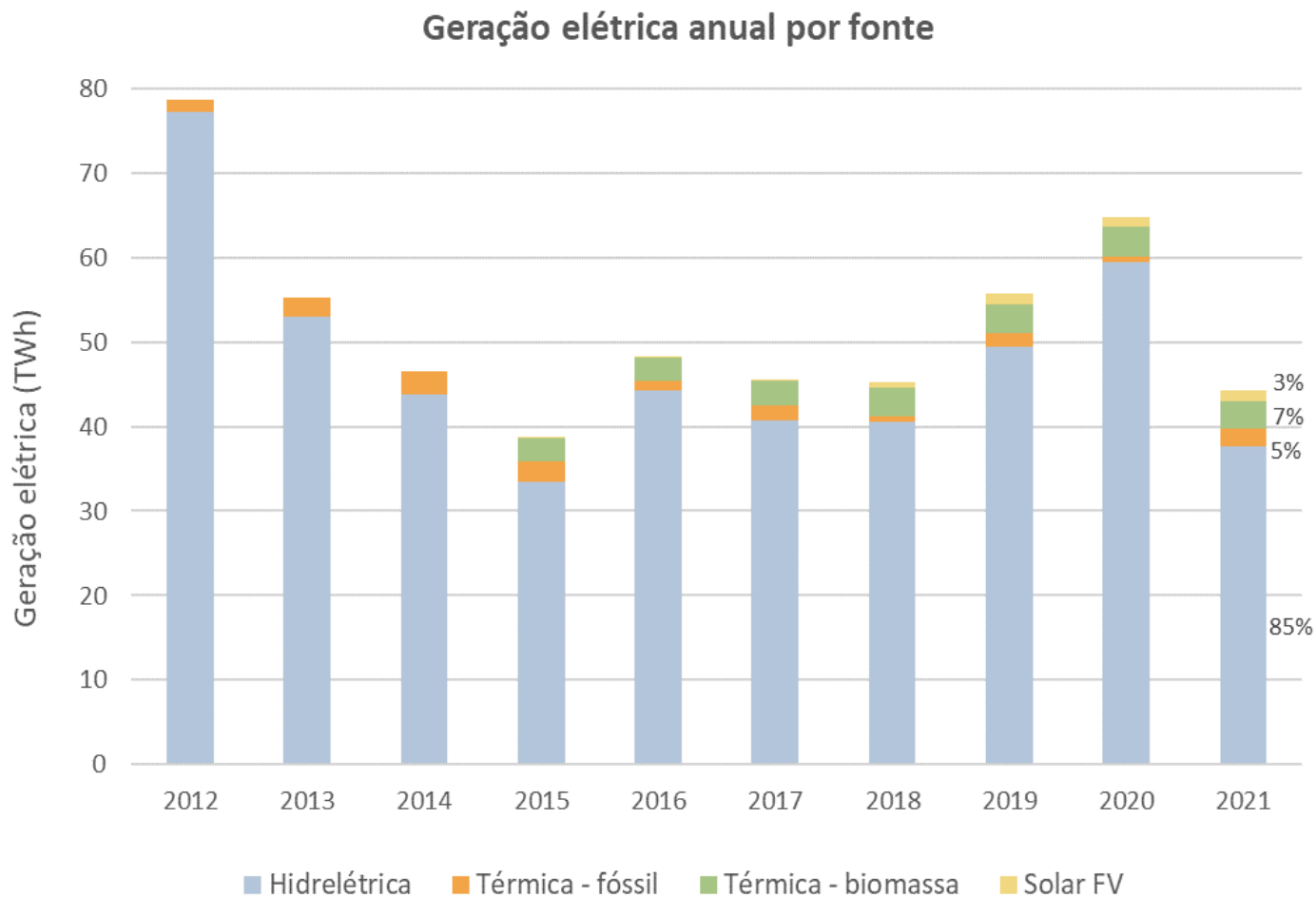


<sup>1</sup> Outras fontes: licor negro, resíduos de biomassa industriais e agrícolas, oleaginosas e biodiesel.

<sup>2</sup> Setores Comercial e Público e Perdas na Distribuição e Armazenagem.

