



MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL
Secretaria Nacional de Segurança Hídrica – SNSH

Projeto de Cooperação Técnica BRA/IICA/14/004

SRHQ INTERÁGUAS MMA /MDR

Edital n. 058/2021, Termo de Referência n. TR/PF/IICA-11365

**ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DE CENÁRIOS PROSPECTIVOS DO
PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS 2022-2040.**

Produto 02 – Proposta de Cenários para o PNRH 2022-2040

CONSULTOR ANTONIO EDUARDO LEÃO LANNA

Agosto de 2021

Identificação		
Consultor(a) / Autor(a): Antonio Eduardo Leão Lanna		
Contrato de Prestação de Serviços de Consultoria Pessoa Física no. 121116		
Nome do Projeto: Elaboração da Proposta de Cenários Prospectivos do Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040.		
Oficial/Coordenador Técnico Responsável: Adriana Lustosa da Costa		
Data /Local: Brasília 08 de junho de 2021		
Classificação		
Temas Prioritários do IICA		
Agroenergia e Biocombustíveis	Sanidade Agropecuária	
Biotecnologia e Biossegurança	Tecnologia e Inovação	
Comércio e Agronegócio	Agroindústria Rural	
Desenvolvimento Rural	Recursos Naturais	X
Políticas e Comércio	Comunicação e Gestão do Conhecimento	
Agricultura Orgânica	Outros:	
Modernização Institucional		
Palavras-Chave: Plano Nacional de Recursos Hídricos, Cenários.		
Resumo		
Título do Produto: Produto 02 – Proposta de Cenários para o PNRH 2022-2040		
Qual Objetivo Primário do Produto? Propor os cenários para elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040		
Que Problemas o produto deve resolver? Elaboração do PNRH 2022-2040.		
Como se Logrou Resolver os Problemas e Atingir os Objetivos. Apresentação de proposta.		
Quais Resultados mais relevantes? Proposta de cenários tendo por base visões de futuro global, nacional e setorial.		
O Que se Deve Fazer com o Produto para Potencializar o seu Uso? Promover sua discussão para obtenção de correções, acréscimos e aprimoramentos.		

Nota: “Este produto foi realizado no âmbito do Projeto de Cooperação Técnica especificado no item 1, alínea a, das Declarações, em contrato celebrado entre o(a) CONTRATADO(A) e o CONTRATANTE”.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	ANTECEDENTES E BASES METODOLÓGICAS	9
2.1	CONSULTA A ATORES SOCIAIS	9
2.2	METODOLOGIA ADOTADA	11
2.2.1	Fase 1 - Construção e organização da base de conhecimentos	11
2.2.2	Fase 2 - Identificação de variáveis relevantes	11
2.2.3	Fase 3 – Proposta de Cenários Alternativos.....	14
3	FASE 1 - CONSTRUÇÃO E ORGANIZAÇÃO DA BASE DE CONHECIMENTOS	18
3.1	MEGATENDÊNCIAS MUNDIAIS E REPERCURSÕES NO BRASIL	18
3.1.1	Megatendências Mundiais segundo o IPEA.....	18
3.1.2	Visão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA	24
3.1.3	Visão da Confederação Nacional da Indústria - CNI.....	26
3.2	TENDÊNCIAS SETORIAIS	28
3.2.1	Saneamento Urbano	29
3.2.2	Saneamento Rural	31
3.2.3	Energia.....	34
3.2.4	Agropecuária.....	38
3.2.5	Irrigação	39
3.2.6	Turismo	42

3.2.7	Indústria	43
3.2.8	Mineração	45
3.2.9	Hidroviário	47
3.2.10	Área de Meio Ambiente.....	51
3.3	CENÁRIOS MUNDIAIS	53
3.3.1	Cenários mundiais da NIC para 2040	53
3.3.2	Cenários da OECD para 2035.....	60
3.4	CENÁRIOS BRASILEIROS.....	65
3.4.1	Cenários Brasil 2035 – IPEA.....	65
3.4.2	Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil no período de 2020 a 2031	74
3.4.3	Cenários Brasil 2021-2030.....	76
3.4.4	Cenários Nacionais elaborados no processo de planejamento do Setor Elétrico Brasileiro.....	78
3.4.5	Cenários Nacionais para o Plano Nacional de Mineração 2030	83
3.4.6	Cenários Brasileiros para o Desenvolvimento Tecnológico da Agricultura	85
3.4.7	Cenários Nacionais do Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB	90
3.4.8	Conclusão parcial.....	92
3.5	CENÁRIOS NACIONAIS DO PNRH 2006-2020	93
4	FASE 2 - IDENTIFICAÇÃO DE VARIÁVEIS RELEVANTES PARA O PNRH 2022-2040	101
4.1	ABORDAGEM CLASSICATÓRIA	102

4.1.1	Variáveis relacionadas às disponibilidades hídricas.....	102
4.1.2	Variáveis que alteram o regime hidrológico natural.....	103
4.1.3	Variáveis relacionadas às demandas hídricas	103
4.2	ABORDAGEM AVALIATIVA.....	106
4.2.1	Seleção de Tendências de Peso.....	107
4.2.2	Seleção de Incertezas Críticas.....	109
4.2.3	Seleção de Fatos Portadores de Futuro.....	111
4.2.4	Cisnes Negros.....	112
4.2.5	Coringas ou Wild Cards	115
5	FASE 3 – PROPOSTA DE CENÁRIOS ALTERNATIVOS.....	117
5.1	CENÁRIOS NACIONAIS PARA O PNRH 2022-2040	117
1.1	SELEÇÃO DE CENÁRIOS.....	120
5.2	CENÁRIO REFERENCIAL PARA O PNRH 2022-2040: ÁGUAS AMARELAS/TENDENCIAL.....	123
5.3	VARIÁVEIS SELECIONADAS PARA ESTABELECEM A NARRATIVA DOS CENÁRIOS	128
5.4	RESUMO: ELEMENTOS PARA ELABORAÇÃO DA NARRATIVA DOS CENÁRIOS PROPOSTOS.....	132
5.5	CORRESPONDÊNCIA DOS CENÁRIOS NACIONAIS PARA O PNRH 2022-2040 COM OS CENÁRIOS NACIONAIS SETORIAIS.....	144
6	CONCLUSÕES.....	153
7	REFERÊNCIAS	154

1 INTRODUÇÃO

Conforme o Termo de Referência - TR, “neste produto deverão ser apresentados os Cenários para o PNRH 2022-2040. Os cenários plausíveis serão prospectados considerando as análises anteriores, visando subsidiar o processo de construção do Plano de Ações”. As seguintes atividades foram demandadas:

1. Condução das consultas a especialistas;
2. Orientação e condução das atividades da Oficina de trabalho do PNRH 2022- 2040 sobre Cenários Prospectivos;
3. Identificação, junto com a comunidade de recursos hídricos, de Fatos Portadores de Futuro, tais como macrotendências, Incertezas Críticas e eventuais “cisnes negros” que devam ser objeto de análise, subsidiando a proposta de cenários, nas atividades seguintes;
4. Prospeção de cenários de longo prazo por UGRH e nacional, considerando a inserção do Brasil em cenários mundiais e regionais, a evolução dos setores usuários de água, mudanças e variabilidades climáticas sobre a oferta e demanda da água, inovações tecnológicas, demandas socioeconômicas, ambientais, desenvolvimento de capacidades e de consciências, em uma lista não exaustiva...;
5. Organização e compilação das contribuições e resultados da Oficina e consolidação da proposta de cenários.

O relatório é organizado em 6 capítulos, incluindo esse introdutório, que apresenta as demandas do TR. O Capítulo 2 apresenta os Antecedentes com os resultados das atividades vinculadas às consultas a especialistas, à Oficina de Cenários e às articulações com a comunidade de recursos hídricos para identificação de temas de interesse, atendendo as demandas 1 a 3 do TR acima listadas. Também, recuperando informações apresentadas no Relatório do Produto 1, é apresentada a abordagem proposta por VAN DER HEIJDEN (2009), onde são definidas as fases de um

planejamento por cenários, que deverão orientar a organização dos demais capítulos e dos demais produtos.

Sendo assim, no Capítulo 3 é construída e organizada a base de conhecimentos, pela apresentação resumida de estudo de cenários mundiais, nacionais e setoriais, bem como das tendências e planos setoriais que possam ter interferência na Gestão de Recursos Hídricos. Também é analisado o processo de prospecção de cenários do PNRH 2006-2020, na busca de lições a serem aprendidas e incorporadas ao PNRH 2022-2040. No Capítulo 4 são identificadas variáveis relevantes que são classificadas como Tendência de Peso, Incertezas Críticas, Fatos Portadores de Futuro e Coringas (Cisnes Negros). O Capítulo 5 apresenta a proposta de cenários para o PNRH 2022-2040, que envolve igualmente a seleção dos que podem ser considerados plausíveis. Para consolidar e justificar a proposta optou-se por analisar os cenários propostos em relação às suas inserções nos cenários mundiais e, também, avaliar como cenários de setores usuários de água se inseririam naqueles propostos para o PNRH 2022-2040. Igualmente, foram considerados os comportamentos de variáveis selecionadas no Capítulo 4, e mais outras sugeridas no Termo de Referência, para estabelecer elementos para a narrativa dos cenários, de acordo com a Etapa 5 do processo de cenarização proposto por VAN DER HAIJDEN (2009), que tem orientado este estudo:

- Fase 1 - Construção e organização da base de conhecimentos
- Fase 2 - Identificação de variáveis relevantes
- Fase 3 – Proposta de Cenários Alternativos
- Fase 4 – Seleção de cenários
- Fase 5 – Elaboração de narrativas e avaliação da consistência dos cenários selecionados
- Fase 6 - Proposta de elementos diretivos para as estratégias do PNRH 2022-2040

Neste Produto 2 a Fase 5 foi parcialmente elaborada, deixando-se para o Produto 3 o atendimento de outras demandas do Termo de Referência, de acordo com a metodologia apresentada no Produto 1.

No Capítulo 6 são apresentadas algumas conclusões e no final são listadas as referências à literatura.

2 ANTECEDENTES E BASES METODOLÓGICAS

Conforme foi apresentado no Produto 1 – Metodologia deste estudo, nesse relatório são apresentadas as três primeiras fases que envolveram 1) a construção e organização da base de conhecimentos, 2) a identificação de variáveis relevantes para a prospecção de cenários e 3) a proposta de cenários alternativos.

O Produto 1 apresentou uma lista de relatórios para formação da base de conhecimentos, a maioria deles acessível pela internet. Eles se referiram identificação de megatendências, a prospecção de cenários nos âmbitos global, nacional e de setores usuários de água e a avaliação de tendência setoriais.

2.1 CONSULTA A ATORES SOCIAIS

Para melhor considerar as tendências futuras de setores usuários de água foi elaborado um Formulário de Consulta Setorial sobre Elaboração do PNRH 2022-2040 distribuído pela internet com uma pergunta e suas variantes: “Em sua opinião, como estará o Setor considerado no ano 2040? A descrição da situação em 2040 poderá ser quantitativa (crescerá/decrescerá por um percentual informado em relação à situação presente) ou qualitativa (tende a crescer/decrescer rapidamente, moderadamente ou vagarosamente). Que inflexões, rupturas ou mudanças o setor deverá passar do presente até 2020? Que fatores contribuirão para que estas inflexões, rupturas ou mudanças ocorram? Quais as oportunidades e riscos que o Setor poderá usufruir ou enfrentar? Use quantas linhas achar necessário para apresentar sua visão setorial de futuro”. Previamente foi solicitado que o respondente indicasse o setor para o qual sua resposta seria dirigida. Também foi solicitado que fossem indicadas referências da literatura que estudassem e avaliassem essas tendências setoriais. Foram retornados 61 formulários sendo que 51 responderam às questões propostas e 30 informaram referências sobre cenários e tendências setoriais. Os setores que foram considerados foram Saneamento Urbano (23 respondentes), Meio Ambiente (16 respondentes incluindo membros dos órgãos gestores de recursos hídricos e de meio ambiente), Energia (8), Saneamento Rural (3), Irrigação (2). Os demais tiveram uma única resposta cada.

