



*Opções de Mitigação de Emissões
de Gases de Efeito Estufa em
Setores-Chave do Brasil*

INTEGRANDO A MODELAGEM ENERGÉTICA E ECONÔMICA

EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL

Weslem Rodrigues Faria

Abril 2015



Esse material objetiva a capacitação acerca das metodologias empregadas no projeto “Opções de mitigação de emissões de GEE em setores-chaves do Brasil”. Portanto, seu conteúdo não expressa resultados do projeto.





Integrando a modelagem energética e a modelagem econômica

- /// Introdução: iniciativas recentes e mudanças climáticas
- /// Estratégia metodológica
- /// Estratégia de avaliação
- /// Projeções a partir de integração
- /// Referências



Objetivo

- /// O segundo treinamento de modelagem econômica tem como objetivo apresentar a interação e integração do modelo EGC a outros modelos. A apresentação é norteada pelo exemplo do estudo “Economia das Mudanças Climáticas”, uma vez que tal estudo é completo no sentido de desenvolver uma abordagem de integração metodológica.



Introdução: mudanças climáticas e iniciativas recentes

Apresenta a introdução sobre o estudo em termos de identificação e definição do problema. É retratado papel do modelo econômico na lógica de integração metodológica.



Iniciativas recentes

Várias iniciativas recentes após o esforço pioneiro para a elaboração do “Relatório Stern” brasileiro – **EMCB**

Amplas possibilidades de pesquisa

- REDE CLIMA (“*intelligentsia*”)
- “Instituto Nacional de Mudanças Climáticas” (Modelo Brasileiro de Mudanças Climáticas)
- FAPESP
- Rede Temática de Mudanças Climáticas da USP

Foco sobre contribuições para o debate acerca dos caminhos futuros da economia brasileira (políticas públicas)

Informações objetivas baseadas em análises técnicas sólidas



Contribuições da FEA-USP

Professores e pesquisadores da FEA-USP diretamente envolvidos nestas iniciativas recentes

Vertente quantitativa

- Utilização de modelos de grande escala para geração de informações objetivas relativas à mensuração do efeitos econômicos de MCG e de estratégias de adaptação e mitigação
- Mensuração dos custos (benefícios) econômicos associados
- Identificação dos potenciais “ganhadores” e “perdedores”
- Subsídios para a formulação de políticas públicas

Vertente qualitativa

- Uma vez reconhecidos os impactos, quais as estratégias de atuação para o Brasil (negociações internacionais, atuação empresarial, poder público, etc.)
- Desenho de políticas públicas



O estudo EMCB buscou fazer uma avaliação dos impactos das mudanças climáticas no Brasil

Considerando-se diferentes cenários deste fenômeno, identificaram-se algumas das principais vulnerabilidades da economia e da sociedade brasileiras, além de estratégias custo-efetivas para lidar com os riscos associados a esses cenários.

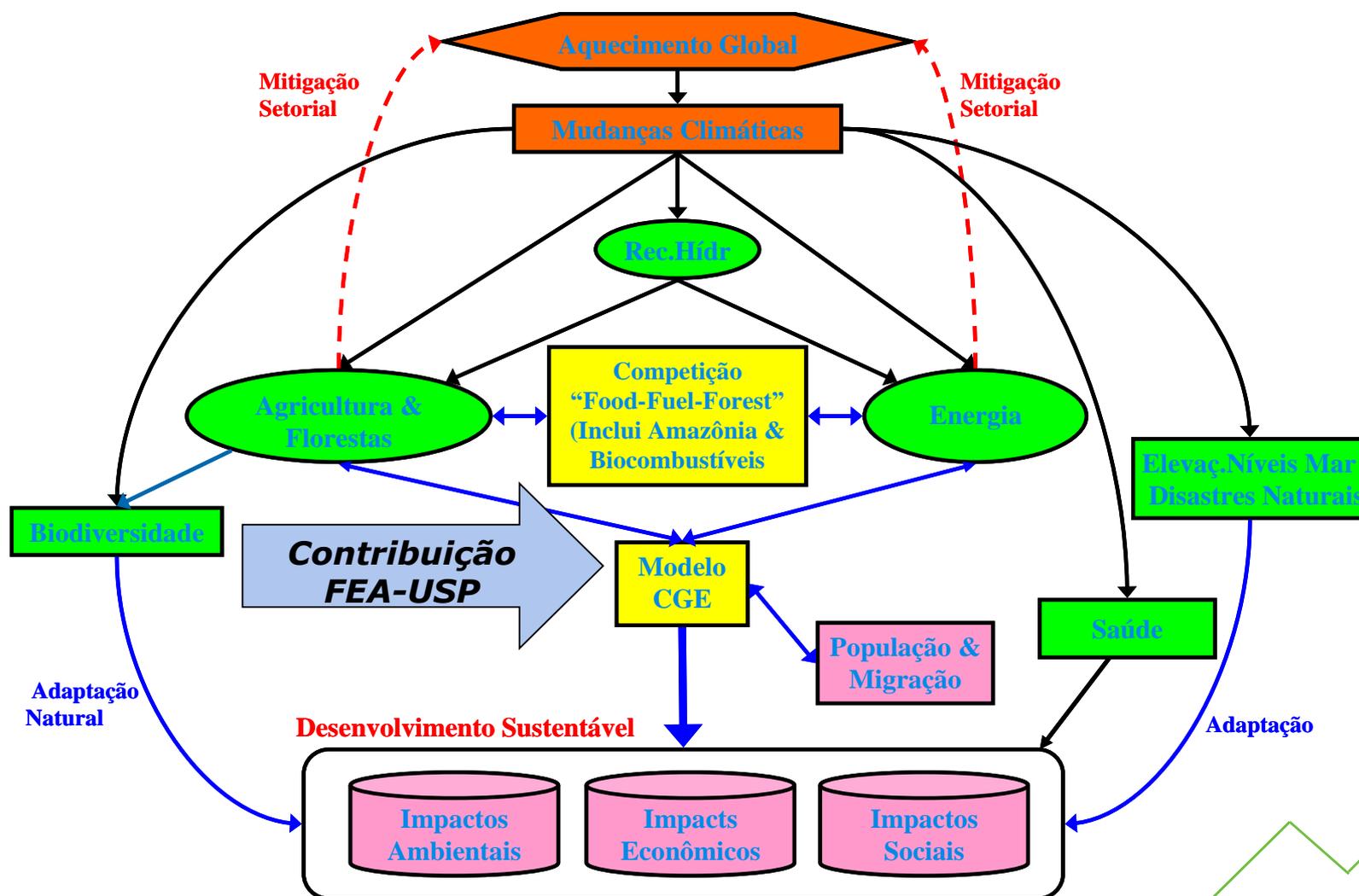
Uma questão fundamental tratada foi o grau de influência do aquecimento global na agenda de desenvolvimento do Brasil.

O estudo pretendeu desenvolver a capacidade técnico-institucional e estabelecer bases para a discussão de políticas de desenvolvimento relacionadas aos relevantes contextos políticos, sociais e econômicos.

A análise foi desenvolvida por instituições públicas e privadas atuantes na área, as quais têm riqueza de conhecimento e dispõem de experiência no tema. A natureza participativa e de consulta desse estudo buscou assegurar seu rigor acadêmico e independência para melhorar o diálogo e consenso entre as partes envolvidas.



Lógica de Modelagem da Economia das Mudanças Climáticas no Brasil





O principal objetivo deste estudo foi avaliar os impactos sobre a economia brasileira causados por MCG, notadamente em termos de temperatura e pluviosidade

Consideramos dois cenários consistentes com as premissas dos cenários do IPCC (cenários A2 e B2).

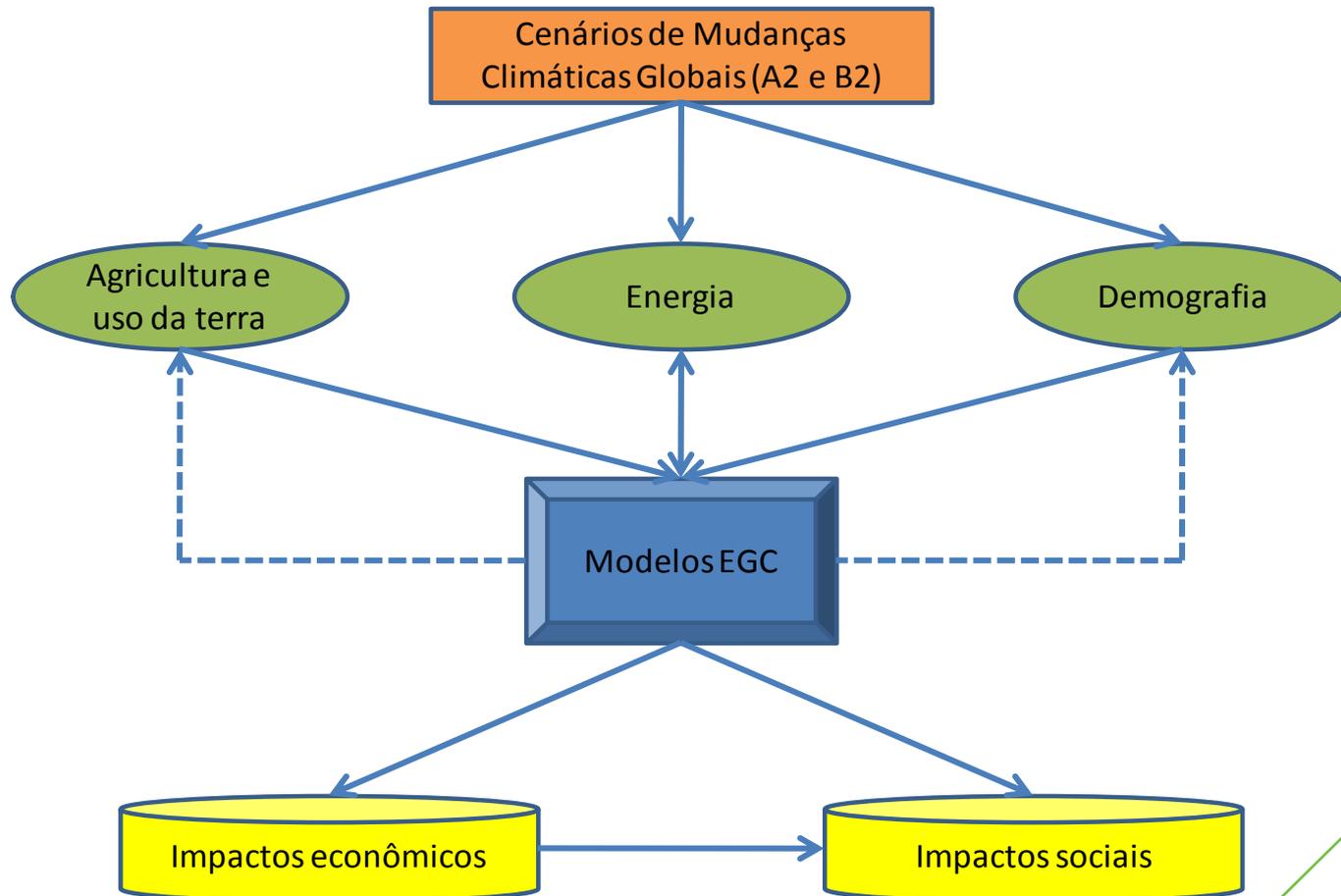
Outro objetivo foi desenvolver, de maneira inovadora, uma metodologia integrada de projeção de impactos econômicos de mudanças climáticas e políticas de adaptação e mitigação no Brasil, considerando explicitamente suas diversas escalas territoriais (macrorregiões, estados, microrregiões e rede de cidades).

O estudo buscou articular as projeções de alterações climáticas a modelos socioeconômicos, de forma que uma análise integrada dos impactos econômicos desses fenômenos pudesse ser efetuada.



O núcleo central da modelagem utilizada foi um modelo EGC capaz de lidar de maneira consistente com a integração com outros modelos

Lógica de modelagem dos impactos de MCG sobre a economia brasileira





Na primeira etapa do trabalho, foram delineados dois cenários consistentes para a economia brasileira e suas regiões (baselines)

Como produto final desta etapa do trabalho, são apresentadas projeções de variáveis econômicas em bases macroeconômicas, setoriais e regionais consistentes.

Foram geradas projeções para o nível de atividade desses 55 setores em cada uma das 558 regiões, para o horizonte de tempo até 2050.

Como resultado, oferece-se um quadro geral do futuro da economia brasileira como um todo, e detalhado para setores e regiões, consistentes com as premissas utilizadas no estudo do IPCC.



Na segunda etapa do trabalho, incorporamos os efeitos de MCG para a avaliação dos impactos comparativos

Utilizando-se a mesma estrutura de modelagem integrada adotada para a geração dos cenários de referência (cenários sem mudanças climáticas globais – **SMCG**), incorporamos os efeitos de MCG em setores selecionados (agricultura, pecuária e energia) para a avaliação dos impactos comparativos.

Esta cenarização (cenários com mudanças climáticas globais – **CMCG**) objetiva verificar se as mudanças consideradas proporcionam impactos que reorientam (ou não) o futuro das regiões no rumo do desenvolvimento econômico, com maior equidade territorial e social.

Assim, os impactos socioeconômicos comparativos entre as situações SMCG e CMCG puderam ser analisados em termos de benefícios e custos para o Brasil e suas regiões.



Estratégia metodológica

Apresenta as estratégias desenvolvidas para a realização da integração metodológica, tendo como núcleo central o modelo EGC.



*Opções de Mitigação de Emissões
de Gases de Efeito Estufa em
Setores-Chave do Brasil*

Sistema integrado



Utilizamos um sistema integrado de modelagem para geração de cenários temporais, tendo como núcleo central um modelo EGC

O modelo foi desenvolvido no âmbito do Projeto SIPAPE (**S**istema **I**ntegrado de **P**lanejamento e **A**nálise de **P**olíticas **E**conômicas) –, em curso na FIPE e no Núcleo de Economia Regional e Urbana da USP – Nereus, cujo objetivo geral é o desenvolvimento contínuo de um sistema de informações integrado para projeção macroeconômica, setorial e regional, e análise de políticas econômicas.

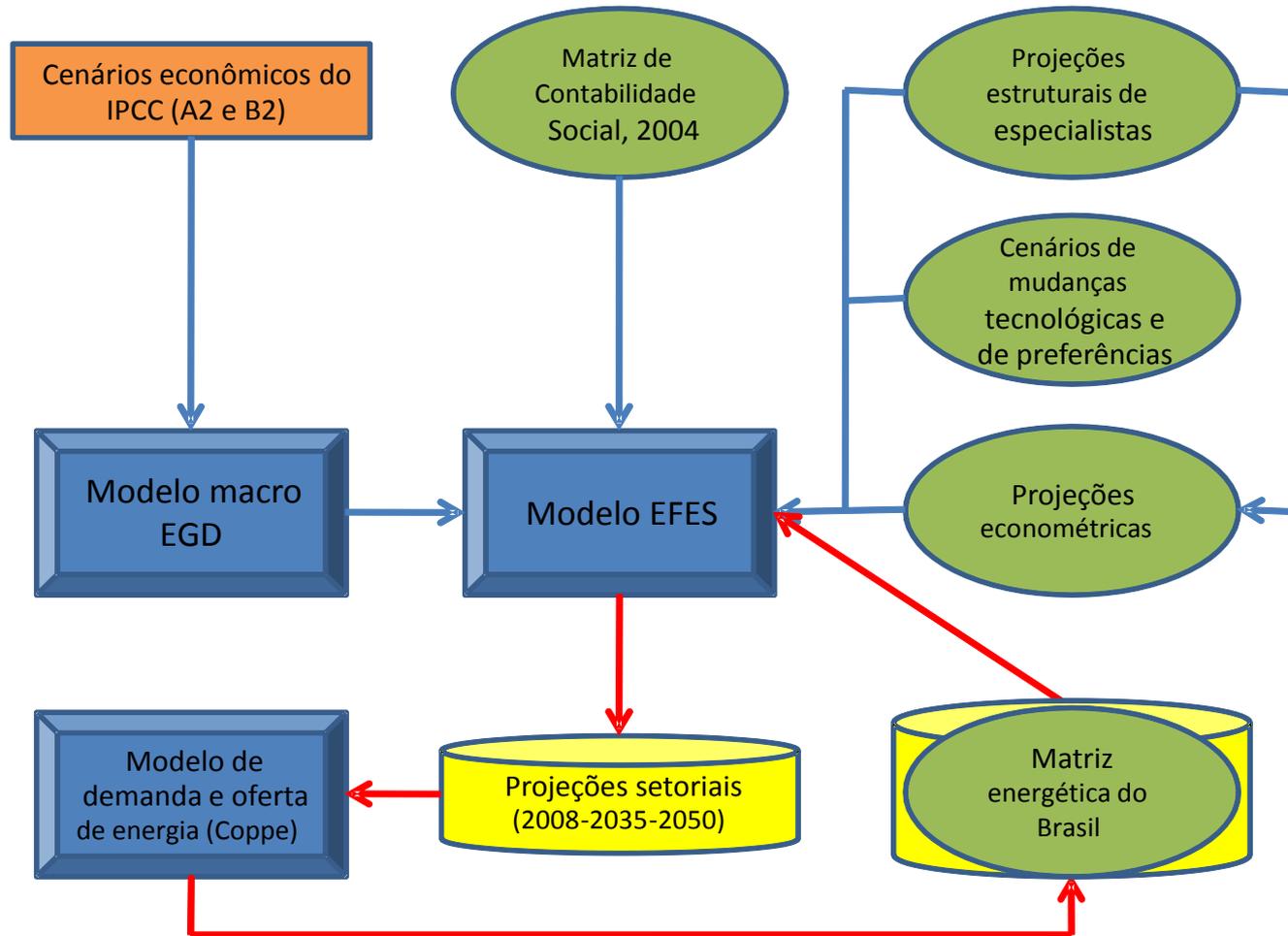
Principais modelos:

- Modelo EGD
- Modelo EFES
- Modelo B-MARIA

A tradução dos efeitos físicos em efeitos econômicos dá-se pelos resultados dos modelos de agricultura e uso da terra, além dos modelos de energia



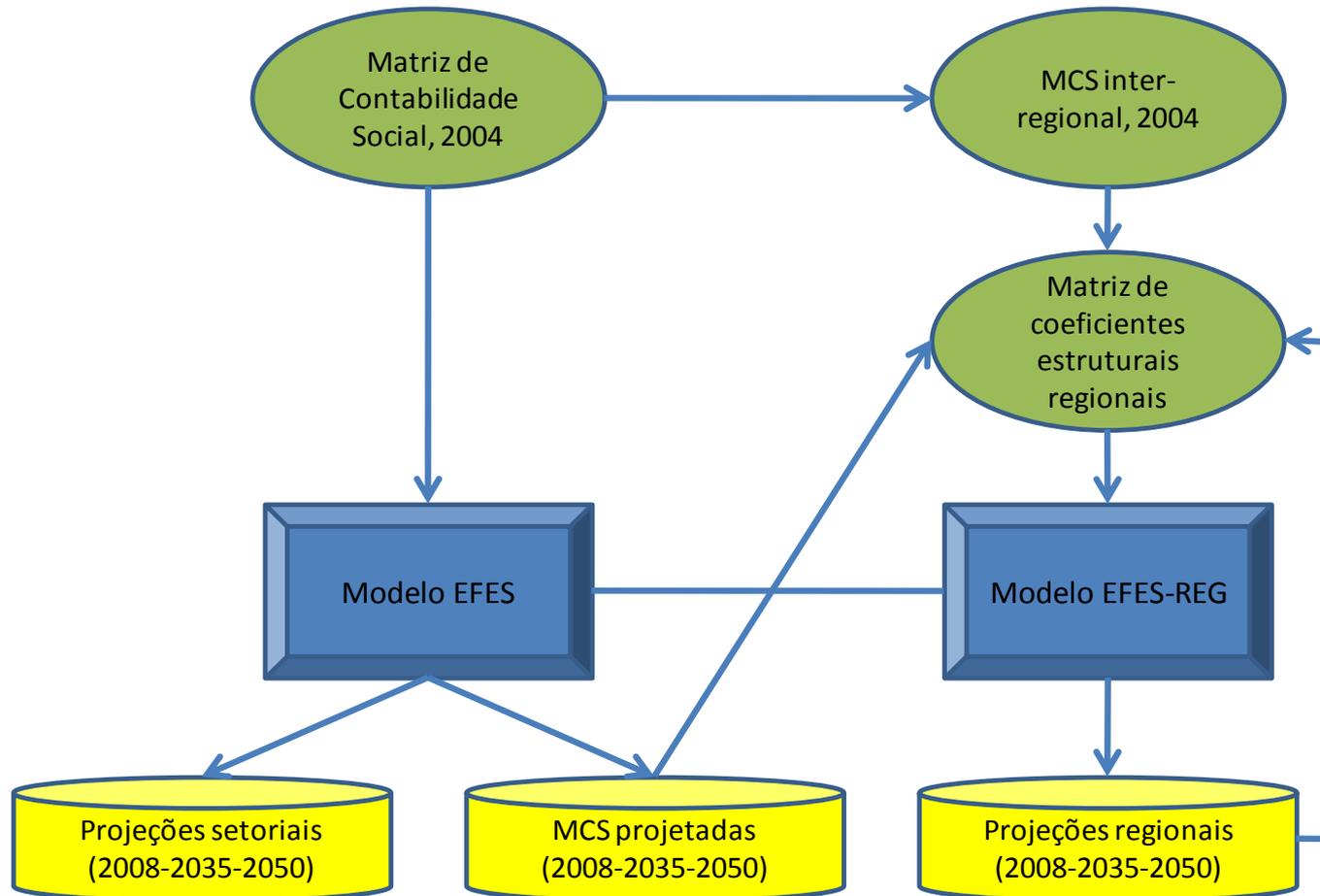
Estratégia para geração de cenários setoriais



 Integração semiiterativa ente o modelo EFES e o modelo de energia

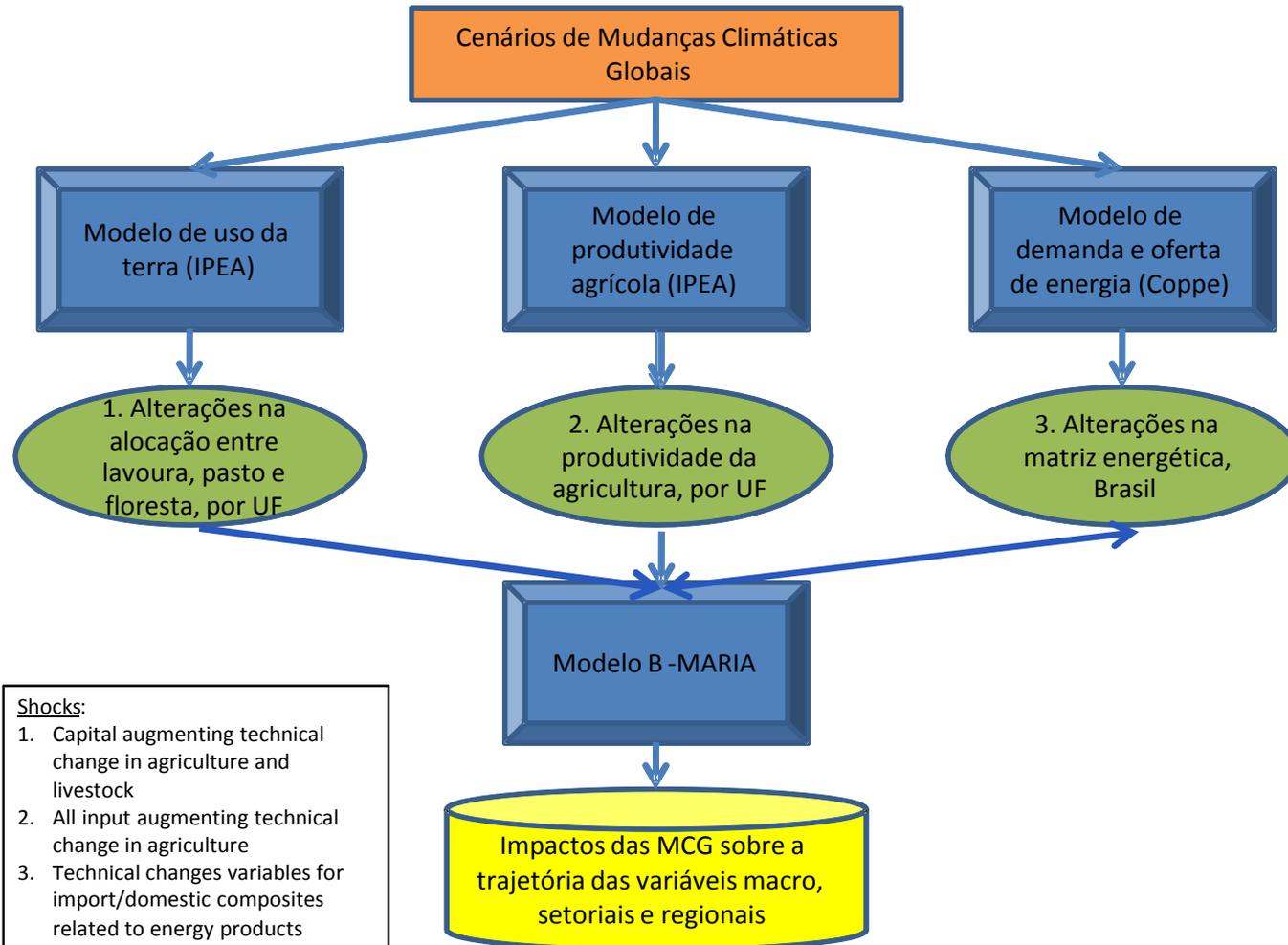


Estratégia para geração de cenários regionais





Estratégia para avaliação de impactos de MCG





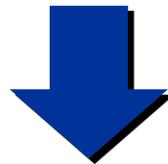
Cenários (Trajetórias temporais de referência – cenários A2 e B2 SMCG)

- “EMCB: Economia do Clima Custos e Oportunidades”*



O objetivo desta etapa é gerar projeções futuras para variáveis econômicas para o Brasil

Geração de **projeções de variáveis econômicas**, baseadas em um conjunto de hipóteses prováveis para o cenário mundial, para a evolução do nível educacional brasileiro, para as políticas monetária e fiscal domésticas, informações sobre a tendência da convergência às melhores práticas produtivas, mudanças tecnológicas e de preferências, projeções demográficas, e informações sobre a tendência dos investimentos setoriais



Os cenários apresentados, acompanhados de projeções das principais variáveis econômicas até 2100, estabelecem limites prováveis para a trajetória da economia brasileira, utilizando-se hipóteses consistentes com os cenários A2 e B2 do IPCC. Com estes cenários, deseja-se delinear um quadro referencial básico a partir do qual a quantificação e análise dos efeitos de mudanças climáticas serão realizadas



As hipóteses sobre o cenário internacional são consistentes com as do IPCC

O **cenário A1** é caracterizado por crescimento econômico rápido, com convergência de renda per capita das diversas regiões.

As presentes diferenças entre países pobres e ricos praticamente desaparecem.

Este cenário é consequente das seguintes hipóteses:

- compromisso com soluções de mercado
- altas taxa de poupança e investimento
- grande inovação em educação, tecnologia e avanços nas instituições nacionais e supranacionais



Cenário A2

Em contraste com o cenário A1, o **cenário A2** vislumbra um mundo com diferenças.

O crescimento econômico não ocorre de forma homogênea pelo mundo, e a distância entre a renda de países ricos e pobres pouco se estreita.

As principais hipóteses do A2 são (i) menos fluxo de comércio, (ii) menos difusão de tecnologia, e (iii) menos ênfase nas interações econômicas entre regiões.

Exatamente por isso, a disparidade entre produtividades praticamente se mantém. Além disso, o crescimento ocorre de forma distinta nas diversas regiões. Países abundantes em energia e recursos minerais se tornam economias intensivas em recursos. Enquanto isso, aqueles com poucos recursos dão prioridade em minimizar a dependência das importações, buscando eficiência e utilizando insumos substitutos.

As estruturas político-sociais também se diversificam. Em algumas regiões há um aumento do sistema de seguridade social, enquanto em outras o tamanho do Estado se reduz e há mais desigualdade de renda.



Cenário B2

O **cenário B2** distingue-se do cenário A2 principalmente quanto à preocupação com problemas do meio ambiente e sustentabilidade social.

No cenário B2, as políticas do governo e das empresas são crescentemente influenciadas por indivíduos com consciência ambiental.

As políticas visando igualdade social, educação e proteção ambiental ganham importância, e tendem a ser implementadas por instituições locais, próximas às comunidades.

As disparidades internacionais de renda decrescem um pouco mais do que no cenário A2, mas não rapidamente como no cenário A1.



Intervalos para as taxas de crescimento do PIB (%) nos cenários do IPCC

Embora as diferenças em termos ambientais sejam marcantes entre os cenários A2 e B2, as diferenças de crescimento econômico entre estes dois cenários são mais modestas.

Mas, em ambos os casos, os crescimentos são bem modestos quando comparados ao cenário A1.

Região	1950-1990	1990-2050			1990-2100		
		A1	A2	B2	A1	A2	B2
Países Industrializados	3.9	(1.4-2.4)	(1.0-2.1)	(1.4-1.8)	(1.1-2.1)	(1.0-1.7)	(1.1-1.4)
Países em Desenvolvimento	4.8	(5.3-6.2)	(3.5-4.4)	(3.7-5.0)	(4.1-4.4)	(3.3-3.6)	(3.3-3.7)
América Latina, África e Oriente Médio	4	(4.8-5.8)	(3.3-4.1)	(3.3-4.4)	(3.9-4.2)	(3.1-3.4)	(3.0-3.6)
Mundo	4	(2.9-3.7)	(1.7-2.8)	(2.1-2.9)	(2.5-3.0)	(2.0-2.3)	(2.0-2.3)



As projeções são geradas para o nível de atividade de 55 setores da economia brasileira...

S1	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	S29	Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos
S2	Pecuária e pesca	S30	Eletrodomésticos
S3	Petróleo e gás natural	S31	Máquinas para escritório e equipamentos de informática
S4	Minério de ferro	S32	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos
S5	Outros da indústria extrativa	S33	Material eletrônico e equipamentos de comunicações
S6	Alimentos e bebidas	S34	Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico
S7	Produtos do fumo	S35	Automóveis, camionetas e utilitários
S8	Têxteis	S36	Caminhões e ônibus
S9	Artigos do vestuário e acessórios	S37	Peças e acessórios para veículos automotores
S10	Artefatos de couro e calçados	S38	Outros equipamentos de transporte
S11	Produtos de madeira - exclusive móveis	S39	Móveis e produtos das indústrias diversas
S12	Celulose e produtos de papel	S40	Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana
S13	Jornais, revistas, discos	S41	Construção
S14	Refino de petróleo e coque	S42	Comércio
S15	Álcool	S43	Transporte, armazenagem e correio
S16	Produtos químicos	S44	Serviços de informação
S17	Fabricação de resina e elastômeros	S45	Intermediação financeira e seguros
S18	Produtos farmacêuticos	S46	Serviços imobiliários e aluguel
S19	Defensivos agrícolas	S47	Serviços de manutenção e reparação
S20	Perfumaria, higiene e limpeza	S48	Serviços de alojamento e alimentação
S21	Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	S49	Serviços prestados às empresas
S22	Produtos e preparados químicos diversos	S50	Educação mercantil
S23	Artigos de borracha e plástico	S51	Saúde mercantil
S24	Cimento	S52	Outros serviços
S25	Outros produtos de minerais não-metálicos	S53	Educação pública
S26	Fabricação de aço e derivados	S54	Saúde pública
S27	Metalurgia de metais não-ferrosos	S55	Administração pública e seguridade social
S28	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos		



Hipóteses para o cenário setorial

Tecnologia e preferências

- Produtividade da mão de obra
- Mecanização e automatização
- Alterações nos padrões de utilização de insumos
- Terceirização
- Mudanças de hábitos dos consumidores

Exportações

- Crescimento tendencial das exportações de grandes grupos de bens com base em extrapolação de séries históricas
- Trajetória exógena da renda mundial (*EIU*)
- Formação de blocos de comércio
- Variação da exportação total dada pelo modelo macroeconômico

Investimentos

- Tendência recente da distribuição setorial dos investimentos
- Mecanismo de aceleração inter-temporal
- Complementaridade inter-temporal entre investimento público e privado
- Variação do investimento total dada pelo modelo macroeconômico

Demografia

- Diminuição lenta, mas progressiva, das taxas de mortalidade geral e infantil
- Drástica redução nas taxas de fecundidade
- Mudanças na estrutura etária, com maior participação relativa dos idosos e menor participação relativa do contingente com menos de 15 anos
- Alterações na pirâmide demográfica

... e para 558 microrregiões





Hipóteses para o cenário regional

Consumo das Famílias

- Endógeno no modelo microrregional
- Relação com apropriação de renda por residentes no processo produtivo

Investimentos

- Coeficientes de investimento obtidos a partir de informações sobre nível de atividade do setor de construção, tendo-se 2004 como ano base
- Aplica-se, a cada período, um fator acelerador, em procedimento comparável ao adotado no cenário setorial

Governo

- Para a distribuição regional dos choques de demanda do governo – divididos em governo regional (inclui governos municipais e estadual) e governo federal – considera-se a trajetória (variações percentuais) do gasto do governo, no cenário macro, com diferenciais associados a trajetórias demográficas distintas

Exportações

- Mapeamento das exportações, por produto, é utilizado para geração dos vetores de choque
- Desempenho por produto é considerado uniforme nas regiões exportadoras

Demografia

- Projeções para o crescimento populacional por microrregião, para o período 2004-2050, produzidas pelo Cedeplar, são utilizadas (extrapolação até 2100)



Estágio 1 ... Estágio 3

Incorporação de novas trajetórias de intensidade energética por setor, para ajustar projeções setoriais

- No projeto essa é a principal estratégia de interação com a modelagem energética. Os cenários de energia (baixo carbono, por exemplo), geram uma nova intensidade de energia, que alimenta o modelo econômico, gerando novas projeções de PIB. Com isso, o impacto do cenário de baixo carbono pode ser medida em relação a um cenário de linha de base.