**BEEMG – CEMIG,**  
**2019**

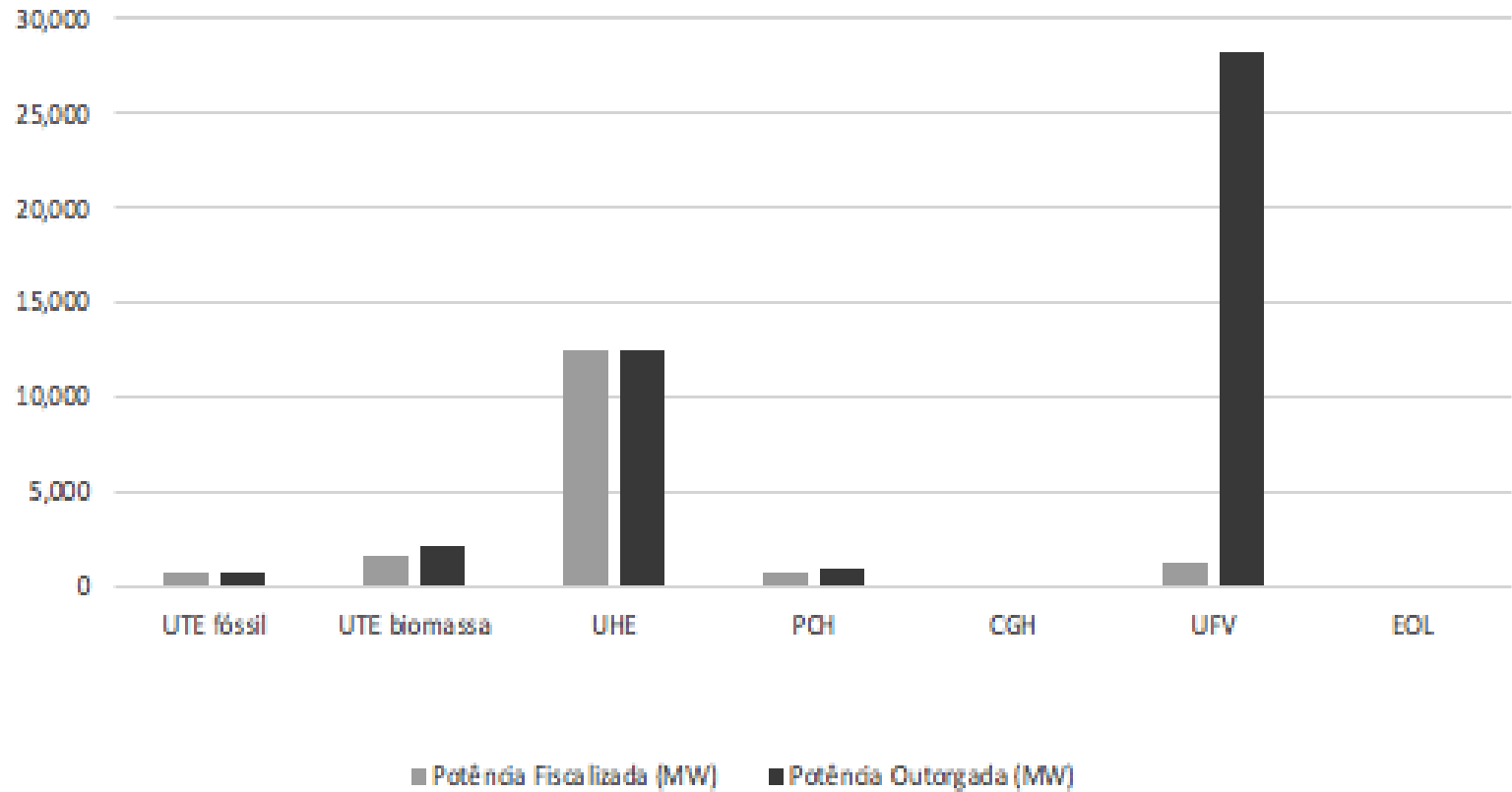
## Geração elétrica centralizada



ANEEL, 2022



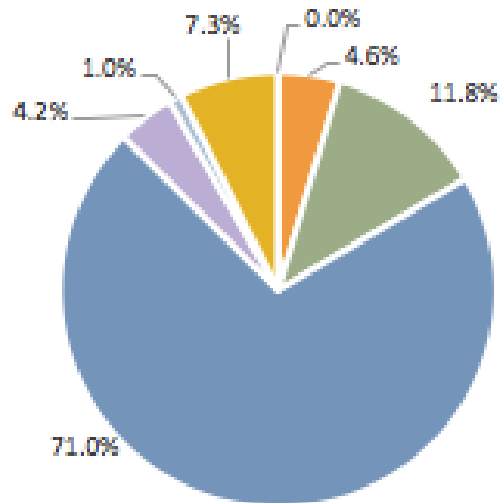
## *Geração elétrica centralizada*



*ANEEL, 2022*

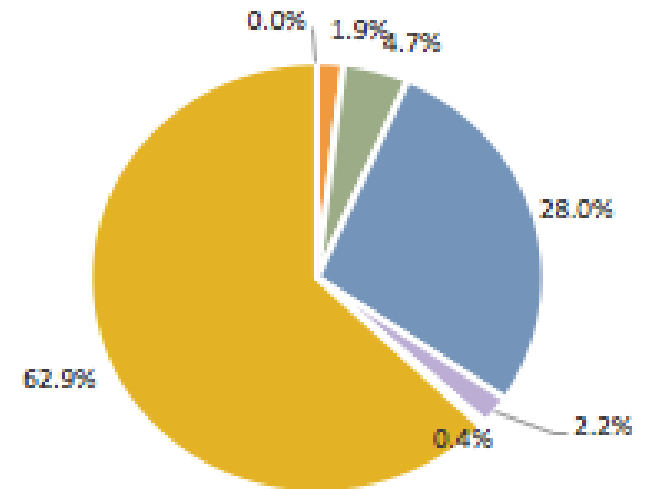
## Geração elétrica centralizada

**Potência Fiscalizada**



- UTE fóssil
- UTE biomassa
- UHE
- PCH
- CGH
- UFV
- EOL

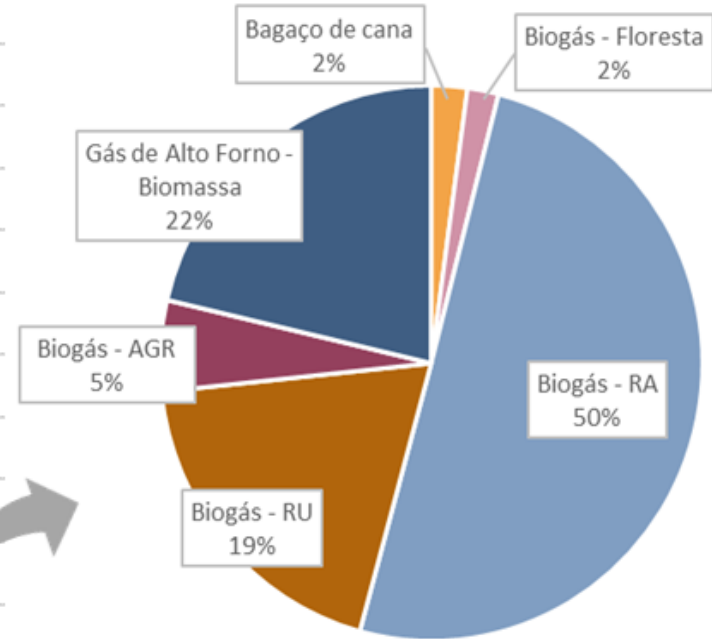
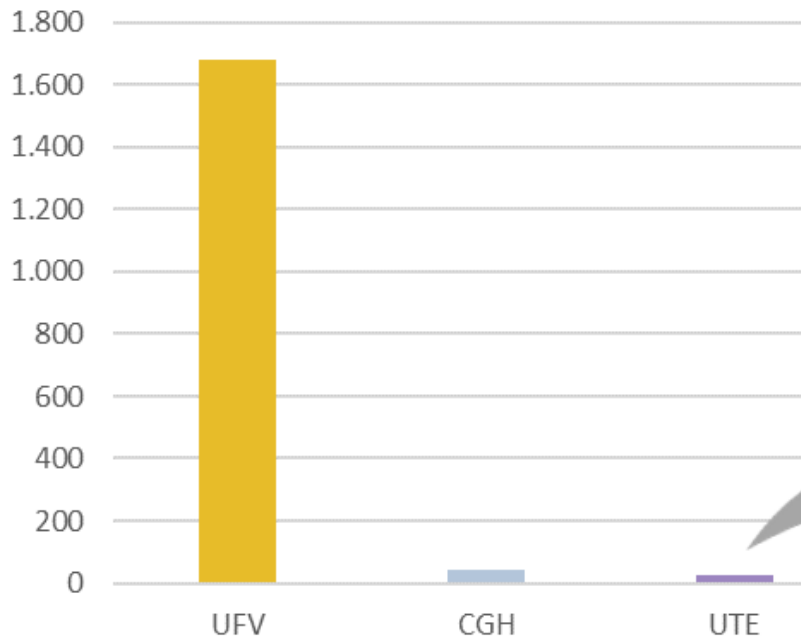
**Potência Outorgada**



ANEEL, 2022

## *Geração elétrica distribuída*

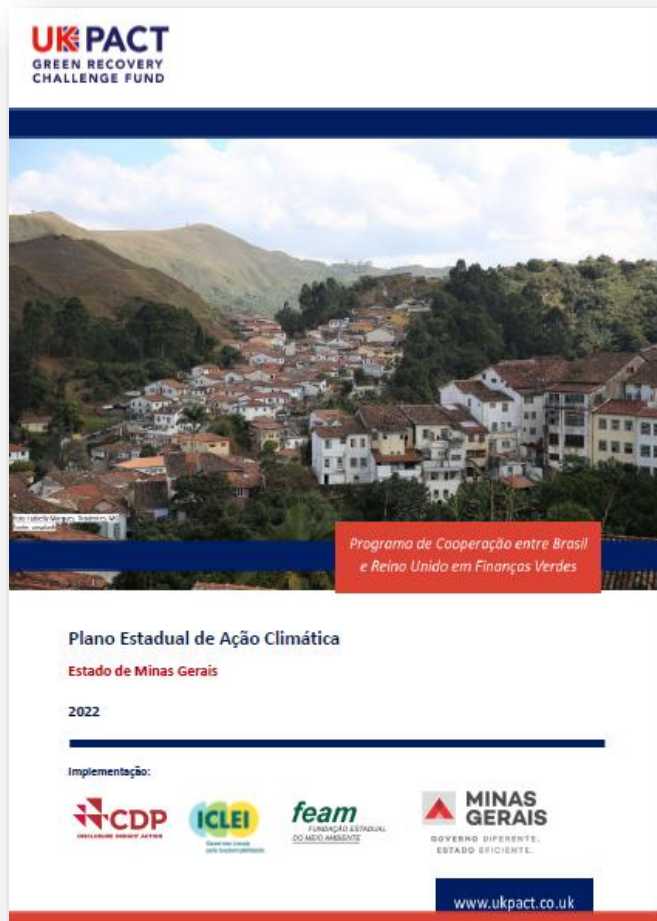
**GD - Potência Instalada (MW)**



# PLANO ESTADUAL DE AÇÃO CLIMÁTICA DE MG (PLAC-MG)

Instrumento estratégico de diretrizes e ações gerais e prioritárias para conduzir o planejamento do Governo do Estado de Minas Gerais a alcançar seus objetivos no âmbito do enfrentamento das mudanças climáticas.

- Acelerar o desenvolvimento sustentável de baixo carbono por meio de novas tecnologias
- Promover a ação climática multinível;
- Atender às necessidades e expectativas locais.



# Produtos

## Diagnóstico para a Ação Climática

Programas, políticas e demais instrumentos normativos, coordenados pelo Governo do Estado de Minas Gerais



## Mapeamento de Atores e Estratégia de Mobilização

Stakeholders territorializados no estado

## 4º Inventário de GEE MG

Perfil atualizado de emissões e remoções antrópicas de Gases de Efeito Estufa de Minas Gerais

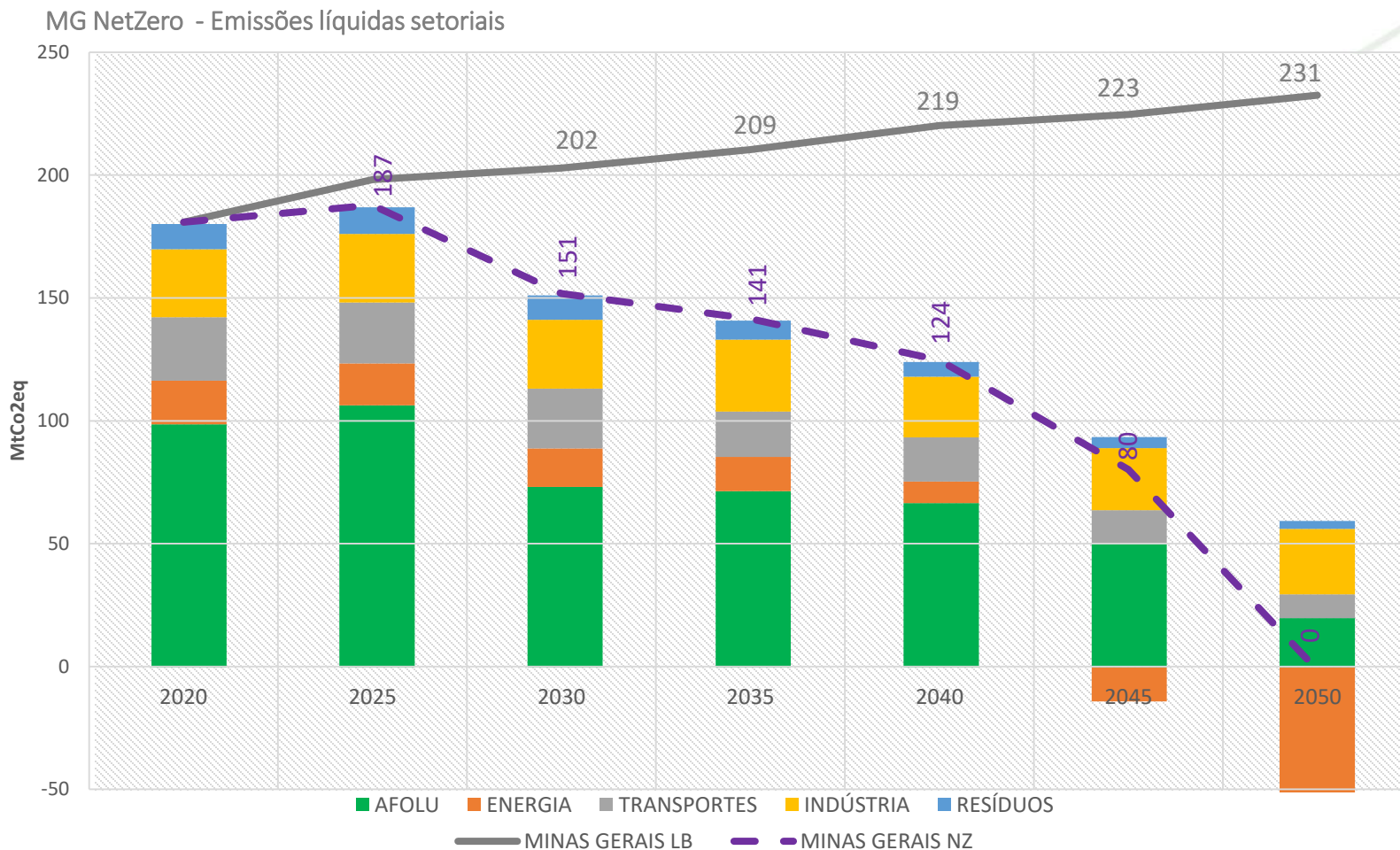
## Plano de Descarbonização MG NetZero 2050