Foi realizada uma Oficina Nacional de Cenarização onde houve uma parte comum, na qual foram apresentadas as tendências e cenários nos âmbitos mundiais, nacionais e setoriais, seguida de debates com especialistas. Na parte da tarde os participantes formaram quatro grupos e trataram das visões regionais, complementando as setoriais, objeto do formulário previamente comentado. Os grupos foram: 1) Região Sul, 2) Região Sudeste, 3) Região Nordeste e 4) Região Centro-Oeste e Norte. Houve a decisão de se juntar os representantes das Regiões Norte e Centro-Oeste por estarem na fronteira agrícola brasileira, porque terem suas nascentes na Região Centro-Oeste bacias importantes da Região Norte e porque essa última região contar geralmente com poucos participantes nos grupos de discussão.

A cada grupo foi solicitada a resposta às seguintes questões, sob uma visão de suas regiões:

- Considerado os elementos apresentados, relativos a tendências e cenários, quais os eventuais efeitos, na sua região, sobre os usos de água até 2040? Considere também como uso de água a assimilação de efluentes.
- Considerando esses eventuais efeitos percebidos sobre os usos, quais os potenciais impactos sobre os recursos hídricos e os conflitos pelo uso da água que podem ser esperados entre os setores usuários? Se possível, indicar as bacias hidrográficas onde esses conflitos ocorrerão com maior intensidade.
- Que variáveis podem afetar o uso, controle e a proteção dos recursos hídricos no horizonte até 2040?
- Quais as mudanças graduais ou disruptivas que até 2040 você espera que ocorram: tecnologias, no ambiente, na sociedade, ou em qualquer variável relevante que resulte em ameaças ou em oportunidades para o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH?

Nos próximos capítulos as informações apresentadas por esse questionário e na Oficinas serão consideradas.

2.2 METODOLOGIA ADOTADA

As orientações do TR em conjunto com os preceitos da Conversação Estratégica apresentados e discutidos por VAN DER HEIJDEN (2009), e que serão adotados neste estudo, foram aplicados até a fase propositiva dos cenários:

2.2.1 Fase 1 - Construção e organização da base de conhecimentos

A base de conhecimentos foi obtida pela análise de estudos de cenários mundiais, nacionais, setoriais, consulta a atores sociais por meio de Oficinas (Oficina de Cenários em 13/7/2021), questionário, apresentações a grupos de especialistas (GT da Resolução CNRH 145/2012 da CTPA/CNRH, em 15/7/2021)¹, entrevistas individuais, e outras possibilidades de interlocução que ainda se apresentaram.

2.2.2 Fase 2 - Identificação de variáveis relevantes

Considerando a base de conhecimentos, foram identificadas as Sementes de Futuro, fatos ou sinais que têm origem no passado e no presente e que sinalizam possibilidades de eventos futuros². São, portanto, variáveis relevantes, classificadas como Tendências de Peso, Fatos Portadores de Futuro, Incertezas Críticas, Surpresas Inevitáveis e Coringas, também denominados por Cisnes Negros, que têm as seguintes definições:

1. **Tendências de Peso:** são tendências cujas direções já são bastante visíveis e suficientemente consolidadas para se admitir a manutenção do seu rumo pre-

¹ Grupo de Trabalho sobre a Resolução CNRH 145/2012 - que estabelece diretrizes para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas – criado pela Câmara Técnica de Planejamento e Articulação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH,

² A metáfora das sementes (das plantas) é aplicável, pois elas podem germinar ou não e, caso germinem, poderão ou não dar frutos, e eles poderão ser ou não apreciados (Marcial, 2011, e Marcial e Grumbach, 2008, citados por GUELLATI, MONTEIRO E OLIVEIRA JUNIOR, 2017).

sente durante o período considerado; nesses casos, a evolução pode ser prevista com boa margem de segurança; são também movimentos bastante prováveis de um ator ou variável dentro do horizonte de estudo; exemplos: incremento das exportações agropecuárias, aumento do consumo interno de alimentos, aumento das exigências de controles ambientais nos processos produtivos por parte dos mercados externos, etc. Nos processos de cenarização as tendências de peso mais fortes e que têm potencial de conformar (dar forma) aos cenários são denominadas como **Megatendências**.

2. **Fatos portadores de futuro:** são fatores de mudanças potenciais no presente, que podem gerar Incertezas Críticas, Surpresas Inevitáveis e Coringas/Cisnes Negros (ver definições a seguir); constituem-se também em sinal ínfimo por sua dimensão presente, mas imenso por suas consequências e potencialidades; exemplos: bioenergia, biotecnologia, nanotecnologia, economia circular etc.
3. **Incetezas Críticas:** são incertezas relativas à evolução de fatores externos, não controláveis pela organização, mas que influenciarão substancialmente os cenários, e o conteúdo e a implantação de decisões estratégicas e, conseqüentemente, o seu futuro; variáveis incertas que são de grande importância para a questão foco do estudo de futuro; são as sementes de futuro consideradas mais importantes para a questão principal, ou seja, aquelas que determinam a construção dos cenários; exemplos: economia mundial, pressões externas sob controles ambientais, reação nacional às pressões ambientais externas, efetividade dos marcos regulatórios etc.
4. **Surpresas inevitáveis:** são fatos portadores de futuro que inevitavelmente ocorrerão, pois são causados por forças que já atuam sobre o sistema, mas que não são conhecidos o momento, a intensidade, o local, as consequências de suas ocorrências e, tão pouco, a efetividade das alternativas de controle; exemplo: variabilidade ou mudanças climáticas;

5. **Cisnes Negros:** eventos com três características: 1) são imprevisíveis, 2) geram resultados impactantes, com efeitos globais, nacionais ou, pelo menos, regionais e 3) após suas ocorrências são desenvolvidos meios de torná-lo mais previsíveis e explicáveis;
6. **Coringas (Wild Cards):** eventos com baixa probabilidade e grande impacto, que ocorrem rapidamente, surpreendendo a todos e não existem formas de antecipá-los.

A caracterização dessas sementes de futuro é realizada no Quadro 2.1, considerando diferentes aspectos relacionados à prospecção de cenários futuros. Ele esclarece que para conformação dos cenários as Incertezas Críticas são fundamentais, podendo os Fatos Portadores de Futuro trazer alguma contribuição. As Tendências de Peso assumem o papel de complementar o enredo dos Cenários, ou seja, de descrevê-los. Como elas atuam em todos os cenários, serão as circunstâncias de cada um que determinarão as formas com que elas atuarão, influenciando a evolução do sistema em análise.

QUADRO 2.1 - SEMENTES DE FUTURO

Sementes de futuro	Tendência de peso	Fato portador de futuro	Incerteza crítica	Surpresa inevitável	Cisne Negro	Coringa
Probabilidade de ocorrência	Alta	Incerta	Incerta	Alta	Incerta	Baixa
Grau de surpresa	Baixo	Incerto	Incerto	Alto	Alto	Alto
Materializa-se rapidamente	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
Determina a lógica dos cenários	Não	Pode	Sim	Não	Não	Sim
Varição ao longo do tempo	No sentido estabelecido	Incerta	Incerta	Incerta	Incerta	Incerta
Comportamento futuro	Conhecido	Desconhecido	Desconhecido	Parcialmente conhecido	Desconhecido	Desconhecido
Complementa o enredo dos cenários	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não

Fonte: Baseado em Marcial (2011) e Marcial e Grumbach (2008) citados por GUELLATI, MONTEIRO E OLIVEIRA JUNIOR (2017). Para os Coringas a fonte é IPEA (2017).

2.2.3 Fase 3 – Proposta de Cenários Alternativos

Esta fase adotou abordagens para prospecção de cenários que serão avaliadas na sequência, considerando a base de conhecimentos construída, formada pela literatura técnica da área e de áreas correlatas. Foram identificados Fatos Portadores de Futuro, Macrotendências, Incertezas Críticas e Coringas que foram objeto de análises. Também, foi avaliada a inserção do Brasil em cenários mundiais e regionais, a evolução dos setores usuários de água, mudanças e variabilidades climáticas sobre a oferta e demanda da água, inovações tecnológicas, demandas socioeconômicas, ambientais, desenvolvimento de capacidades e de consciências etc., de acordo com as demandas do Termo de Referência. A projeção dos cenários prospectados nas regiões brasileiras será realizada no Produto 3, quando serão identificados elementos para a gestão e o planejamento de recursos hídricos, tais como riscos, oportunidades e indicadores de monitoramento, com vistas a subsidiar a definição de estratégias, ações e metas do PNRH 202-2040, também atendendo ao Termo de Referência.

Finalmente, foram inseridos subsídios obtidos em consultas a especialistas e ao público envolvidos na temática de recursos hídricos, ou correlatas, de forma a introduzir o caráter participativo e obter percepções sobre os cenários futuros que a área poderá encontrar. Esses dois tópicos serão a seguir detalhados.

2.2.3.1 Abordagens de cenarização

As abordagens para prospecção de cenários podem ser classificadas em termos de seus objetivos em três categorias:

1. **Normativos ou idealizados:** prospecção de um futuro desejado;
2. **Exploratórios extrapolativos:** poucas incertezas, prolongamento das tendências historicamente observadas (livre de surpresas), com variações canônicas (combinação linear de outras variáveis em estudo);
3. **Exploratórios Múltiplos:** Ambiente de maiores incertezas, com futuros alternativos e contrastados, e trajetórias passíveis de rupturas.

Na primeira categoria são encontrados muitos estudos que apresentam cenários normativos que incorporam objetivos de programas governamentais: é apresentado um único cenário, que é o desejado. Os cenários exploratórios extrapolativos são aqueles de natureza tendencial, nos quais as taxas de crescimento do passado recente, que consideram ou não limites de crescimento e outros aspectos do sistema, são usadas para extrapolação de variáveis que compõe o cenário. Vários cenários macroeconômicos que serão analisados adotam essa abordagem. Outro exemplo próximo são as projeções da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico realizadas na série de Atlas de usos consuntivos de água, que tem sido elaborada; embora não ocorra a menção a cenários, as projeções são realizadas tendo por referência um Cenário Tendencial no qual as taxas de crescimento das demandas em passados recentes são usadas para projeções. Em alguns estudos, especialmente no passado, foram propostos cenários exploratórios extrapolativos nos quais as taxas de crescimento das variáveis no passado, ou curvas de ajustes de tendência, geravam o “Cenário Tendencial”; as taxas obtidas eram alteradas, para mais ou para menos, gerando o que era designado como “Cenário Otimista” ou “Cenário Pessimista”, respectivamente. Finalmente, os cenários exploratórios múltiplos são aqueles que fazem parte dos estudos prospectivos mais modernos, como o do PNRH 2006-2020, por exemplo, e tantos outros mais. É nessa categoria que serão inseridos os cenários para o PNRH 2022-2040.

Na estruturação de cenários exploratórios múltiplos existem três possibilidades para organização lógica das variáveis previamente identificadas, e que podem ser executadas simultaneamente, como será verificado:

1. **Indutiva:** envolve um processo passo a passo, a partir da base de conhecimentos e da sua combinação, levando a uma gradual emergência da lógica de base dos cenários, em paralelo com as linhas narrativas que demonstrarão as suas coerências - abordagem adotada no PNRH 2006-2020, resumida na Caixa 2.1.