Hipóteses mais plausíveis acerca de mudanças estruturais na matriz energética (até 2035)

Para além de 2040 não consideramos alterações na trajetória das intensidades energéticas setoriais

- **Para o projeto Opções de Mitigação sim!**



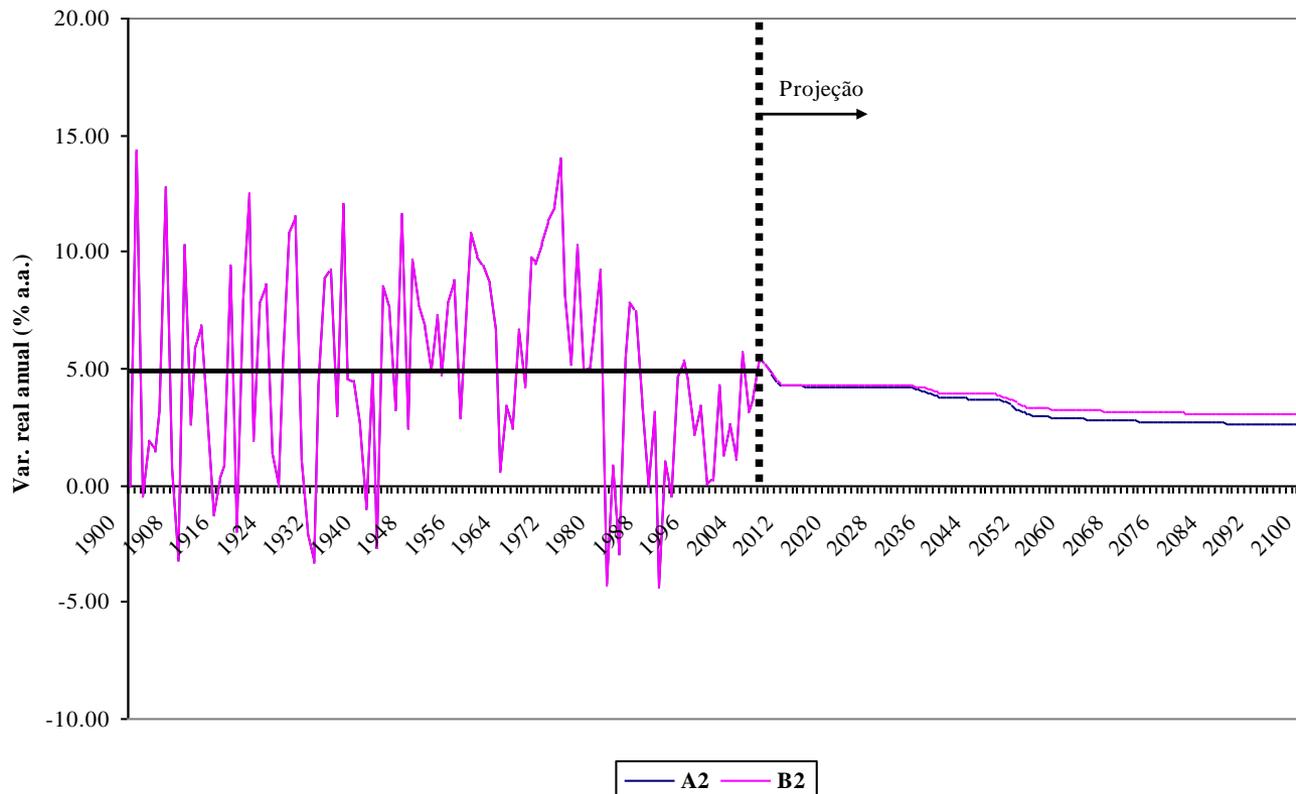
Participação do Consumo Final por Fonte (COPPE)

A2	2004	2010	2020	2030	2035
Petróleo e derivados + Gás Natural	46,6%	42,7%	40,8%	40,7%	43,1%
Eletricidade	21,7%	22,6%	21,3%	19,4%	18,8%
Carvão Mineral	2,3%	2,3%	2,3%	2,1%	2,1%
Carvão Vegetal	3,8%	3,9%	4,3%	4,5%	4,6%
Lenha	6,5%	6,4%	5,6%	4,7%	3,0%
Bagaço de Cana	7,9%	9,7%	10,2%	10,4%	9,6%
Etanol	4,2%	5,1%	7,7%	9,5%	10,5%
Outros	7,1%	7,4%	7,8%	8,6%	8,4%
B2	2004	2010	2020	2030	2035
Petróleo e derivados + Gás Natural	46,6%	42,7%	39,9%	39,7%	42,5%
Eletricidade	21,7%	22,6%	22,4%	21,6%	21,4%
Carvão Mineral	2,3%	2,3%	2,4%	2,4%	2,3%
Carvão Vegetal	3,8%	3,9%	4,6%	5,0%	5,1%
Lenha	6,5%	6,4%	5,8%	5,2%	3,3%
Bagaço de Cana	7,9%	9,7%	10,7%	11,5%	10,8%
Etanol	4,2%	5,1%	6,2%	5,5%	5,4%
Outros	7,1%	7,3%	8,1%	9,1%	9,0%



O PIB crescerá em média 3,3% e 3,6% ao ano, respectivamente nos cenários A2 e B2 no período completo de 2008 a 2100

Crescimento do PIB



Fonte: Haddad *et al.* (2010). Parte do relatório do estudo "Mudança do clima no Brasil: custos e oportunidades".

In: Marquis e Dubeux.



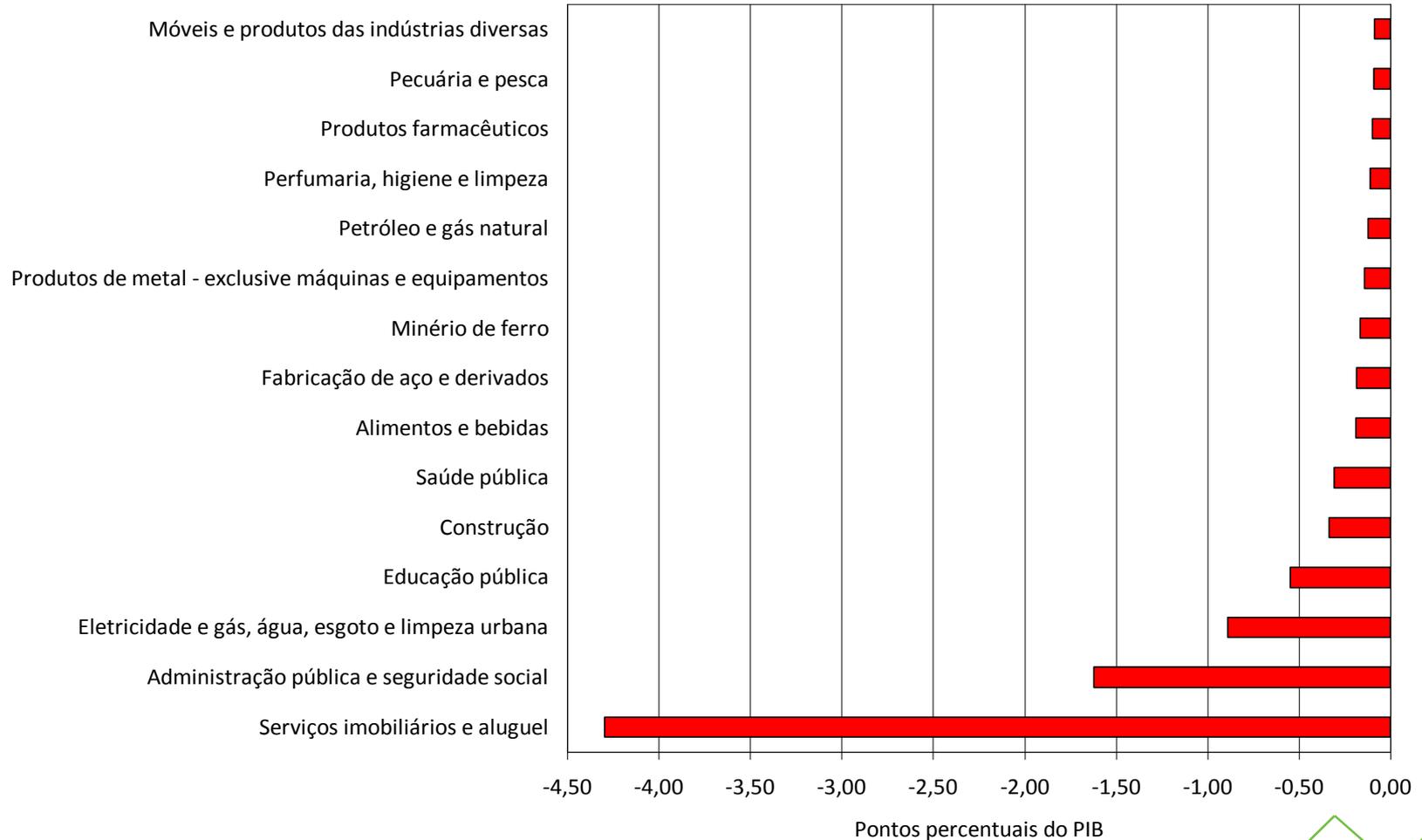
Síntese dos cenários macroeconômicos: 2008-2050

(variação real anual – % a.a.)

	Cenário A2		Cenário B2	
	2008-2035	2035-2050	2008-2035	2035-2050
PIB	4.20%	3.77%	4.24%	3.95%
Consumo real	4.72%	3.81%	4.68%	3.91%

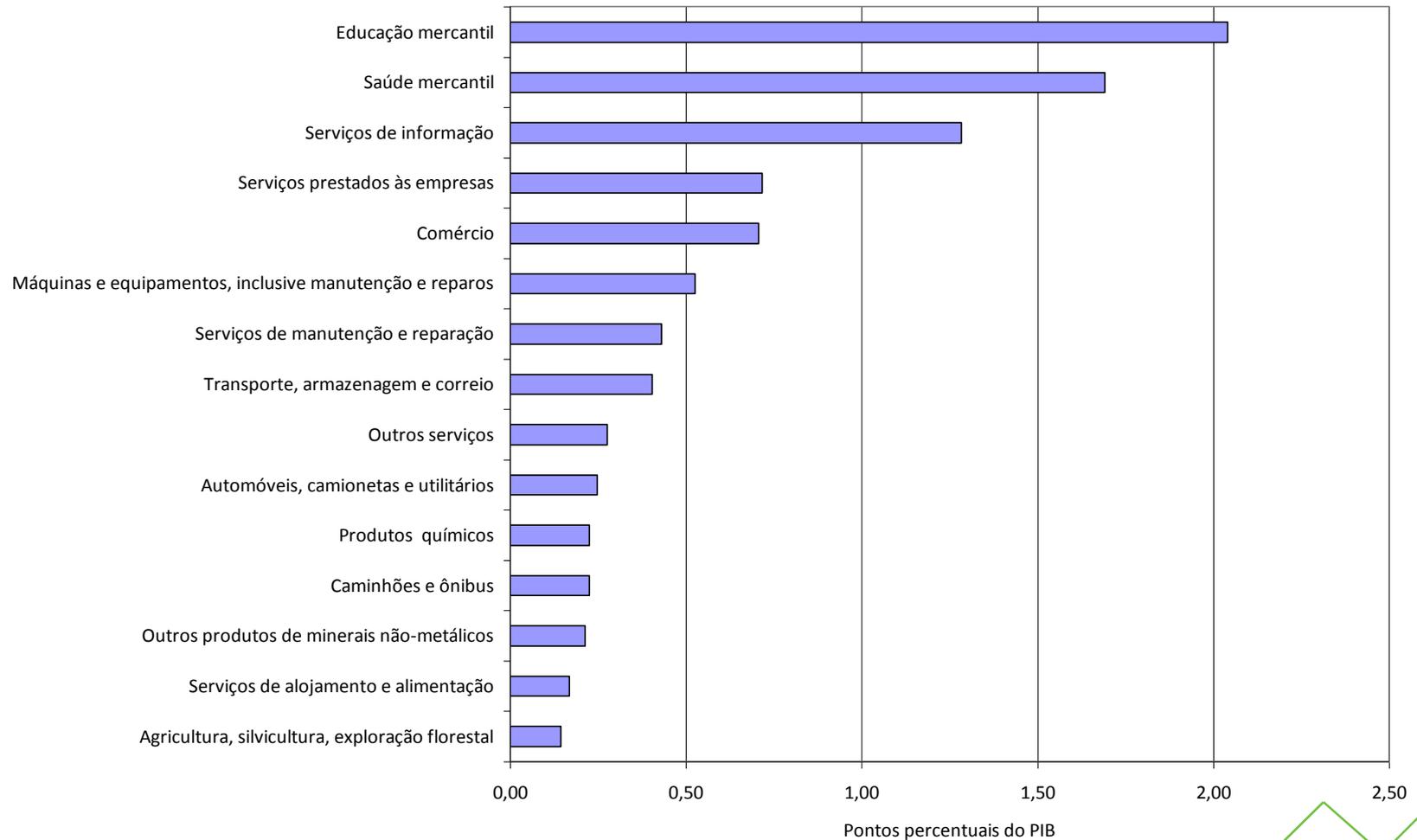


Mudanças estruturais, 2008-2050 – Cenário A2 (pontos percentuais do PIB)



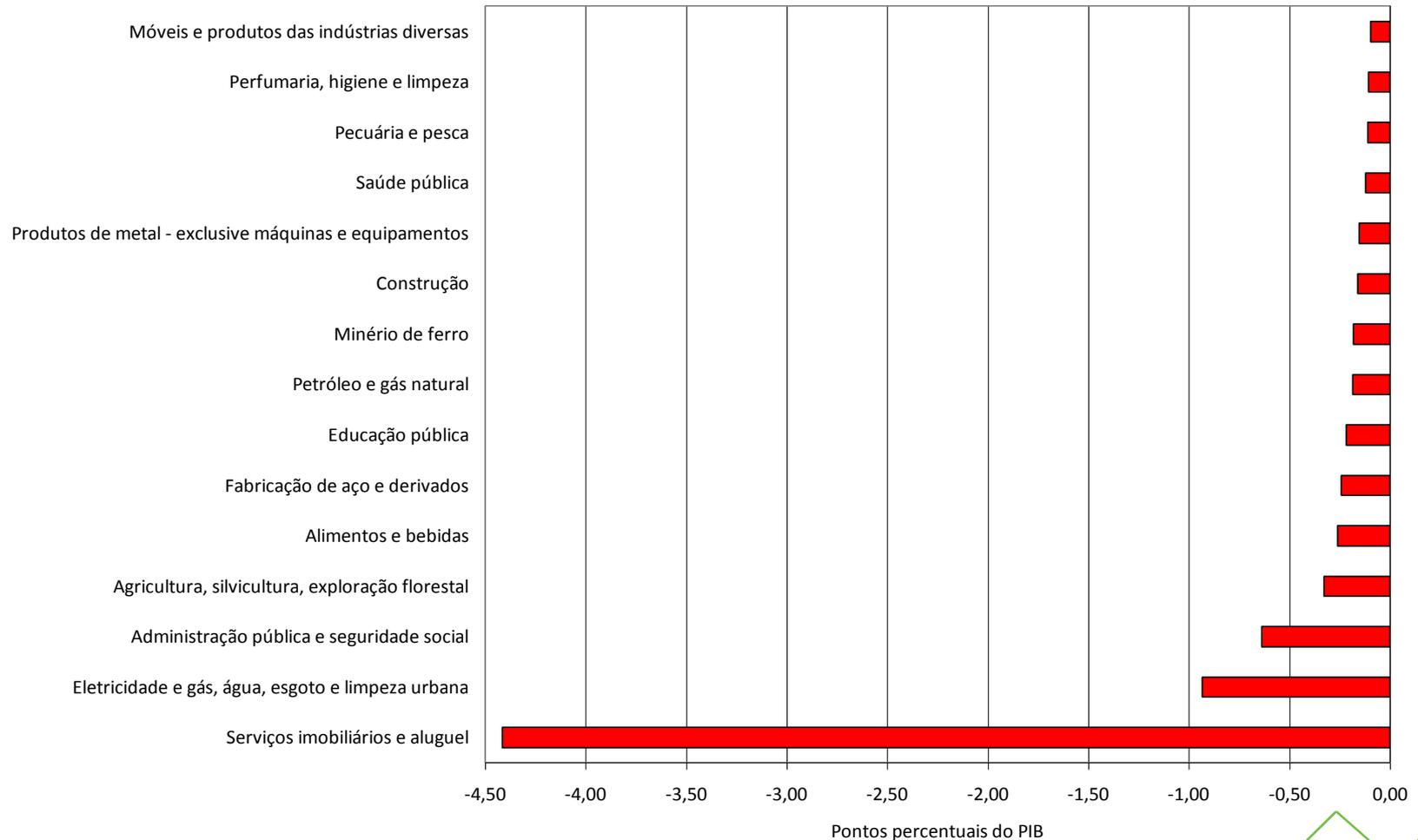


Mudanças estruturais, 2008-2050 – Cenário A2 (pontos percentuais do PIB)



Fonte: Haddad *et al.* (2010).

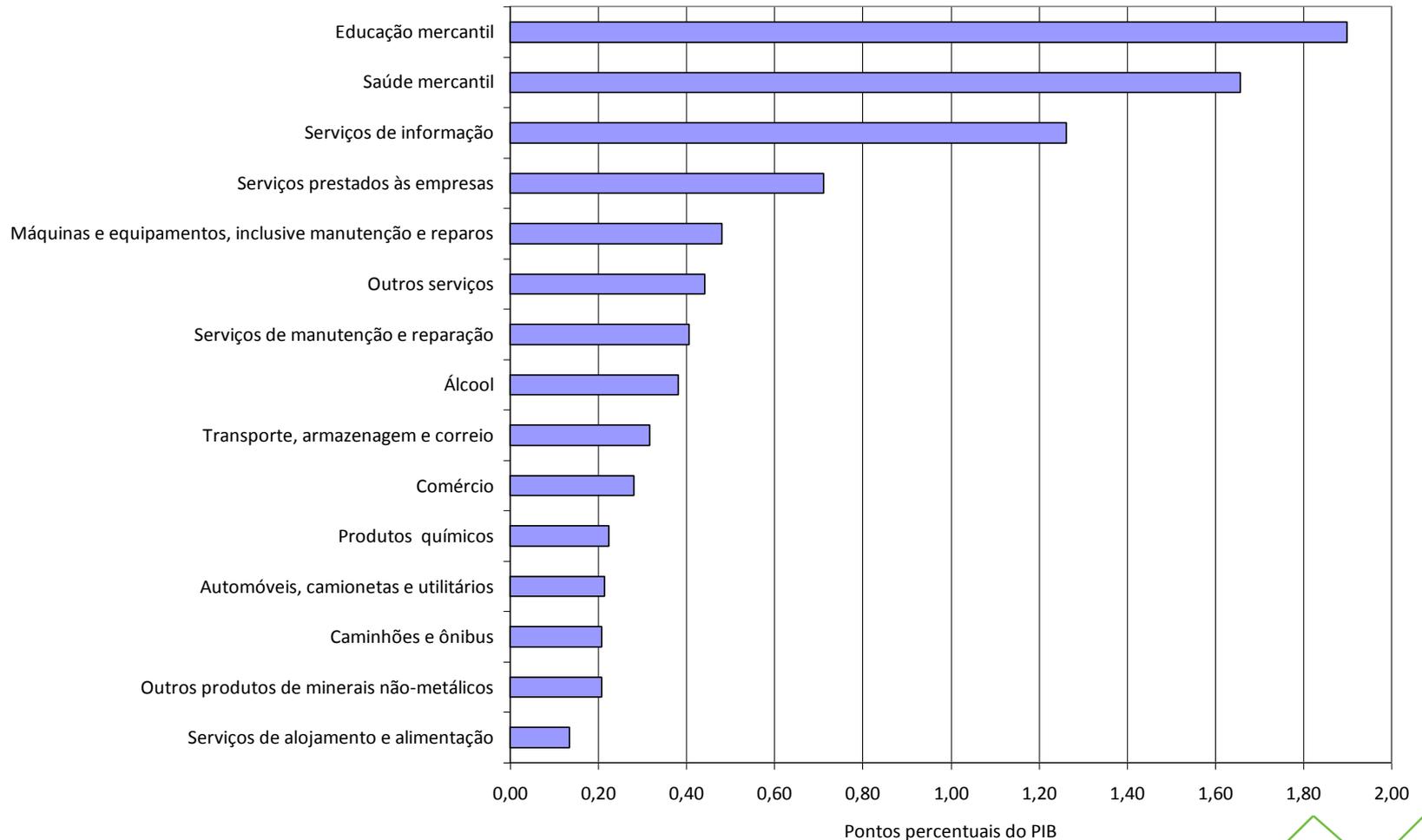
Mudanças estruturais, 2008-2050 (pontos percentuais do PIB)



Fonte: Haddad *et al.* (2010).



Mudanças estruturais, 2008-2050 – Cenário B2 (pontos percentuais do PIB)





*Em termos macro-setoriais, percebe-se uma continuidade do processo de **terciarização** da economia brasileira*

Síntese das mudanças estruturais setoriais: 2008-2050
(pontos percentuais do PIB)

	Cenário A2	Cenário B2
Agropecuária	0,05	-0,44
Indústria	-0,97	-1,24
Serviços	0,92	1,67



Resultados regionais

Estratégia: projeção estrutural

Referência para dimensionamento dos impactos de MC

Duas dimensões de análise:

Concentração espacial – distribuição da atividade no espaço

Desigualdade regional – PIB per capita



Os rebatimentos espaciais dos cenários de referência são “conservadores” do ponto de vista macro-regional

Leve desconcentração macro-regional

Interiorização do crescimento e espraiamento interestadual...

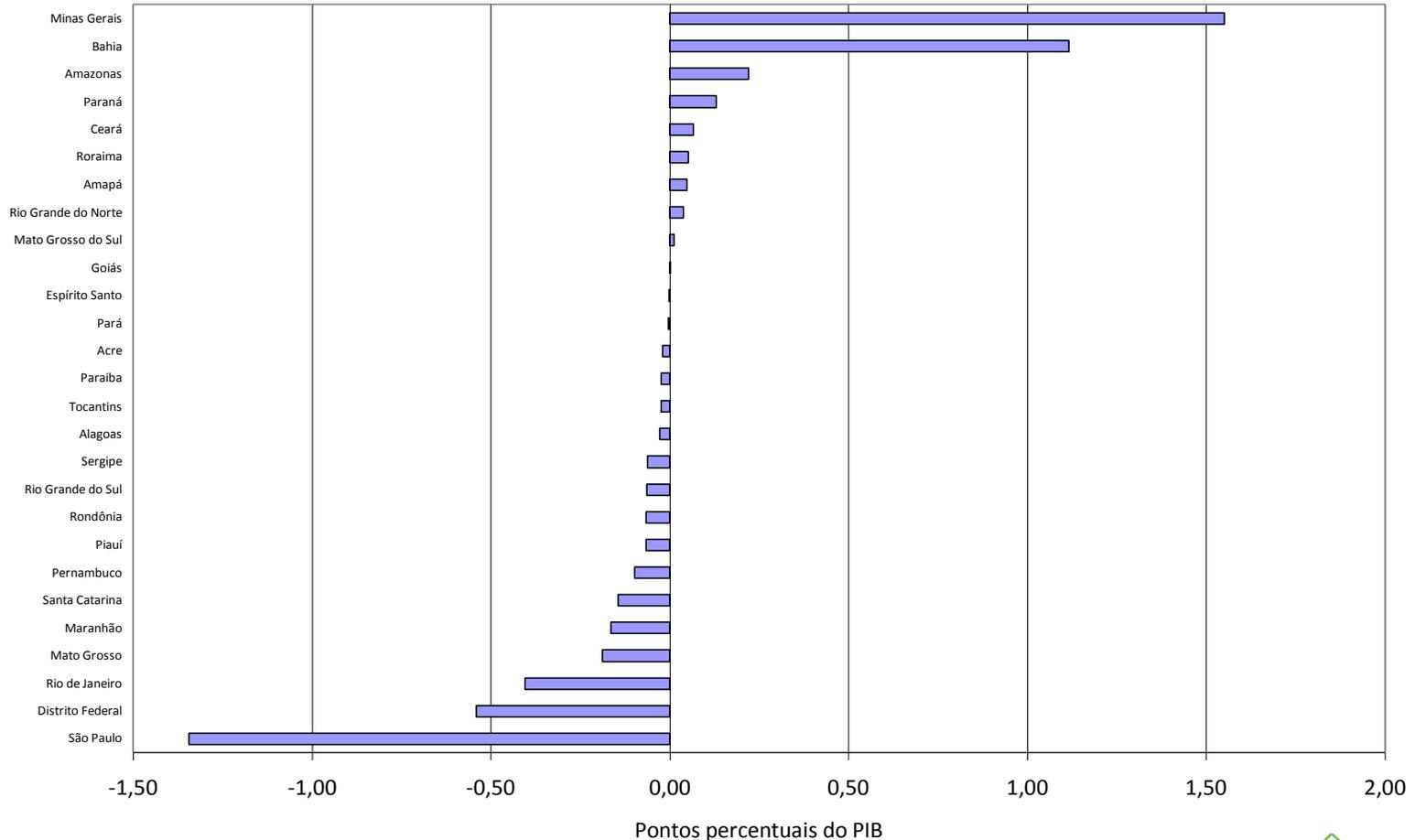
**Síntese das mudanças estruturais regionais: 2008-2050
(pontos percentuais do PIB)**

	Cenário A2	Cenário B2
Norte	0,21	0,30
Nordeste	0,78	0,81
Sudeste	-0,20	-0,47
Sul	-0,08	-0,33
Centro-Oeste	-0,71	-0,32
Metrópoles	-3,10	-1,54



Mudanças relevantes dentro das macro-regiões...

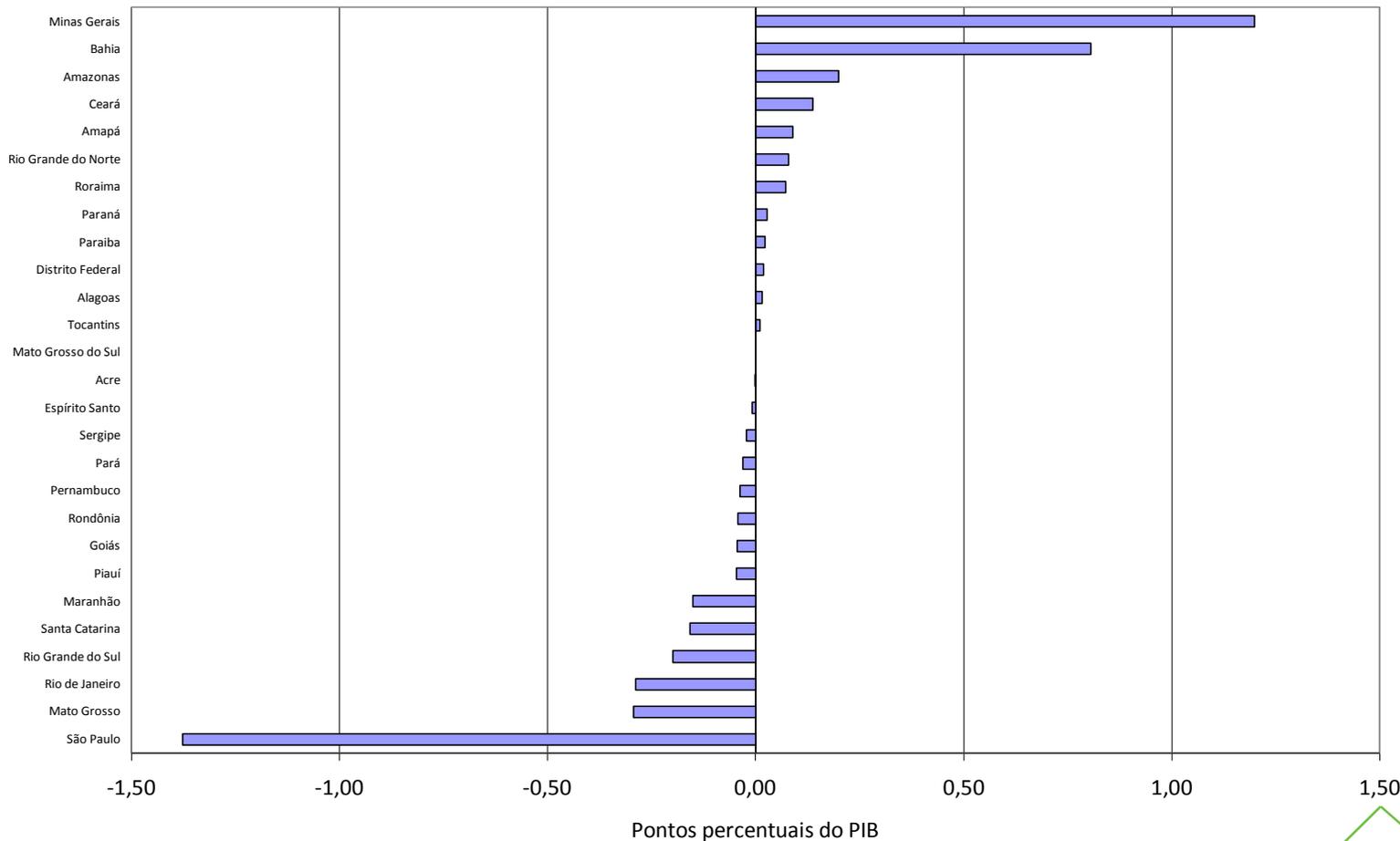
Mudanças estruturais, 2008-2050 – Cenário A2 (pontos percentuais do PIB)





... nos dois cenários; ...