Modelagem de cenários futuros de emissões de GEEs e identificação da trajetória factível como ações voltadas ao alcance de um cenário de neutralidade de emissões líquidas de gases de efeito estufa no território estadual até o ano de 2050

## Plano de Inovação para Descarbonização

O que você tem que acreditar para entregar o Net Zero no que se refere à inovação no setor energético

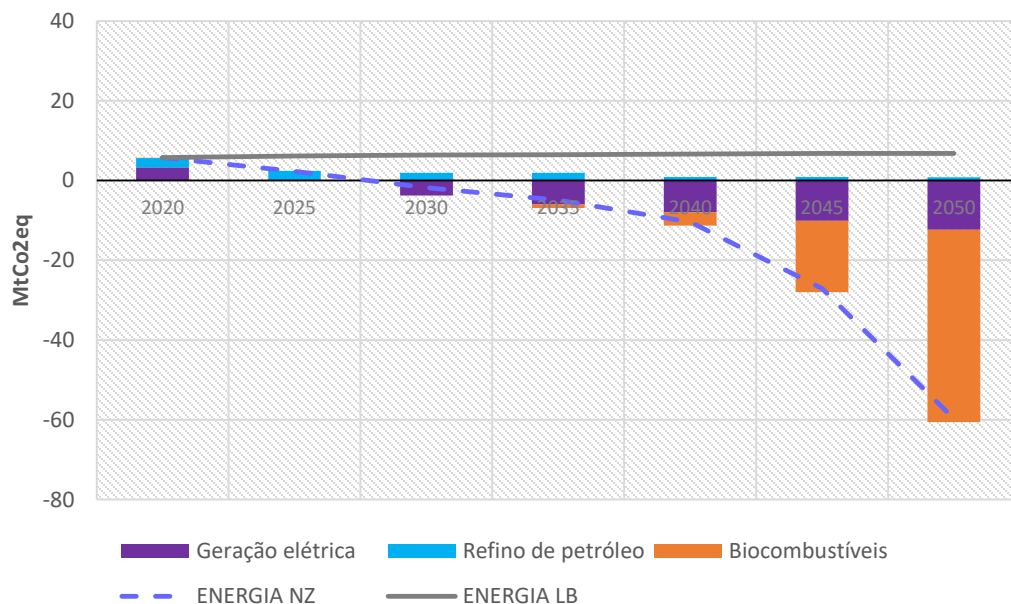
# TRAJETÓRIA DE NEUTRALIDADE DE EMISSÕES LÍQUIDAS MG



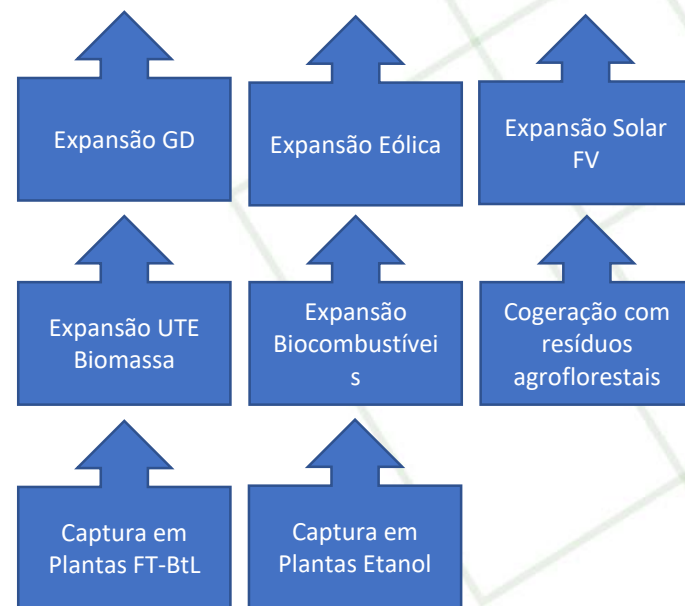
# MINAS GERAIS NETZERO 2050

## Setor Geração de Energia Elétrica

Minas Gerais NetZero  
Emissão Líquidas setor ENERGIA 2020 - 2050



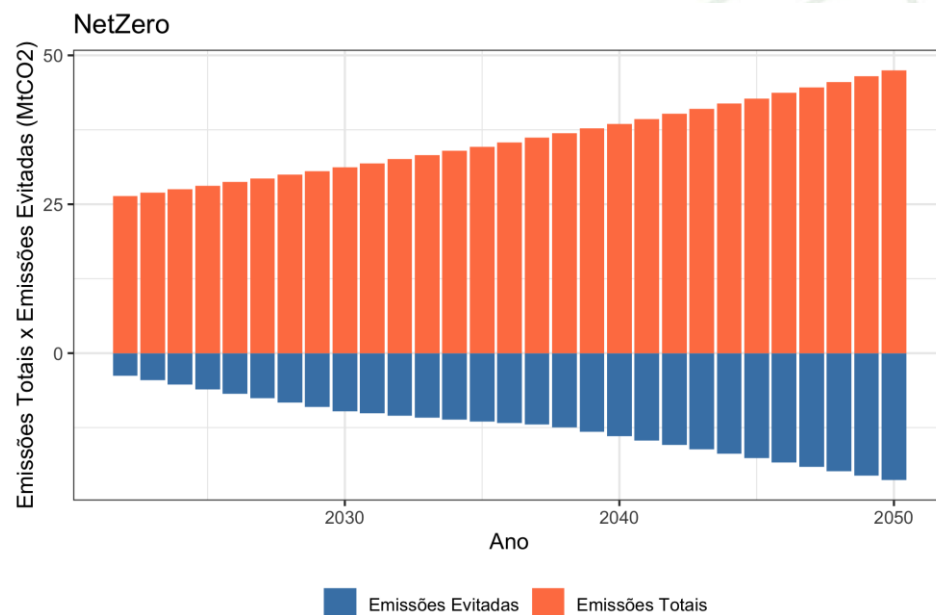
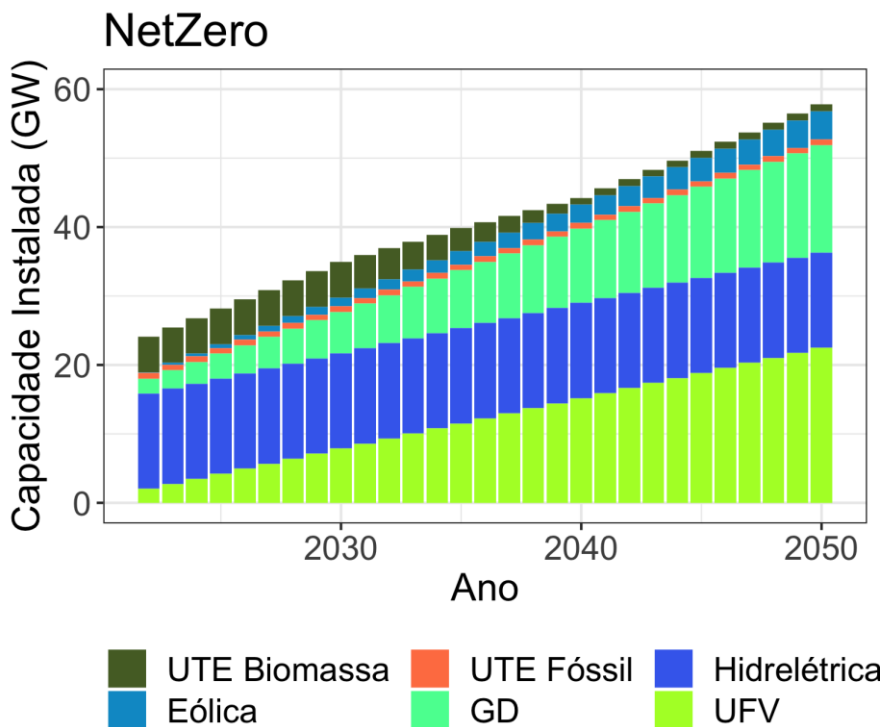
### Medidas de descarbonização