CAIXA 2.1 – PROSPECÇÃO DOS CENÁRIOS NO PNRH 2006-2020

O PNRH 2006-2020 teve como referência três cenários mundiais e três cenários nacionais, e a prospecção dos comportamentos de 5 variáveis: 1) Ocupação do uso do solo, Atividades econômicas: indústria, agricultura e pecuária; 2) Usinas hidrelétricas, 3) Saneamento, 4) Gestão: implantação institucional do Sistema Nacional de Recursos Hídricos - SINGREH, existência e implantação de Planos de Recursos Hídricos, existência de políticas públicas integradas e participação efetiva da sociedade, 5) Investimentos e despesas públicas em proteção e gestão de recursos hídricos. Cada variável poderia assumir três ou quatro dimensões, informadas de forma qualitativa (forte, média ou pequena expansão para as usinas hidrelétricas, p. ex.). Foi solicitado por meio de um processo participativo a conexão lógica entre as dimensões dessas variáveis em um percurso que iria até a definição de um cenário. Em uma primeira etapa alcançou-se seis cenários. Posteriormente, foram selecionados quatro cenários como mais consistentes e verificado que dois cenários corresponderiam a situações próximas, podendo ser incorporado a um único. Desta sistemática resultaram três cenários que foram posteriormente denominados como Águas para Todos, Águas para Alguns e Águas para Poucos. Esse é um exemplo da abordagem indutiva, que será mais bem detalhado na Figura 3.6, adiante no texto.

Fonte: Elaboração própria.

2. **Dedutiva:** a identificação de um conjunto de dimensões-chave nos dados que possa ser utilizado para a definição prévia de um enquadramento para decidir o conjunto de cenários a ser desenvolvido – abordagem adotada no estudo Brasil 2035 (IPEA, 2017), resumida na Caixa 2.2.

CAIXA 2.2 – PROSPECÇÃO DOS CENÁRIO DO ESTUDO BRASIL 2035

Nessa proposta de cenários para o Brasil em 2035 foram consideradas duas dimensões-chave: economia e equidade social. A dimensão econômica poderia variar entre uma abordagem convencional, sem alterações, e outra inovadora, que inclui reformas e criatividade; a dimensão da equidade social variaria entre o retrocesso social, no qual os investimentos voltados à promoção da equidade social são pequenos e o desenvolvimento social, no qual considera-se o alcance de maior equidade social um objetivo a ser alcançado. O cruzamento dessas duas dimensões permite a definição de quatro quadrantes em que cada um representa um cenário que se caracterizam por maior ou menor investimento na dimensão econômica ou maior ou menor investimento da dimensão da equidade social. Trata-se de um exemplo de aplicação da abordagem dedutiva que será mais bem ilustrado adiante na Figura 3.3.

Fonte: IPEA (2017)

3. **Incremental:** parte da “visão oficial” sobre o futuro e os cenários limitam-se inicialmente a realizar incursões no “território” que rodeia essa visão oficial.

Esse Cenário “Oficial”, ou Tendencial, tem suas demandas hídricas consuntivas projetadas, ano a ano, entre 2022 e 2030³, e entre 2031 e 2050⁴, pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA, em uma abordagem exploratória extrapolativa. O relatório mostra os critérios de projeção das demandas até 2030, ANA (2019) e na atualização do Atlas de Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2021b), ficando esclarecido que são projeções tendenciais, como será percebido adiante neste relatório.

2.2.3.2 Consultas a especialistas e ao público envolvido com a temática de recursos hídricos

Adicionalmente, e atendendo ao TR, para proposta dos cenários foram consideradas adicionalmente:

- consultas a especialistas, obtidas por questionário enviado por meio da rede mundial de computadores
- Oficina sobre Cenários realizada em 13/7/2021,
- Consultas informais a especialistas.

³ Catálogo de Metadados do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos: obtido em <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/efd77aa1-3c73-4ca1-9cbc-7a2193ea743b>, acesso de junho de 2021.

⁴ Documento e dados preliminares da Atualização do Atlas de Abastecimento Urbano de Água, em elaboração pela ANA.

3 FASE 1 - CONSTRUÇÃO E ORGANIZAÇÃO DA BASE DE CONHECIMENTOS

A base de conhecimentos foi elaborada tendo por referência a documentação, questionários, oficinas e interlocuções realizadas conforme foi descrito no capítulo anterior. Ela será dividida em três tópicos: Megatendências - onde as Tendências de Peso mais importantes são mencionadas - cenários mundiais, onde uma recente prospecção é brevemente apresentada, e cenários brasileiros, onde algumas abordagens são descritas. Entre essas abordagens serão apresentadas as projeções da ANA relacionadas aos usos consuntivos de água até 2040, oriundas da atualização do Atlas de Abastecimento Urbano de Água, em elaboração. Embora não seja um estudo de cenários, apresenta o que pode ser considerada uma projeção em um Cenário Tendencial, com base em um Cenário Exploratório Extrapolativo, que a evolução das demandas hídricas consuntivas. Elas podem ser consideradas uma âncora importante para as projeções a serem realizadas para os cenários prospectados nesse estudo, adotando-se a Abordagem Incremental previamente apresentada.

3.1 MEGATENDÊNCIAS MUNDIAIS E REPERCURSÕES NO BRASIL

Serão analisadas megatendências mundiais, e suas possíveis repercussões no Brasil, com base em trabalho do IPEA (2015), da EMBRAPA (SEIXAS & CONTINI, 2018) e o da CNI (2017). Tendo por referência questionário especificamente apresentados, e distribuídos livremente na rede de computadores mundiais, e para os participantes da Oficina Nacional sobre Cenários Futuros do PNRH 2022-2040 realizado em 13 de julho de 2021, foram prospectadas tendências para os setores usuários de água.

3.1.1 *Megatendências Mundiais segundo o IPEA*

Megatendências foram prospectadas por um painel de especialistas internacionais organizado pelo IPEA (2015). Elas serão esquematicamente apresentadas, exatamente como apresentadas no texto, sendo que o detalhamento pode ser obtido na referência. Após itemizá-las, serão realizadas considerações de interesse para o PNRH 2022-2040, elaboradas por interpretações próprias, do autor deste relatório, que não devem ser consideradas como opinião do IPEA.

3.1.1.1 População e Sociedade

1. “Crescimento da população em taxas marginais decrescentes, com envelhecimento populacional;
2. Intensificação de movimentos migratórios;
3. Adaptação do papel do Estado frente aos novos desafios sociais e populacionais;
4. Intensificação da urbanização;
5. Empoderamento dos indivíduos e da sociedade civil organizada, com aumento da classe média em escala global”.

O crescimento populacional continuará sendo mais influenciado pelas migrações do que pelo crescimento vegetativo da população (diferença entre o índice de natalidade e de mortalidade); a migração será intensificada nas regiões onde se concentrem atividades produtivas, especialmente do setor industrial – originalmente – e de serviços – como consequência. Este fenômeno é de especial interesse às regiões brasileiras mais desenvolvidas.

A urbanização se manterá em crescimento, concentrando espacialmente as demandas hídricas de abastecimento e de assimilação de efluentes. Porém, em uma visão mais recente, que avalia as consequências da pandemia do COVID 19, a possibilidade de trabalho remoto, especialmente no lar (home office), poderá permitir um certo tipo de ocupação urbana na qual na escolha da localização prepondere a qualidade de vida sobre a proximidade do emprego. Isto ocorrerá nas profissões mais especializadas, às quais o sociólogo italiano Domenico de Masi se referiu como “intelectual-criativas”. Isto, porém, será privilégio de uma diminuta parcela da população com grande capacitação profissional. A maioria ainda assumirá atividades e empregos nos quais a presença física será um fator essencial, ou pelo menos relevante.

Porém, esse pequeno grupo de “intelectuais-criativos”, com alto poder aquisitivo, ao optar por se fixar em bairros e cidades com melhor qualidade de vida no entorno das regiões com maior dinâmica econômica, poderá promover alterações com

alguma significância. A atração que exercem sobre atividades culturais, de lazer e de serviços poderão promover alguma expansão urbana com redução da densidade populacional nas Regiões Metropolitanas o que poderá afetar os serviços públicos vinculados ao Setor Saneamento, que envolve os recursos hídricos.

A variação da população rural na idade produtiva estará atrelada à participação da indústria na formação do PIB; aumentando esta participação a população rural em idade produtiva tende a decrescer, ou a crescer com menor celeridade, devido à oferta de empregos no meio urbano, onde são localizadas as indústrias. Mantida a redução da participação da indústria no PIB (de 36% em 1986 passou a menos de 14% atualmente – Fundação João Mangabeira, 2015) existe a tendência de a população rural aumentar por falta de oportunidades de trabalho no meio urbano. Contrário senso, caso seja promovida a reindustrialização, em cenários de maior dinâmica econômica, se pode esperar uma aceleração do êxodo rural.

As organizações não governamentais e os colegiados públicos – como os Comitês de Bacia Hidrográfica – assumirão papel relevante na condução das políticas públicas, com pressões para implantação de estratégias sustentáveis e distributivas.

3.1.1.2 Geopolítica

1. “Permanência da ideologia da globalização;
2. Manutenção do déficit de governança global e a imprevisibilidade das relações internacionais;
3. Período de incerteza quanto à existência de convergência ou de conflito entre países no campo da segurança internacional;
4. Os Estados Unidos permanecerão como maior potência militar do mundo, com grande influência econômica e política;
5. A União Europeia envidará esforços para manter-se como centro transnacional de influência;
6. Crescimento da importância econômica e geopolítica da Ásia;

7. Crescimento da importância geopolítica e econômica do BRICS⁵;
8. Crescimento da influência dos estados médios na geopolítica mundial”.

Passados 6 anos desde a publicação deste relatório, como é de praxe, várias prospecções parecem que não irão se realizar ou pelo menos são questionáveis. A globalização não é uma unanimidade e deveria ser classificada mais como uma incerteza, criada exatamente pelo déficit de governança global e a imprevisibilidade das relações internacionais. Embora os Estados Unidos devam permanecer como a maior potencial mundial, eles provavelmente serão desafiados pela China no que se refere à liderança mundial. A União Europeia mantém seus esforços para se manter como centro transnacional de influência e países asiáticos crescem em importância geopolítica e econômica, liderados pela China e pela Índia. Porém, não existem garantias de os BRICS terão crescimento de suas importâncias geopolíticas e econômicas, pelo menos como um bloco, devido às suas grandes diferenças culturais, econômicas e de regimes políticos. Também, não é certo que os estados médios experimentem o crescimento de suas influências geopolíticas, podendo ser considerada a hipótese de que isto ocorrerá apenas caso estejam atrelados à esfera de influência de algum dos estados grandes, em especial Estados Unidos, União Europeia e China.

De interesse do PNRH ressalta-se que as grandes incertezas que caracterizarão o cenário global podem resultar em grandes variabilidades na economia nacional, especialmente para os setores econômicos dependentes do mercado mundial para colocação de sua produção. Isto afetará especialmente a produção de *commodities*, cuja definição é apresentada na Caixa 3.1.

⁵ Grupo de países formado pelo Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul

CAIXA 3.1 – CONCEITO DE *COMMODITY*

Commodities são produtos geralmente primários, que não são diferenciados de acordo com sua origem ou forma de produção. São especialmente matérias-primas ou produtos com pequeno grau de industrialização, que possuem qualidade quase uniforme, e são produzidos em grandes quantidades por muitos produtores. Estes, sozinhos, não têm capacidade de afetar o preço de comercialização (são, na linguagem microeconômica, “price-takers”), sendo este estabelecido no mercado internacional, geralmente em bolsas de mercadorias (ou seja, pelos “price-makers”). Devido a estas condições, os preços das *commodities* apresentam grande volatilidade, derivada das condições globais de suas ofertas e procuras. Economias que dependam demasiadamente da exportação de *commodities* experimentam, assim, grandes variabilidades. Quando aumenta a demanda mundial ocorre o aumento dos preços, atraindo grande número de produtores que aumentam a oferta, resultando na queda dos preços. Nestes momentos de queda de preços, as economias passam por consideráveis problemas, com dificuldades para toda cadeia produtiva e para a arrecadação de tributos. Esta instabilidade econômica, torna as economias vulneráveis e sujeitas a crises sucessivas, que dificultam o planejamento no longo prazo. Açúcar, café, soja, proteína animal, minério de ferro e petróleo são exemplos de *commodities* de relevância para a economia brasileira.