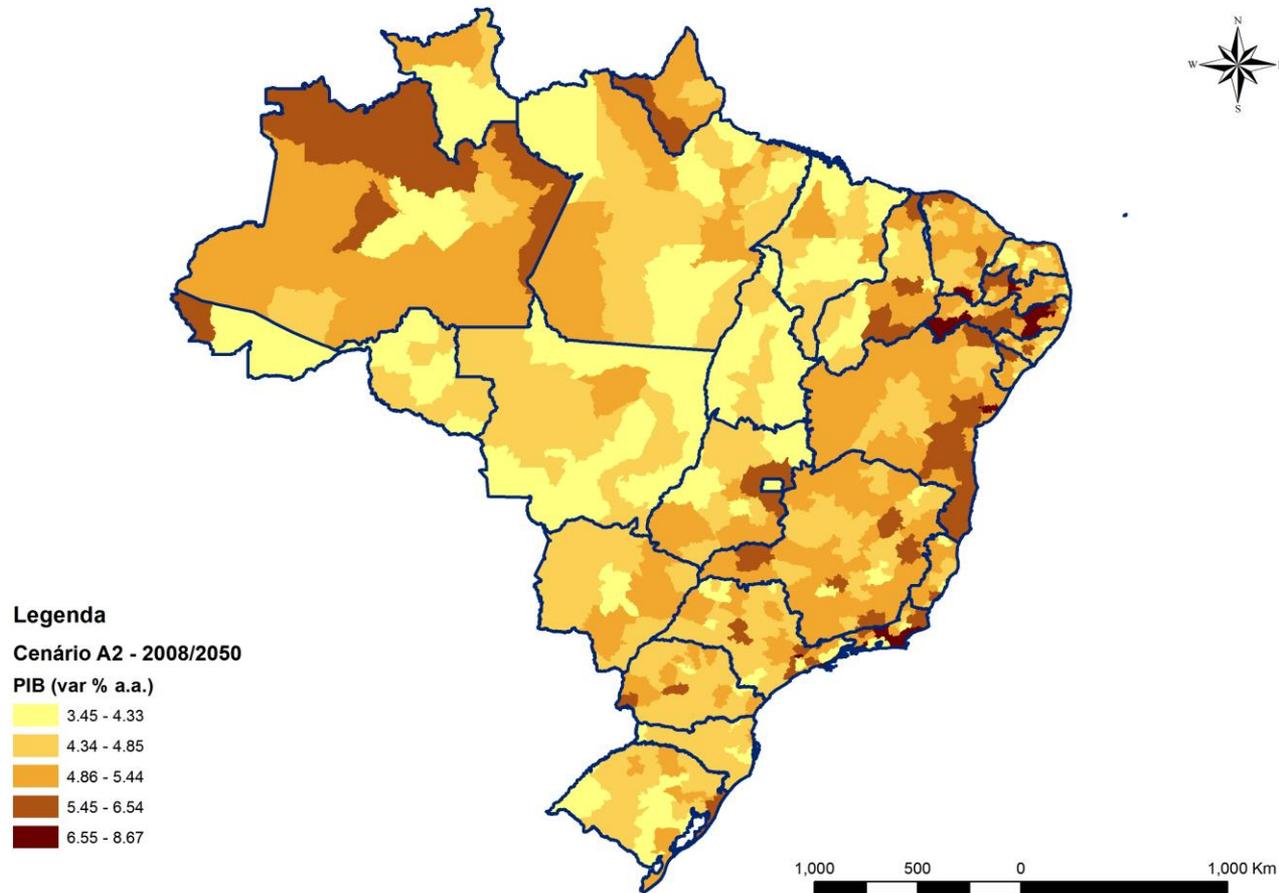
Mudanças estruturais, 2008-2050 – Cenário B2 (pontos percentuais do PIB)



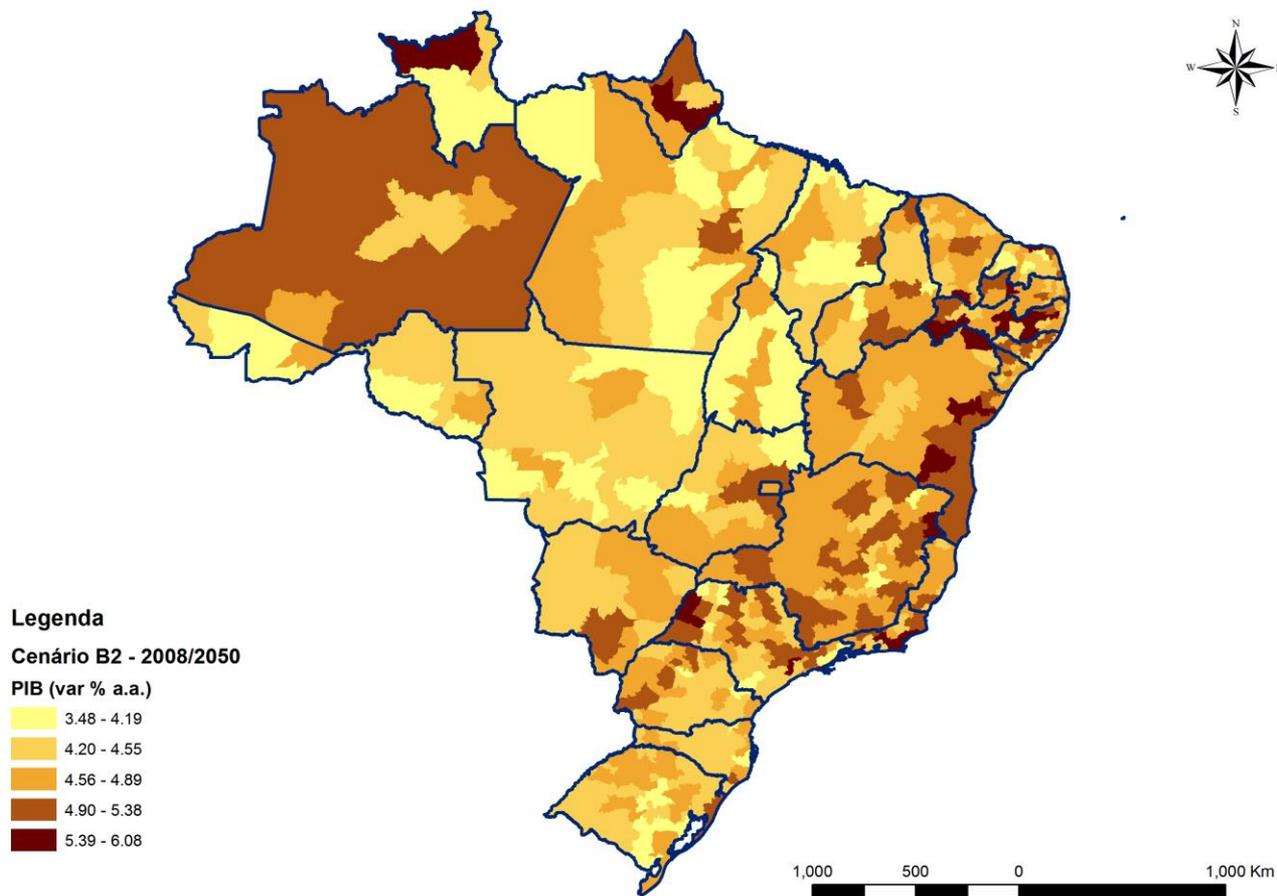
Fonte: Haddad *et al.* (2010).



... e dentro dos Estados – A2 e...



... B2



Fonte: Haddad *et al.* (2010).



Resumo – concentração espacial

Desconcentração espacial da atividade

Interiorização do crescimento, com perda relativa das metrópoles

Desconcentração relativa a partir de São Paulo e Rio de Janeiro

Distrito Federal perde posição relativa com redução do “tamanho” do Governo

Papel relevante de centros médios



Do ponto de vista macro-regional, os resultados apontam para aumento da desigualdade regional

Dispersão do PIB per capita das macro-regiões, tanto em A2 quanto em B2, favorecendo o Sul-Sudeste e aglomerações urbanas

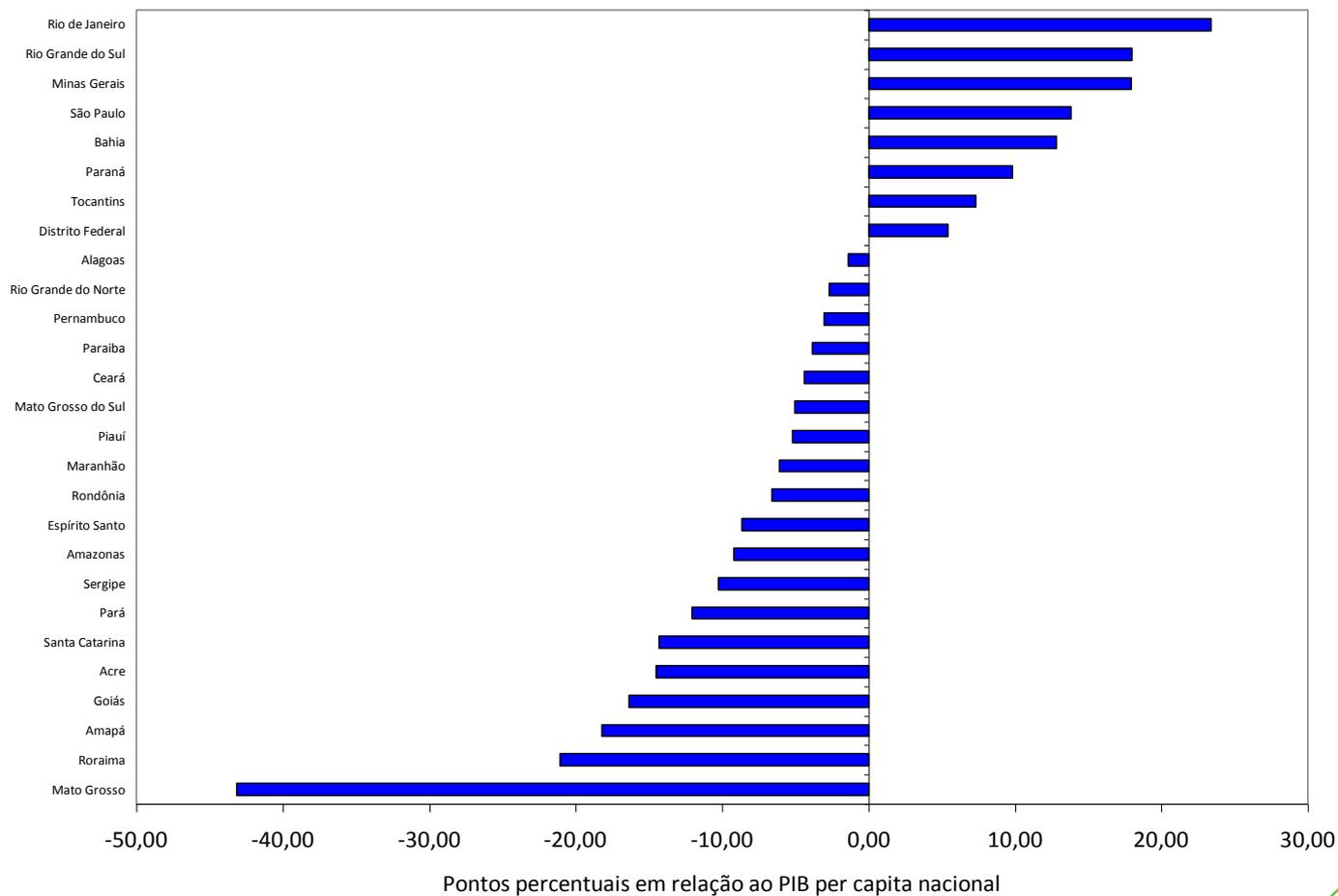
Síntese das mudanças estruturais regionais: 2008-2050 (relação entre PIB per capita regional e PIB per capita nacional)

	Cenário A2		Cenário B2	
	2008	2050	2008	2050
Norte	0,63	0,51	0,62	0,52
Nordeste	0,45	0,45	0,45	0,45
Sudeste	1,32	1,46	1,32	1,46
Sul	1,23	1,30	1,23	1,28
Centro-Oeste	1,26	1,00	1,27	1,05
Metrópoles	2,43	2,46	2,43	2,53



Dispersão do PIB per capita também é verificada entre Estados...

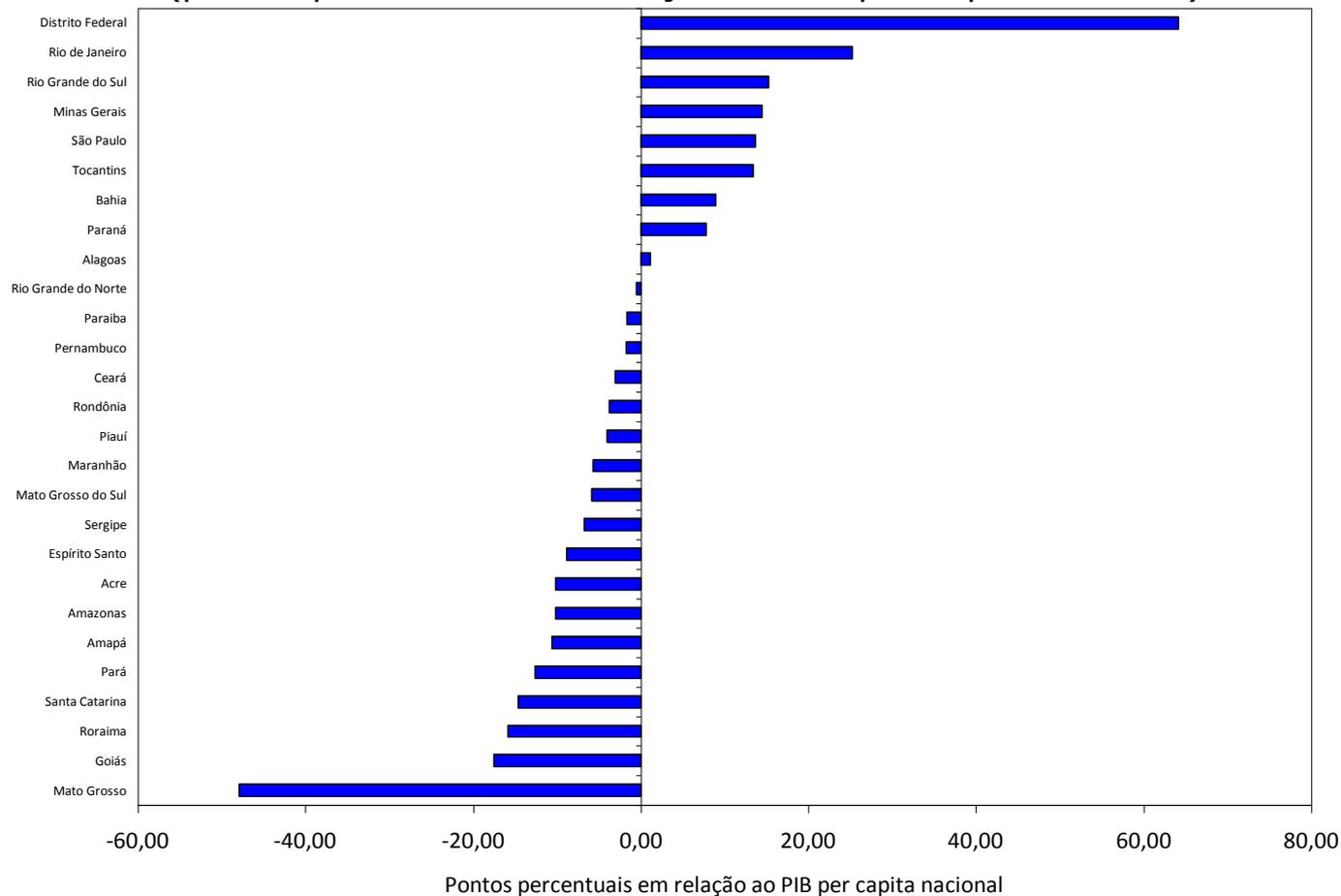
Mudanças estruturais, 2008-2050 – Cenário A2
(pontos percentuais em relação ao PIB per capita nacional)





... nos dois cenários

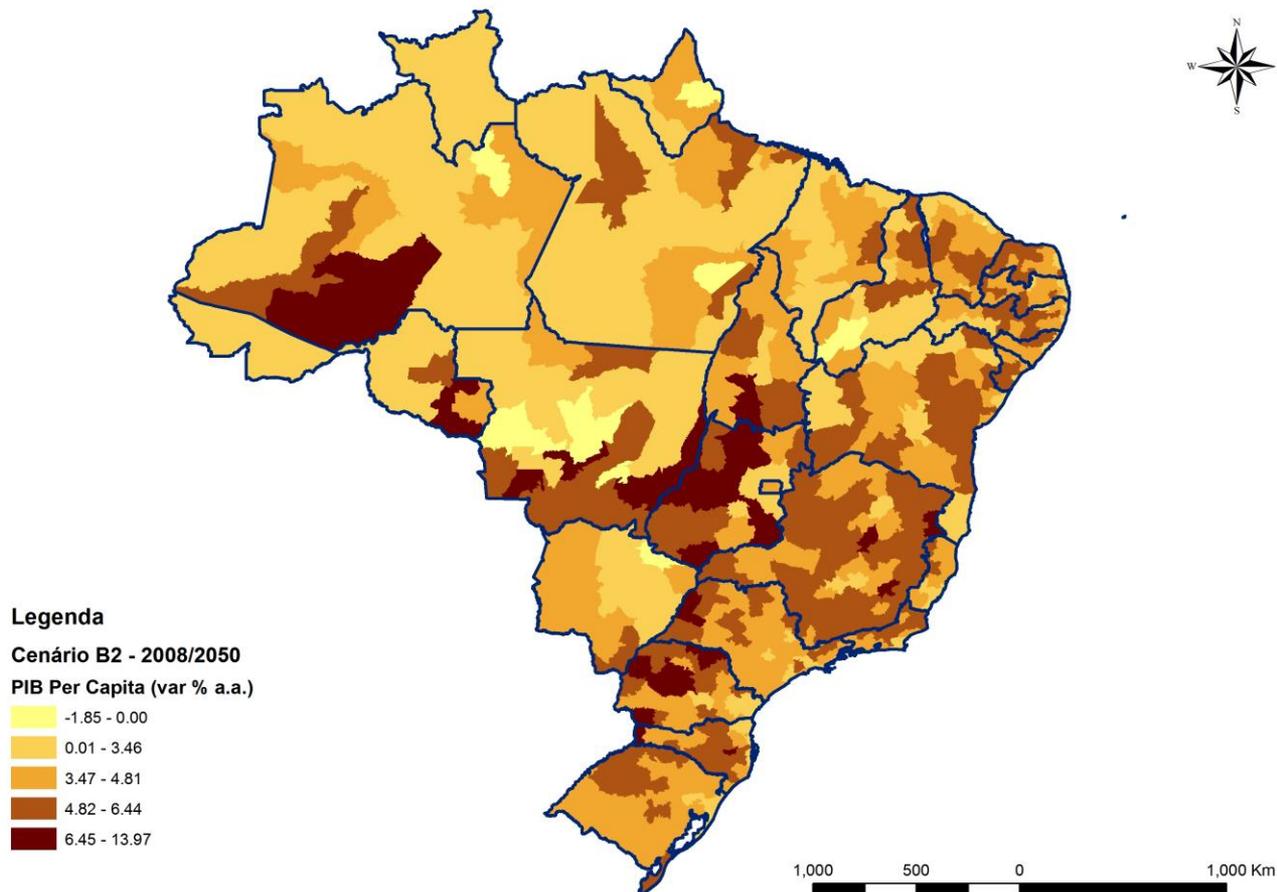
Mudanças estruturais, 2008-2050 – Cenário B2
(pontos percentuais em relação ao PIB per capita nacional)



Fonte: Haddad *et al.* (2010).



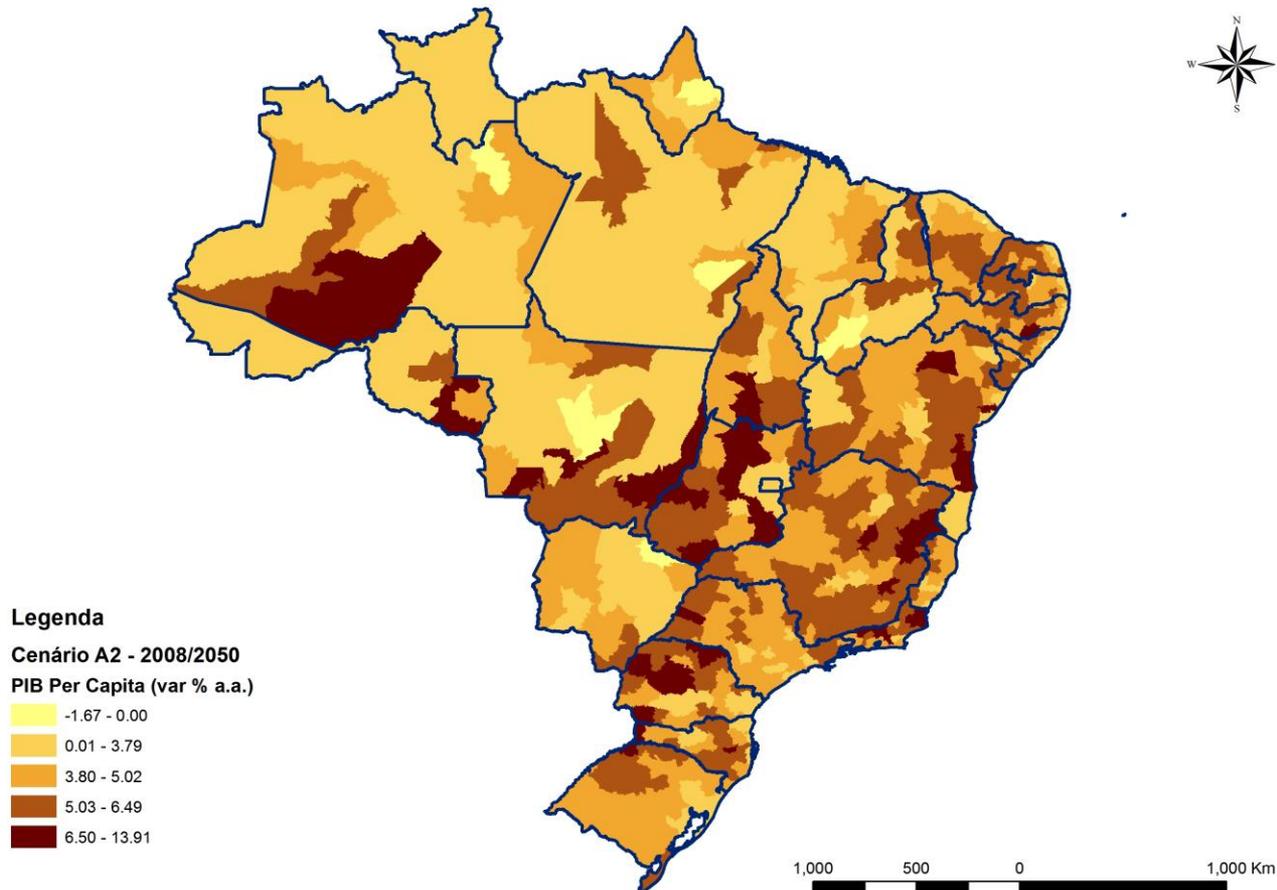
Crescimento do PIB per capita microrregional – Cenário B2 (variação real anual – % a.a.)



Fonte: Haddad *et al.* (2010).

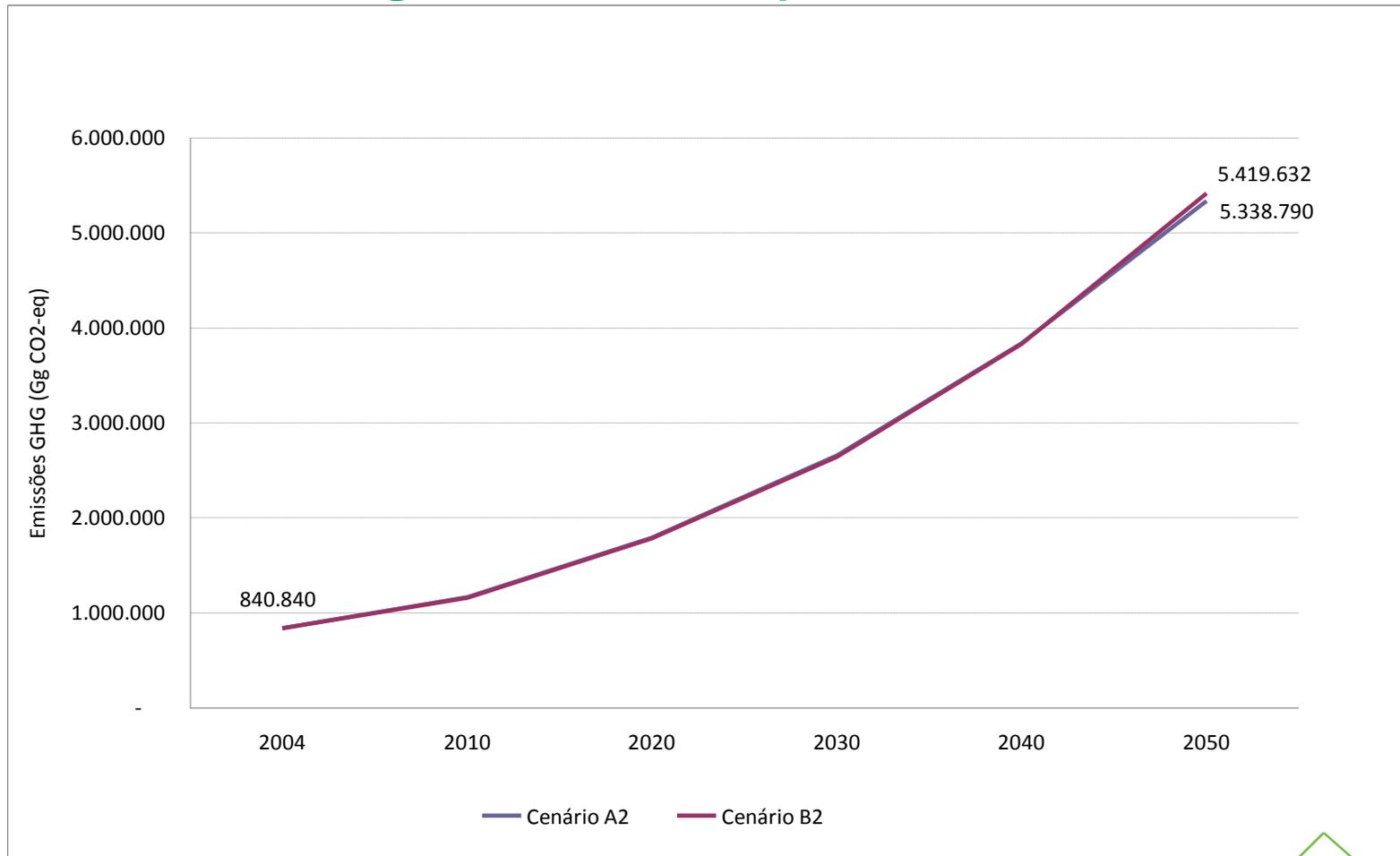


Crescimento do PIB per capita microrregional – Cenário A2 (variação real anual – % a.a.)





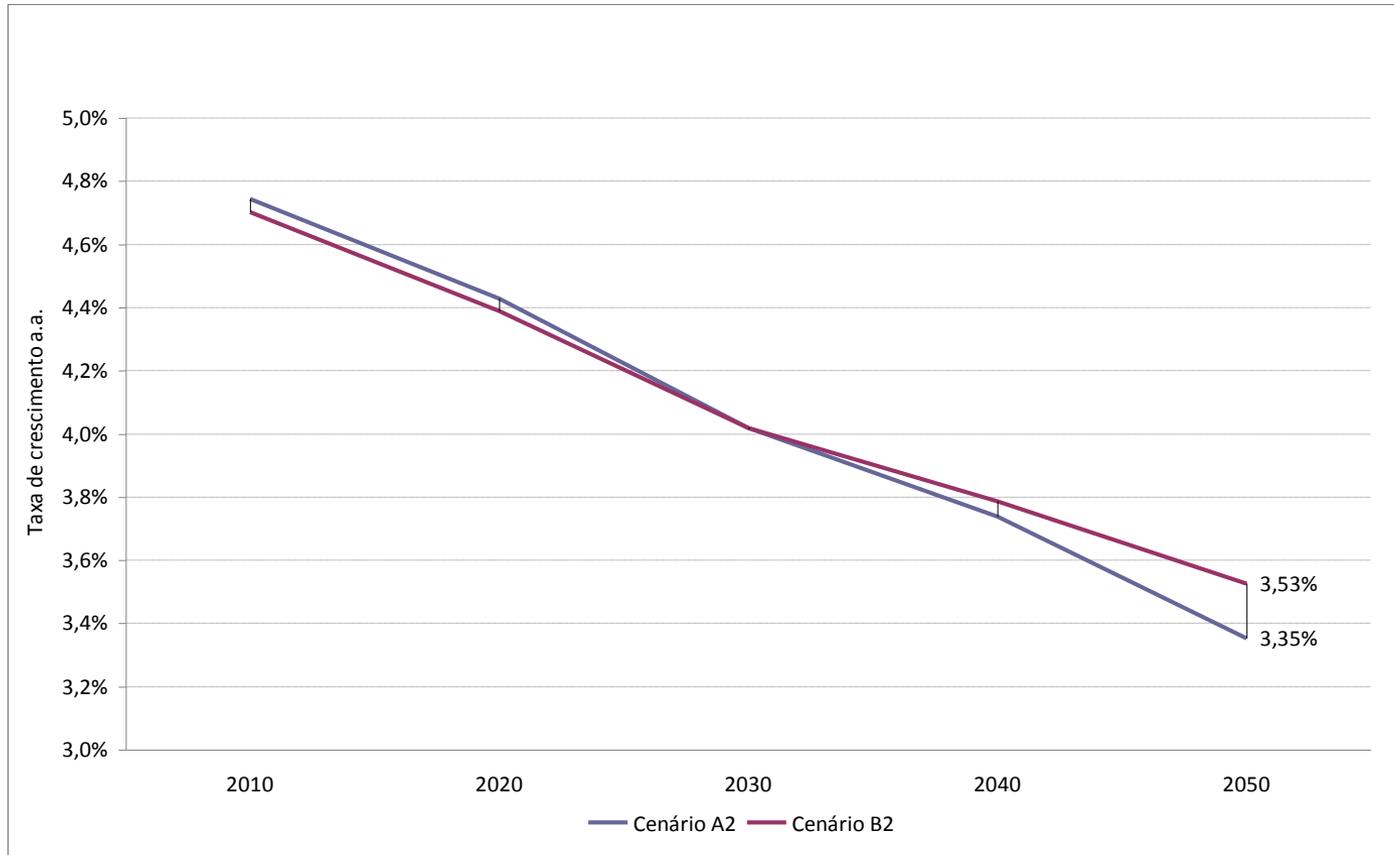
Cenários básicos de emissões de GEE, Brasil – 2004-2050 (Gg de CO₂-equivalente)



Fonte: Haddad *et al.* (2010).
Informações projetadas com base no Inventário de emissões.



Taxas anuais de crescimento das emissões de GEE, Brasil – 2004-2050



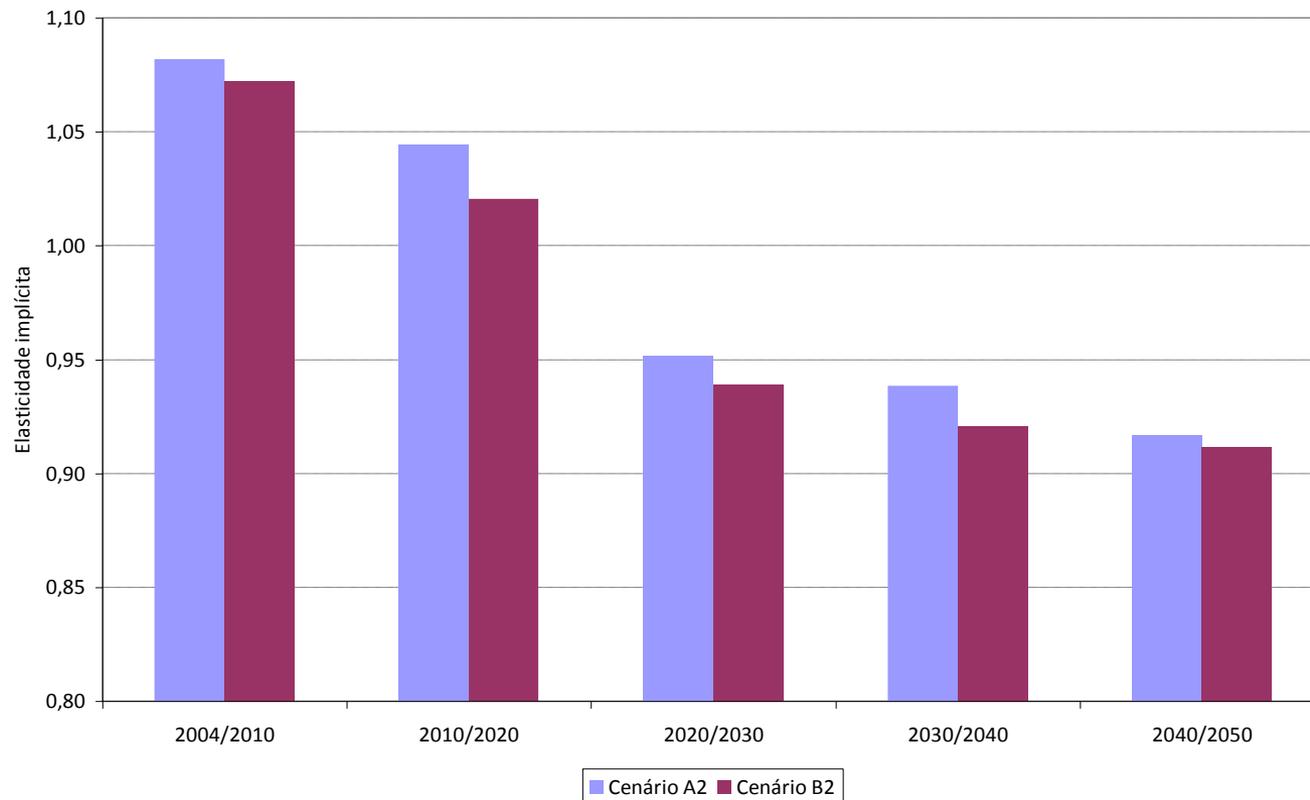
“In the absence of policies to combat climate change, CO2 emissions are likely to rise as the global economy grows” (Stern Review, p. 205)

Fonte: Haddad *et al.* (2010).



Mudanças estruturais apontam para um "crescimento mais limpo" da economia brasileira

Elasticidades implícitas das emissões em relação ao crescimento do PIB
Brasil – 2004-2050



Fonte: Haddad *et al.* (2010).



Média do crescimento dos setores "poluidores" menor que dos setores "limpos"

Categorização baseada em valores dos coeficientes de emissão do módulo ambiental

- Setores poluidores: 20
- Setores limpos: 35

O efeito estrutural nacional seria responsável por uma redução de 3.3% (A2) e 5.9% (B2) nas emissões em 2050

Crescimento dos setores "poluidores" e dos setores "limpos" 2008-2050 (participação no PIB)

	Cenário A2		Cenário B2	
	2008	2050	2008	2050
Setores poluidores	51,1%	49,6%	51,1%	49,4%
Setores limpos	48,9%	50,4%	48,9%	50,6%



Projeção de emissões per capita: Brasil, tCO₂

	Cenário A2	Cenário B2
2008	5,6	5,6
2035	13,7	13,7
2050	22,5	22,8

Referências para 2002 (Stern Review):

EUA	20,4
UE	9,4
OECD	11,7
China	3,0

Obs.: Hipótese de coeficientes de emissões constantes!