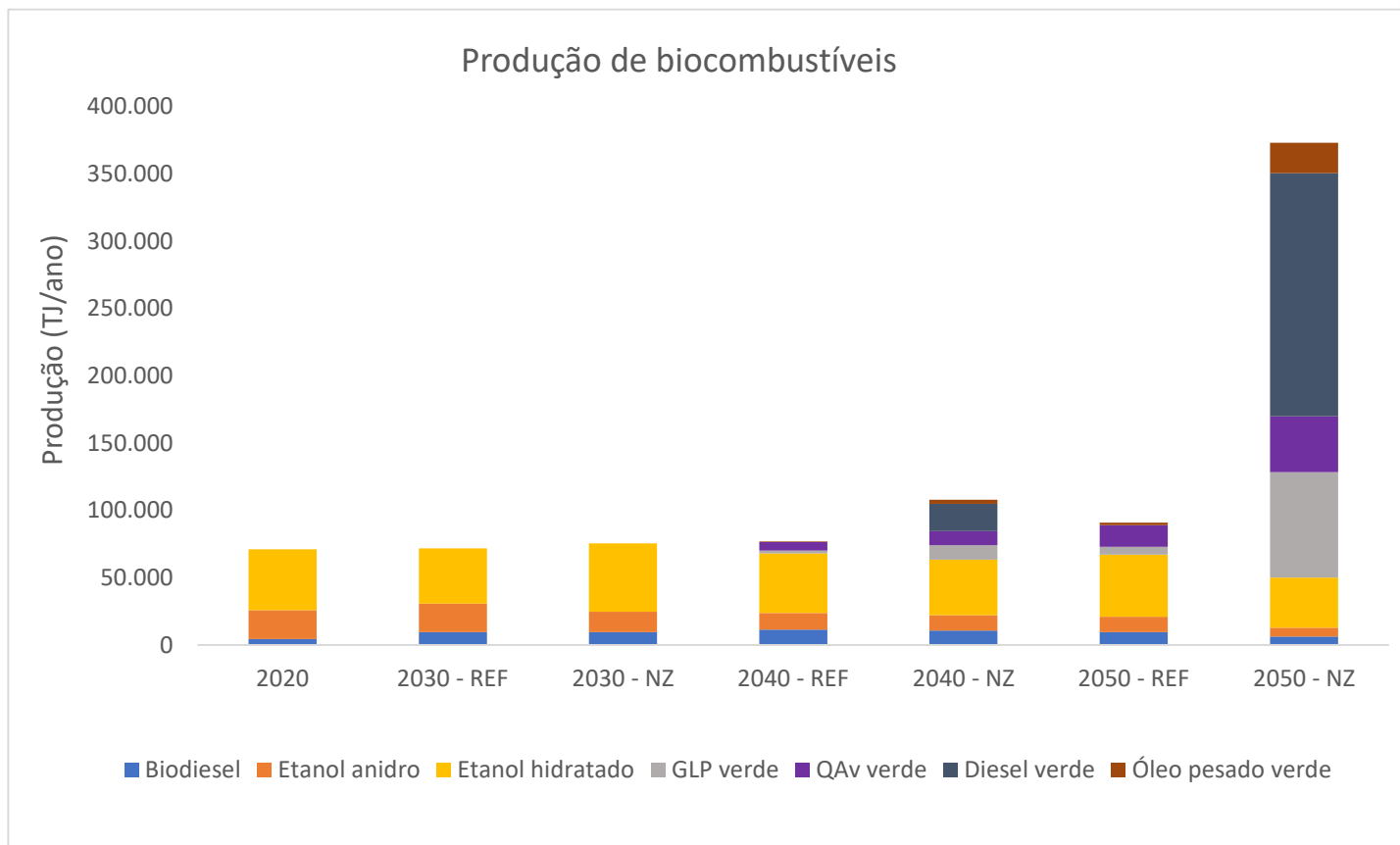
# MINAS GERAIS NETZERO 2050

## Setor Geração de Energia Elétrica



# MINAS GERAIS NETZERO 2050

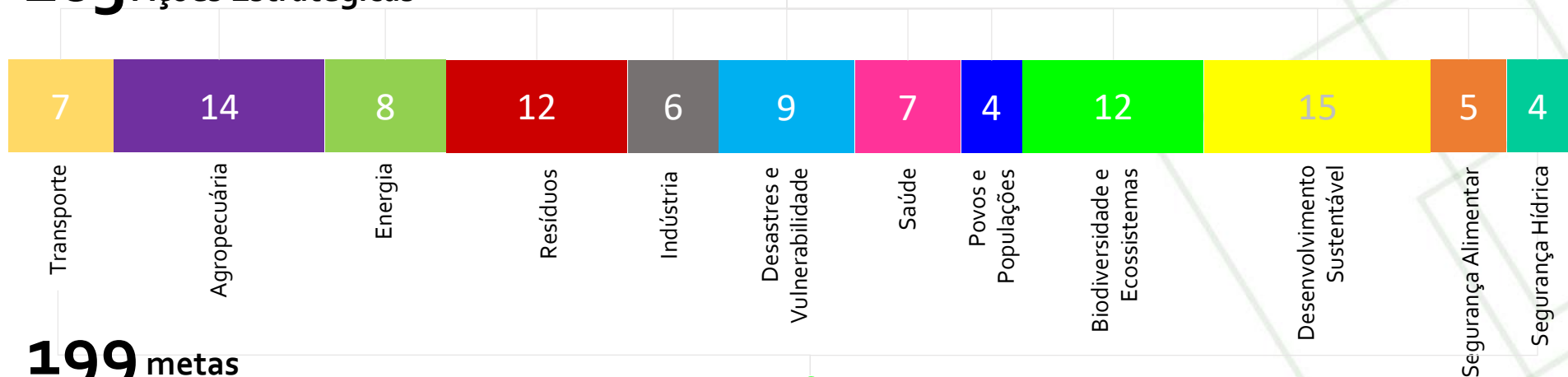
## Biocombustíveis



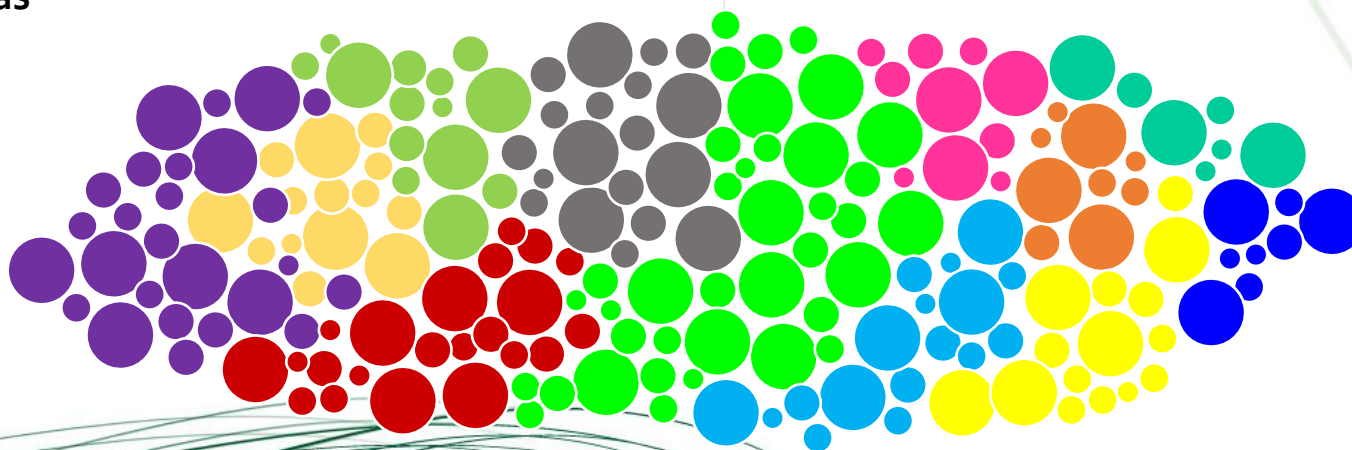
# MINAS GERAIS NETZERO 2050

Diretrizes

**103** Ações Estratégicas



**199** metas



# MINAS GERAIS NETZERO 2050

## Transporte e Mobilidade



Diretriz 1

Promover a mudança modal de carga e passageiros, a mobilidade urbana sustentável e o planejamento integrado do uso do solo para o setor de transportes

Diretriz 2

Promover a descarbonização no setor de transporte de carga e passageiros

# MINAS GERAIS NETZERO 2050

## Agropecuária



Diretriz 1

Promover iniciativas de redução de emissões de metano na pecuária bovina

Diretriz 2

Promover a agricultura de baixa emissão de carbono por meio do Plano ABC+/Minas Gerais