Fonte: Elaboração própria

3.1.1.3 Ciência e Tecnologia

1. “Aceleração do desenvolvimento tecnológico, multidisciplinar, com aplicações tecnológicas cada vez mais integradas;
2. As tecnologias de informação e comunicação continuarão modificando a natureza do trabalho, a estrutura de produção, de educação, de relação entre as pessoas e lazer;
3. Crescimento dos investimentos em automação e robótica;
4. Crescimento dos investimentos e aplicação no campo da nanotecnologia e biotecnologia”.

Poderão surgir oportunidades de emprego de tecnologias poupadoras de água na indústria e na irrigação, valendo-se de novas tecnologias: reuso, uso de águas servidas, dessalinização de água do mar, irrigação de precisão etc. Também, a tecnologia poderá ser usada para redução das perdas na distribuição de água nos sistemas de abastecimento. Estes aspectos podem ser considerados oportunidades

para aumento da eficiência de uso de água, reduzindo desperdícios, e para melhor gerenciamento dos recursos hídricos da bacia.

3.1.1.4 Economia

1. “O crescimento econômico mundial, com maior concentração de renda, será sustentado pelos países emergentes;
2. O desenvolvimento da economia de inovações está criando uma nova divisão social em países desenvolvidos;
3. Aumento dos fluxos de capital em uma economia global interconectada, com novas regulamentações financeiras e bancárias;
4. A responsabilidade fiscal dos governos permanecerá como uma das principais questões de governança global;
5. Crescimento da demanda por energia e de sua oferta por meio de uma matriz energética diversificada, com aumento do peso das energias renováveis;
6. Crescimento da demanda mundial por alimentos”.

Existem dúvidas se a primeira tendência, relacionada aos países emergentes, é uma megatendência ou se tornou uma incerteza crítica. As demais megatendências parecem manter-se válidas.

Com o crescimento das economias asiáticas pode-se especular um aumento da demanda mundial por alimentos ou ração animal como proteína animal, café, açúcar, soja etc. Nos segmentos das indústrias extrativistas existe a demanda por minério de ferro e petróleo, enquanto na indústria de transformação o aço e combustíveis a base de petróleo. Entretanto, os processos de descarbonização da economia, adiantado em alguns países mais desenvolvidos, poderá gradualmente reduzir a demanda por petróleo e seus derivados, e aumentar a demanda por energia elétrica, especialmente para movimentação da frota de veículos. Estas tendências poderão afetar os

recursos hídricos nacionais ao longo das trajetórias até 2040. Caso ocorra a descarbonização acelerada da economia nacional ocorrerá um impacto positivo devido à redução da poluição atmosférica que afeta a qualidade de água, ao se precipitar. Um impacto negativo ocorrerá se o aumento da demanda por energia elétrica for suprido por investimentos em hidrelétricas, especialmente devido ao barramento de rios, afetando o regime hidrológico natural e inundando áreas para formação de reservatórios. Também, considerando que a maior parte dos recursos hidrelétricos se encontram na Amazônia, suas implantações poderão ser fontes de conflitos internos e externos.

3.1.1.5 Meio Ambiente

1. “Maior questionamento do modelo econômico atual sem uma visão compartilhada de uma alternativa de desenvolvimento sustentável;
2. Aumento da pressão sobre os recursos hídricos;
3. Manutenção da ocorrência de eventos climáticos extremos e aumento do debate sobre as questões relacionadas às mudanças ou variabilidades climáticas”.

Os recursos hídricos permanecerão disputados e haverá demanda de gerenciamento para evitar conflitos de uso. Transposições de vazões entre bacias agregarão maiores complexidades regionais aos conflitos. O ecoturismo, o turismo de aventura e o turismo de natureza poderão ser atividades econômicas relevantes nas regiões com belezas naturais e que preservem o ambiente natural.

3.1.2 Visão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

SEIXAS & CONTINI (2018) consideraram as seguintes megatendências globais que afetam a produção e o consumo de alimentos:

1. **Número crescente de episódios de insegurança alimentar global:** aumento do consumo e o impacto das alterações climáticas aumentarão a pressão no fornecimento de alimentos;

2. **Divergência regional crescente em termos de produção agrícola:** União Europeia, Estados Unidos e Brasil produzirão mais que consomem, enquanto Ásia, África e alguns países da América Latina produzirão menos;
3. **Consciência do consumidor:** individualidade do consumidor dará nova forma à indústria de alimentos, com demandas relacionadas à qualidade, aos impactos na saúde e no ambiente, exigências de diferentes tipos de certificação com aumentos de custo de produção e de embalagem;
4. **Mudanças climáticas e degradação ambiental com impactos nos recursos hídricos:** a segurança alimentar dependerá da segurança hídrica. Porém, as variabilidades (ou mudanças) climáticas, além de comprometer a capacidade de produção agropecuária em algumas regiões, poderão ser agravadas com o aumento das áreas destinadas à produção agropecuária. Este aumento pode ser necessário para alimentar o aumento do consumo, em especial de parte das populações da China e da Índia, e de países africanos, a não ser que tecnologias avançadas permitam produzir mais sem aumento significativo da área utilizada;
5. **Internet das coisas e Big Data:** revolução tecnológica altera modos de produção e de consumo, podendo ser uma oportunidade para se produzir mais e melhores alimentos, sem aumento significativo da área utilizada;
6. **Globalização versus desglobalização:** tensão entre duas tendências opostas que gera uma incerteza crítica: o mundo será integrado, com benefícios de um maior comércio e transações financeiros internacionais, ou haverá mundo multipolar que apresente um certo grau de globalização, por influência de países-chaves, que discordarão das regras

do sistema internacional e decidirão prosseguir com suas próprias agendas regionais?

3.1.3 Visão da Confederação Nacional da Indústria - CNI

A CNI (2017) fez uma avaliação das tendências mundiais e nacionais com forte impacto na indústria. Embora seja adotado um ponto de vista setorial, vale as suas considerações para avaliar as perspectivas do setor.

3.1.3.1 Tendências mundiais:

1. **Indústria 4.0:** As tecnologias digitais aplicadas à indústria trazem impactos sobre o ciclo de vida dos produtos, sobre os processos produtivos, sobre os modelos de negócios e sobre os padrões de integração comercial;
2. **Conhecimento e inovação como motores da economia:** maior fonte geradora de riqueza para a economia como um todo e base sobre a qual se assentam os ganhos de competitividade das empresas e países;
3. **Mudanças climáticas e economia de baixo carbono:** corrida tecnológica global para o desenvolvimento de fontes renováveis de energia e novas oportunidades inserção na “economia verde” que, conjugadas com mudança nos padrões de consumo, com consumidores atentos aos impactos ambientais dos produtos e de seus processos produtivos, trazem desafios ao setor, especialmente aos segmentos que visam mercados externos;
4. **Menor crescimento do comércio internacional e rearranjos na geografia da produção mundial:** incertezas quanto ao futuro dos acordos comerciais e pressões protecionistas, ameaçando a recuperação do comércio internacional, que vem de fraco desempenho desde a crise financeira global de 2008; porém, são detectadas forças que pressionam pela busca de mercados globais em busca de oportunidades;

5. **Crescimento dos países emergentes, especialmente na Ásia:** o Pacífico, como o grande eixo dinâmico da economia mundial.

3.1.3.2 Tendências nacionais

1. **Emergência de um novo ciclo de reformas econômicas e institucionais:** o inchaço do Estado brasileiro, o esgotamento de sua capacidade de investimento e a necessidade de se rever a relação entre o setor privado e o Estado, impactarão as políticas industriais; pelo lado da indústria haverá pressão para reformas e reinvenção do Estado como condição para o enfrentamento dos desafios econômicos, demográficos e sociais presentes e futuros;
2. **Transição demográfica acelerada:** fim do bônus demográfico, e consequente redução da População Economicamente Ativa; para superar a restrição de haver um menor número de pessoas trabalhando para se sustentar e gerar superávits para atender às novas gerações, que ainda não se inseriam no mercado de trabalho, e aos idosos, que vivem de aposentadoria, resta uma alternativa: o aumento da produtividade; e duas alternativas para alcançá-lo: melhorar a educação e investir na infraestrutura produtiva;
3. **Pressão para ir além do mercado doméstico:** apesar do mercado brasileiro seguir como um dos grandes ativos e fator de atração de investimentos, o país não poderá ignorar o mercado externo e deverá aumentar sua inserção no mundo;
4. **Reconfiguração espacial da atividade econômica e crescimento das cidades médias:** O Brasil vem apresentando uma leve desconcentração regional em favor do desenvolvimento das cidades de médio porte, que atraem empresas que buscam reduzir os custos associados a grandes aglomerações;

5. **Maior demanda por políticas e serviços públicos de qualidade:** aumento da escolaridade, maior acesso à informação e instituições mais profissionalizadas pressionarão o Estado na adoção de uma gestão com maior transparência e efetividade.

3.2 TENDÊNCIAS SETORIAIS

Para avaliação destas tendências foram consultadas as manifestações realizadas nas respostas ao Questionário Setorial que solicitou a avaliação das suas visões de futuro e as referências vinculadas a cada setor usuário de água.

O Questionário Setorial apresentou uma única pergunta, com seus desdobramentos: “Em sua opinião, como estará o Setor considerado no ano 2040? A descrição da situação em 2040 poderá ser quantitativa (crescerá/decrescerá por um percentual informado em relação à situação presente) ou qualitativa (tende a crescer/decrescer rapidamente, moderadamente ou vagorosamente). Que inflexões, rupturas ou mudanças o setor deverá passar do presente até 2020? Que fatores contribuirão para que estas inflexões, rupturas ou mudanças ocorram? Quais as oportunidades e riscos que o Setor poderá usufruir ou enfrentar?”.

O questionário foi respondido por 61 indivíduos com a distribuição de setores indicada na Figura 3.1. O maior número de respostas, 23, teve o Setor Saneamento Urbano como referência, seguido pela Área de Meio Ambiente, com respostas de integrantes dos órgãos gestores e de organizações ambientalistas, como 16 respostas. Houve 8 respostas direcionadas ao Setor Energia, 3 ao Saneamento Rural e 2 a Irrigação. Os demais setores, e outras definições indicadas pelos respondentes, tiveram uma resposta cada.