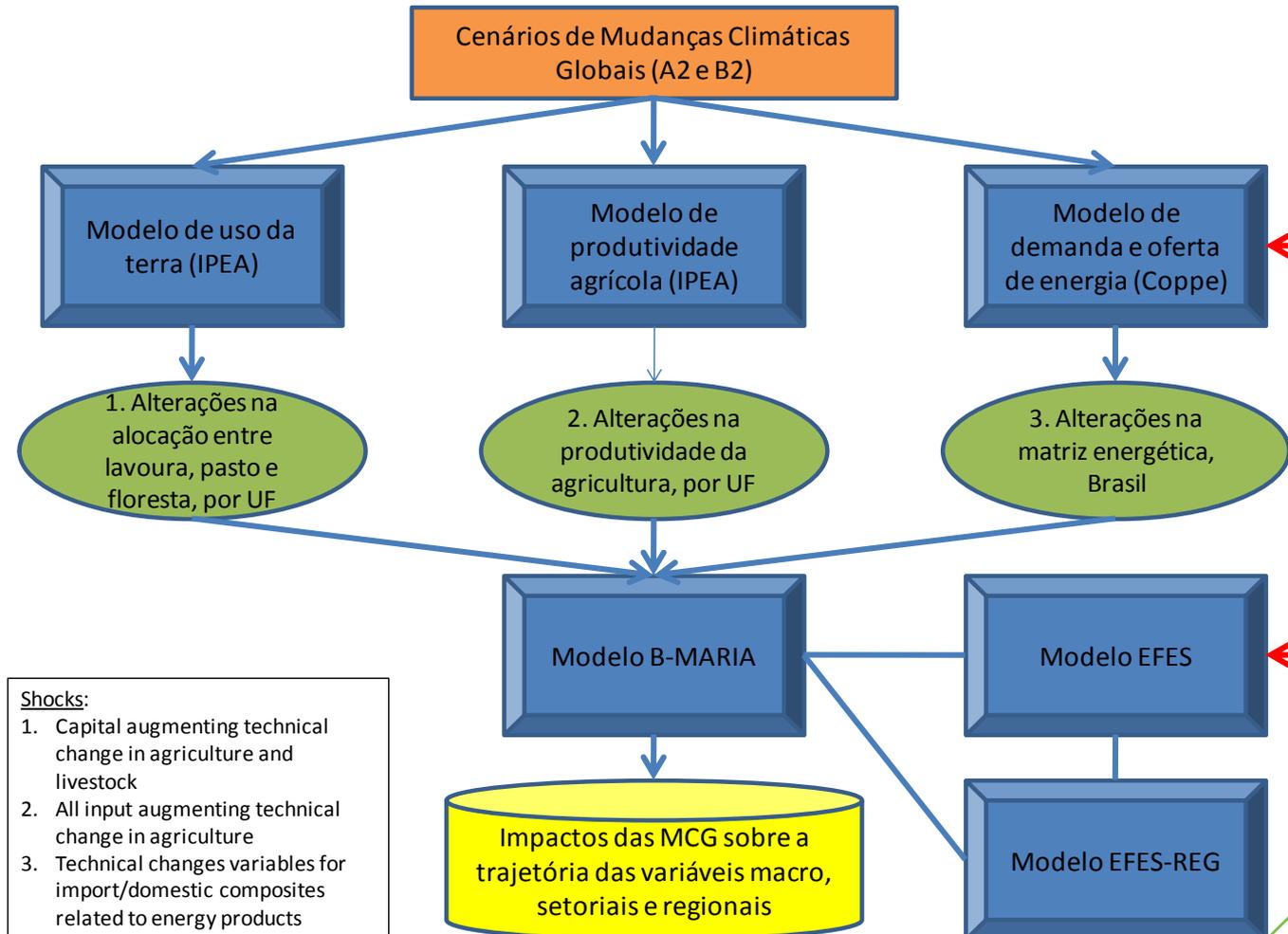


Estratégia de avaliação

Apresenta a estratégia de avaliação dos efeitos de mudanças climáticas e os impactos socioeconômicos de MCG – cenários A2 e B2



Estratégia para avaliação de impactos de MCG

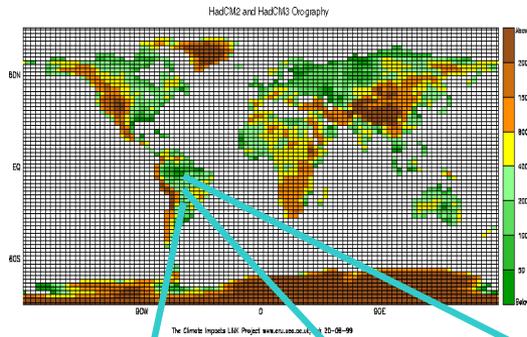




PROBIO-IPCC Global models used: IPCC TAR (HadAM3)-Version 1

Downscaling

Modelos do IPCC: HadAM3



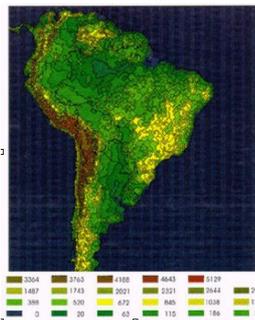
Climatology 1961-90

IPCC Scenarios A2, B2

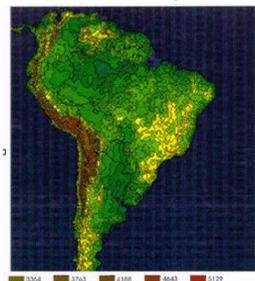
Climate anomalies (future-present), from regional multimodel ensemble Time slices 2071-2100, A2, B2

Climatology regional model 1961-90

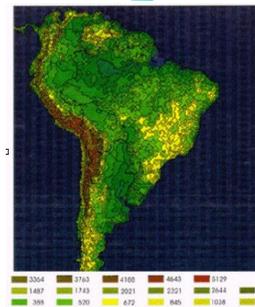
Regional models



RegCM3



HadRM3

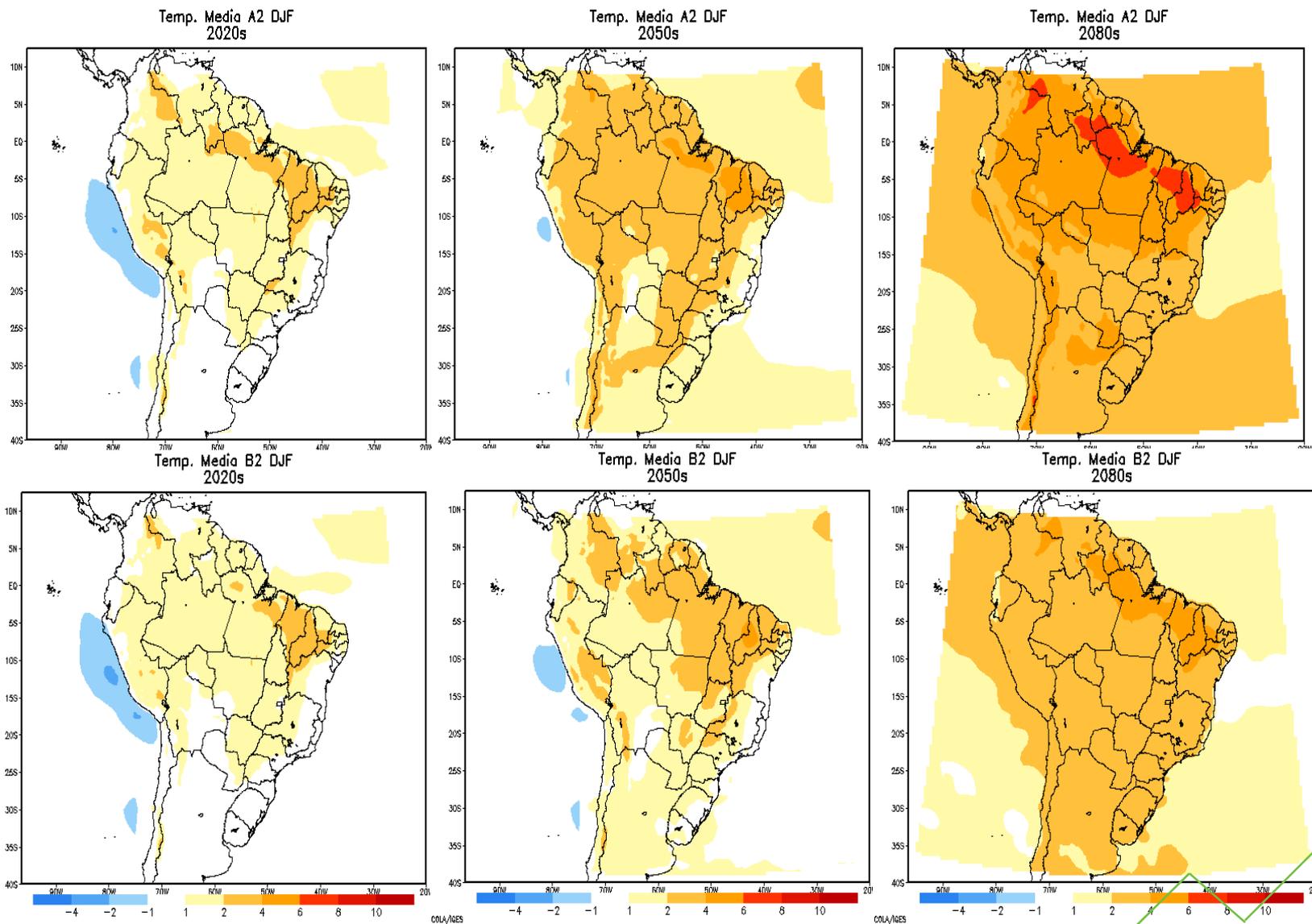


Eta CCS

Maps and data of climate anomalies 2071-2100, A2, B2



Opções de Mitigação de Emissões de Gases de Efeito Estufa em Setores-Chave do Brasil

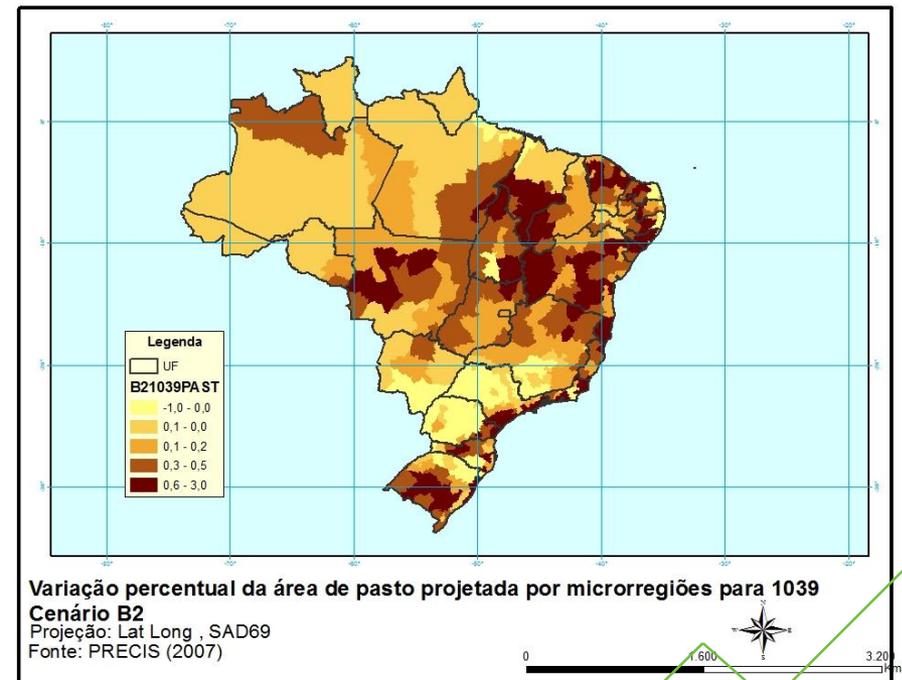
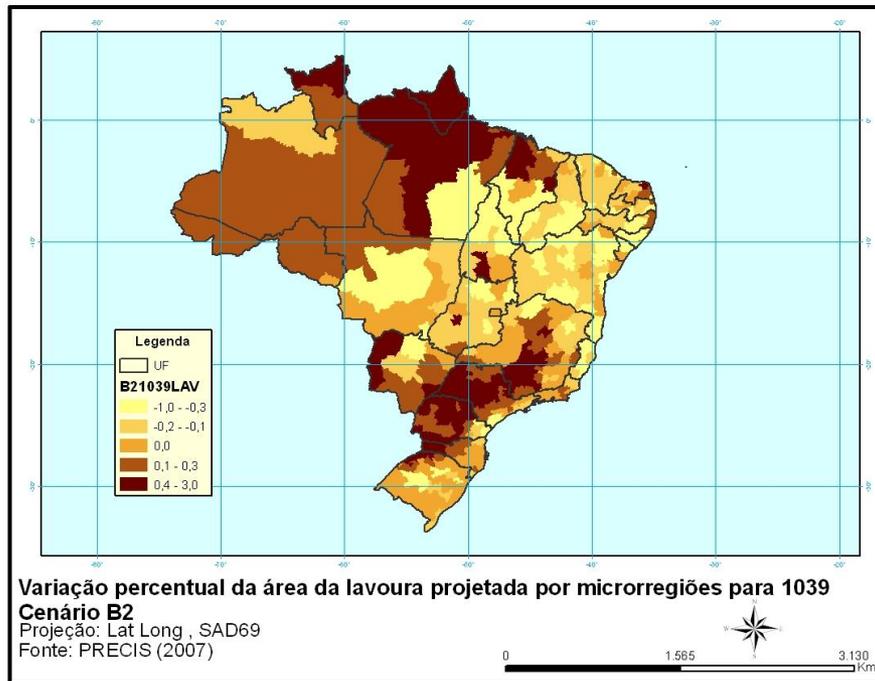




Uso da terra



O modelo de uso da terra (IPEA) produz estimativas de alterações na alocação da terra entre lavoura, pasto e floresta;...





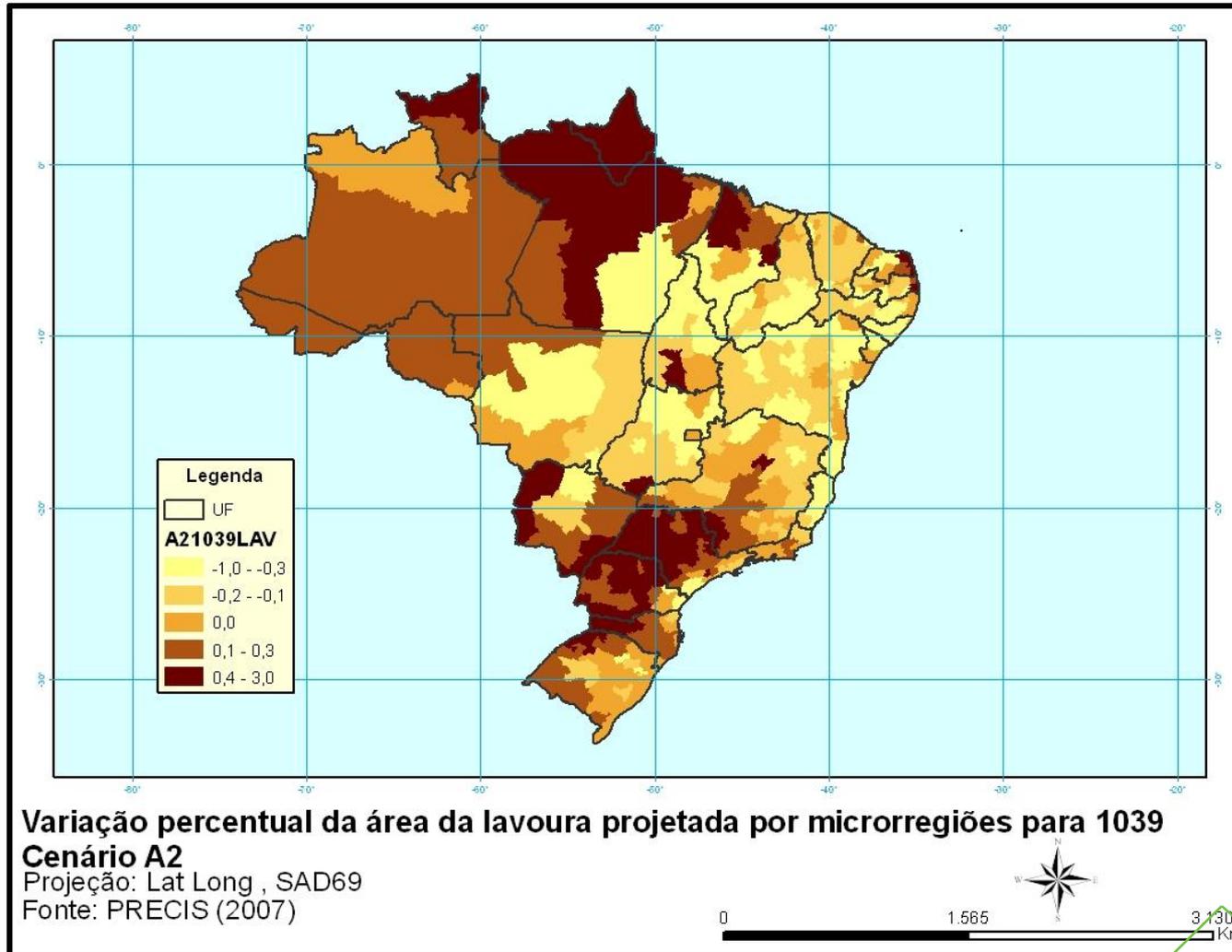
Resultados: variações percentuais de área Cenário A2 - regiões

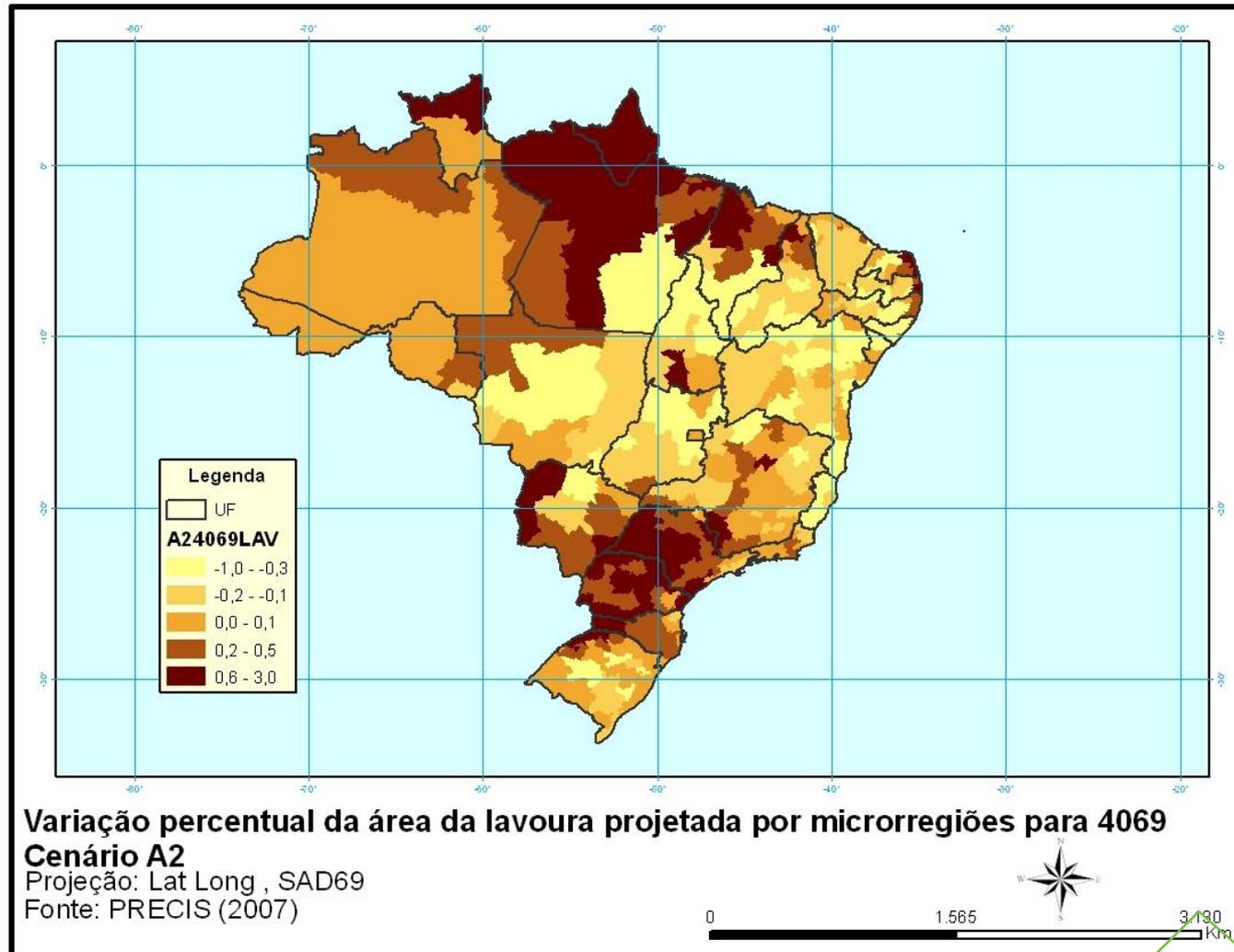
	2010-2040		2040-2070		2070-2100	
	lavoura	pasto	lavoura	pasto	lavoura	pasto
Norte	-2,4%	17,7%	17,9%	16,7%	44,1%	10,4%
Nordeste	-27,6%	28,3%	-18,9%	25,1%	31,8%	9,8%
Sudeste	7,0%	4,9%	11,1%	5,9%	-7,6%	9,6%
Sul	27,9%	-6,0%	30,4%	-4,6%	33,4%	-16,8%
Centro-Oeste	-6,4%	8,4%	-7,1%	10,2%	-12%	9,3%

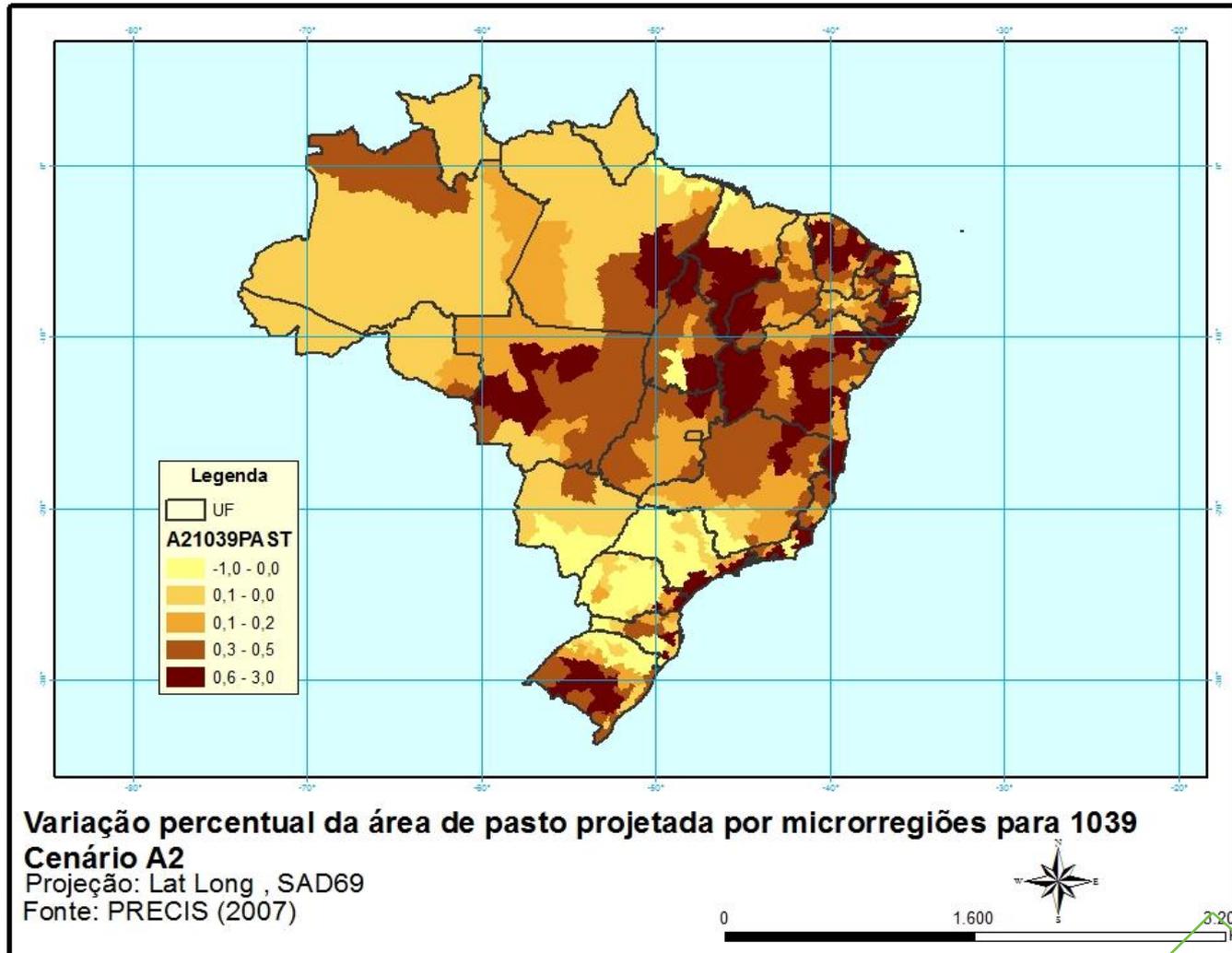


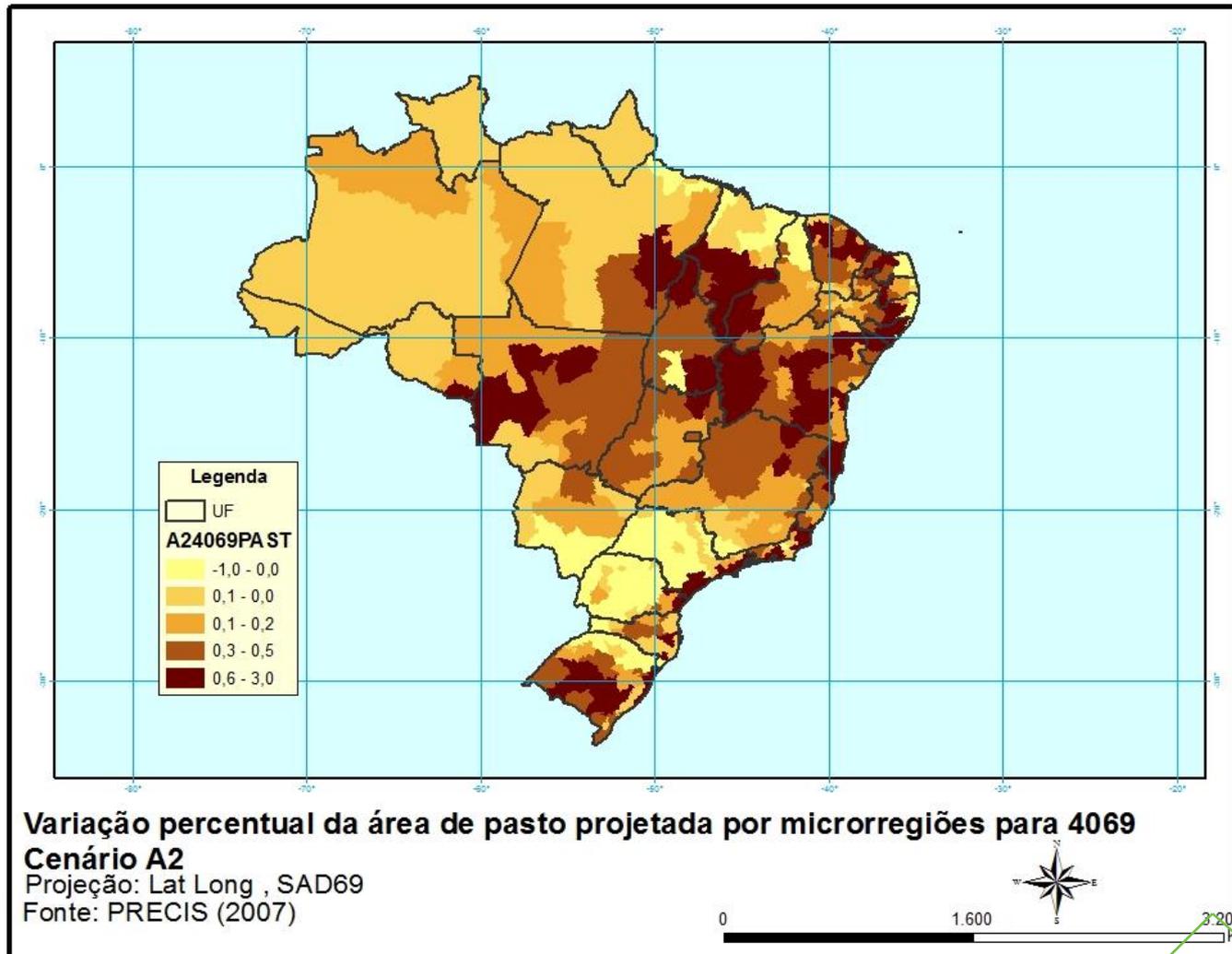
Resultados: variações percentuais de área Cenário B2 - regiões

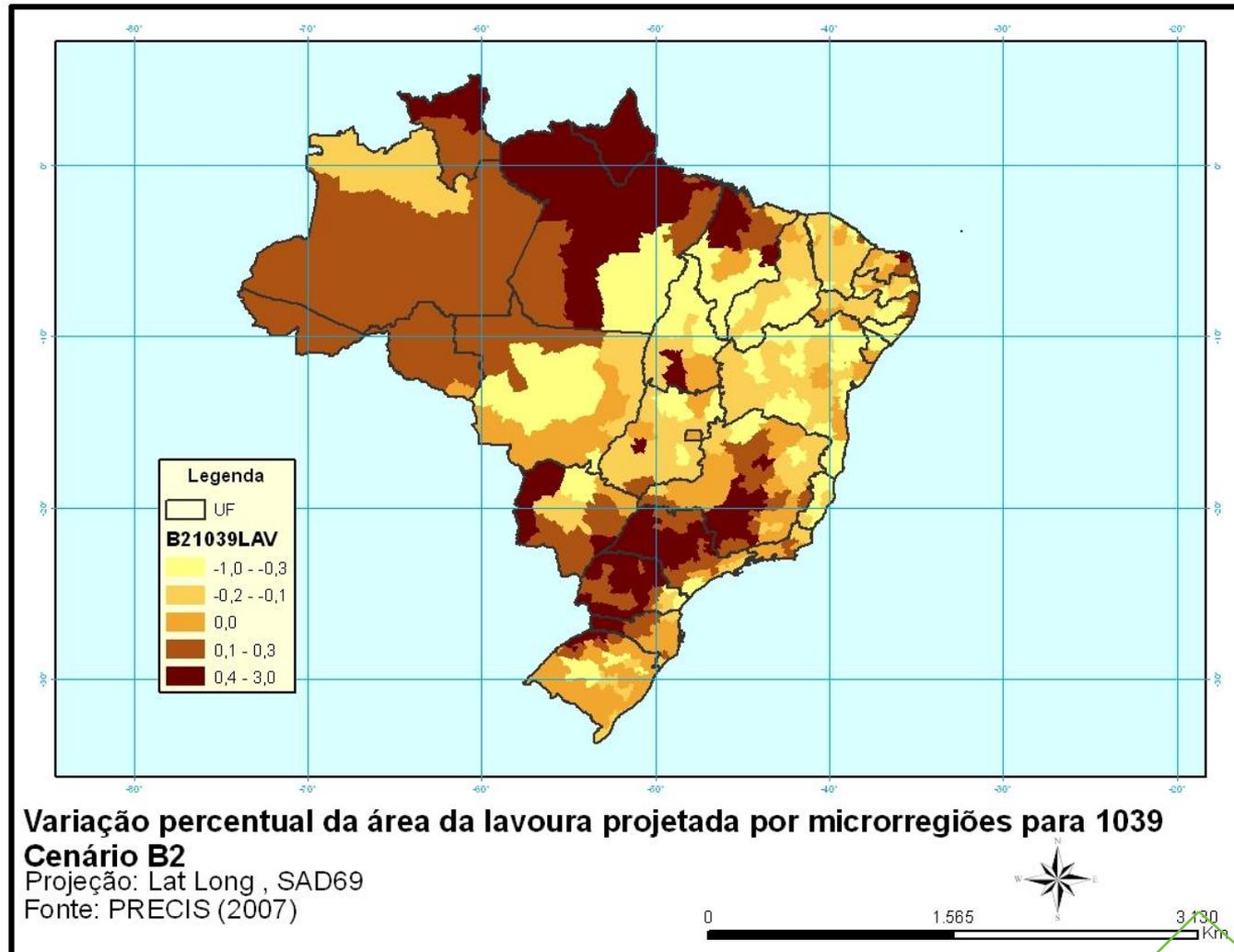
	2010-2040		2040-2070		2070-2100	
	lavoura	pasto	lavoura	pasto	lavoura	pasto
Norte	4,0%	13,0%	10,3%	15,5%	24,9%	12,8%
Nordeste	-26,6%	25,5%	-23,5%	25,1%	12,6%	14,1%
Sudeste	13,6%	3,5%	16,3%	3,7%	-20,3%	13,6%
Sul	22,6%	-2,7%	27,1%	-1,7%	15,9%	-8,6%
Centro-Oeste	-5,1%	8,0%	-9,1%	9,6%	-15,2%	10,0%