Diretriz 3

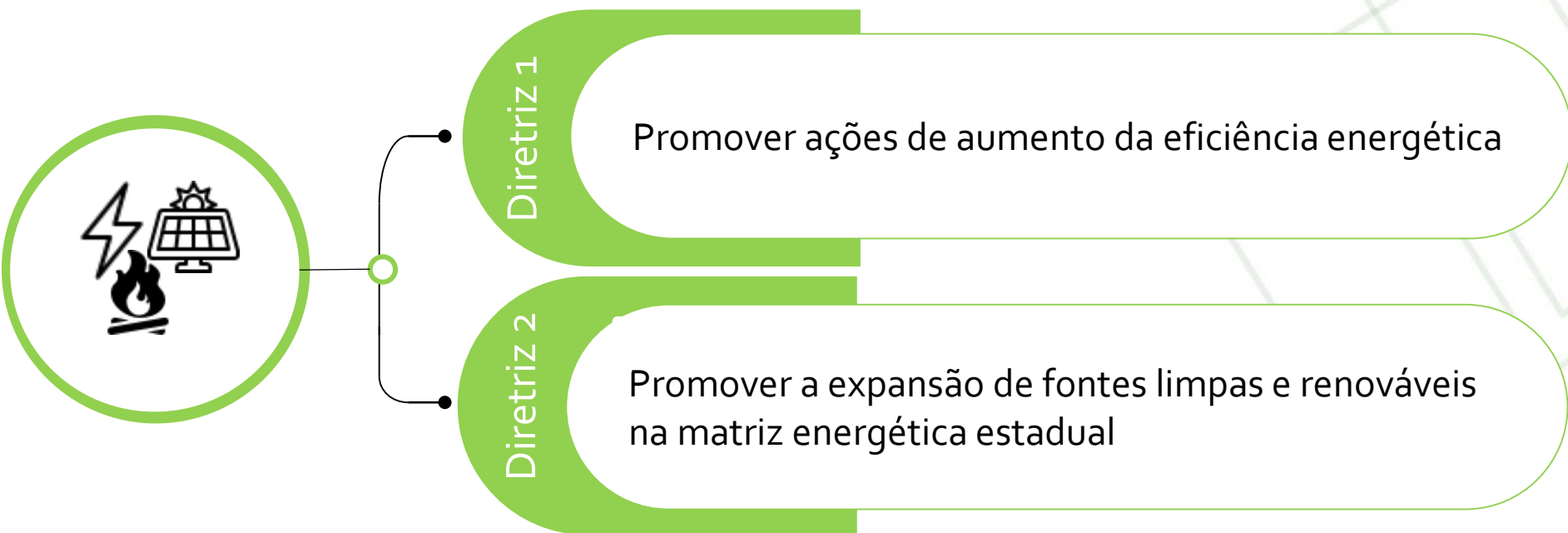
Promover a produção orgânica e/ou livre de pesticidas, incentivando a agricultura familiar

Diretriz 4

Estimular a utilização de resíduos agropecuários para a produção de energia

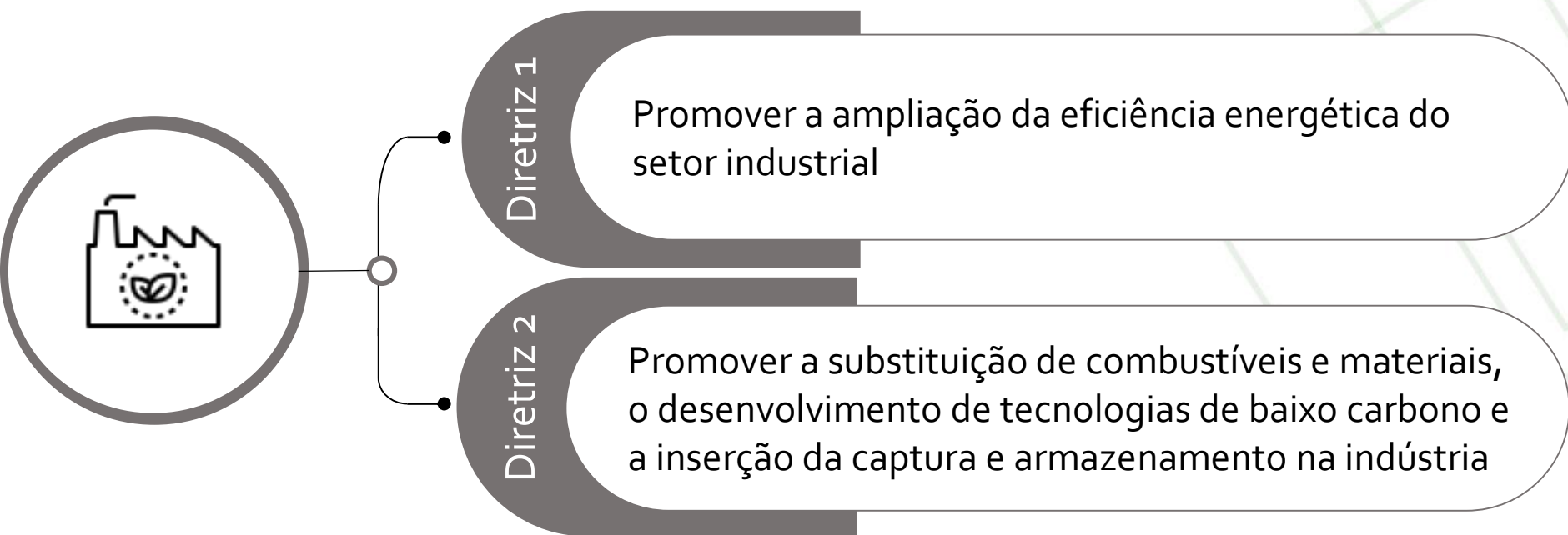
# MINAS GERAIS NETZERO 2050

## Energia



# MINAS GERAIS NETZERO 2050

## Indústria





# Indirect land-use changes can overcome carbon savings from biofuels in Brazil

David M. Lapola<sup>1,2,3,4,5</sup>, Ruediger Schaldach<sup>6</sup>, Joseph Alcamo<sup>6,7</sup>, Alberte Bondeau<sup>2</sup>, Jennifer Koch<sup>8</sup>, Christina Koelking<sup>9</sup>, and Joerg A. Pfiess<sup>6</sup>

**Indirect land-use change savings from biofuels**

carbon

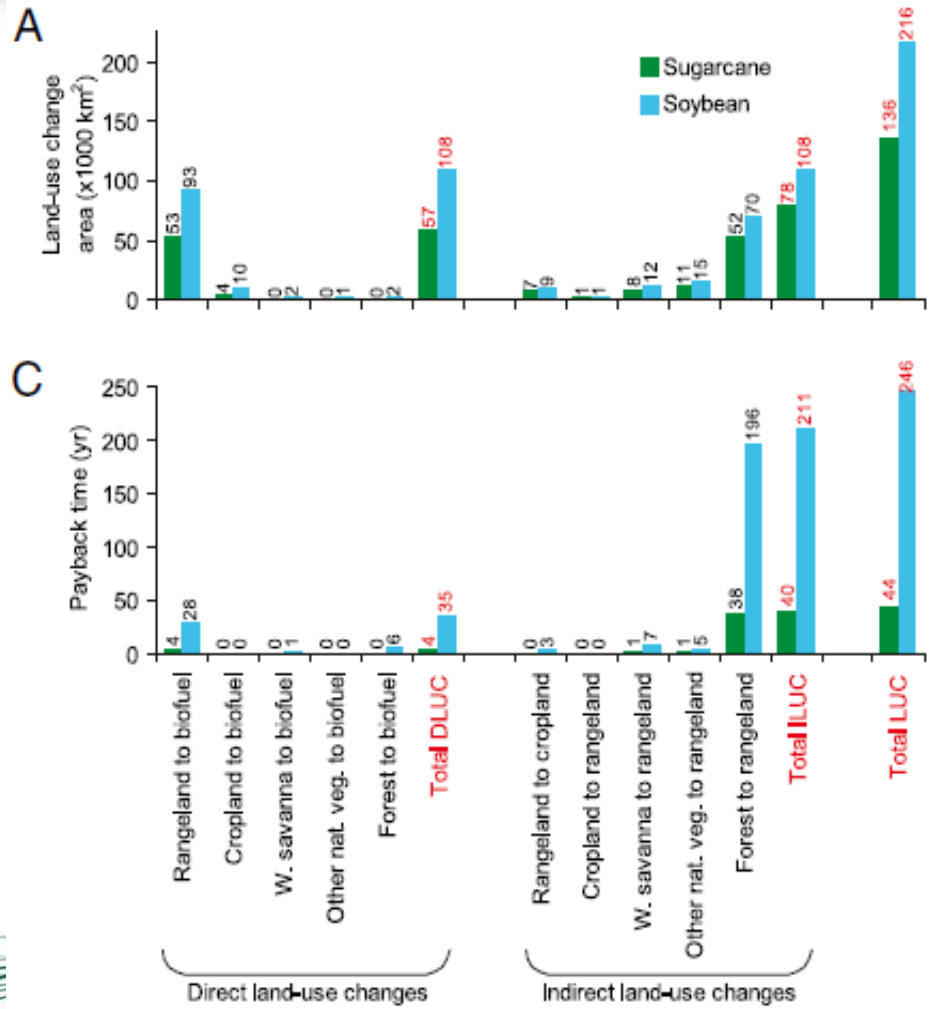
David M. Lapola<sup>1,2,3,4,5</sup>, Ruediger Schaldach<sup>6</sup>, Joseph A. Alcamo<sup>6,7</sup>, Alberte Bondeau<sup>2</sup>, Jennifer Koch<sup>8</sup>, Christina Koelking<sup>9</sup>, and Joerg A. Pfiess<sup>6</sup>

**Abstract**

Indirect land-use changes (ILUC) occur when the expansion of agricultural production to meet growing demand for biofuels leads to the conversion of land elsewhere. This conversion can result in the loss of carbon stocks and the release of greenhouse gases, which can offset the carbon savings from biofuels. Here, we estimate the ILUC associated with the expansion of sugarcane and soybean production in Brazil to meet the growing demand for biofuels. We find that ILUC can significantly offset the carbon savings from biofuels, and that the net carbon savings from biofuels are significantly smaller than previously estimated. Our results suggest that the expansion of biofuel production in Brazil may not be a viable strategy for reducing greenhouse gas emissions from the transport sector.