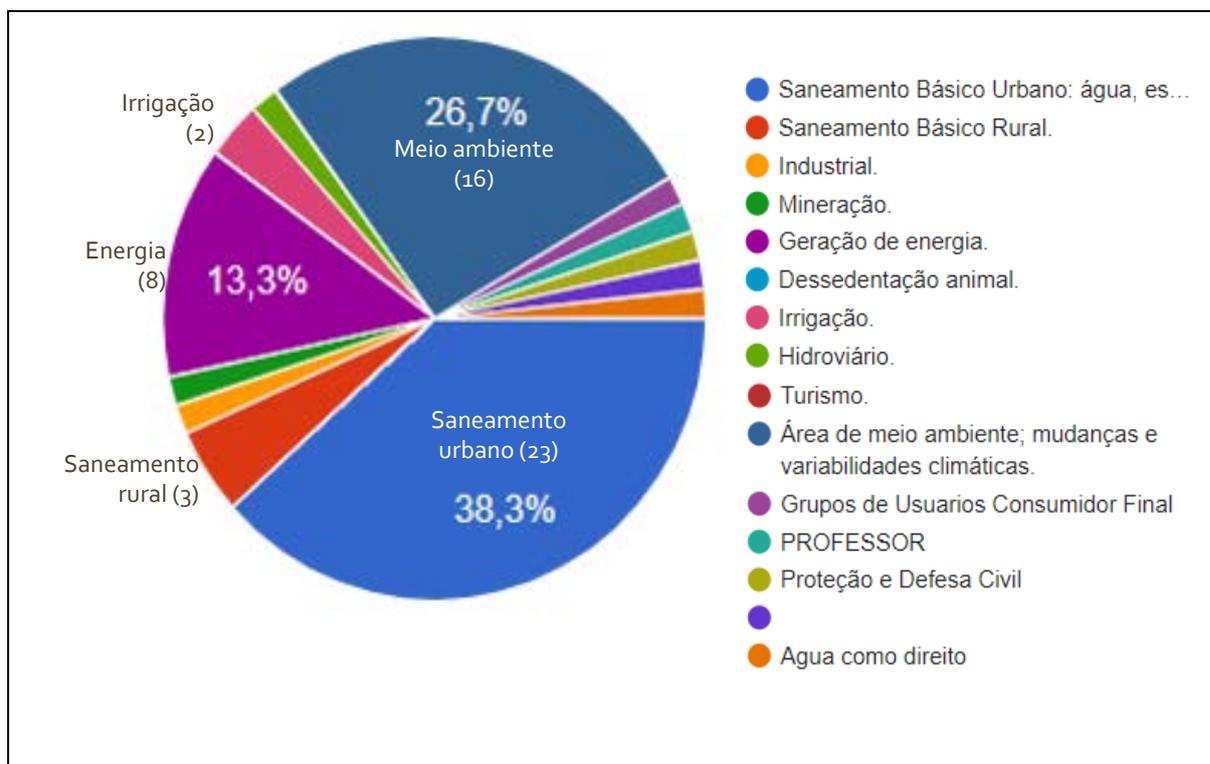


FIGURA 3.1 – DISTRIBUIÇÃO DOS SETORES QUE CONTARAM COM RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO SETORIAL

Fonte: Elaboração própria.

Com base nas indicações e consultas a relatórios foram identificadas as seguintes Tendências de Peso e Incertezas Críticas para cada setor, a seguir resumidas.

3.2.1 Saneamento Urbano

A cobertura dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e coleta e destinação de resíduos sólidos faz parte das metas do PLANSAB. Existe uma expectativa de crescimento rumo à universalização em função do aporte de recursos públicos e privados, estimulados pelo Novo Marco Legal do Saneamento.

Incertezas existem com relação a provisão desses serviços a cidades com viabilidade financeira duvidosa ou claramente negativa. Nesses casos, o papel da

ANA de agência macroreguladora nacional, previsto no Novo Marco Legal, será relevante, no estabelecimento de normas de referência para regulação dos serviços de Saneamento Básico, conforme disposto na Caixa 3.2.

CAIXA 3.2 - ATRIBUIÇÕES DA ANA CONFORME LEI Nº. 14.026/2020 NO NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO BÁSICO

Art. 4º. A ANA instituirá normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico por seus titulares e suas entidades reguladoras e fiscalizadoras, observadas as diretrizes para a função de regulação estabelecidas na Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.

§ 1º Caberá à ANA estabelecer normas de referência sobre:

I - padrões de qualidade e eficiência na prestação, na manutenção e na operação dos sistemas de saneamento básico;

II - regulação tarifária dos serviços públicos de saneamento básico, com vistas a promover a prestação adequada, o uso racional de recursos naturais, o equilíbrio econômico-financeiro e a universalização do acesso ao saneamento básico;

III - padronização dos instrumentos negociais de prestação de serviços públicos de saneamento básico firmados entre o titular do serviço público e o delegatário, os quais contemplarão metas de qualidade, eficiência e ampliação da cobertura dos serviços, bem como especificação da matriz de riscos e dos mecanismos de manutenção do equilíbrio econômico-financeiro das atividades;

IV - metas de universalização dos serviços públicos de saneamento básico para concessões que considerem, entre outras condições, o nível de cobertura de serviço existente, a viabilidade econômico-financeira da expansão da prestação do serviço e o número de Municípios atendidos;

V - critérios para a contabilidade regulatória;

VI - redução progressiva e controle da perda de água;

VII - metodologia de cálculo de indenizações devidas em razão dos investimentos realizados e ainda não amortizados ou depreciados;

VIII - governança das entidades reguladoras, conforme princípios estabelecidos no art. 21 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007;

IX - reúso dos efluentes sanitários tratados, em conformidade com as normas ambientais e de saúde pública;

X - parâmetros para determinação de caducidade na prestação dos serviços públicos de saneamento básico;

XI - normas e metas de substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto de tratamento de efluentes;

XII - sistema de avaliação do cumprimento de metas de ampliação e universalização da cobertura dos serviços públicos de saneamento básico;

XIII - conteúdo mínimo para a prestação universalizada e para a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços públicos de saneamento básico.

Fonte: Lei nº. 14.026/2020 no Novo Marco Legal do Saneamento Básico

A regulação tarifária, como eventuais aplicações de subsídios cruzados, poderão permitir que cidades com maior viabilidade subsidiem aquelas com menor viabilidade financeira. Isto dependerá muito da ANA associar à prestação de serviços de saneamento básico, o controle da poluição das bacias hidrográficas. Nessa situação, poderão ocorrer avanços nos serviços de esgotamento sanitário, cujas carências representam a principal fonte de poluição hídrica em praticamente todas as regiões hidrográficas brasileiras.

As grandes perdas físicas na rede de distribuição de água alcançam valores expressivos em vários estados, acima de 40% da água captada. Isto representa uma oportunidade para aumento de eficiência de uso de água. Ela poderá ser induzida pela aplicação de instrumentos comando-e-controle (basicamente outorgas de direitos de uso de água) e econômicos (cobrança pelo uso de água), ambos que o SINGREH detém a governança. Também, existem possibilidade de pactuações entre o SINGREH e o Setor, tendo por base as metas do PLANSAB, para alcance das metas de redução de perdas.

Em função dessas considerações foram identificadas as seguintes sementes de futuro para esse setor:

- **Tendências de Peso:** Investimentos na redução das perdas estabelecido como meta de planejamento setorial, orientado pelo PLANSAB.
- **Incertezas Críticas:** Haverá universalização em 2040? Novo Marco Legal atrairá investimentos em todas as cidades? Que proporção da universalização será alcançada nos serviços de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem urbana até 2040?

3.2.2 Saneamento Rural

Pelo lado do abastecimento de água existe a tendência de se buscar soluções mais definitivas, especialmente em regiões com escassez hídrica, como no semiárido no Nordeste. A dependência da população rural de fontes improvisadas ou com pequenas garantias de abastecimento, como cisternas ou carros-pipa, além, dos custos de provisão e de gerenciamento, envolvem uma questão de equidade social. Muitos governos estaduais têm desenvolvido programas de saneamento rural buscando a redução desses problemas, por meio de diferentes arranjos. Em Pernambuco, por exemplo, foram identificados modelos cujas tipologias, em termos da população total, envolvem situações de menor dispersão, como núcleos periurbanos e de pequeno porte, que podem ser atendidos por modelos de gestão profissional, similar ao que se adotada nas zonas urbanas, ou semiprofissional, mas centralizado. E situações de

maior dispersão, que demandam modelos de gestão de base voluntária, com maior complexidade de implementação (GOVERNO DE PERNAMBUCO, 2018).

A poluição difusa do meio rural é uma das principais causas da degradação das águas, além da poluição hídrica originada em esgotos urbanos não tratados ou com tratamento insuficiente. Altos teores de Coliformes Termotolerantes, Fósforo e Nitrogênio nas águas podem ser causados por essas emissões. A dificuldade de reduzi-las se deve, novamente, à desconcentração das fontes de emissão (criação de animais, práticas agrícolas com fertilização e uso de pesticidas, esgotos domésticos etc.), exigindo controles individualizados, em grande parte dos casos.

A implantação desses controles individualizados costuma ser precária por falta de conhecimentos do responsável e, também, por dificuldades de investimento cujos benefícios na maior parte dos casos não revertem para o investidor. A imposição de controle de emissão apresenta dificuldades diversas: de identificação e de fiscalização do causador, baixa capacidade de investimento e desconhecimento de técnicas adequadas, como as das Soluções Baseadas na Natureza: composteiras etc.

Programas de capacitação que orientem a aplicação de técnicas adequadas também têm sido aplicados, especialmente pelas Empresas ou Institutos de Assistência Técnica e Extensão Rural. O Pagamento por Serviços Ambientais se apresenta como alternativa para induzir os investimentos e tem sido aplicada em certas situações nas quais a prestadora de serviços de abastecimento busca melhorar a qualidade da água captada. Em alguns casos, indústrias também financiam o controle dessas emissões, seja para obterem água de melhor qualidade, seja dentro de programas de ESG (Environmental, Social and Governance), que envolvem o cuidado com o meio ambiente, a responsabilidade social e a adoção das melhores práticas de governança. Esses programas têm se tornando uma tendência no meio industrial, especialmente por parte de indústrias que buscam colocar seus produtos nos mercados internacionais.

Também existem programas cujos custos de elaboração contam com linhas públicas de financiamento, como as dos Fundos Estaduais de Recursos Hídricos. Estes mecanismos resolveriam em parte a viabilidade financeira dos investimentos das propriedades rurais. Existem também Certificações Ambientais de propriedades rurais que adotem medidas de controle da degradação ambiental, agregando valor às suas produções.

Em conclusão, existem Incertezas Críticas com relação à viabilidade e implementação e às efetividades desses programas que permitirão o suprimento hídrico à população rural e a redução da poluição difusa. Porém, existem oportunidades para viabilizá-los que podem ser exploradas em cenários nos quais a equidade social, a sustentabilidade ambiental e a governança nas atividades produtivas e nos governos, sejam valorizadas.

Como base nessas considerações foram propostas as seguintes sementes de futuro:

- **Tendências de Peso:** aumento dos serviços de abastecimento de água, especialmente em regiões com escassez hídrica, nos quais são exigidas investimentos de maior porte; expansão do controle de emissões devido à poluição difusa comprometer a qualidade de água para abastecimento, com apoios governamentais e de organizações não governamentais, por meio de programas de capacitação aos habitantes do meio rural, estímulos à construção de biodigestores e de outras medidas de controle.
- **Incertezas Críticas:** Que fontes de financiamento estarão disponíveis para o setor? O Pagamento por Serviços Ambientais poderá ser uma fonte efetiva para os seus investimentos, recompensando propriedades que reduzam suas emissões? Há possibilidade de empresas de saneamento ou indústrias, que necessitam captar água de melhor qualidade para redução dos custos de tratamento, aumento da segurança, e adoção de programas ESG, se disponham a investir no apoio a medidas de

controle de poluição difusa nas bacias onde realizam suas captações, como já ocorre em alguns casos?

3.2.3 Energia

Este setor tem uma rotina de planejamento que ocorre há décadas com Planos Nacionais de Energia, como horizonte de 30 anos e elaborado a cada 20 anos, e Planos Decenais de Expansão de Energia, elaborados anualmente. As últimas versões, como foi verificado previamente, foram aprovadas em 2020 (PNE 2050) e 2021 (PDE 2030). Nas abordagens adotadas são separadas as variáveis macroeconômicas, que definem os cenários, das variáveis sob controle do setor, com as quais são elaboradas as estratégias.