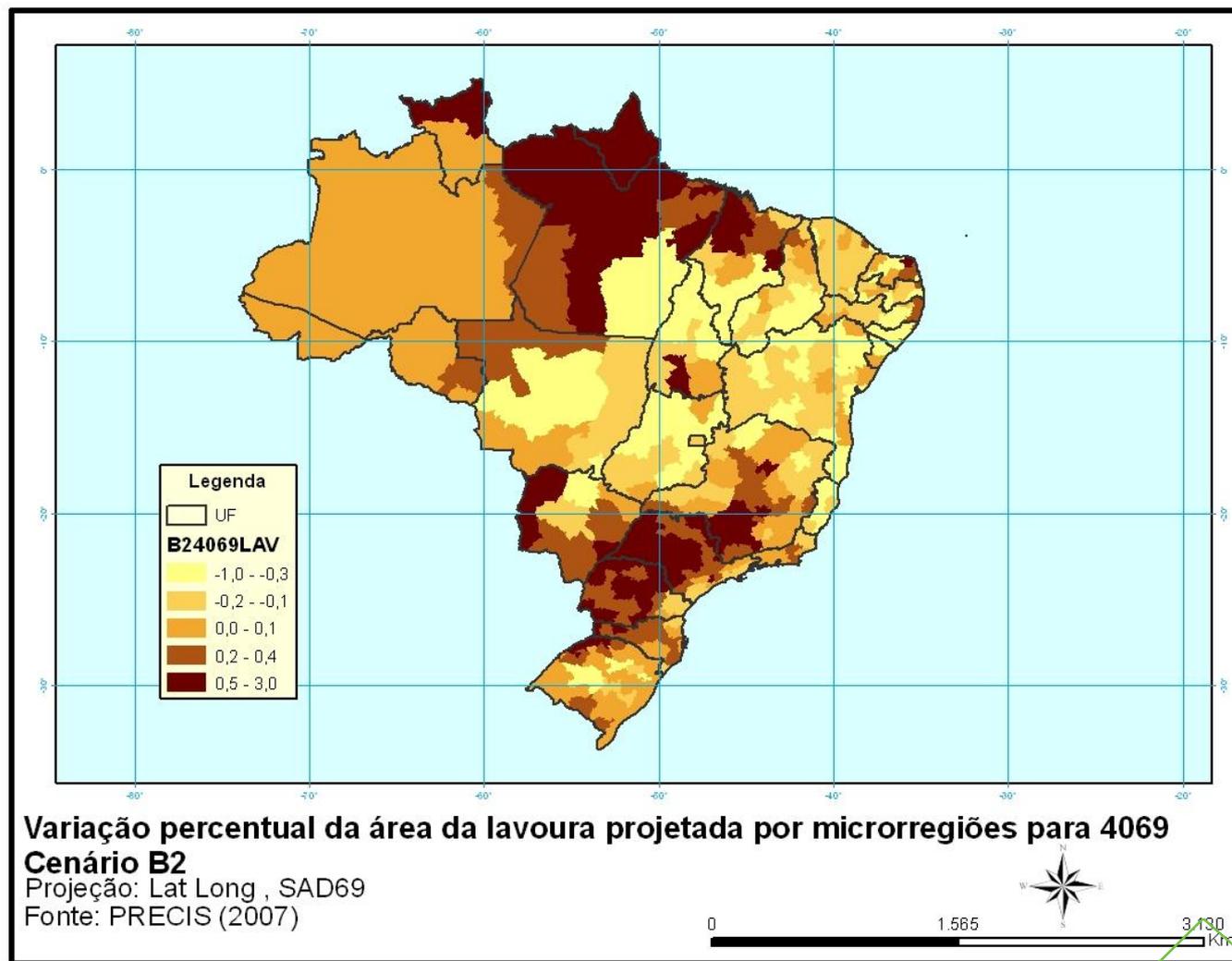






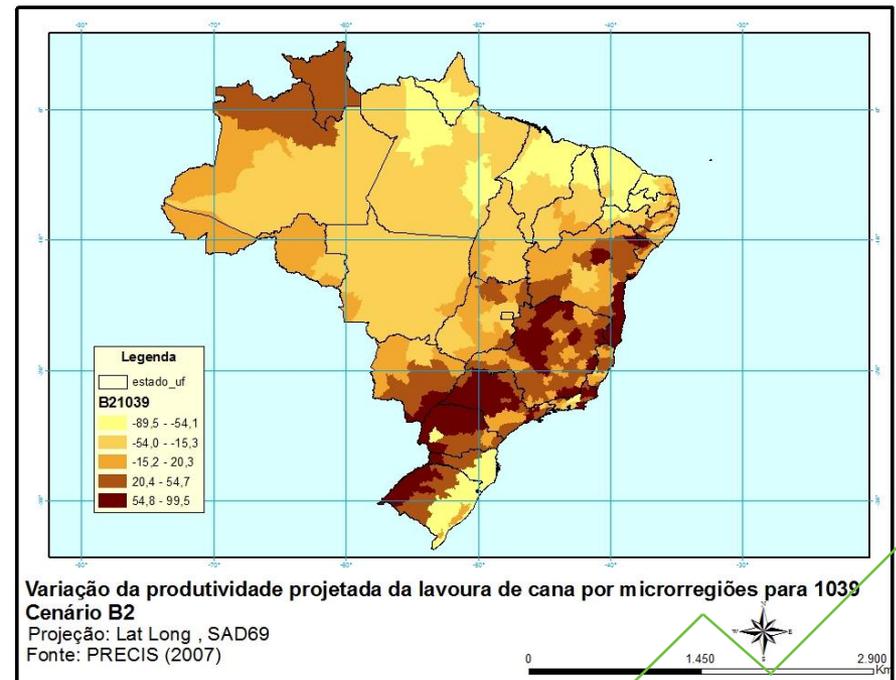
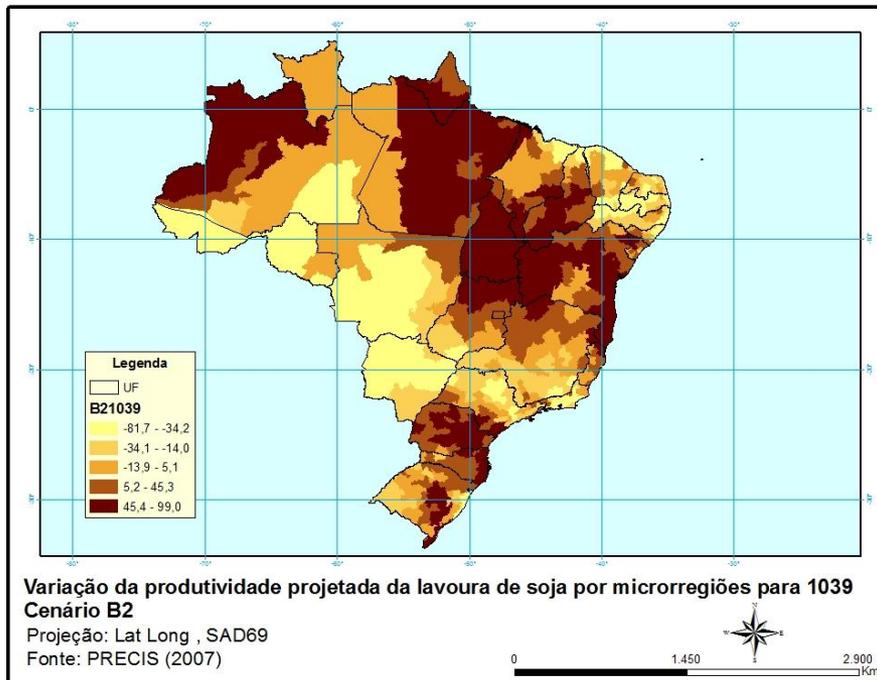


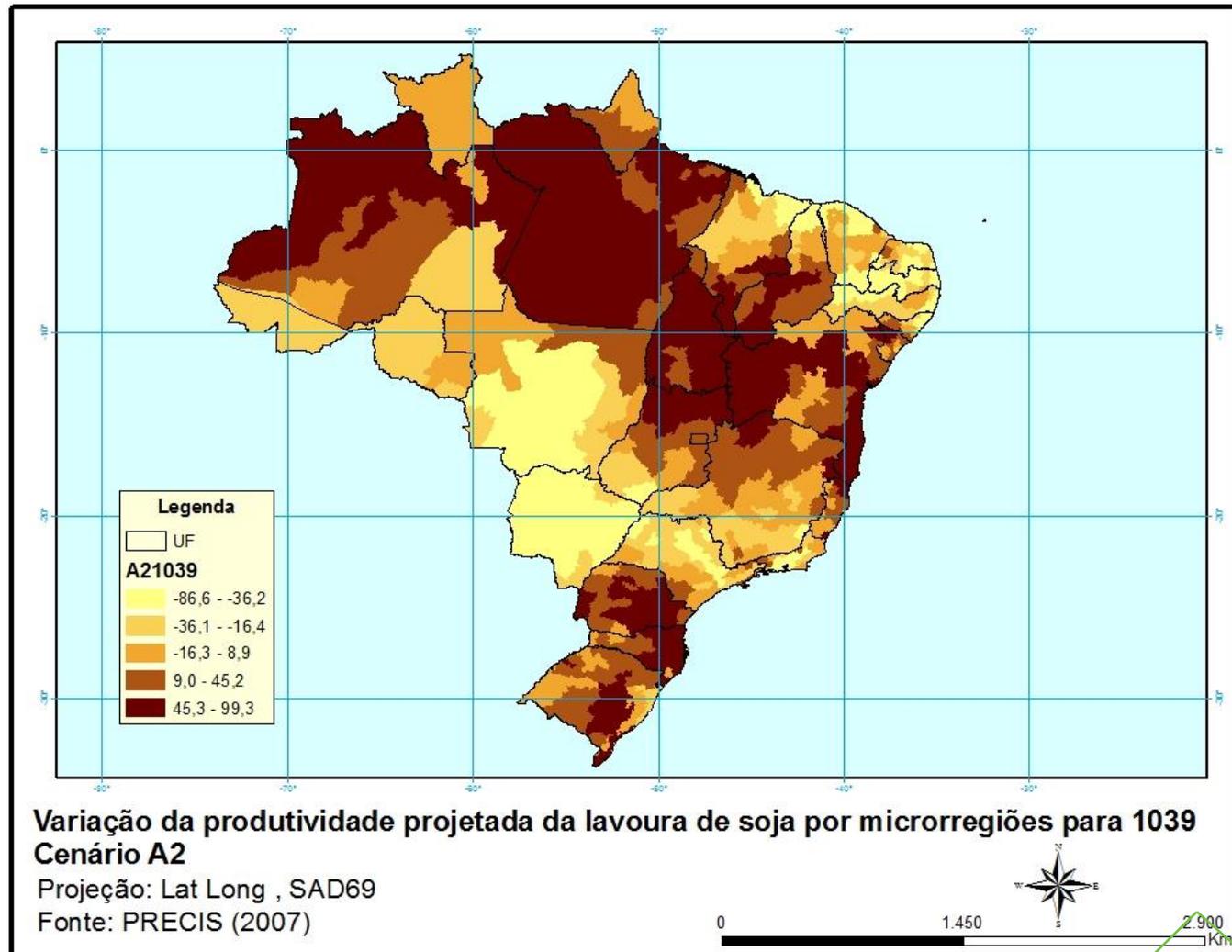


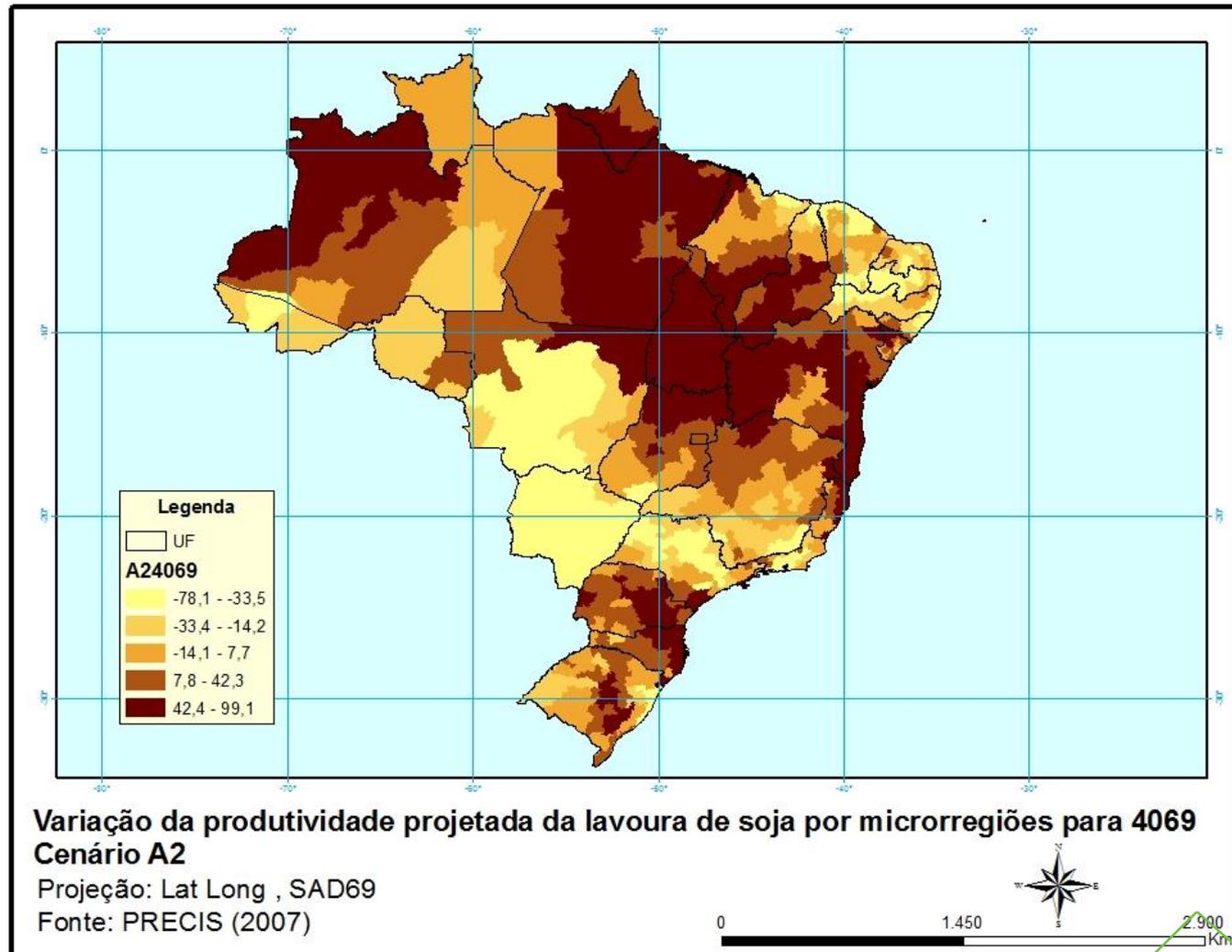


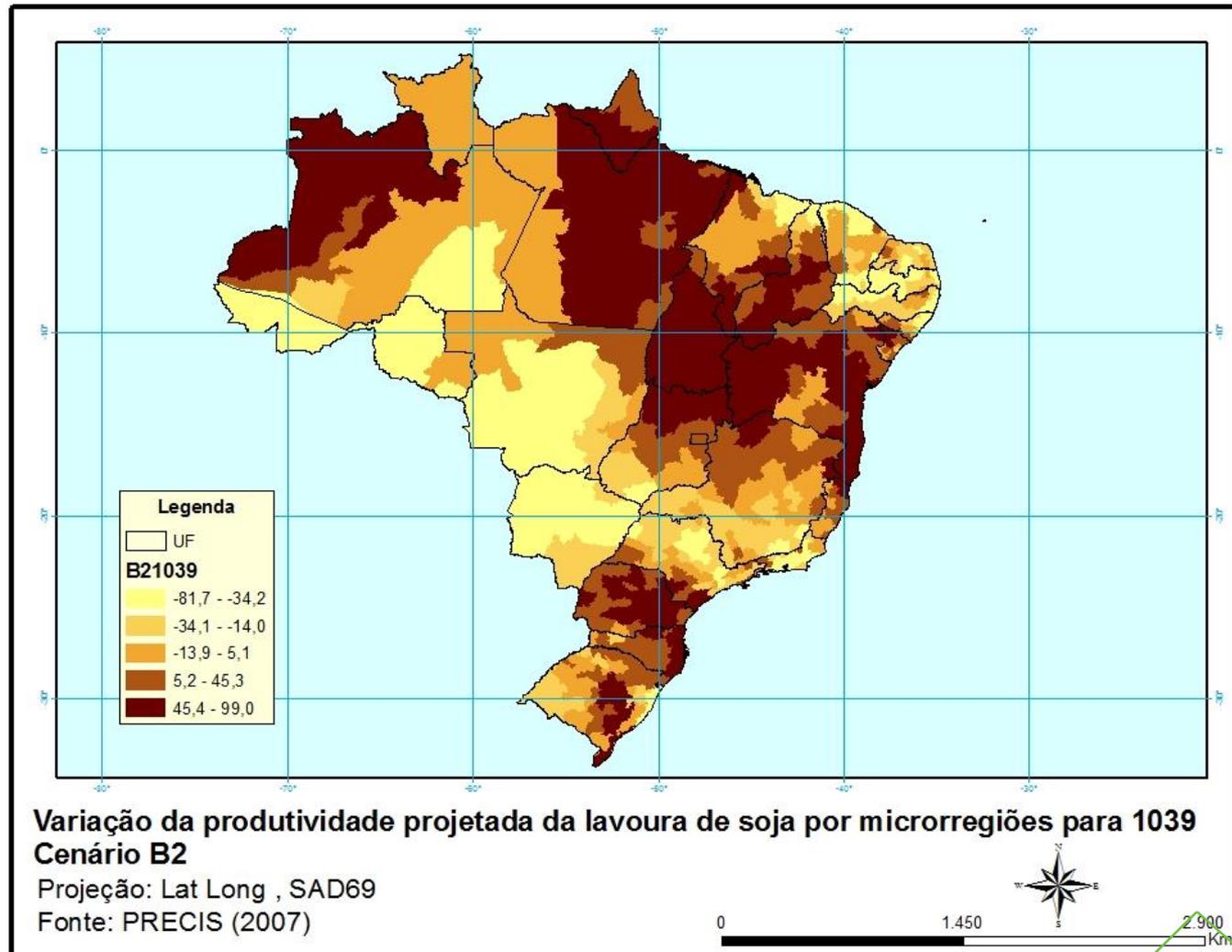


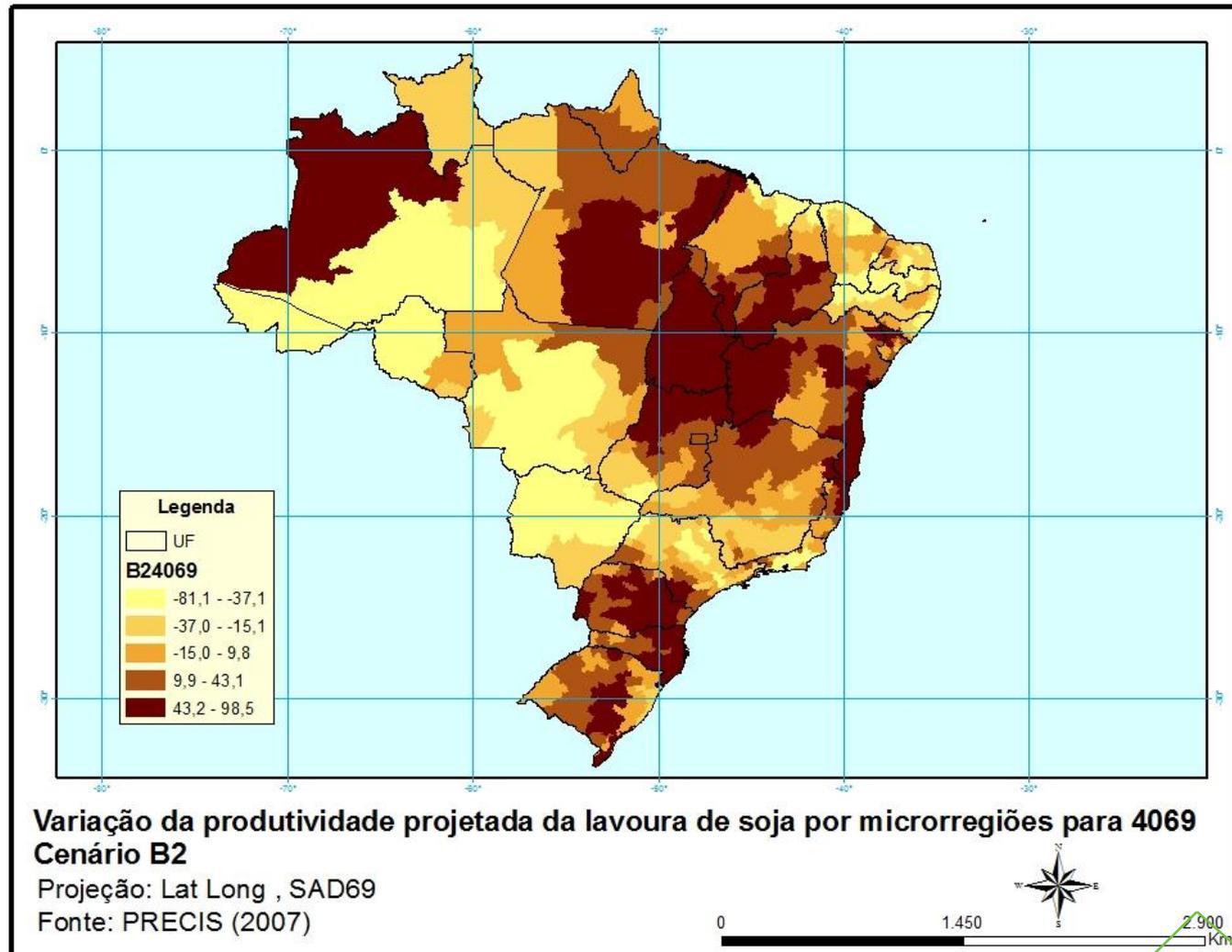
*... o modelo de produtividade agrícola (IPEA)
produz estimativas de variações na produtividade
de diferentes lavouras;...*