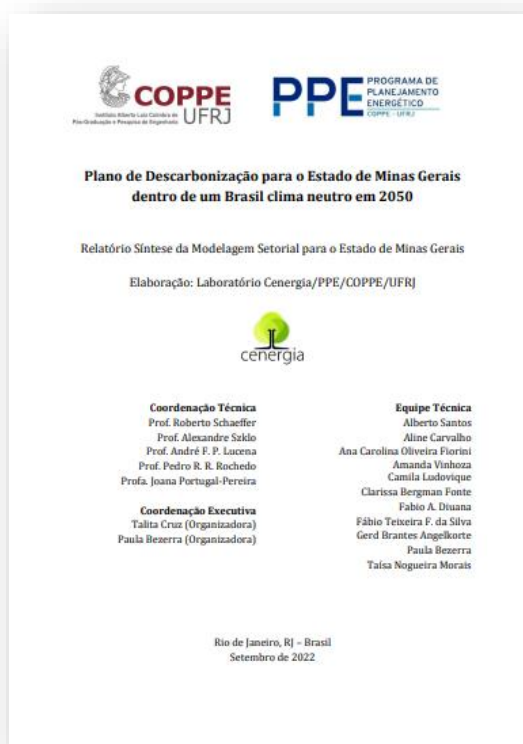
**Introduction**

Brazil's government and private industry are planning a large expansion of biofuel production to meet the growing demand for biofuels. This expansion is expected to lead to the conversion of land elsewhere, which can result in the loss of carbon stocks and the release of greenhouse gases. This conversion can result in the loss of carbon stocks and the release of greenhouse gases, which can offset the carbon savings from biofuels. Here, we estimate the ILUC associated with the expansion of sugarcane and soybean production in Brazil to meet the growing demand for biofuels. We find that ILUC can significantly offset the carbon savings from biofuels, and that the net carbon savings from biofuels are significantly smaller than previously estimated. Our results suggest that the expansion of biofuel production in Brazil may not be a viable strategy for reducing greenhouse gas emissions from the transport sector.









# Plano de Descarbonização para o Estado de Minas Gerais dentro de um Brasil clima neutro em 2050

**Objetivo:** Identificar a trajetória de emissões para atingir a neutralidade climática das atividades humanas até 2050, ao mínimo custo possível e atendendo às demandas dos setores econômicos.

Elaboração:  
Laboratório Cenergia/PPE/COPPE/UFRJ

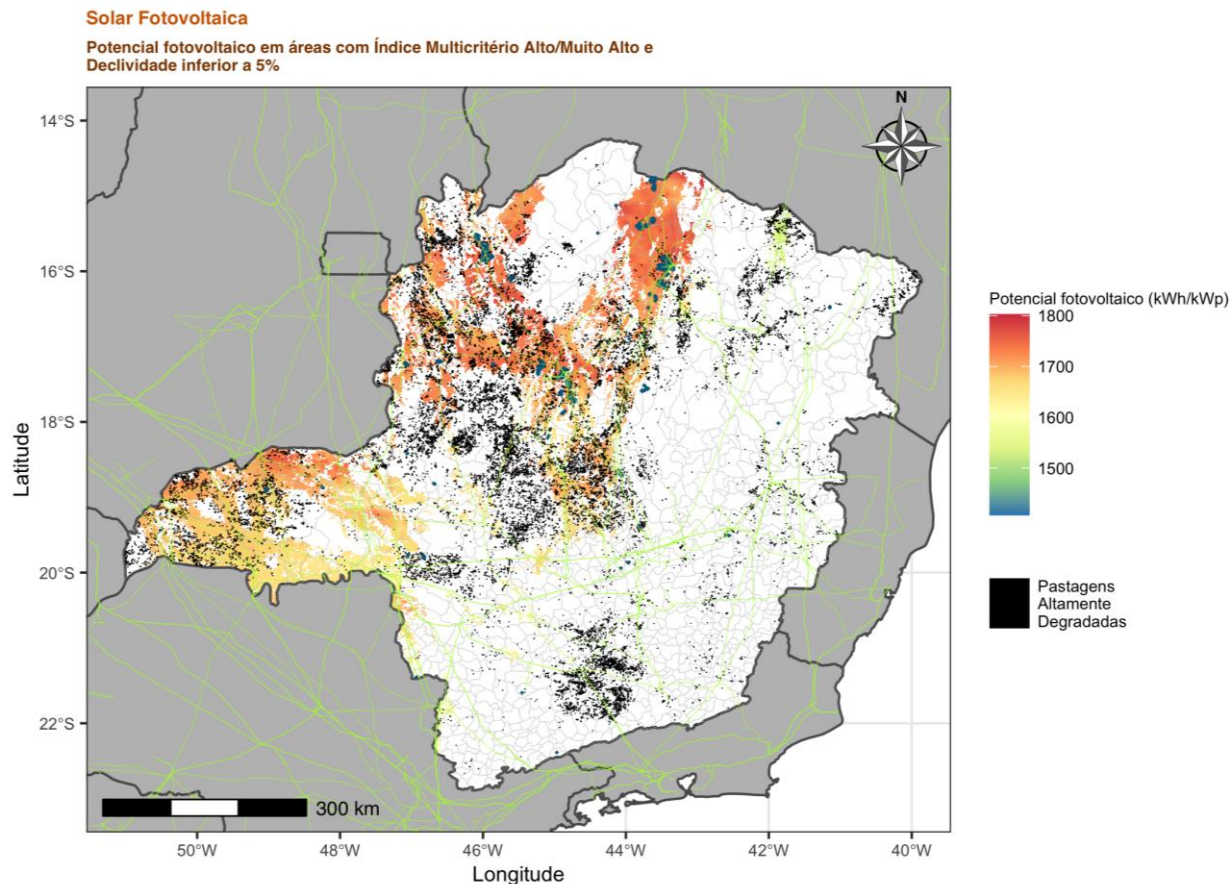
Coordenação técnica:  
Prof. Roberto Schaeffer  
Prof. Alexandre Szklo  
Profa. Joana Portugal-Pereira



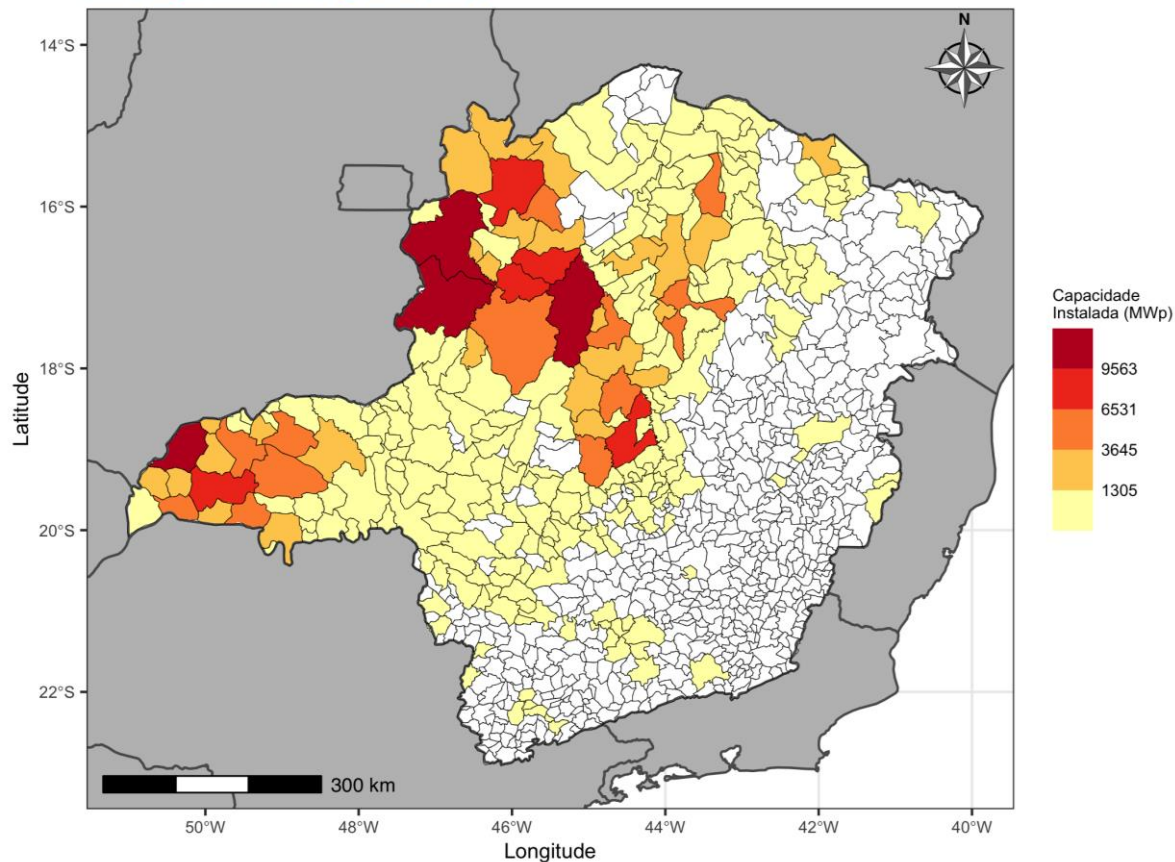


## Solar Fotovoltaica

Potencial de 270 GW em pastagens altamente degradadas, com uma área ocupada de 8223 km<sup>2</sup>. Excluindo os 28 GW já outorgados, capacidade de expansão próxima a 240 GW.