O Brasil ainda tem uma Oferta Interna de Energia (OIE) e uma Oferta Interna de Eletricidade por habitante abaixo da média mundial. Em termos de toneladas equivalentes de petróleo por habitante (tep/hab), unidade adotada de energia por habitante, a OIE brasileira em 2021 é estimada em 1,35, sendo que em 2018 a média mundial foi estimada em 1,88, da China em 2,30, da União Europeia em 3,12, dos países da OCDE em 4,12. Os Estados Unidos alcançaram o valor de 6,81 tep/hab, de acordo com o PDE 2030 (MME/EPE, 2021). Por isto pode ser identificada a tendência de aumento do consumo e da produção de energia.

De acordo com o PDE (MME/EPE, 2021) as fontes de energia no Brasil em 2021 apresentam a distribuição informada no Quadro 3.1. As fontes não-renováveis e renováveis tem praticamente a mesma contribuição, com leve preponderância da primeira. A participação do petróleo e seus derivados é a maior entre todas as fontes, seguido dos derivados da cana-de-açúcar e da energia hidráulica e eletricidade.

Uma das tendências existentes é o processo de descarbonização das economias mundiais, também chamada transição energética, com finalidade de reduzir a emissão de gases de efeito estufa como forma de mitigação da variabilidade e das mudanças climáticas. Isto levará ao gradual incremento do uso de energias renováveis, que substituirão a gerada por derivados de petróleo, especialmente com a ampliação do consumo de energia elétrica. Uma das opções brasileiras já amplamente

adotada são as hidrelétricas que em 2021 representavam 67% do potencial de geração de energia elétrica, como mostra o Quadro 3.2. A participação das hidrelétricas é prevista aumentar até 2030, embora sua participação relativa tenda a se reduzir para 58% diante do avanço de outras fontes, que incluem a eólica centralizada e a solar distribuída, de acordo com o PDE 2030 (MME/EPE, 2021)..

QUADRO 3.1 – DISTRIBUIÇÃO DAS FONTES DE ENERGIA DE ACORDO COM A ORIGEM EM 2021

Fontes de energia	mil tep	%
Energia Não Renovável	148.766	51
Petróleo e Derivados	97.450	34
Gás Natural	33.101	11
Carvão Mineral e Derivados	13.476	5
Urânio (U ₃ O ₈) e Derivados	3.688	1
Outras Não renováveis	1.053	0
Energia Renovável	140.302	49
Hidráulica e Eletricidade	38.398	13
Lenha e Carvão Vegetal	24.260	8
Derivados da Cana-de-Açúcar	53.880	19
Outras Renováveis	23.764	8
Total	289.069	100

Fonte: PDE 2030 (MME/EPE, 2021)

No que diz respeito à Área de Recursos Hídricos a principal influência do Setor de Energia ocorre na geração hidrelétrica. Neste aspecto, o PNE 2050 (MME/EPE, 2020) estimou um potencial hidrelétrico de 176 GW, sendo 108 GW em operação e construção até 2019 e 68 GW inventariado. Os aproveitamentos estão distribuídos por praticamente todas as regiões hidrográficas do Brasil. Porém, a maior parte se concentra nas regiões hidrográficas Amazônica (33 GW) e do Tocantins-Araguaia (7,9 GW), como mostra a Figura 3.2. A incerteza é relacionada à viabilidade ambiental dessas usinas, face às preocupações nacionais e internacionais com a proteção da Amazônia.

QUADRO 3.2 – GERAÇÃO TOTAL DE ELETRICIDADE EM 2021

Fontes	TWh	%
Geração centralizada	598	90
Hidráulica ⁽¹⁾	442	67
Gás Natural	18	3
Carvão	7	1
Nuclear	14	2
Biomassa	36	5
Eólica	65	10
Solar (centralizada)	8	1
Outros ⁽²⁾	8	1
Subtotal (atendimento de Carga)	598	90
Autoprodução & Geração Distribuída	66	10
Biomassa (biogás, bagaço de cana, lixívia e lenha)	30	5
Solar	7	1
Eólica	0,1	0
Hidráulica	4	1
Não renováveis	24	4
Total	663	100

¹Inclui parcela importada de Itaipu

²Inclui óleo diesel dos Sistema Isolados e geração de energia a partir de Resíduos Sólidos Urbanos.

Fonte: PDE 2030 (MME/EPE, 2021)

Com base nos aspectos levantados, as sementes de futuro desse setor são:

- **Tendências de Peso:** Crescimento consumo de energia e de energia elétrica; Transição energética: descarbonização das matrizes energéticas, pela adoção de fontes solares, eólicas e hidráulicas, descentralização dos recursos energéticos e maior digitalização na produção e uso da energia; Incrementos de energia renovável (hidro, solar, eólica, fotovoltaica etc.), nuclear e hidrogênio.
- **Incertezas Críticas:** Quais avanços tecnológicos ocorrerão? Como transição energética afetará o parque nacional de geração de energia elétrica? Serão mantidas as restrições à implantação de reservatórios nas hidrelétricas, especialmente na Amazônia? O programa de implantação de energia nuclear terá aceitação social e poderá reduzir a dependência da energia hidráulica?

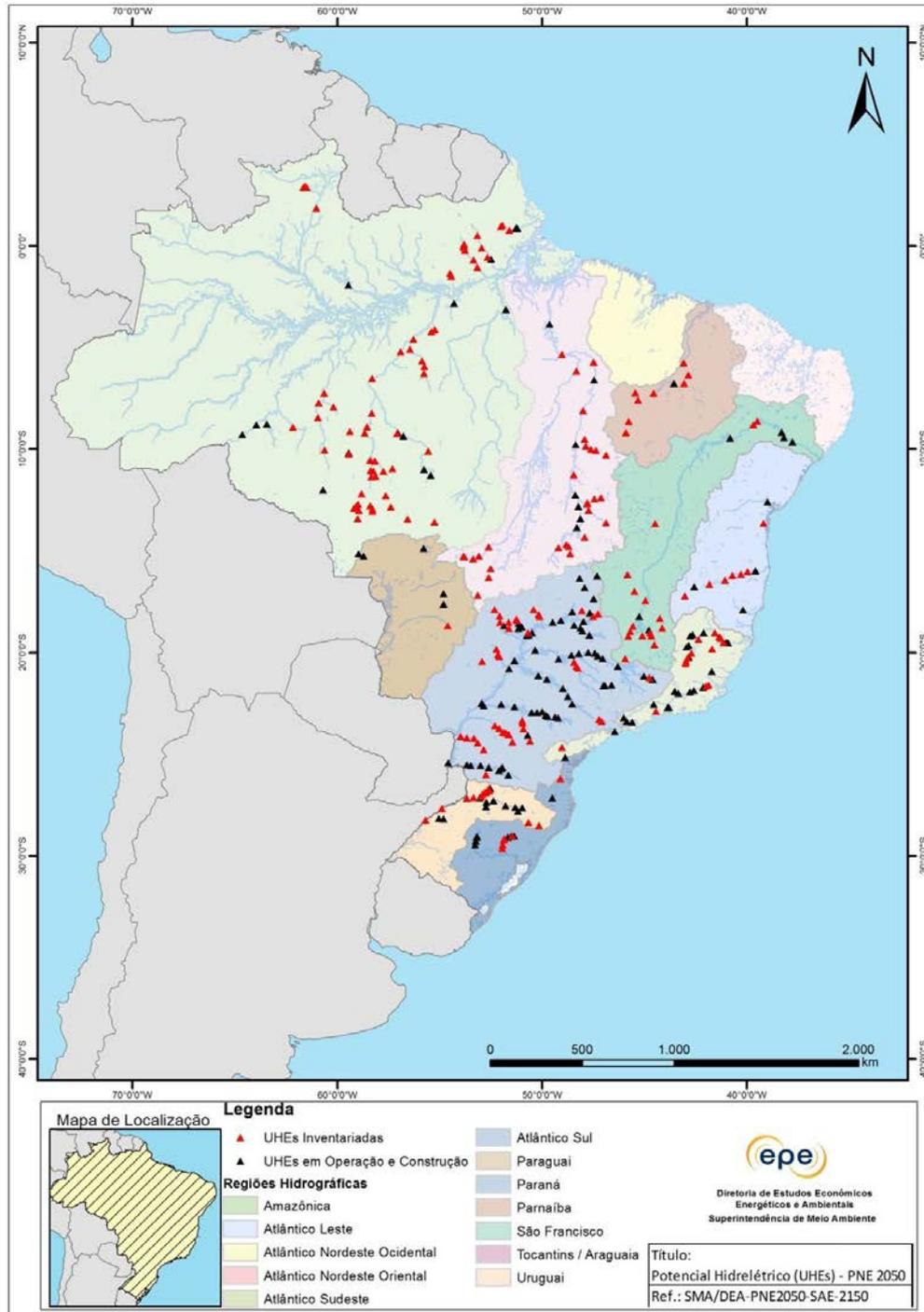


FIGURA 3.2 - DISTRIBUIÇÃO DO POTENCIAL HIDRELÉTRICO INVENTARIADO (UHES) POR REGIÃO HIDROGRÁFICA
Fonte: MME/EPE (2020).

3.2.4 Agropecuária

A participação do agronegócio brasileiro na formação do PIB foi de 26,6% em 2020⁶. Nos últimos 50 anos o Brasil passou de importador de alimentos para grande exportador. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2020) estima que a produção agropecuária brasileira alimentaria 1,5 bilhões de pessoa, igual à população da China e cerca de 20% da população mundial. O país é o maior exportador mundial de soja em grão, café, açúcar, suco de laranja e carne de frango, o segundo maior em carne bovina, milho, óleo e farelo de soja, o terceiro em algodão e o quarto em carne suína. Cerca da metade do valor das exportações brasileiras vem dessa cadeia produtiva, que gera 30% dos empregos.

Em uma visão prospectiva até 2050 SEIXAS e CONTINI (2018) que “as regiões tradicionais de fornecimento de alimentos, nomeadamente a Europa, os EUA e o Brasil, aumentarão a sua produção e os excedentes comercializáveis de alimentos, nos próximos anos, mantendo-se como os fornecedores agrícolas mais importantes no cenário internacional”. A Ásia, o Oriente Médio e alguns países da América Latina apesar de aumentarem suas produções de alimentos, continuarão com segurança alimentar precária devido ao forte crescimento do consumo interno de alimentos. A grande incerteza é se o país continuará exportando commodities ou se optará pela exportação de alimentos com maior grau de processamento e valor agregado, estimulando a indústria alimentícia, de rações animais e de confecções.

Toda essa cadeia produtiva depende de água, embora a demanda seja mais expressiva no segmento da agricultura irrigada, analisada em separado nesse estudo.

As sementes de futuro desse setor são abaixo consideradas:

- **Tendências de Peso:** Manutenção de sua relevância na formação do PIB devido a exportações, em um mundo carente de alimentos; Redução

⁶ Fonte: Confederação Nacional da Agricultura e Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – CNA/ESALQ, em https://www.cnabrazil.org.br/boletins/pib-do-agronegocio-alcanca-participacao-de-26-6-no-pib-brasileiro-em-2020#_ftn1, acesso em julho de 2021.

de rebanhos com a agricultura ocupando áreas de pecuária⁷; Significativo aumento de produtividade, devido a investimentos em genética, sanidade e nutrição/adubação, permitindo produzir mais em menor área.

- **Incertezas Críticas:** Como será o controle dos impactos ambientais? Esse controle atenderá às exigências dos países importadores e do mercado interno? Haverá maior exportação de produtos agropecuários processados com maior valor agregado?