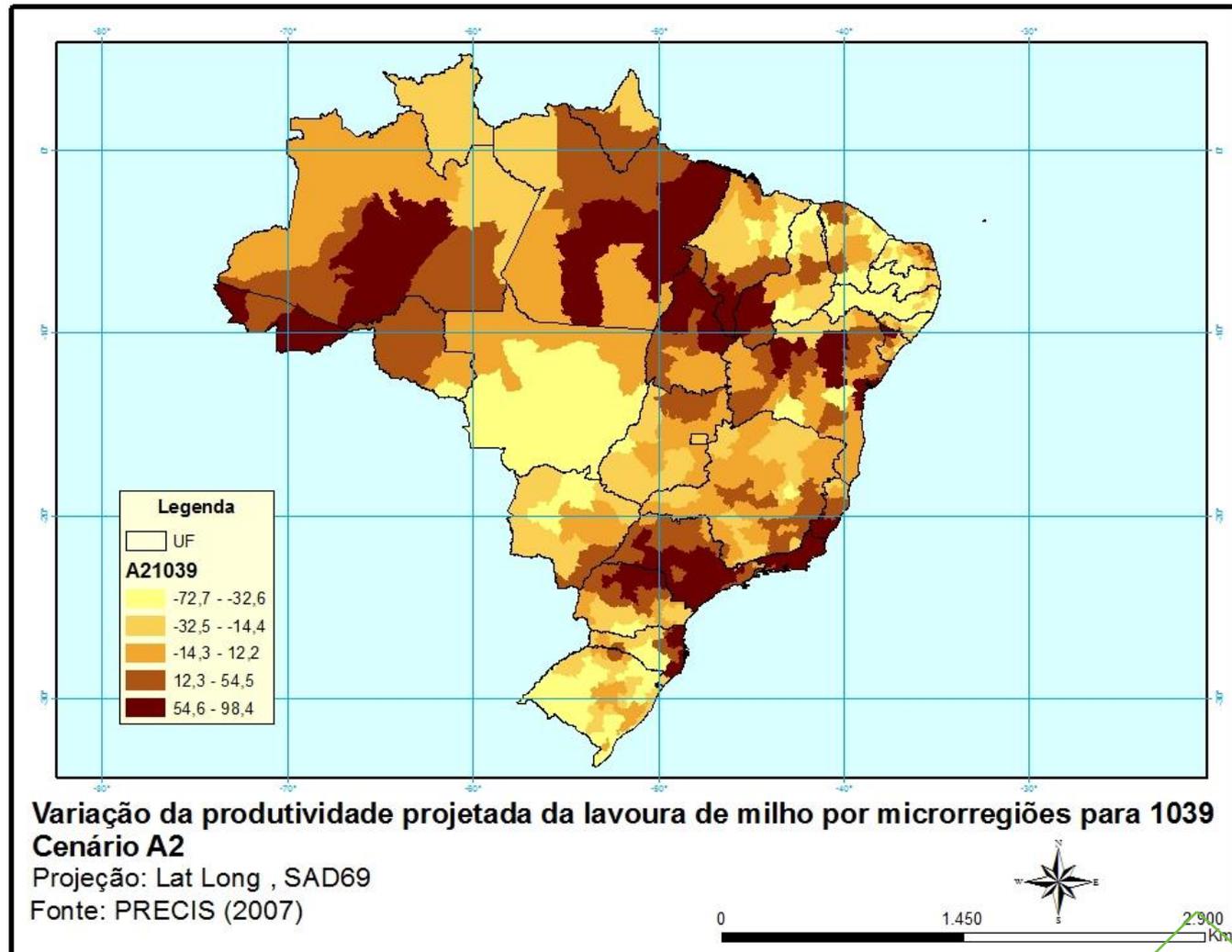


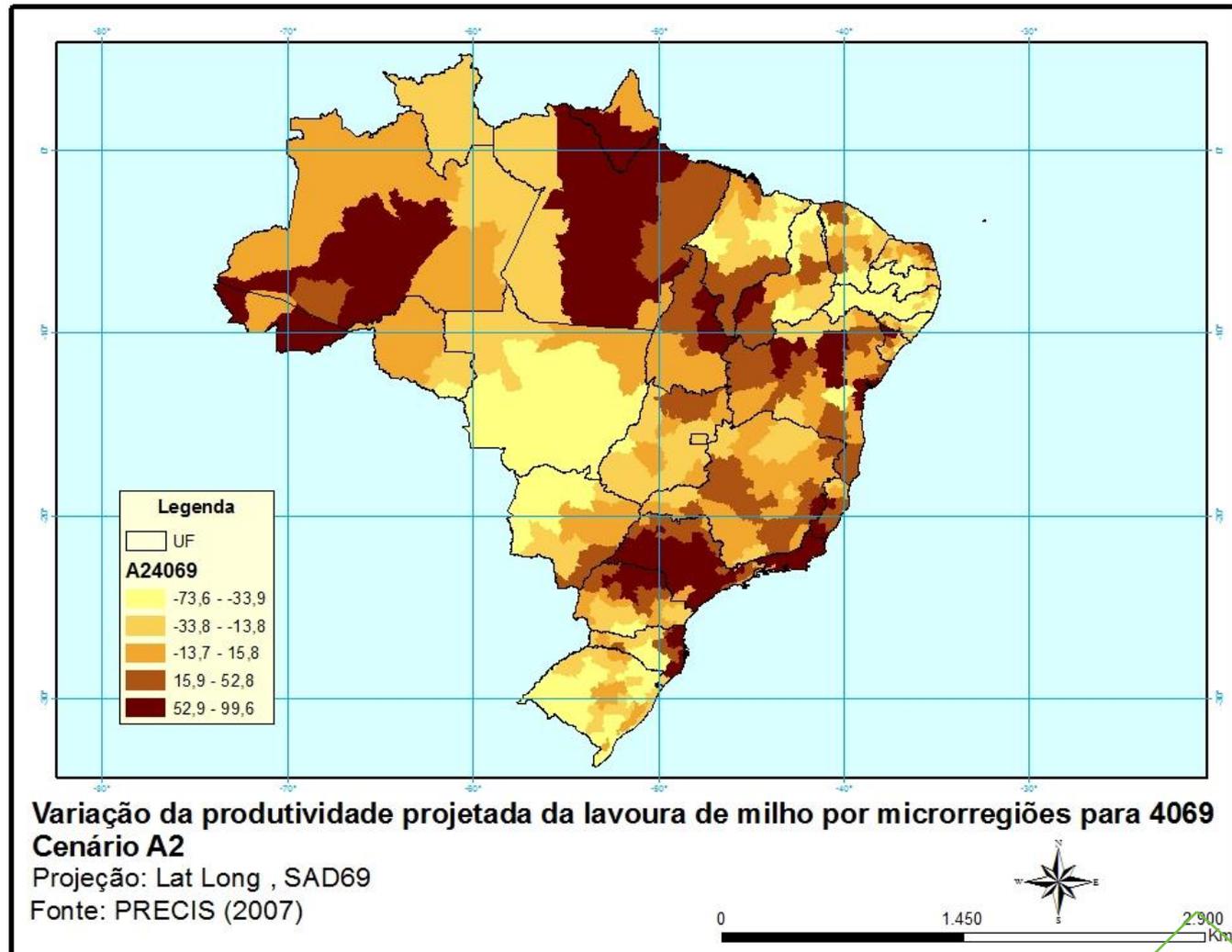


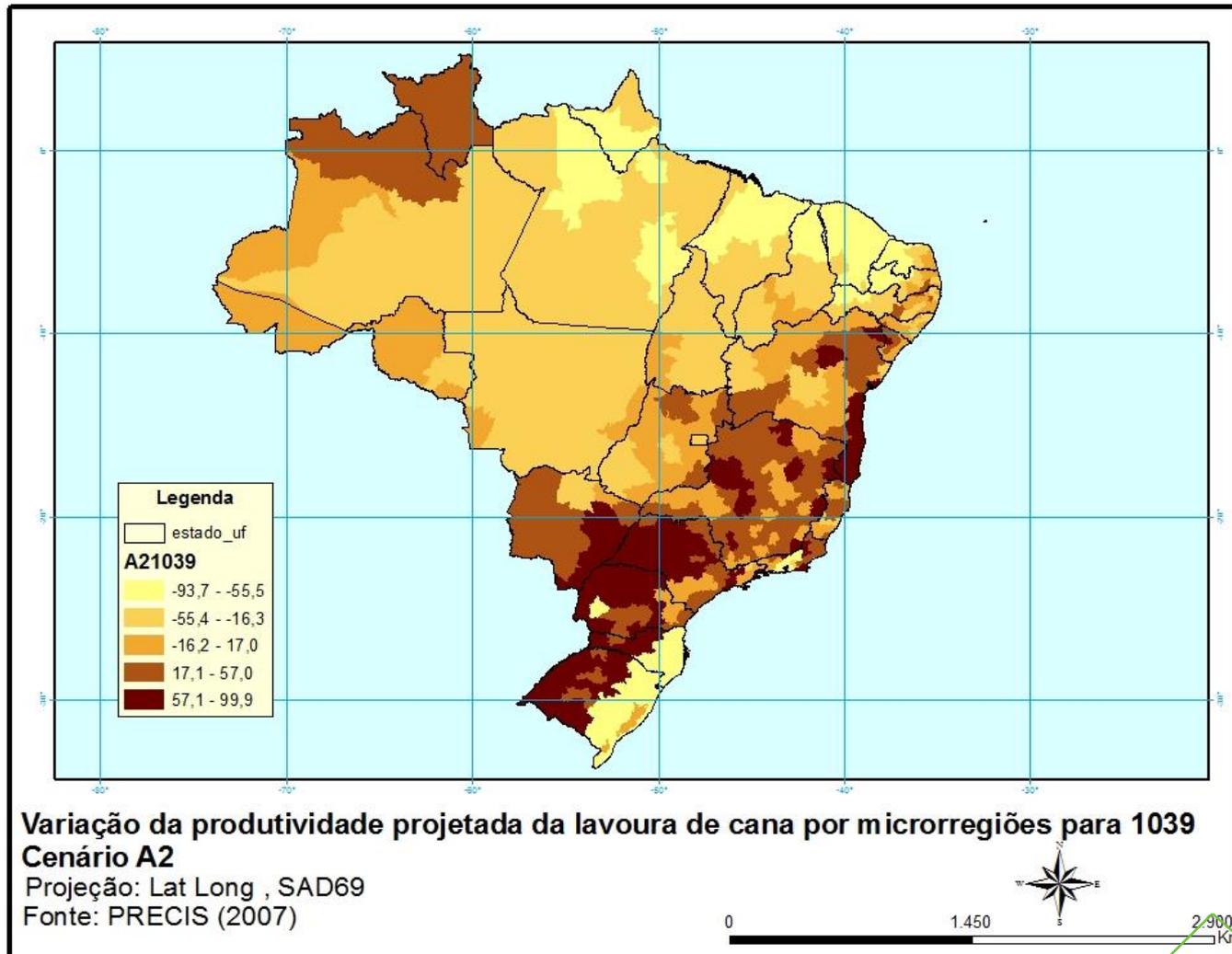


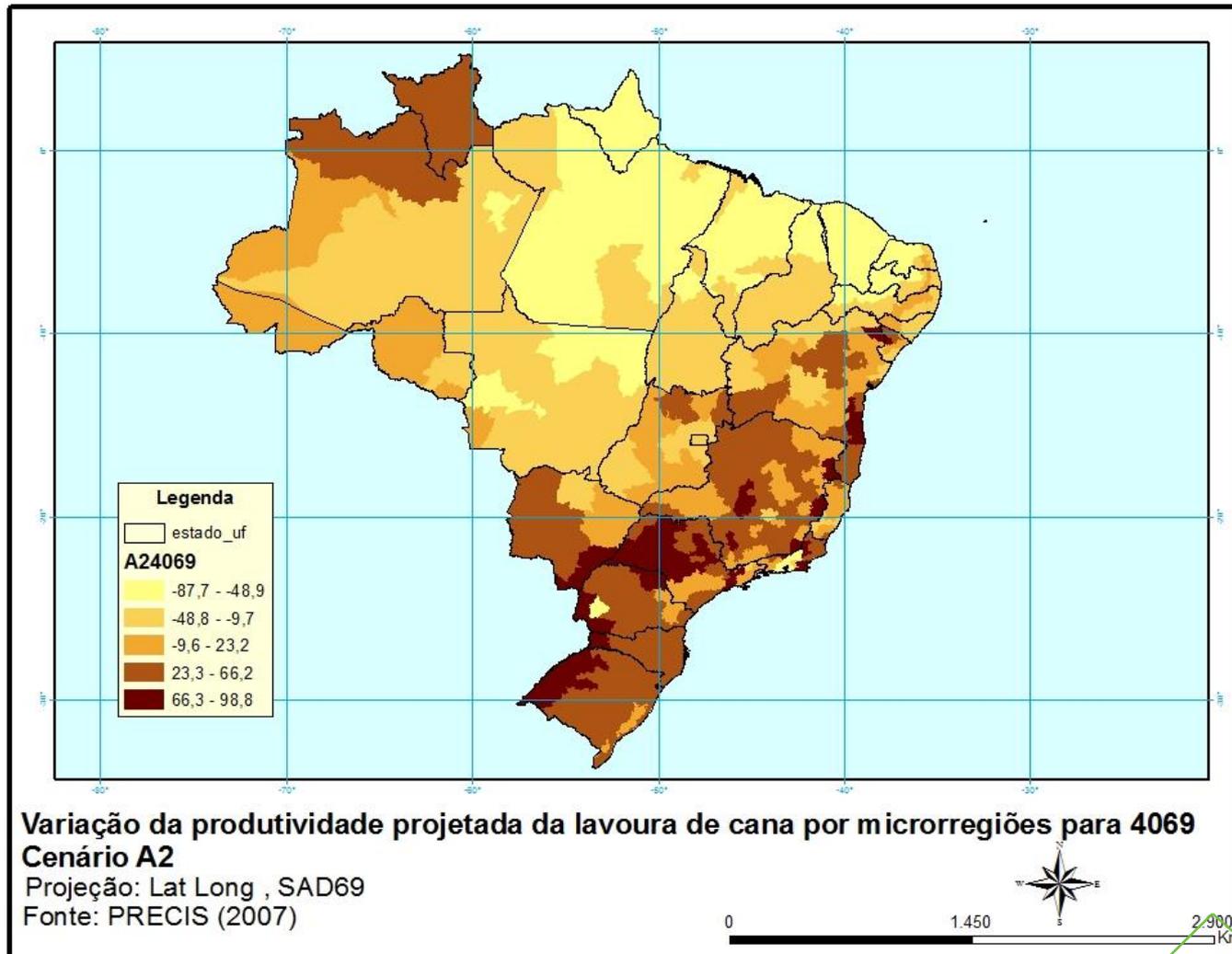


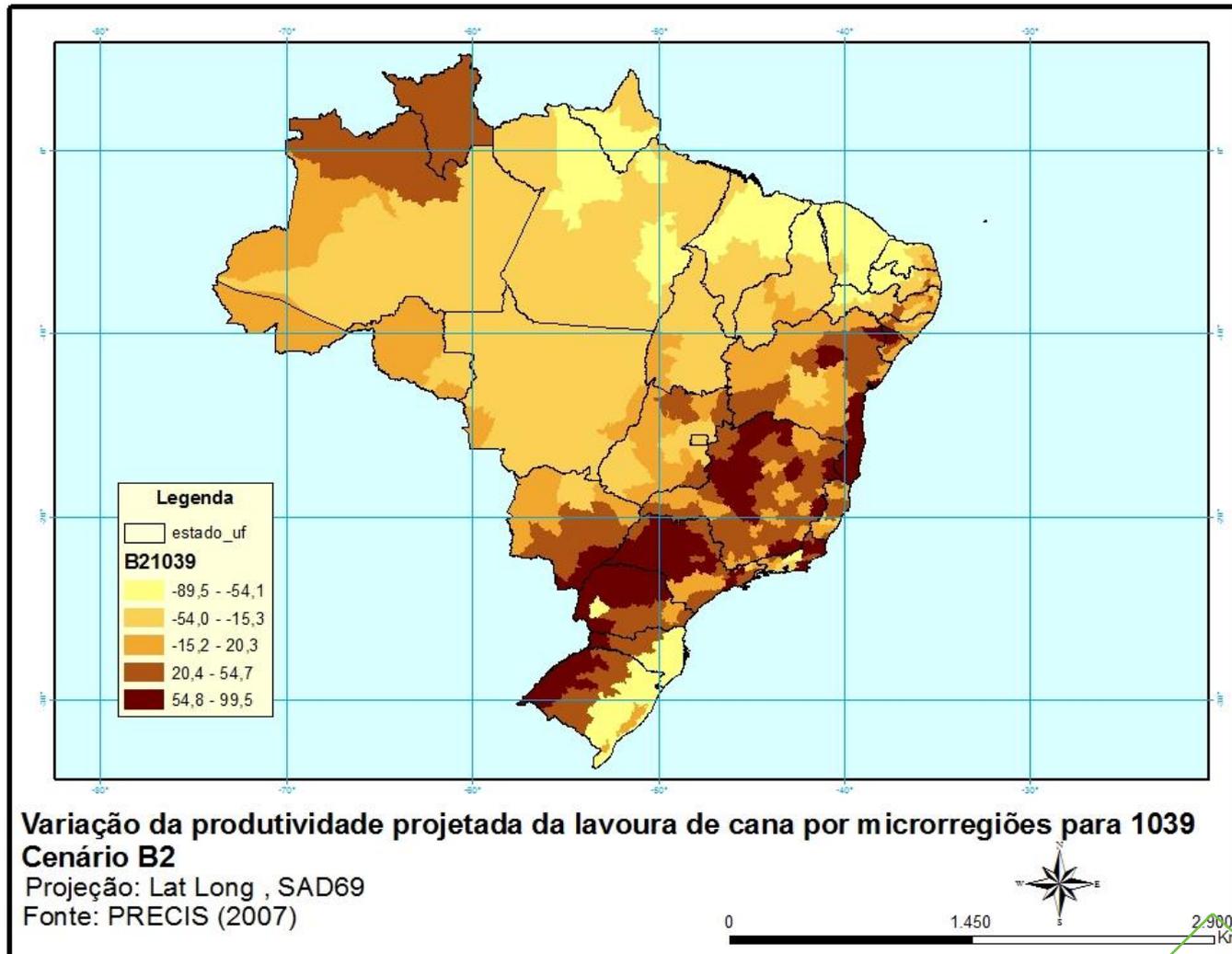


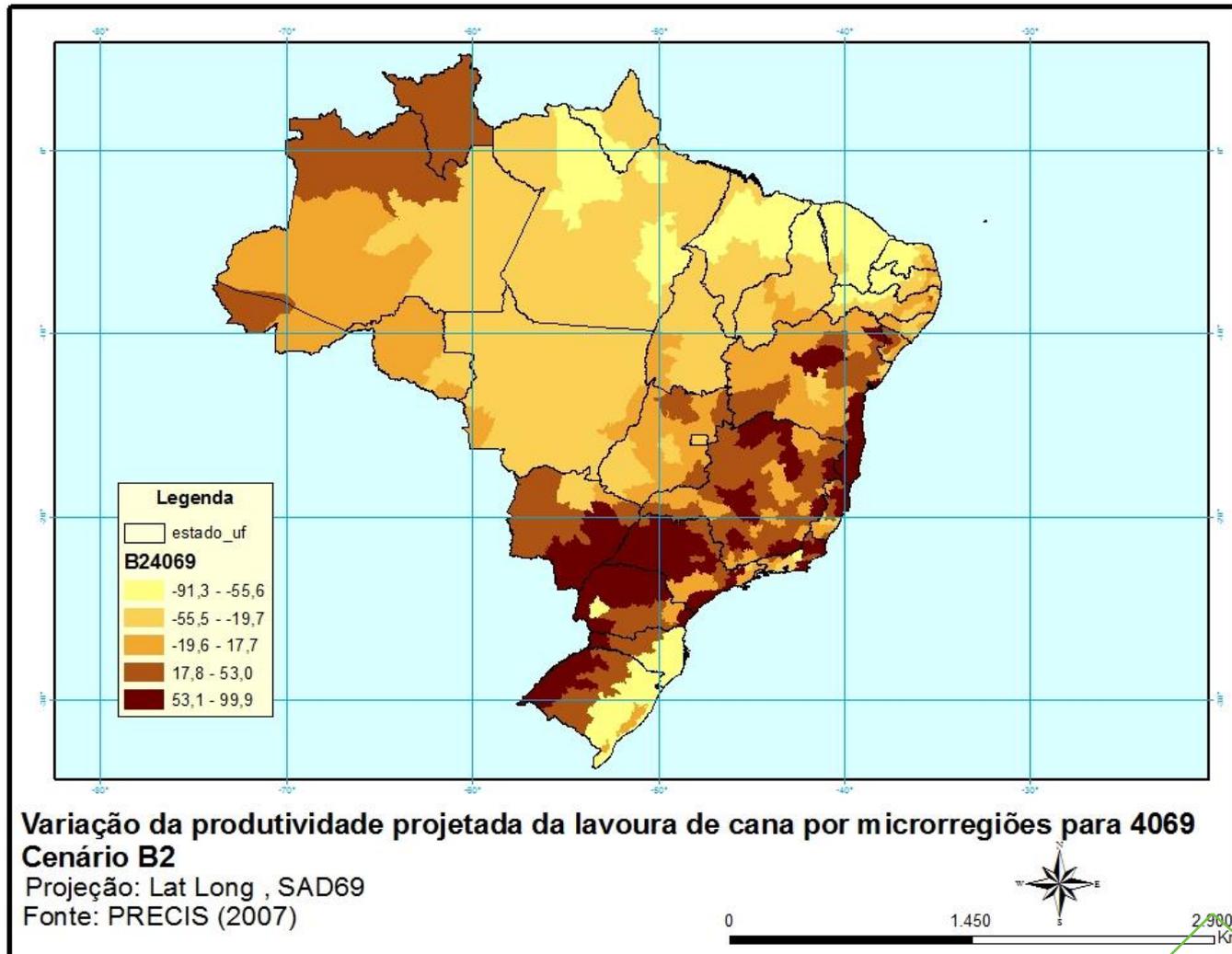








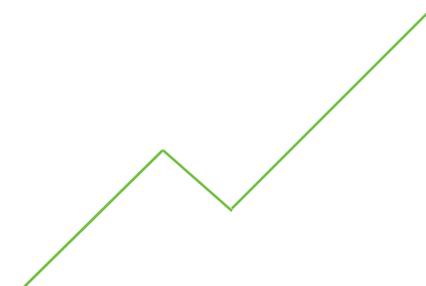






*Opções de Mitigação de Emissões
de Gases de Efeito Estufa em
Setores-Chave do Brasil*

Energia





*... e o modelo de energia (COPPE-UFRJ)
produz estimativas de alterações na matriz
energética.*

Evolução das intensidades energéticas

- ✓ Insumo energético
- ✓ Setor



Tabela 31 – Evolução das Intensidades Energéticas – Cenário B2 (2004=100)

	Petróleo e derivados			Gás Natural			Eletricidade			Carvão Mineral			Carvão Vegetal			Lenha			Bagaço de Cana			Etanol			Outros ⁽¹⁾					
	2004	2020	2035	2004	2020	2035	2004	2020	2035	2004	2020	2035	2004	2020	2035	2004	2020	2035	2004	2020	2035	2004	2020	2035	2004	2020	2035			
Cenário B2a: B2 "sem MCG"																														
Setor Comercial e Público	100	39	21	100	175	143	100	71	62	0	0	0	100	14	4	100	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Setor Agropecuário	100	90	89	100	185	186	100	127	154	0	0	0	100	103	104	100	82	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Setor de Transportes	100	52	42	100	54	27	100	131	213	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	112	87	0	214	389			
Setores Industriais																														
Cimento	100	120	158	100	109	142	100	104	101	100	226	299	100	88	55	100	350	730	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siderurgia	100	99	90	100	104	101	100	88	87	100	82	77	100	98	112	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	76	71
Produtos de metal ⁽²⁾ e não-ferrosos	100	82	78	100	105	114	100	95	101	100	100	116	100	106	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mineração/Pelotização	100	73	60	100	200	353	100	77	78	100	78	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Química	100	60	51	100	92	115	100	64	61	100	65	73	100	38	0	100	71	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	88	114
Têxtil	100	47	7	100	131	144	100	87	75	0	0	0	0	0	0	100	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alimentos e Bebidas	100	38	4	100	410	899	100	99	122	100	98	149	0	0	0	100	49	0	100	106	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Papel e Celulose	100	42	17	100	240	377	100	100	100	100	87	86	0	0	0	100	86	68	100	102	95	0	0	0	100	106	101			
Outras Indústrias	100	72	56	100	165	241	100	95	91	100	68	40	100	86	77	100	74	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	119
Cenário B2b: B2 "com MCG"																														
Setor Comercial e Público	100	39	21	100	175	143	100	71	62	0	0	0	100	14	4	100	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Setor Agropecuário	100	90	90	100	185	103	100	127	154	0	0	0	100	103	104	100	82	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Setor de Transportes	100	61	57	100	56	37	100	100	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	147	191	0	245	512			
Setores Industriais																														
Cimento	100	120	282	100	109	79	100	104	101	100	226	299	100	88	55	100	350	730	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siderurgia	100	99	110	100	104	56	100	88	87	100	82	77	100	98	112	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	76	71
Produtos de metal ⁽²⁾ e não-ferrosos	100	82	116	100	105	63	100	95	101	100	100	116	100	106	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mineração/Pelotização	100	73	91	100	200	196	100	77	78	100	78	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Química	100	60	52	100	92	64	100	64	61	100	65	73	100	38	0	100	71	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	88	114
Têxtil	100	47	7	100	131	80	100	87	75	0	0	0	0	0	0	100	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alimentos e Bebidas	100	38	4	100	410	498	100	99	122	100	98	149	0	0	0	100	49	0	100	106	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Papel e Celulose	100	42	29	100	240	209	100	100	100	100	87	86	0	0	0	100	86	68	100	102	95	0	0	0	100	106	101			
Outras Indústrias	100	72	70	100	165	133	100	95	91	100	68	40	100	86	77	100	74	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	119

Notas:

(1) Setor de Transportes: Biodiesel; Siderurgia: coque e gás de coqueria; Química: Bagaço de cana e outras; Papel e celulose: lixívia e outras recuperações; Outras indústrias: outras recuperações e outras não identificadas.

(2) excluindo máquinas e equipamentos

2004 foi utilizado como Ano Base da análise.

Zero indica que o setor não consome o combustível.



*“Leitura do modelo” às
mudanças (INTEGRAÇÃO) e
choques*



*Estas alterações físicas são traduzidas em
choques econômicos no modelo EGC espacial*
Choques nas variáveis do

Mudanças "físicas"

EGC

Mudanças na alocação da terra
entre lavoura, pasto e floresta



Capital-augmenting technical change
na agricultura e pecuária (choques
regionais)

Mudanças na produtividade das
lavouras



All-input-augmenting technical change
na agricultura (choques regionais)

Mudanças na intensidade setorial
de uso de energia



Technical changes por compostos
importados/domésticos relacionados
aos produtos energéticos (choques
setoriais)



Choques (1, 2) nos cenários climáticos (variação percentual a.a. 2004/2050)

Estado	Lavoura (var % área 2004/50)			Pasto (var % área 2004/50)			Produtividade da Agropecuária (var % 2004/50)		
	A2	B2	A2/B2	A2	B2	A2/B2	A2	B2	A2/B2
RO	0.103	0.120	0.86	0.024	-0.042	-0.57	-0.179	-0.231	0.78
AC	0.142	0.140	1.02	0.323	0.273	1.18	0.225	0.202	1.11
AM	0.142	0.140	1.02	0.323	0.273	1.18	0.031	0.023	1.32
RR	0.142	0.140	1.02	0.323	0.273	1.18	-1.494	-1.645	0.91
PA	0.488	0.476	1.03	0.251	0.198	1.27	-0.077	-0.080	0.96
AP	0.142	0.140	1.02	0.323	0.273	1.18	-0.041	-0.041	1.01
TO	-0.989	-1.001	0.99	0.856	0.829	1.03	0.015	-0.157	-0.10
MA	-0.575	-0.600	0.96	0.522	0.509	1.03	-1.256	-1.368	0.92
PI	-0.478	-0.548	0.87	0.429	0.407	1.05	-0.483	-0.542	0.89
CE	-0.411	-0.486	0.84	0.384	0.375	1.02	-1.353	-1.253	1.08
RN	-0.080	-0.354	0.23	1.301	1.376	0.95	-0.867	-0.828	1.05
PB	-0.405	-0.423	0.96	0.272	0.272	1.00	-1.335	-1.307	1.02
PE	-0.392	-0.408	0.96	0.240	0.133	1.81	-0.895	-0.870	1.03
AL	-8.668	-8.668	1.00	0.618	0.580	1.06	-0.601	-0.480	1.25
SE	-2.121	-2.177	0.97	0.688	0.662	1.04	-0.006	0.022	-0.28
BA	-0.778	-0.836	0.93	0.757	0.740	1.02	0.304	0.303	1.00
MG	-0.045	0.180	-0.25	0.227	0.160	1.42	0.133	0.173	0.77
ES	-2.198	-1.769	1.24	0.591	0.566	1.04	0.100	0.104	0.96
RJ	-0.134	-0.118	1.14	0.238	0.236	1.01	0.356	0.384	0.93
SP	0.637	0.584	1.09	-0.182	-0.148	1.22	1.084	1.131	0.96
PR	1.005	0.932	1.08	-0.277	-0.232	1.20	0.891	0.960	0.93
SC	0.474	0.324	1.46	0.039	0.154	0.26	0.439	0.364	1.21
RS	0.083	0.042	1.99	0.212	0.293	0.72	0.860	0.784	1.10
MS	0.288	0.272	1.06	-0.051	-0.036	1.40	-1.247	-1.139	1.10
MT	-0.059	-0.024	2.46	0.180	0.134	1.34	-1.966	-2.085	0.94
GO	-0.566	-0.635	0.89	0.315	0.317	0.99	0.119	0.114	1.05
DF	-0.172	-0.181	0.95	0.292	0.295	0.99	-0.285	-0.161	1.77



Choques (1, 2)

A correlação entre os choques A2 e B2 é bastante elevada (acima de 0,98) para os três grupos.

Não há uma relação entre A2 e B2 no sentido dos choques estaduais serem sempre maiores. Para "Pasto", em 21 estados o cenário A2 tem maiores variações que o B2. Para "Lavoura", em 10 estados o cenário A2 tem maiores taxas (positivas).

No caso da "Lavoura", verifica-se que os choques são positivos no Norte e negativos no Nordeste. Os mesmos são positivos também no Sul.

Para o "Pasto" os choques são positivos, com exceção dos estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul.

O padrão macro-regional dos choques pode ser descrito da seguinte forma: no Nordeste os choques são negativos e em geral maiores em A2 do que em B2; no Sul e Sudeste, choques positivos e maiores em B2 (no Sudeste); no Sul, choques positivos, um pouco maiores em A2 e choques negativos no MS e MT.



Choques (3) nos cenários climáticos (variação percentual a.a. 2004/2050)

PRODUTOS	Cenário A2						Cenário B2					
	Petróleo e derivados		Gás Natural		Eletricidade		Petróleo e derivados		Gás Natural		Eletricidade	
	2020/30	2030/35	2020/30	2030/35	2020/30	2030/35	2020/30	2030/35	2020/30	2030/35	2020/30	2030/35
Agricultura, silvicultura, exploração florestal	0.03	0.08	-3.12	-11.10	-	-	0.03	0.07	-2.86	-11.12	-	-
Pecuária e pesca	0.03	0.08	-3.12	-11.10	-	-	0.03	0.07	-2.86	-11.12	-	-
Minério de ferro	2.46	8.56	-3.12	-11.10	-	-	2.28	8.51	-2.86	-11.12	-	-
Outros da indústria extrativa	2.46	8.56	-3.12	-11.10	-	-	2.28	8.51	-2.86	-11.12	-	-
Alimentos e bebidas	2.88	0.00	-3.12	-11.10	-	-	2.67	0.00	-2.86	-11.12	-	-
Produtos do fumo	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Têxteis	3.21	0.00	-3.12	-11.10	-	-	2.98	0.00	-2.86	-11.12	-	-
Artigos do vestuário e acessórios	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Artefatos de couro e calçados	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Produtos de madeira - exclusive móveis	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Celulose e produtos de papel	3.67	11.45	-3.12	-11.10	-	-	3.41	11.38	-2.86	-11.12	-	-
Jornais, revistas, discos	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Produtos químicos	0.37	0.40	-3.12	-11.10	-	-	0.34	0.40	-2.86	-11.12	-	-
Fabricação de resina e elastômeros	0.37	0.40	-3.12	-11.10	-	-	0.34	0.40	-2.86	-11.12	-	-
Produtos farmacêuticos	0.37	0.40	-3.12	-11.10	-	-	0.34	0.40	-2.86	-11.12	-	-
Defensivos agrícolas	0.37	0.40	-3.12	-11.10	-	-	0.34	0.40	-2.86	-11.12	-	-
Perfumaria, higiene e limpeza	0.37	0.40	-3.12	-11.10	-	-	0.34	0.40	-2.86	-11.12	-	-
Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	0.37	0.40	-3.12	-11.10	-	-	0.34	0.40	-2.86	-11.12	-	-
Produtos e preparados químicos diversos	0.37	0.40	-3.12	-11.10	-	-	0.34	0.40	-2.86	-11.12	-	-
Artigos de borracha e plástico	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Cimento	3.22	12.45	-3.12	-11.10	-	-	2.99	12.37	-2.86	-11.12	-	-
Outros produtos de minerais não-metálicos	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Fabricação de aço e derivados	1.07	4.19	-3.12	-11.10	-	-	0.99	4.16	-2.86	-11.12	-	-
Metalurgia de metais não-ferrosos	2.49	8.35	-3.12	-11.10	-	-	2.31	8.30	-2.86	-11.12	-	-
Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	2.49	8.35	-3.12	-11.10	-	-	2.31	8.30	-2.86	-11.12	-	-
Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Eletrodomésticos	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Material eletrônico e equipamentos de comunicações	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Automóveis, camionetas e utilitários	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Caminhões e ônibus	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Peças e acessórios para veículos automotores	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Outros equipamentos de transporte	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Móveis e produtos das indústrias diversas	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Construção	1.43	4.71	-3.12	-11.10	-	-	1.32	4.67	-2.86	-11.12	-	-
Comércio	-	-	-	-	0.31	0.93	-	-	-	-	0.15	0.60
Transporte, armazenagem e correio	-	-	-	-	-	-	2.72	6.18	2.47	6.23	-5.11	-12.23
Serviços de informação	-	-	-	-	0.31	0.93	-	-	-	-	0.15	0.60
Intermediação financeira e seguros	-	-	-	-	0.31	0.93	-	-	-	-	0.15	0.60
Serviços imobiliários e aluguel	-	-	-	-	0.31	0.93	-	-	-	-	0.15	0.60
Serviços de manutenção e reparação	-	-	-	-	0.31	0.93	-	-	-	-	0.15	0.60
Serviços de alojamento e alimentação	-	-	-	-	0.31	0.93	-	-	-	-	0.15	0.60
Serviços prestados às empresas	-	-	-	-	0.31	0.93	-	-	-	-	0.15	0.60
Educação mercantil	-	-	-	-	0.31	0.93	-	-	-	-	0.15	0.60
Saúde mercantil	-	-	-	-	0.31	0.93	-	-	-	-	0.15	0.60
Outros serviços	-	-	-	-	0.31	0.93	-	-	-	-	0.15	0.60
Educação pública	-	-	-	-	0.31	0.93	-	-	-	-	0.15	0.60
Saúde pública	-	-	-	-	0.31	0.93	-	-	-	-	0.15	0.60
Administração pública e seguridade social	-	-	-	-	0.31	0.93	-	-	-	-	0.15	0.60



Choques (3)

No cenário A2:

- Aumenta o uso de derivados na indústria extrativa, especialmente de 2030 a 2035.
- Cimento e metalurgia dos metais não-ferrosos aumentam o uso de derivados de forma significativa.
- Todos os setores de bens de capital e equipamentos aumentam o uso de derivados, especialmente de 2030 a 2035
- O uso de gás natural cai em todos os setores: -3.12% entre 2020 e 2030 e -1.1% de 2030 a 2035.
- O uso de eletricidade cresce de forma moderada, menos de 1%, nos setores de serviços.

O cenário B2 mantém a distribuição setorial acima, mas é menos intenso. O ritmo de crescimento do uso de derivados é cerca de 10% menor do que em A2, de 2020 a 2030, e muito parecido entre 2030 e 2035. O mesmo acontece em relação a gás natural: o cenário B2 tem quedas de uso em todos os setores de -2.86% de 2020 a 2030 e -11,1% de 2030 a 2035 (praticamente idêntica a A2). O uso de eletricidade nos setores de serviços cresce marginalmente (0,48% e 0,64% nos dois períodos), a taxas inferiores às do cenário A2.

Os resultados anualizados de 2030 a 2035 foram extrapolados até 2040.



Efeitos diferenciados entre setores e regiões e ao longo do tempo

Crescimento econômico (-)

Bem-estar (-)

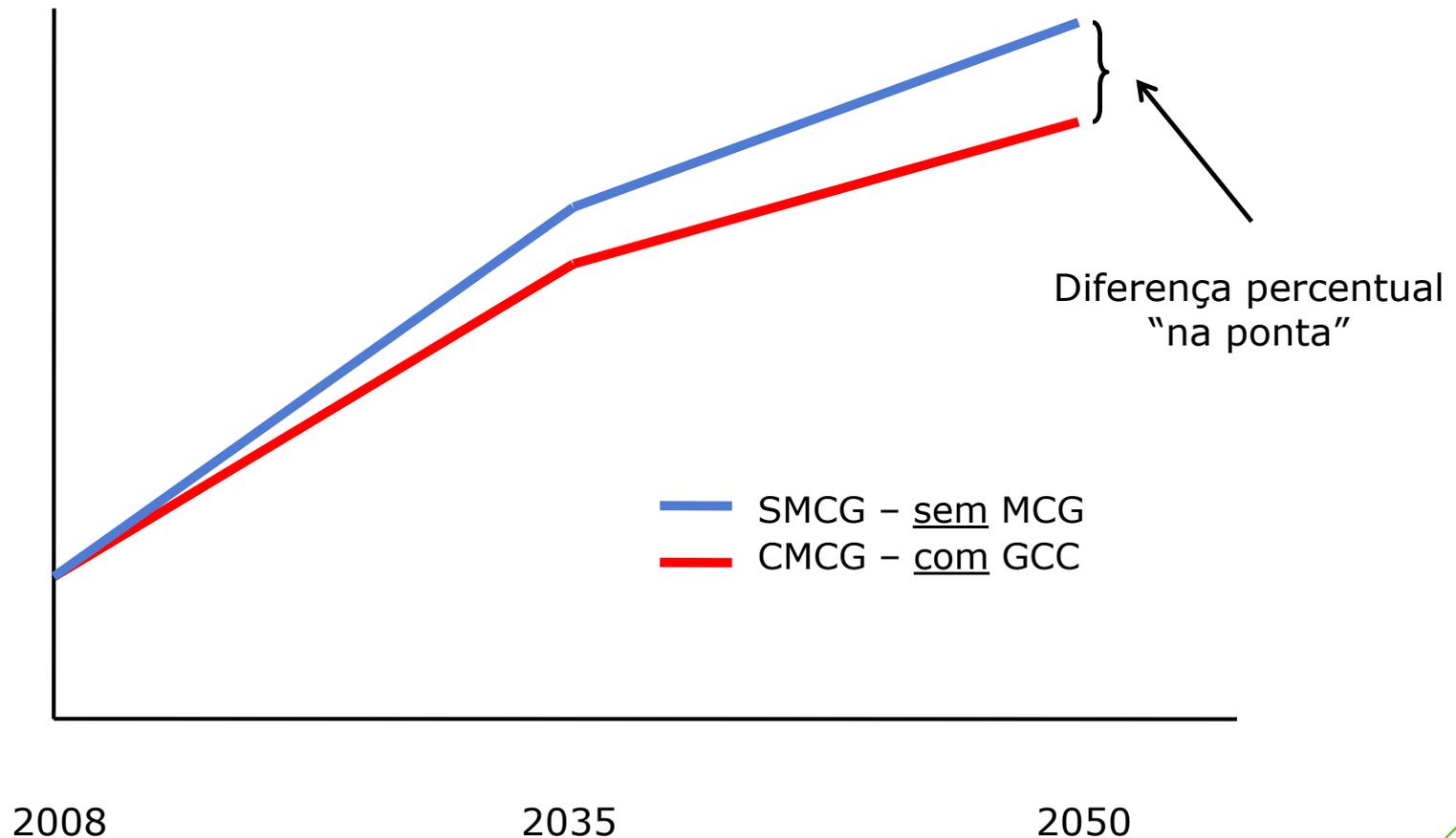
Concentração regional (-)

Desigualdade regional (-)

Alguns setores e regiões podem ser afetados positivamente



Custos (benefícios) de MCG (1)





Projeções a partir de integração

Apresenta projeções estilizadas a partir do estudo utilizado como exemplo de integração metodológica



Principal resultado (2)

Se os custos de MCG no Brasil até 2050 fossem antecipados para hoje, a uma taxa de desconto intertemporal de 1,0% a.a., o custo em termos de PIB seria de aproximadamente entre **R\$ 719 bilhões** (cenário A2-BR) a **R\$ 3.655 bilhões** (cenário B2-BR), o que representaria de 25% a 125% do PIB de 2008



GL > Ciência e Saúde - N... x

http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL1391215-5603,00-MUDANCAS+CLIMATICAS+PODEM+CAUSAR+PERDAS+DE+R+TRILHOES+AO+PAIS.html

celular rss

/ ciência e saúde / aquecimento global

25/11/09 - 07h38 - Atualizado em 25/11/09 - 17h39

Mudanças climáticas podem causar perdas de R\$ 3,6 trilhões ao país

Prejuízo equivale a perda de um ano de crescimento do PIB. Estudo é inédito no Brasil e aponta o cenário para 2050

Emílio Sant'Anna
Do G1, em São Paulo

Tamanho da letra
A- A+

publicidade

ACORDO ORTOGRÁFICO
saiba mais

/ plantão

QUA, 7/4/2010

08h38 | mundo
Primeiro-ministro declara estado de emergência na Tailândia

08h34 | economia e negócios
Bolsas da Ásia se aproximam de máxima em 22 meses

08h30 | concursos e emprego
Empresa de auditoria e consultoria encerra inscrições para trainees

» todas as notícias

/ primeira página

Rio recomenda evitar grandes deslocamentos

Santos Dumont reabre para pousos; veja outros serviços

Primeira Página
Blogs e Colunas
Brasil
Carros
Ciência e Saúde
Cinema
Concursos e Emprego
Economia e Negócios
Esporte
Mundo
Música
Planeta Bizarro
Política
Pop & Arte
Rio de Janeiro
São Paulo
Tecnologia e Games
VC no G1
Vestibular e Educação
Infográficos
Fotos
Vídeos





Síntese dos custos das MGC no Brasil (1)

	Cenário A2		Cenário B2	
	2035	2050	2035	2050
PIB	-0.3%	-0.5%	-1.5%	-2.3%
Consumo real	-0.5%	-1.1%	-1.6%	-3.4%

PIB – em comparação com o PIB projetado sem MCG

Consumo real – em comparação com o consumo real das famílias projetado sem MCG



Custos das MGC no Brasil – Macro

Impactos agregados das MCG – Cenário A2 (em R\$ de 2008)

	2008	SMCG		CMGC	
		2035	2050	2035	2050
PIB*	2,892,335	8,788,062	15,323,707	8,763,749	15,245,414
PIB/capita	15,527	38,408	64,559	38,302	64,229
Consumo das famílias*	1,851,529	6,437,578	11,276,836	6,405,218	11,150,200
Consumo/capita	9,887	28,214	47,509	28,072	46,976

* em milhões

SMCG – sem mudanças climáticas globais

CMGC – com mudanças climáticas globais

Impactos agregados das MCG – Cenário B2 (em R\$ de 2008)

	2008	SMCG		CMGC	
		2035	2050	2035	2050
PIB*	2,892,857	8,946,708	16,012,563	8,813,916	15,650,746
PIB/capita	15,530	39,102	67,461	38,521	65,937
Consumo das famílias*	1,847,839	6,350,827	11,294,264	6,251,082	10,913,731
Consumo/capita	9,867	27,834	47,583	27,397	45,979

* em milhões

SMCG – sem mudanças climáticas globais

CMGC – com mudanças climáticas globais



Custos das MCG no Brasil – Setoriais (1)

O Brasil apresenta grande heterogeneidade interna entre seus diversos espaços econômicos. Os impactos das mudanças climáticas não serão distribuídos de maneira uniforme, atingindo diferentemente seus vários setores e regiões.