**Potencial de Energia Solar Fotovoltaica  
em Pastagens Altamente Degradadas (MWp)**



## Solar Fotovoltaica

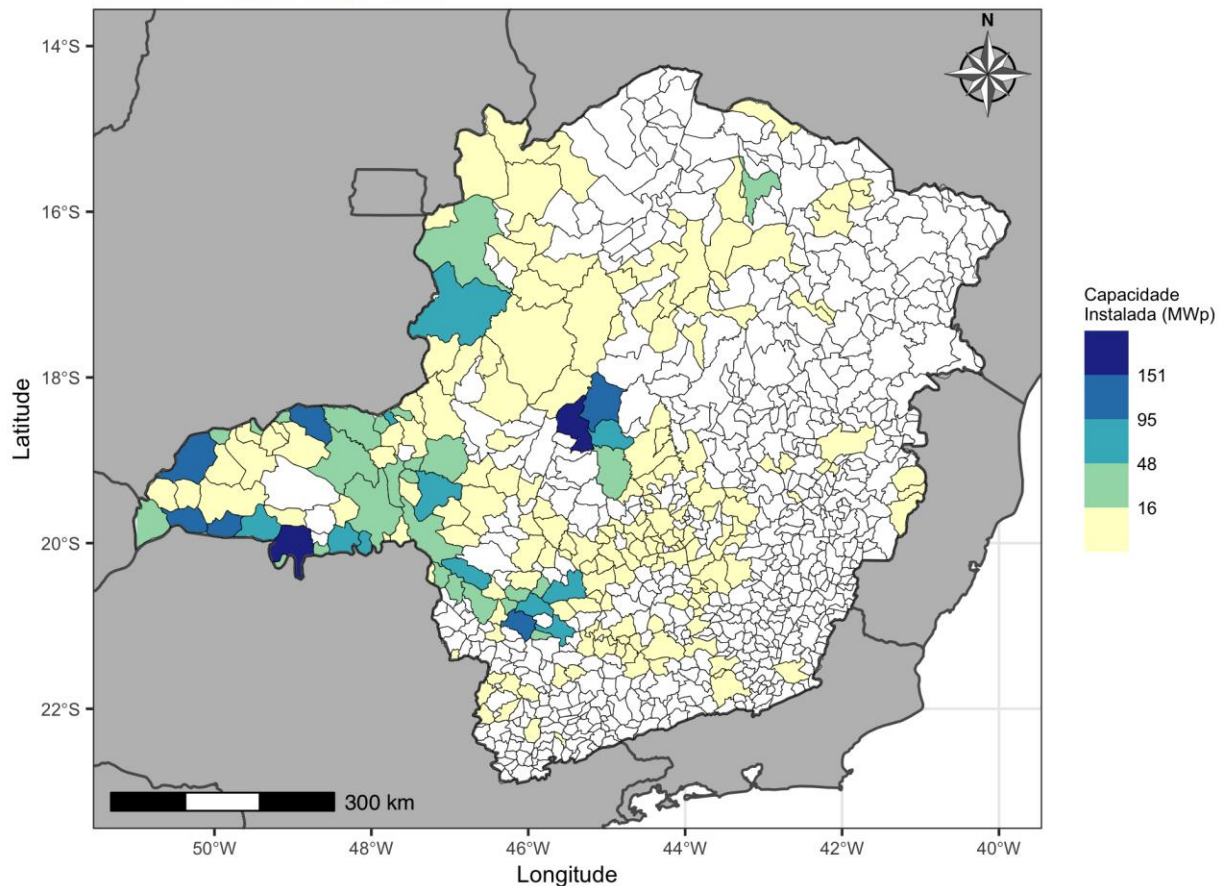
Maiores potenciais nas cidades de Paracatu (17,6 GW), Unaí (15,4 GW), Buritizeiro (14,9 GW) e Santa Vitória (14,7 GW), por terem maiores áreas de pastagens.

**Potencial de Energia Solar Fotovoltaica  
Flutuante em Massas d'Água (MWp)**

## Solar Fotovoltaica

Caso apenas 1% da área de massas d'água artificiais fosse ocupada por usinas fotovoltaicas flutuantes, o potencial técnico no Estado seria de 3,1 GWp, com capacidade para gerar 5,1 TWh por ano.

Maiores potenciais nas cidades de Morada Nova de Minas (250 MW), Frutal (151 MW), Tupaciguara (148 MW) e Três Marias (147 MW), por terem maiores áreas de massas d'água artificiais.





## Solar Fotovoltaica de Geração Distribuída

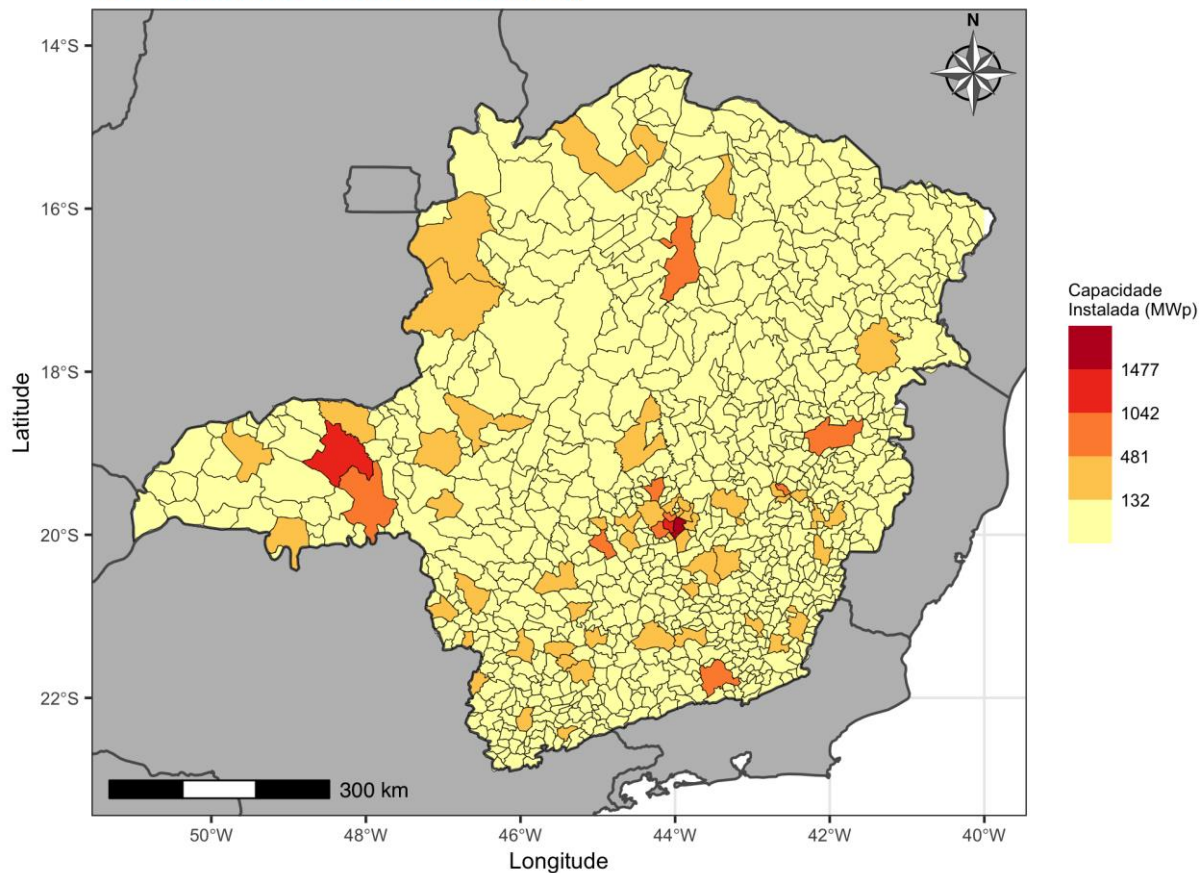
A capacidade instalada potencial de sistemas fotovoltaicos em telhados de casas em Minas Gerais chega a 47 GWp, com uma capacidade de gerar 71 TWh por ano.

Maiores potenciais nas cidades de Belo Horizonte (4,2 GW) e Uberlândia (1,5 GW), por terem maiores áreas de telhados.