3.2.5 Irrigação

A irrigação, prática agrícola que se insere na cadeia do agronegócio, é responsável pela maior demanda de água no país. Entre 2012 e 2019 a expansão da agricultura irrigada atingiu seu maior patamar no país, com crescimento anual de cerca de 4% em área, incorporando cerca de 216 mil hectares de campos irrigados ao ano. Até 2040 estima-se um aumento de 76% da área irrigada com a incorporação de 4,2 milhões de hectares (FONTENELLE; FERREIRA; GONÇALVES; E AYRIMORAES, 2021).

As demandas hídricas da irrigação até 2040 foram estimadas com valores da expansão da área irrigada apresentados pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico na segunda edição do Atlas de Irrigação (ANA, 2021a) e as lâminas de irrigação por município apresentadas na primeira edição desse Atlas (ANA, 2017). Ou seja, não foram considerados aumentos de eficiência hídrica. As demais demandas hídricas consuntivas foram obtidas no processo de atualização do Atlas de Abastecimento Urbano de Água, ainda não encerrado (ANA, 2021b). Com base nesse processamento foi estimado que em 2020 a demanda hídrica da agricultura irrigada corresponderia a 47% das demandas hídricas consuntivas, aumentando até 2040 para 51%.

⁷ A redução dos rebanhos não necessariamente resultará na redução da produção de proteína animal devido aos grandes ganhos de produtividade que têm sido obtidos devido a investimentos em genética, sanidade, nutrição e reprodução animal.

Para a expansão da área irrigada algumas hipóteses foram adotadas pela ANA (2021a) que merecem consideração. Na edição original do Atlas Irrigação (ANA, 2017b), foram apresentadas estimativas das áreas irrigadas por município em 2015, com projeções até 2030. A segunda edição deste Atlas Irrigação foi disponibilizada em 2021 (ANA, 2021a) com estimativas das áreas irrigadas em 2019, com projeções até 2040. Os tipos de irrigação considerados foram: a) arroz irrigado, b) café, c) cana-de-açúcar, d) demais culturas em pivôs centrais e e) demais culturas e sistemas. Nessa última categoria estão incluídos sistemas de pivô central para fruticultura e horticultura, e outros sistemas utilizados na irrigação de soja, milho, feijão, algodão etc., em pequenas propriedades.

Para projeção das áreas irrigadas a nova versão do Atlas Irrigação adotou as indicações do estudo Análise Territorial para o Desenvolvimento da Agricultura Irrigada no Brasil (Brasil, 2014), e suas atualizações ocorridas em 2019 e 2020. Nelas, foi estimada a Área Adicional Irrigável – AAI do País, utilizando como unidade territorial de análise microbacias (ottobacias). O cálculo da AAI foi semelhante ao utilizado no dimensionamento de projetos de irrigação e considerou: (i) a demanda hídrica das culturas de referência (milho e feijão); (ii) o balanço quantitativo entre usos da água e disponibilidade hídrica superficial; (iii) e a área disponível para atividades agropecuárias. Para a definição de classes territoriais foram ainda analisados outros aspectos, incluindo a dinâmica fundiária, qualidade logística e importância ambiental.

Na atualização do Atlas Irrigação foram adotadas bases de dados mais atualizadas, critérios técnicos mais refinados e simulações mais explícitas de balanço hídrico dos mananciais superficiais e subterrâneos do que foi realizado na primeira edição de 2017.

Nas estimativas apresentadas nessa atualização a metodologia partiu da consolidação de mapas de uso da terra, “sendo consideradas passíveis de irrigação apenas usos agropecuários consolidados, ou seja, sem considerar a abertura de novas áreas, mesmo que atendendo à legislação atual”. Foi alegado que esse pressuposto é justificado tanto pela sustentabilidade (não prever novas conversões de uso) quanto

pela limitação da disponibilidade hídrica – os mananciais locais suportam, com sustentabilidade, a irrigação de apenas parte da área agropecuária atual de 248,6 milhões de hectares: 73,9 milhões de hectares de agricultura e 174,7 milhões de hectares de pastagens (ANA, 2021a).

Foram consideradas duas categorias de expansão da área irrigada: 1) **intensificação**: irrigação com água superficial sobre áreas de agricultura de sequeiro; 2) **expansão**: conversão potencial de pastagens para agricultura irrigada. Foram também estimadas as áreas agropecuárias remanescentes (sequeiro + pastagens) que poderiam se expandir com uso de água subterrânea.

O alto uso de água na irrigação, em comparação aos demais, enseja a busca de métodos e técnicas de manejo mais hidroeficientes. As possibilidades de aumento de eficiência são consideráveis. Por exemplo, em pesquisas realizadas pela Embrapa Cima Temperado no Rio Grande do Sul obteve lâminas entre 300 mm e 540 mm em campos experimentais, enquanto informações de produtores confirmam lâminas de 550 mm para arroz irrigado por aspersão. Isto pode ser comparado com dados de lâminas de irrigação para o arroz inundado da ordem de 1.050 mm obtidos no Distrito de Irrigação do Arroio Duro, no mesmo estado (SCIVITTARO e PARFITT, 2017). O conceito de eficiência hídrica pode ser estendido à produtividade hídrica, ou a maior geração de receita líquida por volume de água utilizada (BERNARDO; SOUSA, & MANTOVANI, 2021 e FRIZZONE, J. A. & MELO, 2021). A expansão do uso de água previsto até 2040 na irrigação foi estimado em 66%, contra a expansão da área de 76%, devido ao emprego de métodos e técnicas de manejo mais eficientes (FONTENELLE; FERREIRA; GONÇALVES; E AYRIMORAES, 2021). Por essas razões, é possível se esperar em cenários mais propícios, a redução de uso de água por hectare irrigado.

Com base nessas informações é possível a apresentação das seguintes tendências de futuro:

- **Tendências de Peso**: grande expansão, apesar de restrições ambientais incluindo a segurança hídrica; investimentos em tecnologias e manejo para uso eficiente de água e para o aumento da produtividade por

volume de água aplicado; reúso de águas servidas e expansão da agricultura bioessalina nas regiões de águas salobras.

- **Incertezas Críticas:** Em que extensão as restrições ambientais internas e externas comprometerão a expansão da área irrigada e dos mercados internacionais? Como o setor responderá às crises hídricas mais frequentes que geram insegurança no acesso à água?

3.2.6 Turismo

O WORLD ECONOMIC FORUM em seu relatório competitividade sobre viagens e turismo de 2017 colocou o Brasil em 27º lugar entre 136 países em todo mundo. Na América Latina é o primeiro, acima do Chile (48º) e Argentina (50º.). Nas Américas é ultrapassado pelo México (22º), Canadá (9º) e os Estados Unidos (6º) O grande destaque atribuído ao país é ser “abençoado” com a maior e os mais diversos recursos naturais do planeta (1º), recursos culturais muito fortes (8º) e oportunidades de viagens de negócios significativas: 39º na infraestrutura terrestre e portuária, 40º na sustentabilidade ambiental e 41º na abertura internacional.

Porém, os empecilhos são representados pela segurança (106º), o ambiente de negócios (129º) devido à ineficiência do sistema jurídico, burocracia e altos impostos. Foi também considerado que o desempenho dos recursos humanos é baixo devido ao declínio da qualificação da força de trabalho e atendimento ao cliente.

Em 2017 houve o ingresso de mais de 6 milhões de turistas que geraram recursos da ordem de US\$ 6 bilhões com gastos médios por pessoa de US\$ 930. O Setor de Viagens e Turismo representa 3,3% do PIB e 2,9% dos empregos.

Esses dados mostram que existe grande potencial inexplorado para o turismo de natureza e cultural, principalmente, na medida que sejam resolvidos os problemas de segurança, do ambiente de negócios e da qualificação da mão-de-obra.

Com base nestas constatações as seguintes sementes de futuro podem ser propostas:

- **Tendências de Peso:** potencial turístico não explorado poderá promover grande avanço do setor.
- **Incertezas Críticas:** Em que grau poderão ser melhorada a segurança e o ambiente de negócios, que não dependem do setor? Poderá ser o capaz de se estruturar para realizar os investimentos e prover os serviços que o promovam? A ocorrência de barreiras sanitárias (Covid, p. ex.) ao turismo externo, poderá estimular o turismo interno?

3.2.7 Indústria

O Brasil tem passado por um processo de desindustrialização desde o início da década dos 80s. Reportagem do Jornal Folha de São Paulo de 22/7/2021 informa que o Brasil perdeu 29 mil indústrias em seis anos, segundo informações do IBGE, na Pesquisa Industrial Anual de 2019, sem considerar ainda o impacto da pandemia COVID 19. Ao contrário do setor agrícola, que tem mostrado pujança, o setor industrial tem passado por grandes problemas devido às políticas governamentais de décadas, que promoveram a abertura do mercado brasileiro à concorrência sem salvaguardas, e estabeleceram juros altos e a valorização do câmbio, três fatores que em seu conjunto promoveram a concorrência predatória à indústria nacional.

Desde 1980 a participação da indústria manufatureira no PIB caiu de 23% para menos de 10%. A título de comparação, em 2018, a indústria manufatureira da Coreia do Sul e a da China participavam com 29% dos respectivos PIBs; a Alemanha, com 23%; o Japão, com 20%. A participação brasileira nas exportações mundiais caiu de 0,8% para 0,6%; a demanda interna cresceu 60% e a produção, apenas 34%. Como consequência, as importações de manufaturados subiram de 14% para 27% da demanda, com destaque para os bens tecnologicamente mais sofisticados, incluídos insumos industriais. Destaca-se o aniquilamento da indústria de bens de produção, central para qualquer processo de industrialização com um mínimo de autonomia (DINIZ & MENDES 2021).

As indústrias que se salvaram a este processo, como regra geral, foram as que dependem de fatores primários sobre os quais o Brasil apresenta vantagens comparativas: água, energia, minérios, agropecuária, silvicultura, entre outros. Segundo o IBGE, citado pela Folha de São Paulo, a maior alta do número de fábricas ocorreu entre 2013 e 2019 no ramo CNAE 33 - Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos, sendo que o CNAE 10 - Fabricação de produtos alimentícios se manteve como a principal atividade industrial em termos de formação do PIB. Pelo lado negativo, o ramo CNAE 14 - Confecção de artigos do vestuário e acessórios e CNAE 25 - Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos foi o que mais fechou fábricas. Já a CNAE 29 - Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias foi o que mais reduziu sua participação na formação do PIB industrial.

Não é possível imaginar um futuro para o país sem a sua reindustrialização. Um intenso processo de urbanização, que em 2020 atingiu 87%, somente pode alcançar alguma estabilidade social e econômica com uma indústria forte que gere empregos e renda. Por isto, a expectativa, mas não a tendência, é que passada a crise político-econômica e da pandemia atual, sejam promovidos programas de apoio à industrialização, que alterarão o quadro atual.

A CNI (2018) indicou duas tendências importantes: a desconcentração industrial, com a opção de transferências de indústrias para as cidades média, visando não arcar com os custos das grandes aglomerações e a busca da inserção dos produtos para os quais tenha competitividade nos mercados externos, mesmo reconhecendo que o mercado interno é um ativo considerável, pelo seu tamanho. Para obtenção da competitividade nos mercados externos o setor terá que atender as demandas de governança ambiental e social (ESG). Para que isso ocorra, será cobrado às indústrias um aumento dos controles ambientais e a sua inserção na solução dos problemas sociais. As crises hídricas mais frequentes exigirão o aumento da eficiência de uso de água e a busca de fontes alternativas de suprimento hídrico (LIMA, 2018)

Com base nessas tendências e expectativas, as sementes de futuro propostas para o setor são:

- **Tendências de Peso:** ampliação da base industrial nos ramos que dependem de fatores primários sobre os quais o Brasil apresenta vantagens comparativas: água, energia, minérios, agropecuária, silvicultura, entre outros; apesar do mercado interno ser um grande ativo da indústria e fator de atração de investimentos, o mercado externos não será ignorado sendo que a indústria buscará se inserir nos nichos onde tenha suficiente competitividade; leve desconcentração industrial, favorecendo cidades médias, na busca de reduzir os custos das grandes aglomerações; investimentos no aumento da eficiência hídrica dos produtos industriais em seus processos produtivos; investimentos em tecnologias e infraestruturas para viabilizar o uso de fontes alternativas de água: aproveitamento das águas de drenagem interna ou externa de chuva, dessalinização de água do mar ou reúso de água a partir esgotos sanitários.
- **Incertezas Críticas:** A “primarização” da economia será revertida, por meio de proteção à indústria nacional da concorrência internacional? Ocorrerá maior processamento das commodities atualmente exportadas de forma a promover maior agregação de valor às exportações brasileiras?