Do ponto de vista setorial, a agricultura apresenta-se como setor econômico diretamente mais sensível ao clima.

Entretanto, quando consideramos os efeitos sistêmicos de MGC no Brasil, percebem-se outros setores que também são afetados.

Dentre os maiores custos setoriais, além da agricultura, cuja produção apresentaria uma queda permanente, equivalente a aproximadamente 3.6% (A2) e 5.0% (B2) em 2050, setores ligados diretamente ao consumo das famílias também seriam negativamente afetados, uma vez que, como visto, projeta-se uma queda não desprezível no consumo real.



Custos das MCG no Brasil – Setoriais (1)

Notadamente, setores produtores de bens de consumo duráveis também sentiriam o menor crescimento do consumo projetado associado a MCG.

Alguns setores seriam beneficiados devido a mudanças na matriz energética. Setores ligados à cadeia produtiva do petróleo seriam os mais beneficiados.

Ressalta-se também produtos do fumo, devido ao melhor desempenho da agricultura gaúcha.

Em termos de macro-setores, é evidente a maior sensibilidade da agropecuária, com impactos relativos bem maiores que os percebidos pela indústria e por serviços.



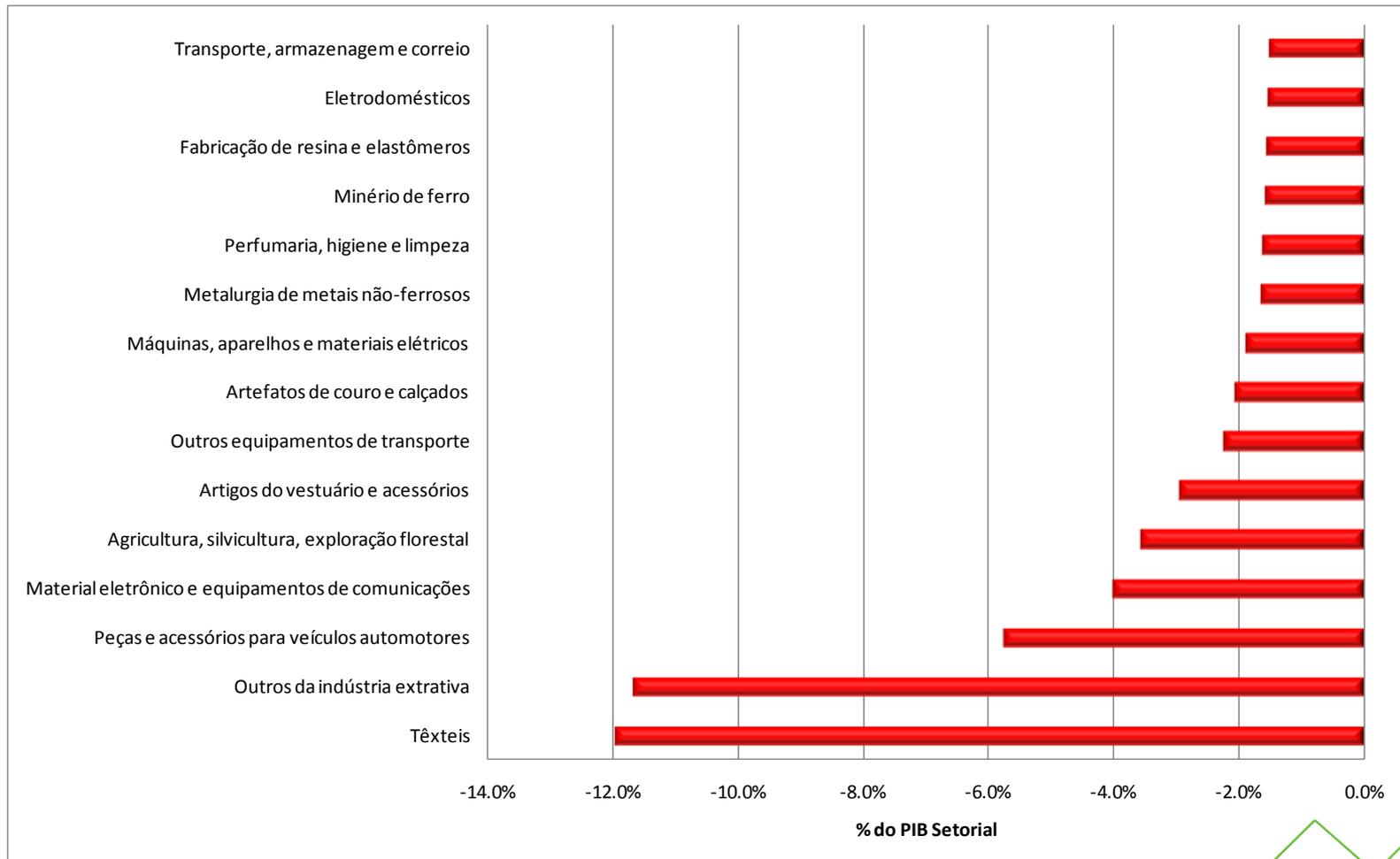
Síntese dos custos setoriais das MGC no Brasil (em % do PIB setorial) (1)

	Cenário A2		Cenário B2	
	2035	2050	2035	2050
Agropecuária	-1.7%	-2.5%	-2.9%	-4.5%
Indústria	-0.2%	-0.3%	-1.3%	-2.0%
Serviços	-0.1%	-0.4%	-1.4%	-2.1%

Em comparação com os respectivos PIBs setoriais projetados sem MCG



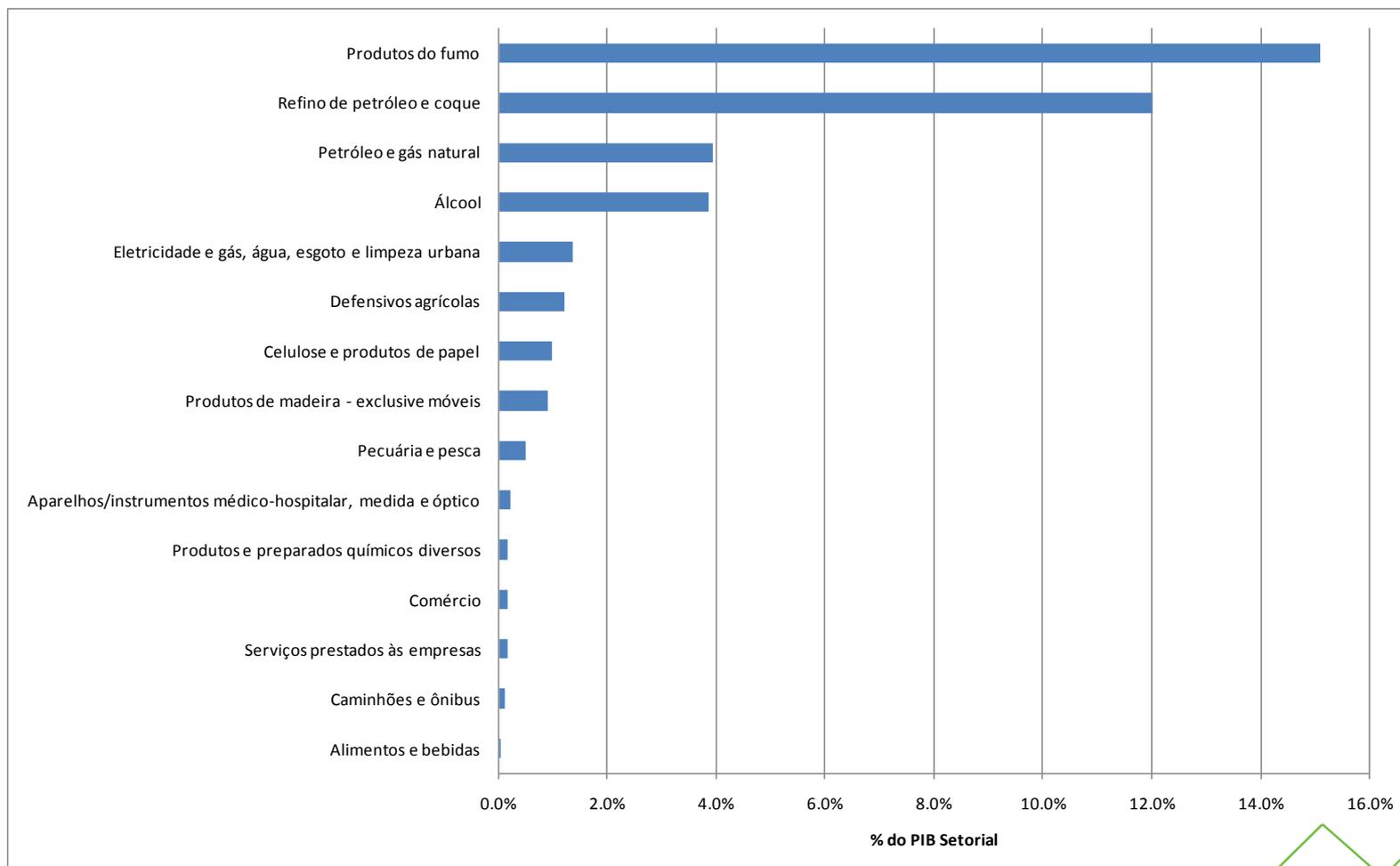
Impactos das MCG sobre o PIB Setorial, 2050 – Cenário A2 (em % do PIB setorial projetado sem MCG) (1)



Fonte: Haddad *et al.* (2010).



Impactos das MCG sobre o PIB Setorial, 2050 – Cenário A2 (em % do PIB setorial projetado sem MCG) (1)





Custos das MCG no Brasil – Regionais

O principal resultado refere-se à ameaça de MCG às regiões mais pobres do País.

Considerando-se os efeitos de MCG sob a ótica espacial, pode-se concluir que MCG são **pró-concentração espacial** e **intensificam as desigualdades regionais** no Brasil.

Em termos macro-regionais, os custos em termos de PIB regional são maiores nas regiões menos desenvolvidas do País e se intensificam com o tempo.

Em ambos os cenários, a região Centro-Oeste é a que apresenta maiores custos, chegando a 4,5% do PIB em 2050 no cenário B2. Neste mesmo cenário, por exemplo, que apresenta os efeitos mais intensos, estima-se, em 2050, uma perda permanente de 3.1% do PIB regional para a região Norte, 2,9% para o Nordeste, 2,4% para o Sudeste, em comparação com o que poderia ter sido em um mundo sem mudanças climáticas.



Custos das MCG no Brasil – Regionais

No caso da região Sul, que se beneficia em ambos cenários, os ganhos são bem mais significativos no cenário A2 (2,0% do PIB regional, em 2050). Estes resultados são bastante expressivos, pois sugerem que nem todas as regiões “perdem” com MGC, gerando-se elementos adicionais ligados à economia política do clima, para se pensar em recomendações de políticas relativas à mitigação e adaptação em um contexto federativo em que alguns entes se beneficiam, pelo menos em termos econômicos, do processo de MCG.

Esta situação torna-se mais evidente ao se analisarem os custos/benefícios estaduais de MCG. Consideremos, a título de exemplo, o cenário B2 e o ano de referência de 2050. Enquanto alguns Estados apresentam custos bastante elevados, como Mato Grosso (11,1% do PIB estadual), Alagoas (7,6%), Maranhão (7,0%), Piauí (5,5%), Mato Grosso do Sul (5,2%), outros Estados se beneficiam com MCG, apresentando ganhos de PIB da ordem de 1,7% do PIB estadual (Alagoas), 0,8% (Paraná) e 0,6% (Rio Grande do Sul).

Vale notar que os ganhos apresentados por Paraná e Rio Grande do Sul são mais intensos no cenário A2, chegando a 2,9% e 2,3% dos respectivos PIBs estaduais.



Custos estaduais das MGC no Brasil (em % do PIB estadual projetado sem MCG) (1)

Estado	2035			2050		
	A2	B2	A2/B2	A2	B2	A2/B2
RO	-0.9%	-2.7%	0.33	-1.7%	-4.1%	0.41
AC	-0.2%	-1.5%	0.11	-0.5%	-2.1%	0.23
AM	-0.6%	-2.3%	0.26	-1.0%	-3.2%	0.31
RR	-1.1%	-2.6%	0.43	-1.8%	-3.6%	0.51
PA	-0.6%	-1.7%	0.35	-1.1%	-2.5%	0.43
AP	-0.1%	-2.0%	0.03	-0.4%	-3.1%	0.14
TO	-1.6%	-2.8%	0.55	-2.7%	-4.3%	0.62
MA	-3.8%	-5.0%	0.76	-5.5%	-7.0%	0.78
PI	-0.8%	-3.6%	0.23	-1.3%	-5.5%	0.23
CE	-1.6%	-3.1%	0.52	-2.7%	-4.4%	0.62
RN	-0.8%	-2.5%	0.30	-1.4%	-3.6%	0.37
PB	-1.6%	-2.7%	0.60	-2.6%	-1.1%	2.40
PE	-0.8%	-2.6%	0.30	-1.4%	-4.1%	0.33
AL	-6.2%	-6.5%	0.96	-8.2%	-7.6%	1.08
SE	-0.5%	1.2%	-0.44	-1.0%	1.7%	-0.56
BA	0.2%	-0.3%	-0.59	0.1%	-0.7%	-0.15
MG	-0.5%	-1.7%	0.32	-1.0%	-2.7%	0.37
ES	-2.4%	-3.0%	0.81	-3.6%	-4.5%	0.80
RJ	0.2%	-0.9%	-0.19	0.1%	-1.4%	-0.09
SP	-0.3%	-1.6%	0.18	-0.5%	-2.5%	0.21
PR	1.8%	0.5%	3.57	2.9%	0.8%	3.50
SC	0.1%	-1.6%	-0.09	0.2%	-2.5%	-0.07
RS	1.5%	0.4%	3.72	2.3%	0.6%	3.70
MS	-2.1%	-3.3%	0.63	-3.5%	-5.2%	0.67
MT	-6.7%	-7.7%	0.87	-9.9%	-11.1%	0.90
GO	-0.3%	-1.8%	0.15	-0.7%	-3.1%	0.23
DF	0.1%	-1.2%	-0.10	-0.2%	-1.8%	0.12



Indicador de desigualdade regional (coeficiente de variação de Williamson)

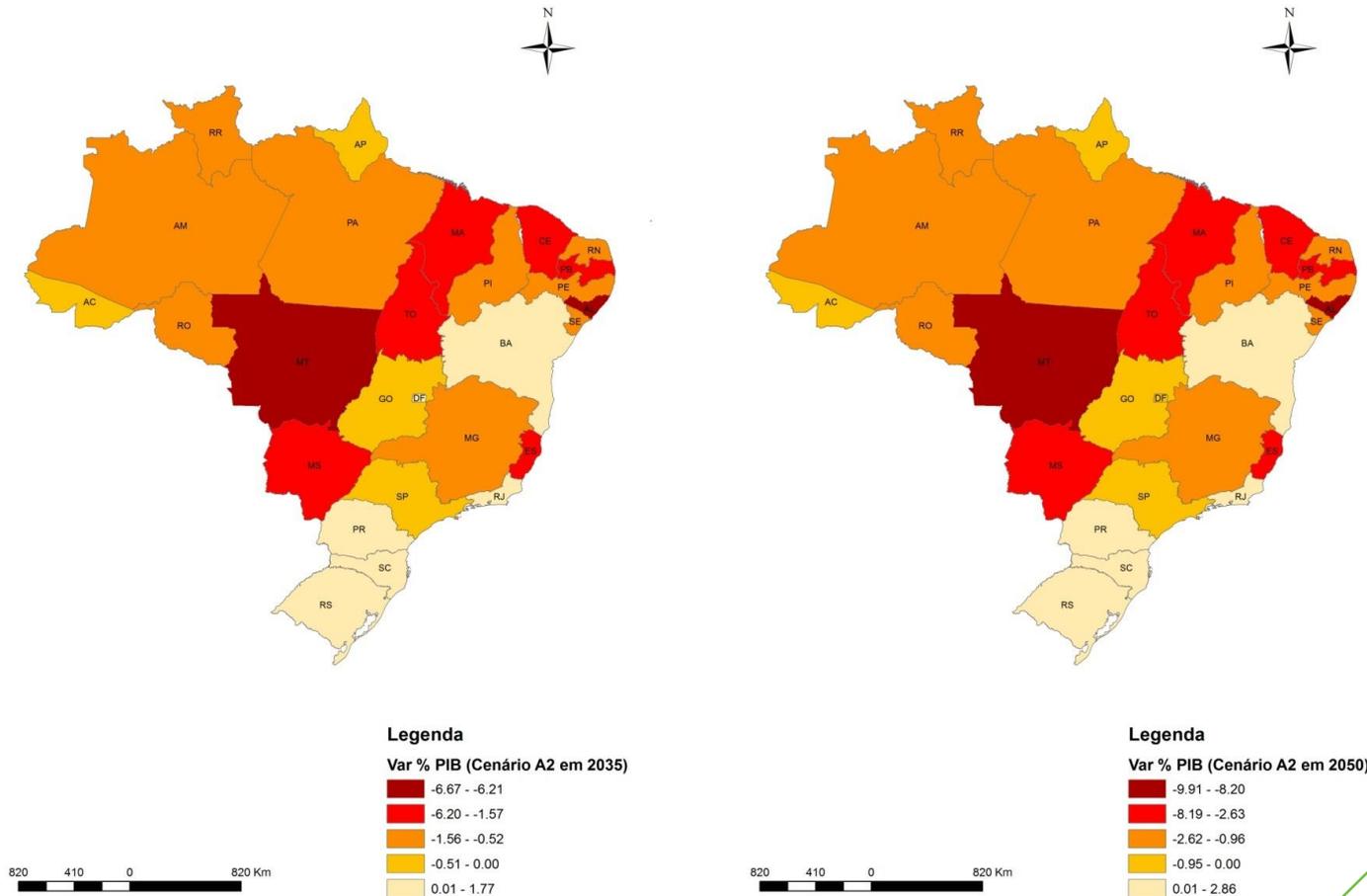
	2008	Cenário A2		Cenário B2	
		2035	2050	2035	2050
SMCG	0.460	0.498	0.525	0.518	0.547
CMCG	0.460	0.502	0.532	0.522	0.553

SMCG – sem mudanças climáticas globais

CMCG – com mudanças climáticas globais

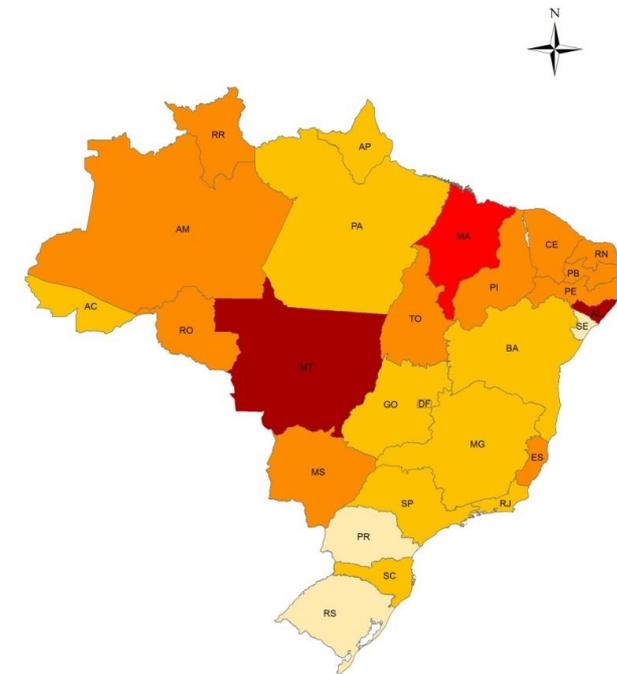


Distribuição estadual dos custos das MCG – Cenário A2 (em % do PIB estadual projetado sem MCG) (1)



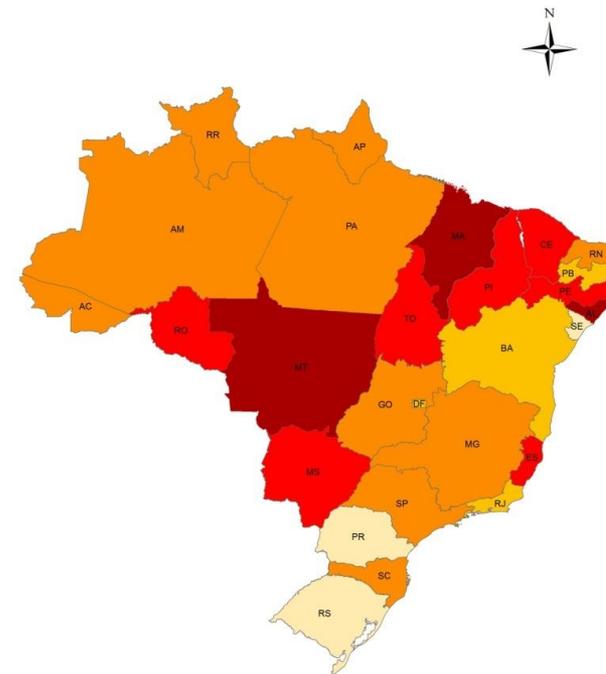
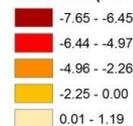


Distribuição estadual dos custos das MCG – Cenário B2 (em % do PIB estadual projetado sem MCG) (1)



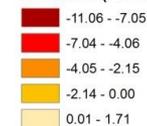
Legenda

Var % PIB (Cenário B2 em 2035)



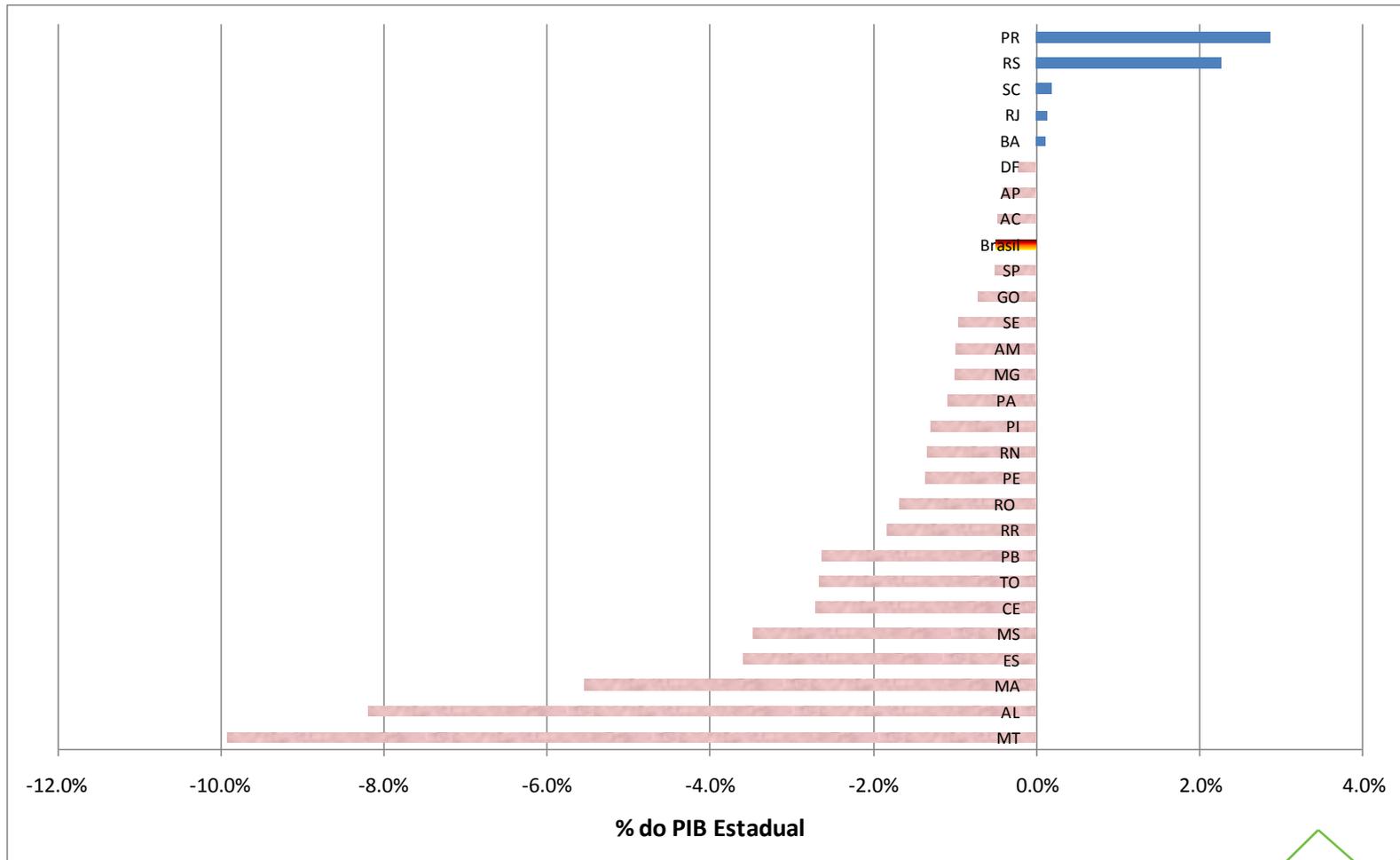
Legenda

Var % PIB (Cenário B2 em 2050)





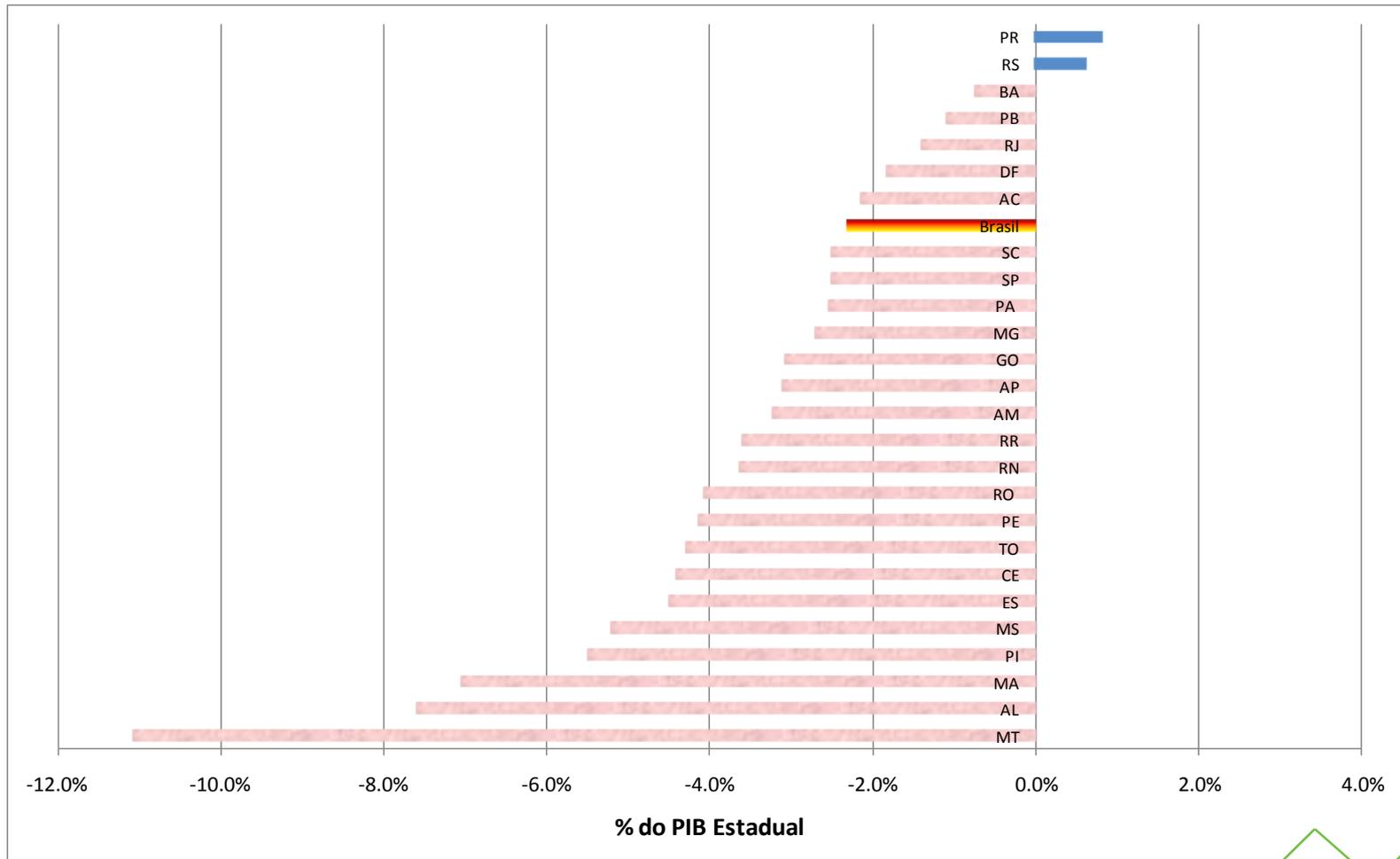
Impactos das MCG sobre o PIB Estadual, 2050 – Cenário A2 (em % do PIB Estadual projetado sem MCG) (1)



Fonte: Haddad *et al.* (2010)



Impactos das MCG sobre o PIB Estadual, 2050 – Cenário B2 (em % do PIB Estadual projetado sem MCG) (1)



Fonte: Haddad *et al.* (2010).



Custos das MCG no Brasil – Regionais

Em termos de **re-localização de algumas atividades**, a atividade agrícola sofre um deslocamento para a faixa que compreende os estados de SP-PR-SC-RS. Nessa região ocorre um ganho de 9,5 pontos percentuais, no cenário A2, e 8,8 pontos percentuais, no cenário B2, em 2050. As maiores perdas ocorrem nos estados de Mato Grosso do Sul, Espírito Santo e Maranhão. Por outro lado, Minas Gerais ganha participação agrícola no cenário B2.

Interessante notar o fenômeno de **“pecuarização” da região Nordeste**. Com perdas agrícolas em todos os Estados da região e concomitante avanço da pecuária, a situação futura da zona rural nordestina tende a se deteriorar, uma vez que a pecuária tradicional dominante é marcada por baixos níveis de produtividade.