Para atender a uma capacidade instalada adicional de 8,4 GW e 13,5 GW, cerca de 18% e 28% das residências teriam um sistema fotovoltaico de geração distribuída.

Estes percentuais são relativamente baixos porque o número total de casas é baseado no Censo 2010 do IBGE, que provavelmente está defasado. Além disso, apenas o setor residencial foi considerado na análise, sendo que a GD pode ser instalada em setores como o comercial e industrial.

Potencial de Energia Solar Fotovoltaica de Geração Distribuída no Setor Residencial (MWp)



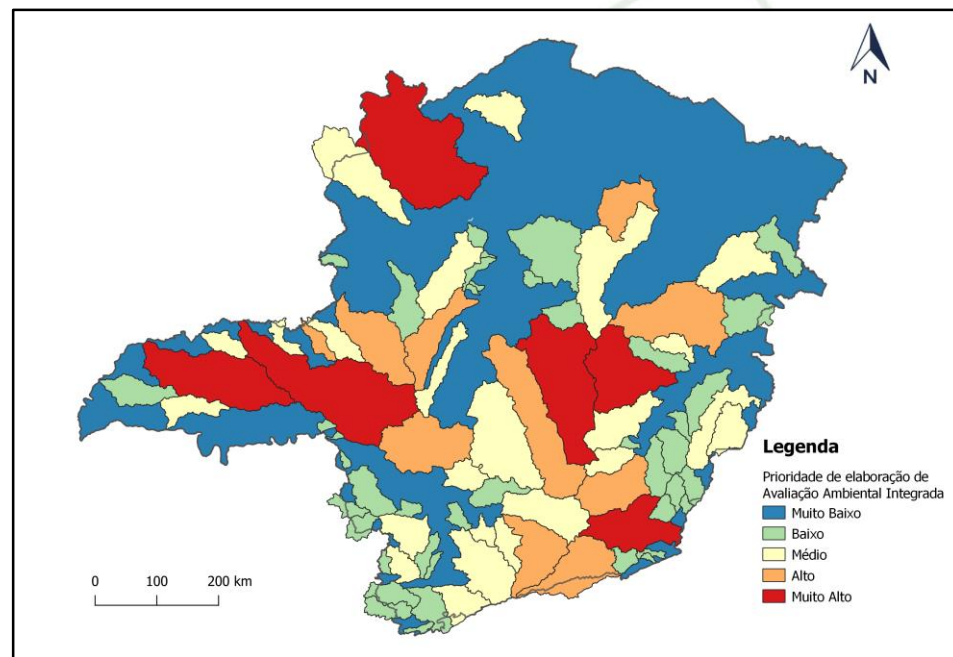
## Biomassa

Cenário	Resíduo	2030 (kton)	2030 (MWa)	2030 (TWa)	Disponível Para Energia (TWa)	Utilizado Para Energia (TWa)
NetZero	Palha	55.023	26,171.7	26.2	15.9	<b>11.5</b>
	Florestal	6.091	3,283.5	3.3		
TOTAL			29,455.2	29.5		



## Avaliação Ambiental Integrada – AAI de aproveitamentos hidrelétricos no estado de Minas Gerais

- Subsídios para a avaliação da implantação de novos empreendimentos hidrelétricos propostos em bacias hidrográficas prioritárias como base na análise dos efeitos cumulativos e sinérgicos ocasionados por um conjunto de aproveitamentos hidrelétricos em planejamento, construção e operação



# Estudo de gestão territorial ambiental-energética



## Objetivo

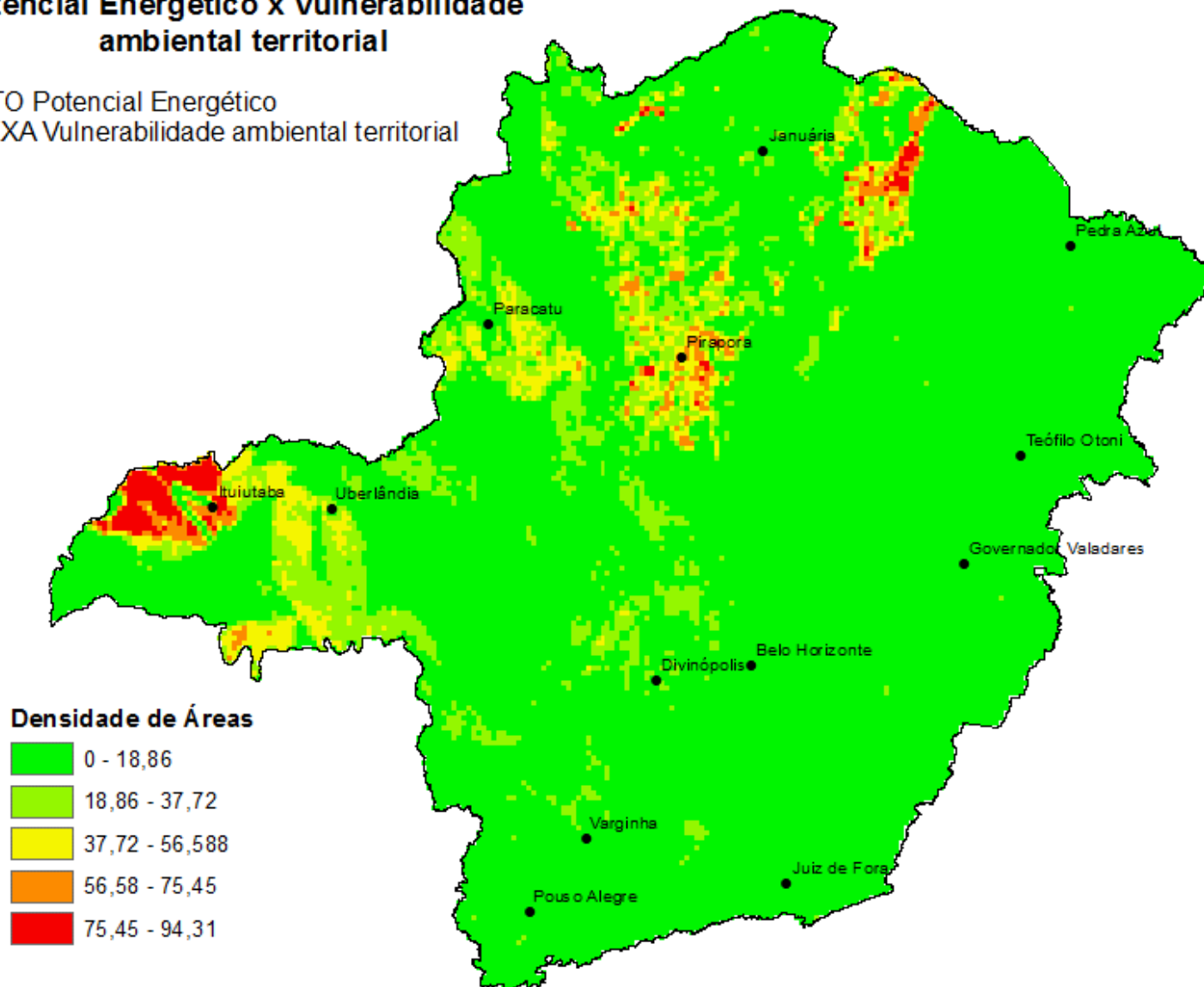
- Desenvolvimento conjunto de instrumentos para assegurar coerência das múltiplas finalidades, vulnerabilidades locais e minimizar potenciais conflitos;
- Identificar potencialidades e oportunidades, como zonas de alto potencial para energia renovável com baixo impacto ambiental;
- Apoiar o planejamento para desenvolvimento das energias renováveis.

## MINAS GERAIS

### Potencial Energético x Vulnerabilidade ambiental territorial

ALTO Potencial Energético

BAIXA Vulnerabilidade ambiental territorial







Energia + Alimentos

**Ao considerar toda a gama de impactos ambientais, obter e armazenar energia a partir de fontes renováveis é muito menos prejudicial para o ambiente em geral do que utilizar combustíveis fósseis**



Os impactos negativos geram barreiras sociais, que já não têm a ver com o tipo de recurso utilizado, mas com a particularidade de cada lugar, em termos do seu ambiente físico, das suas bases culturais e das estruturas sociais

A tendência internacional de integração paisagística das energias renováveis propõe equilíbrios marcantes entre os aspectos técnicos e sociais, tendo em conta os contextos socioeconômicos, integrando o debate ambiental na concepção das políticas energéticas



## **Pontos de reflexão para uma integração e o alinhamento entre as políticas energéticas e ambientais**

1. Considerar no planejamento energético a fontes de energia renováveis adequadas e locais para expansão energética em áreas de baixa sensibilidade
2. Planejamento integrado de energias limpas
3. Esquemas regulatórios atrelados com metas socioambientais
4. Promover instrumentos de direcionamento territorial
5. Incorporar aspectos de economia circular com eficiência energética otimizada

# Obrigado

Núcleo de Sustentabilidade, Energia e Mudanças Climáticas  
Fundação Estadual do Meio Ambiente

[placmg@meioambiente.mg.gov.br](mailto:placmg@meioambiente.mg.gov.br)

(31) 3915-1251



Plano Estadual de  
**Ação Climática**