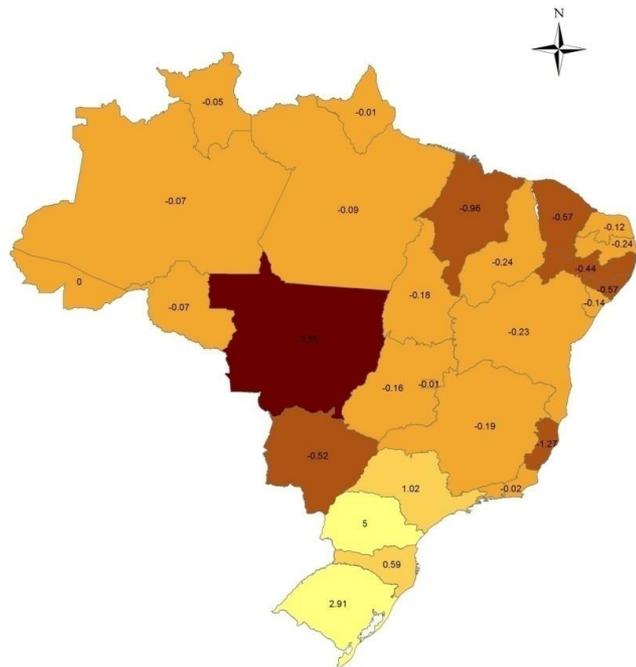
Variações de participação no PIB setorial, devido a MCG, 2050 (pontos percentuais do PIB setorial) (1)

UF	Agricultura		Pecuária	
	A2	B2	A2	B2
RO	-0.07	-0.08	-0.07	-0.05
AC	0.00	0.00	-0.01	-0.01
AM	-0.07	-0.06	0.01	0.01
RR	-0.05	-0.06	0.00	0.00
PA	-0.09	-0.09	-0.08	-0.06
AP	-0.01	-0.01	0.00	0.00
TO	-0.18	-0.21	0.09	0.11
MA	-0.96	-1.02	0.10	0.16
PI	-0.24	-0.27	0.06	0.07
CE	-0.57	-0.62	0.10	0.07
RN	-0.12	-0.15	0.32	0.34
PB	-0.24	-0.28	0.05	0.06
PE	-0.44	-0.50	0.08	0.05
AL	-0.57	-0.63	0.02	0.09
SE	-0.14	-0.15	0.04	0.01
BA	-0.23	-0.28	0.60	0.58
MG	-0.19	0.60	-0.52	-0.58
ES	-1.27	-1.06	0.23	0.18
RJ	-0.02	-0.01	-0.02	-0.01
SP	1.02	0.80	-0.29	-0.35
PR	5.00	4.77	-1.11	-1.19
SC	0.59	0.46	-0.08	-0.26
RS	2.91	2.79	-0.06	0.09
MS	-0.52	-0.48	-0.16	-0.08
MT	-3.35	-3.26	0.55	0.59
GO	-0.16	-0.16	0.14	0.20
DF	-0.01	-0.01	0.01	0.00

Fonte: Haddad *et al.* (2010).



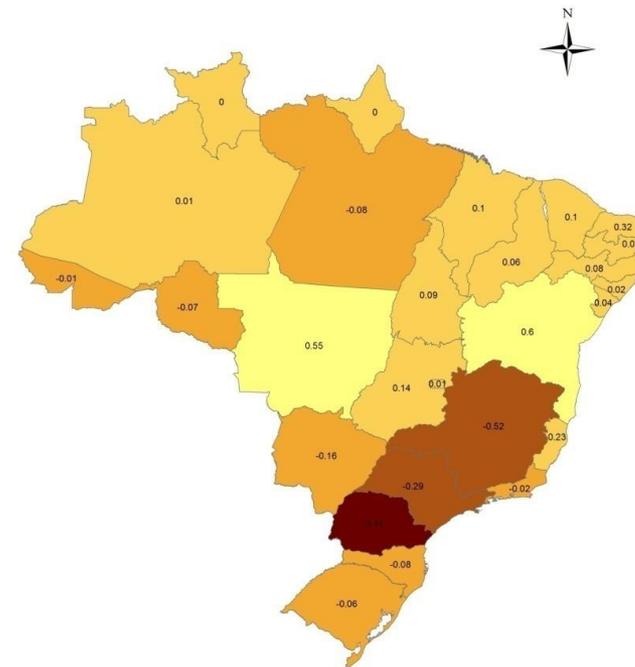
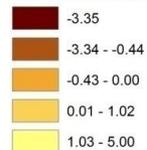
Variações de participação do PIB setorial em 2050: agricultura e pecuária (cenário A2) (1)



Legenda

Cenário A2

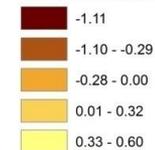
Var. participação agrícola (p.p)



Legenda

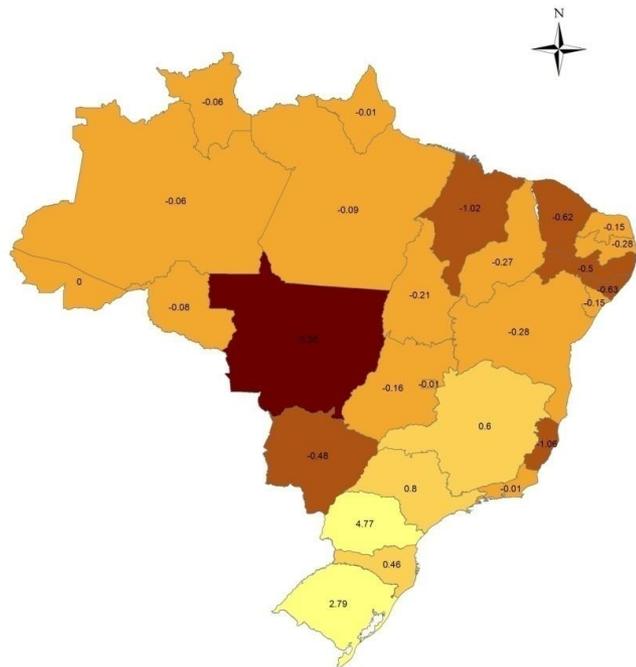
Cenário A2

Var. participação pecuária (p.p)





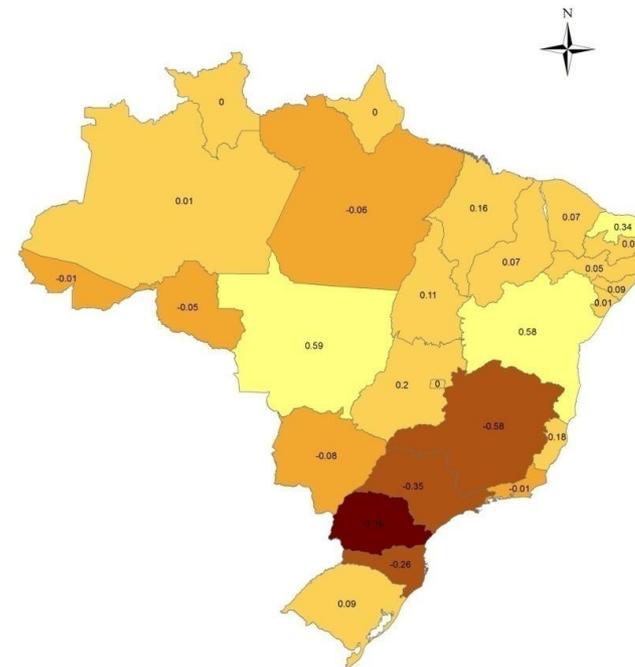
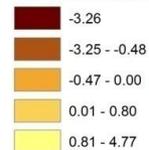
Variações de participação do PIB setorial em 2050: agricultura e pecuária (cenário B2) (1)



Legenda

Cenário B2

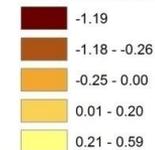
Var. participação agrícola (p.p)



Legenda

Cenário B2

Var. participação pecuária (p.p)





Síntese dos custos sobre a rede de cidades das MGC no Brasil (em % do PIB regional) (1)

	Cenário A2		Cenário B2	
	2035	2050	2035	2050
Regiões Metropolitanas	-0.1%	-0.3%	-1.3%	-2.0%
Capitais	-0.2%	-0.4%	-1.4%	-2.1%
Interior	-0.5%	-0.8%	-1.8%	-2.6%

Em comparação com os respectivos PIBs regionais projetados sem MCG

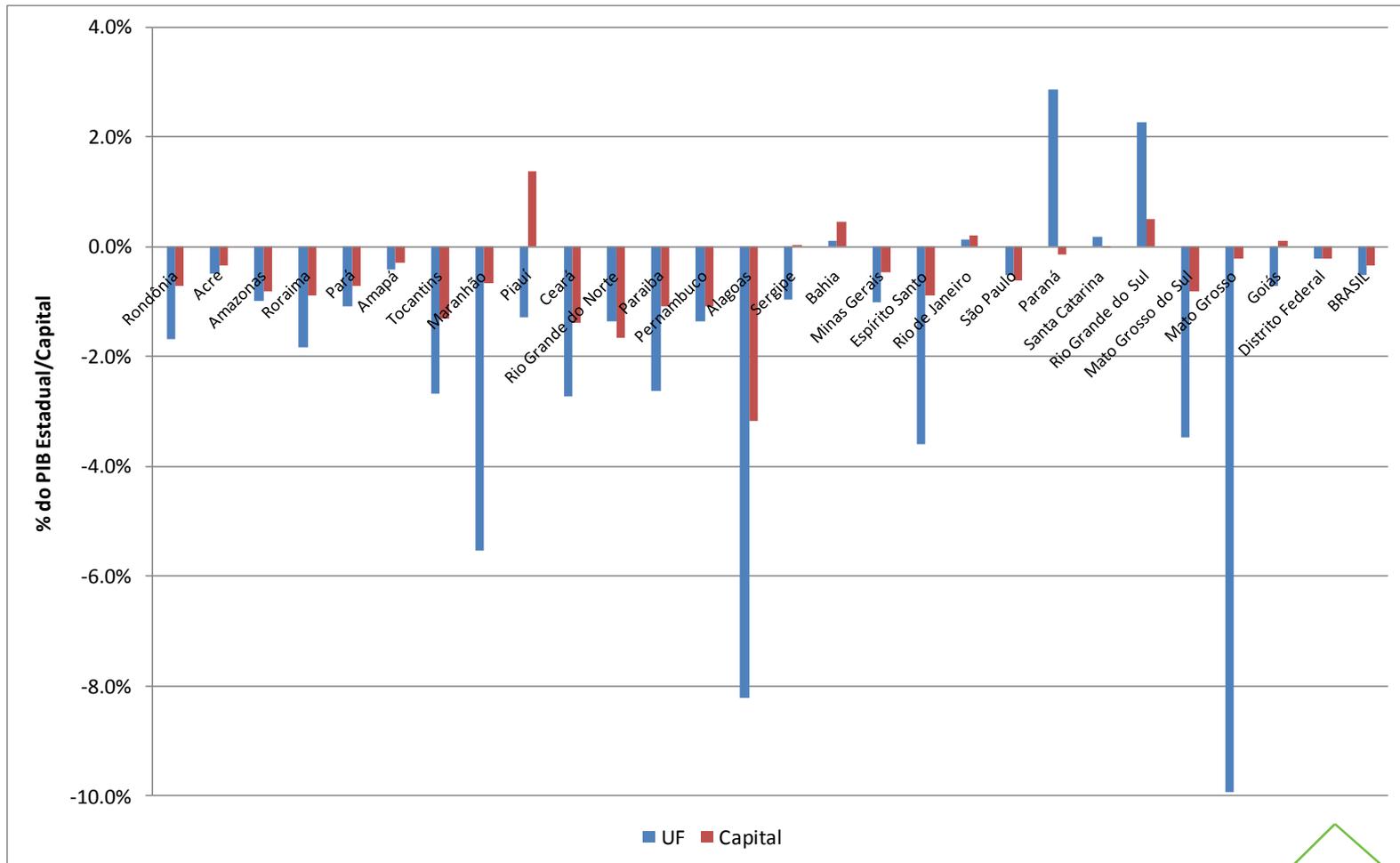
Obs.

Regiões Metropolitanas: Manaus, Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Porto Alegre

Capitais: microrregiões das capitais estaduais



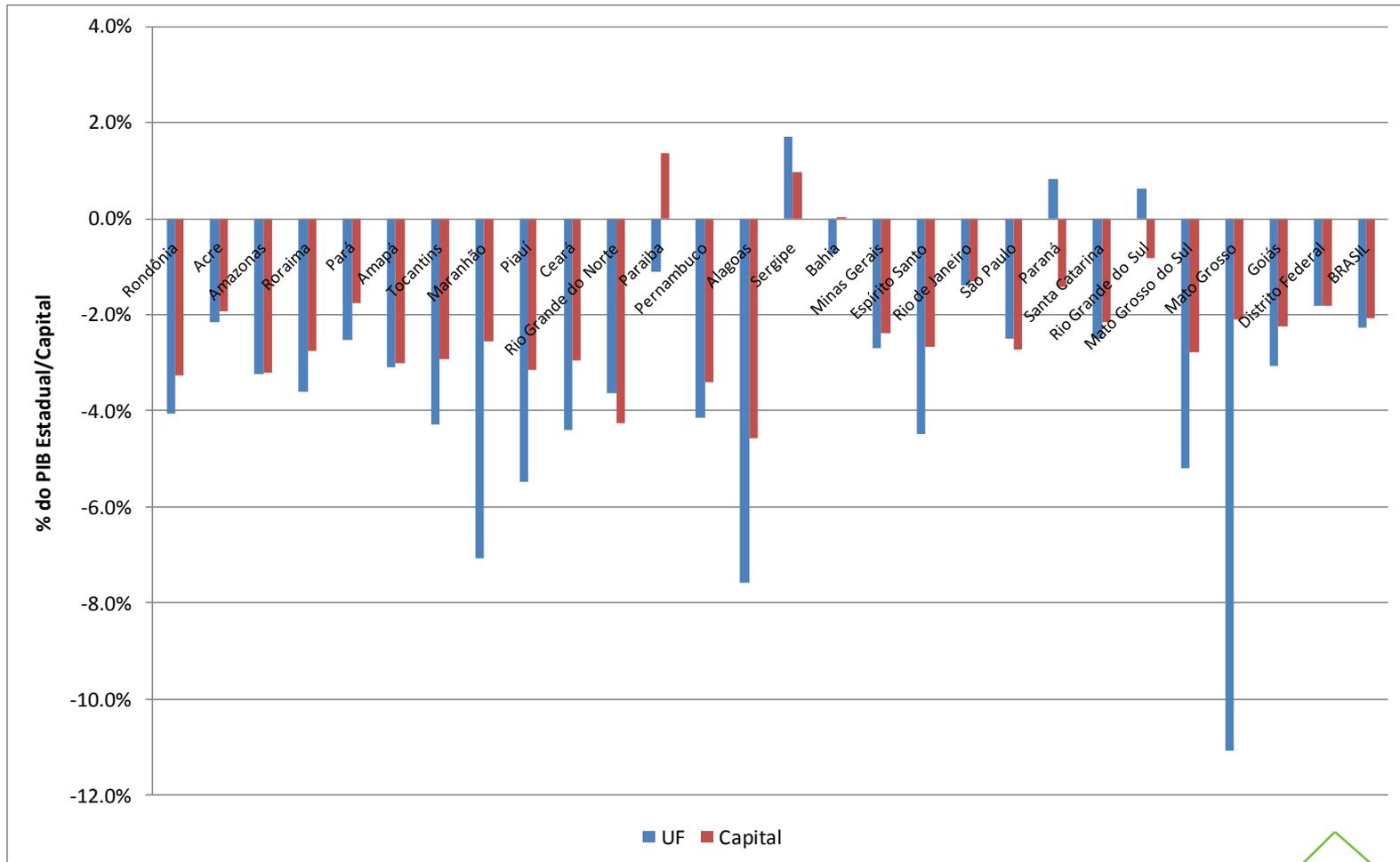
Custos estaduais vs. custos das capitais – cenário A2 (em % do PIB) (1)



Fonte: Haddad *et al.* (2010).



Custos estaduais vs. custos das capitais – cenário B2 (em % do PIB) (1)



Fonte: Haddad *et al.* (2010).



Custos das MCG no Brasil – Sociais

Finalmente, podemos analisar custos sociais adicionais, contemplados em resultados para o PIB per capita e para o percentual de pobres.

Os resultados para o PIB per capita seguem os resultados do PIB: estima-se uma perda permanente, da ordem de 0,5% (cenário A2) e 2,3% (cenário B2) do PIB per capita nacional, em 2050, em comparação com o que poderia ter sido em um mundo sem mudanças climáticas.

Outro resultado interessante é que MCG tendem a aumentar a pobreza no Brasil, com resultados mais intensos no cenário B2.

Analisando-se os efeitos sobre a pobreza dentro dos Estados brasileiros, verifica-se uma alta correlação entre os impactos sobre variações na pobreza e os impactos sobre o PIB: Estados com maiores custos econômicos tendem a apresentar maiores custos sociais no longo prazo.



Síntese dos custos sociais das MGC no Brasil

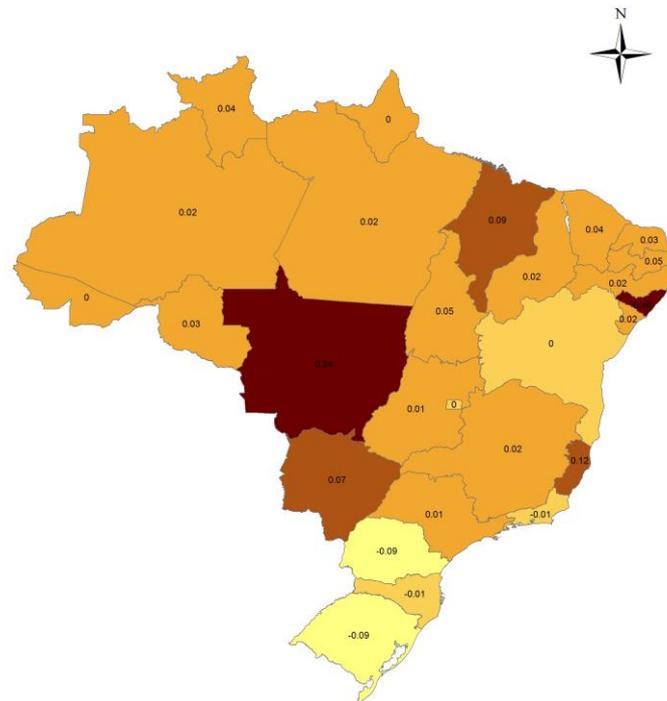
	Cenário A2		Cenário B2	
	2035	2050	2035	2050
PIB/capita*	-0,3%	-0,5%	-1,5%	-2,3%
Pobreza**	0,0161%	0,0194%	0,0645%	0,0640%

* Em comparação com os respectivos valores projetados sem MCG

** Variação percentual média anual no período



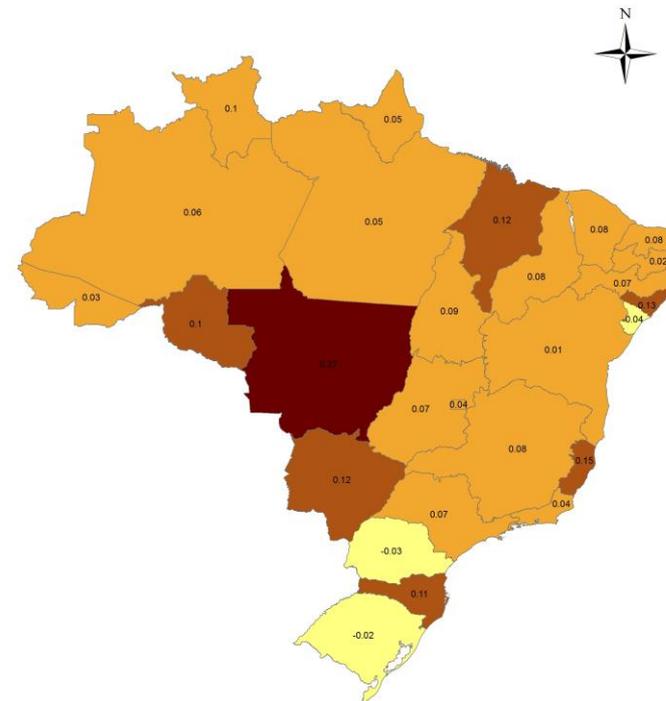
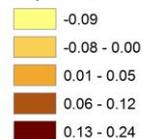
Impacto das MGC sobre a pobreza (variação percentual no percentual de pobres)



Legenda

Cenário A2

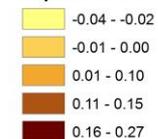
Impacto sobre a pobreza (var %)



Legenda

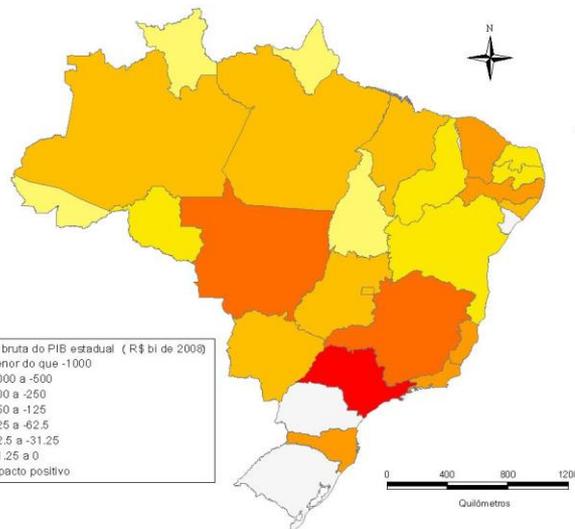
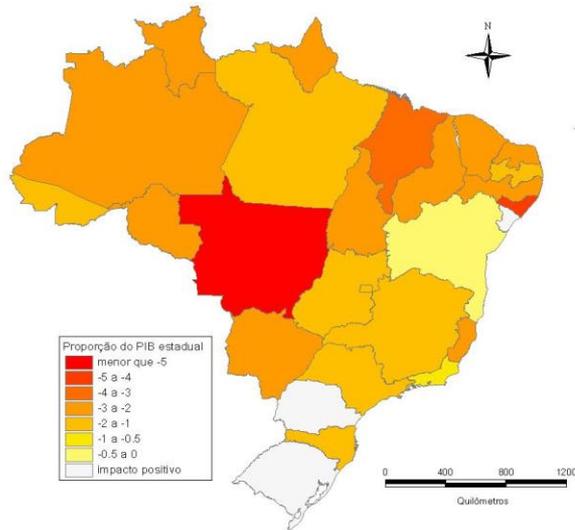
Cenário B2

Impacto sobre a pobreza (var %)





Custos (benefícios) regionais de MCG (2)



	R\$ bilhões de 2008		Proporção do PIB Estadual		PIB Estadual
	A2-BR	B2-BR	A2-BR	B2-BR	(R\$ bilhões de 2008)
Rondônia	-12,0	-34,6	-0,73	-2,10	16,5
Acre	-1,0	-6,9	-0,18	-1,20	5,8
Amazonas	-25,2	-89,7	-0,57	-2,02	44,5
Roraima	-5,0	-11,9	-1,18	-2,83	4,2
Pará	-30,7	-80,4	-0,54	-1,41	56,9
Amapá	-0,9	-13,0	-0,16	-2,28	5,7
Tocantins	-16,7	-31,1	-1,29	-2,40	13,0
Maranhão	-87,8	-119,5	-2,66	-3,63	33,0
Piauí	-8,8	-40,7	-0,61	-2,80	14,5
Ceará	-78,1	-146,2	-1,42	-2,66	55,0
Rio Grande do Norte	-15,9	-50,5	-0,69	-2,18	23,1
Paraíba	-28,7	-33,0	-1,31	-1,50	21,9
Pernambuco	-41,0	-139,7	-0,64	-2,20	63,5
Alagoas	-88,9	-95,1	-4,61	-4,93	19,3
Sergipe	-7,7	16,8	-0,43	0,93	18,0
Bahia	15,4	-45,7	0,12	-0,37	124,5
Minas Gerais	-155,1	-446,4	-0,55	-1,58	283,2
Espírito Santo	-123,7	-157,6	-1,95	-2,49	63,3
Rio de Janeiro	31,5	-229,8	0,10	-0,73	315,5
São Paulo	-230,2	-1215,4	-0,25	-1,31	927,7
Paraná	292,6	83,9	1,52	0,44	192,0
Santa Catarina	12,1	-158,0	0,10	-1,33	119,1
Rio Grande do Sul	258,4	70,6	1,24	0,34	209,0
Mato Grosso do Sul	-58,8	-92,1	-1,82	-2,86	32,3
Mato Grosso	-295,1	-333,0	-5,03	-5,68	58,7
Goiás	-22,3	-117,6	-0,30	-1,57	74,7
Distrito Federal	0,0	-96,2	0,00	-1,01	95,1
Norte	-91,6	-267,7	-0,63	-1,83	146,5
Nordeste	-341,6	-653,7	-0,92	-1,75	372,8
Sudeste	-477,4	-2049,3	-0,30	-1,29	1589,7
Sul	563,1	-3,5	1,08	-0,01	520,1
Centro-Oeste	-376,3	-638,9	-1,44	-2,45	260,7
BRASIL	-723,8	-3613,1	-0,25	-1,25	2889,7

PIB Brasil 2008 = R\$ milhões 2.889,72



Superação de limitações

Esta é uma empreitada desafiadora que envolve uma vasta gama de instituições, organizações e indivíduos. O estudo EMCB criou oportunidades na forma de maior integração entre as instituições, dados mais precisos por meio do compartilhamento de informações e abordagens interdisciplinares, e uma melhor compreensão dos impactos potenciais das mudanças climáticas no Brasil para garantir a resposta mais eficaz dos setores político, econômico e social relevantes.

O desafio, portanto, também traz consigo limitações e problemas potenciais.

- Coordenação e integração de estudos (pessoas, dados métodos)
- Conteúdo e substância dos estudos
 - Várias fontes potenciais de inconsistências (teoria, dados, dinâmica, integração, cascata de incerteza, etc.)



Agenda



Objetivo: Modelo Brasileiro de Mudanças Climáticas (INCT)

Tarefa: *From soft links to hard links*

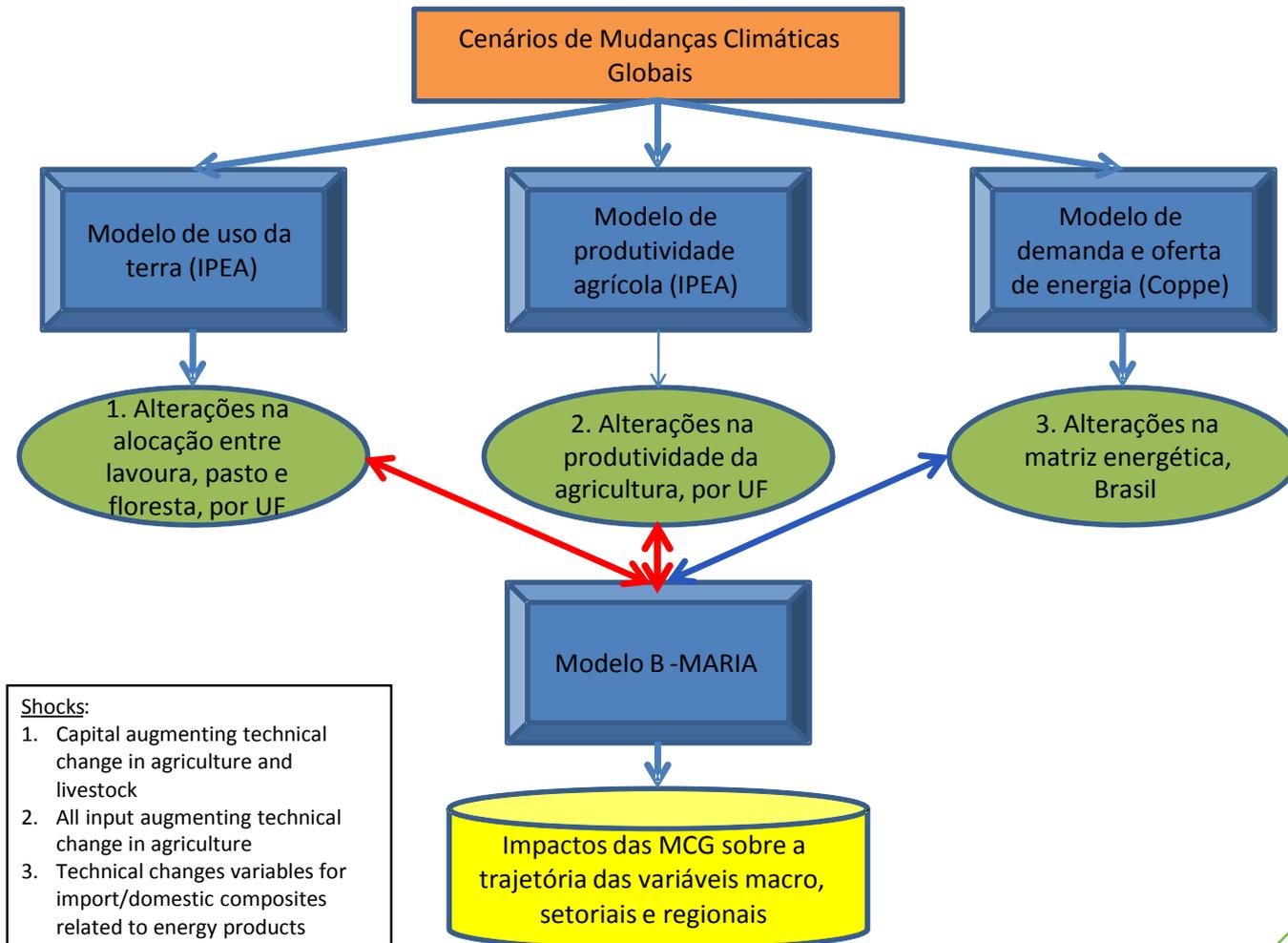
Ponto de partida: experiência acumulada neste primeiro projeto multidisciplinar + parcerias internacionais (*state-of-the-art*)

Modelo EGC espacial dinâmico como o núcleo de um sistema de modelagem integrado

- Vários desafios!



Lógica de modelagem dos impactos de MCG sobre a economia brasileira



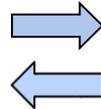


Estas alterações físicas são traduzidas em choques econômicos no modelo EGC espacial

Mudanças "físicas"

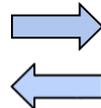
Choques nas variáveis do EGC

Mudanças na alocação da terra
entre lavoura, pasto e floresta



Capital-augmenting technical change
in agriculture and livestock (regional
shocks)

Mudanças na produtividade das
lavouras



All-input-augmenting technical change
in agriculture (regional shocks)

Mudanças na intensidade setorial
de uso de energia



Technical changes variables for
import/domestic composites related to
energy products (sectoral shocks)



Solução

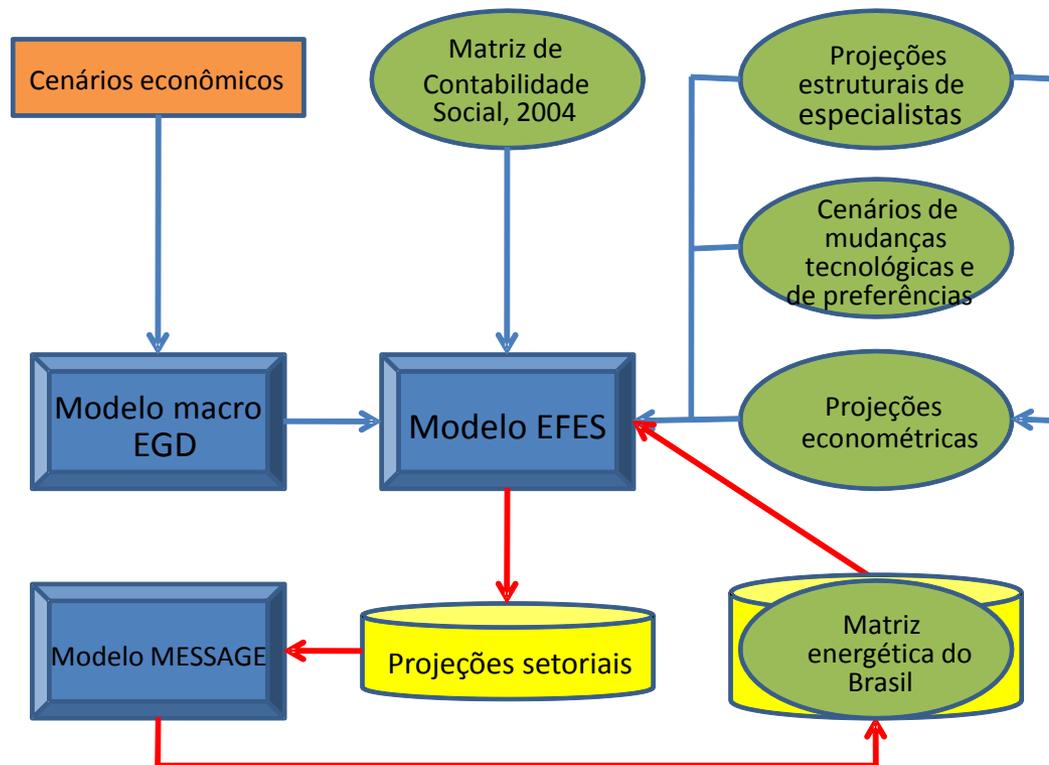
MODELO *BLUE...*



No projeto Opções de mitigação

Integração com o modelo de otimização energética MESSAGE (alimentado com modelagens de demanda setorial de energia).

Ligação: Modelo EFES via faixas de custo de carbono e intensidade energética.



Integração semi-iterativa entre o Modelo EFES e o Modelo MESSAGE



**Opções de Mitigação de Emissões
de Gases de Efeito Estufa em
Setores-Chave do Brasil**

Obrigado!

weslem.faria@ufjf.edu.br

weslem_faria@yahoo.com.br



Ministério da
**Ciência, Tecnologia
e Inovação**