3.2.8 Mineração

O Setor Mineral teve em 2020 um saldo de US\$ 32,5 bilhões, o equivalente a 64% do saldo da balança comercial brasileira que alcançou US\$ 51 bilhões. Os maiores estados produtores são o Pará, Minas Gerais, Goiás, Bahia, Mato Grosso e São Paulo, sendo que os dois primeiros geram 80% do valor da produção em 2020 (IBRAM & EY, 2021). Os principais minerais produzidos foram o minério de ferro, com 66% do total, ouro (11%), minério de cobre (6,6%), bauxita (2,1%) e água mineral (1,6%)

(IBRAM, 2020). O valor da produção mineral representou em 2019 16,8% do PIB Industrial. Existe um potencial considerável de crescimento devido a apenas 3% do território nacional se encontrar mapeados na escala 1:50.000, que proporciona um nível de detalhamento adequado.

O setor sofreu grandes questionamentos relacionados às suas governanças ambientais e sociais após os acidentes com minas de ferro com Mariana em 2015 e em Brumadinho em 2019, ambos municípios em Minas Gerais. Desde então tem reforçado suas preocupações nesse sentido, e anunciado investimentos soluções tecnológicas exclusivas para a disposição de resíduos da produção mineral e descomissionamento de barragens (IBRAM & EY, 2021). O IBRAM, em resposta aos acidentes comentados, propôs ao setor uma Carta de Compromissos perante a sociedade com 37 ações a serem realizadas das quais três se relacionam à água:

1. Estabelecer metodologia uniforme para definir indicadores de performance do uso e do consumo de água, definindo metas de redução gradativas, publicamente explicitadas;
2. Tornar públicas e disponíveis as informações de uso, consumo e qualidade das águas e efluentes na indústria da mineração;
3. Participar efetivamente e apoiar os comitês de bacia hidrográfica, ampliando-se o escopo de atuação para incorporar estudos associados a mudanças climáticas e propor ações estratégicas para o setor e a sociedade em geral.

Existe uma grande desconcentração no setor, apesar de apenas as maiores mineradoras serem conhecidas pela sociedade. Segundo Agência Nacional de Mineração, citada pelo IBRAM & EY (2021)) a atividade minerária no Brasil é majoritariamente composta por micro e pequenas empresas (88,2%). Das 9.530 minas, apenas 1,4% são operadas por grandes companhias; 59% são micro, 29% são pequenas e 10% são médias.

No curto prazo Brasil continuará a sofrer pressões internacionais pela eficácia de suas políticas ambientais, sendo a União Europeia a força motriz no debate ambiental. As relações estremecidas com alguns países da região - França e Alemanha, p. ex., poderá ter desdobramentos para o setor mineral. Porém, se espera que China e Estados Unidos, mercados relevantes para a mineração brasileira, passem por um ciclo de recuperação econômica após o controle da pandemia da COVID 19. Essa recuperação deverá ser mais acelerada no país asiático, criando pressão pelo lado da demanda e potencialmente reduzindo o risco da criação de restrições comerciais relevantes advindas do debate de questões ambientais, no curto prazo (IBRAM & EY, 2021). No médio e longo prazos, porém, o setor será cada vez mais exigido interna e externamente pela sua governança ambiental e social (ESG). Com base nesses fatores, as sementes de futuro seguintes podem ser sugeridas:

- **Tendências de Peso:** crescimento decorrente da descoberta de novas fontes de minérios (especialmente na Amazônia) e das demandas internacionais; investimentos consideráveis na ESG, buscando recuperar a imagem do setor, abalada pelos acidentes recentes.
- **Incertezas Críticas:** Restrições ambientais poderão impactar a produção?

3.2.9 Hidroviário

Este setor se vale da lâmina de água formada nos rios e reservatórios para permitir a navegação. Embora seja um uso não consuntivo de água, ao demandar a manutenção de uma lâmina mínima ele afeta os usos de água que possam nela interferir. Portanto, a navegação pode estabelecer conflitos com os demais usos das águas.

O processo de planejamento mais recente do setor foi elaborado pela Empresa de Planejamento e Logística do Ministério da Infraestrutura em relatório preliminar de subsídio a Consultas Públicas denominado Plano Nacional de Logística – PNL 2035 (MInfra/EPL, 2021). Antes dele, foram elaborados o Plano Nacional de Integração Hidroviária - PNIH (ANTAQ, 2013) e o Plano Hidroviário Estratégico (MT, 2013)

que sucederam ao Plano Nacional de Logística e Transporte, cujo último Relatório Executivo foi apresentado em 2012, com reavaliação de estimativas e metas do Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT e o desenvolvimento e implantação da sistemática para avaliação da evolução de portfólio e monitoramento dos fluxos de transportes (MT, 2012).

O PNIH apresentou uma seleção de possíveis localidades para a implantação de terminais hidroviários interiores, desenvolveu uma base de dados de terminais e um software para uso da ANTAQ. Também, identificou as principais rotas hidroviárias atuais e futuras e as cargas transportadas. O PHE, por sua vez, apresentou um escopo mais amplo, complementar ao do PNIH, que abrangeu uma análise institucional, econômica, do sistema físico dos rios e da legislação de transporte; além de indicar medidas e investimentos necessários para a melhoria das condições de navegabilidade dos rios e estruturação do setor.

O plano mais recente - PNL 2035 – considerou diversos cenários considerando a) matrizes de origem e destino de cargas, b) os empreendimentos e intervenções previstas do setor, c) a legislação e marco regulatório, que inclui o BR do Mar⁸, e d) inovações tecnológicas. As seguintes questões norteadoras conduziram o o processo de planejamento:

Qual a necessidade de investimentos em infraestrutura de transportes para o Brasil até 2035? Qual a perspectiva de divisão modal futura? A rede de transporte em desenvolvimento é mais sustentável? Como o transporte pode impactar no desenvolvimento econômico e social do país, dadas as perspectivas econômicas atuais? A rede de transporte futura proporcionará deslocamentos mais eficientes que a atual? Como novas tecnologias e alterações legais podem impactar na logística nacional?

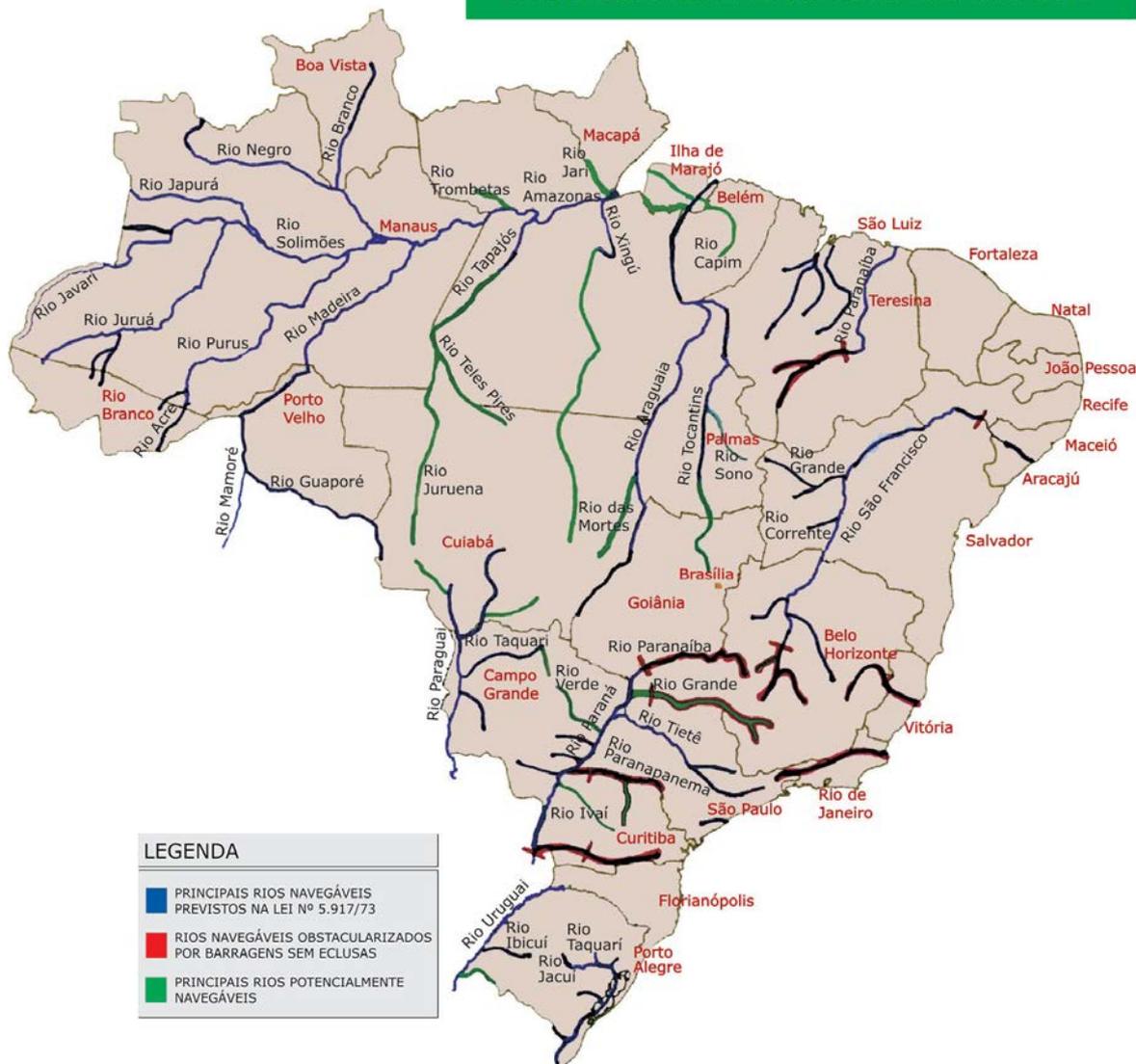
O modal hidroviário transportou apenas 5% das cargas em 2017 superando apenas o dutoviário, com 4%, e sendo amplamente superado pelos demais modais:

⁸ BR do Mar: Programa de Incentivo à Cabotagem do Governo Federal encaminhado ao Congresso Nacional pelo Projeto de Lei 4.199/2020.

cabotagem 11%, ferroviário 15% e rodoviário 65%. (LEMOS, 2020). Segundo esta autora existem 64.165 km de vias economicamente navegadas, mas 2/3 deste potencial não é utilizado. OLIVA (2008) confirma esse valor acrescentando que apenas 13 mil km eram utilizados economicamente em 2008, e que 29 mil km poderiam ser acrescentados caso fossem realizadas obras de infraestrutura. Confirmando, LEMOS (2020) esclarece que “o Brasil não possui hidrovias, apenas rios naturalmente navegáveis”.

Um panorama esclarecedor é informado no Mapa 3.1 que mostra as principais hidrovias de acordo com o Plano Nacional de Viação de 1973, as que têm obstáculos devido a barramentos sem eclusas e aquelas com potencial de navegação.

PRINCIPAIS HIDROVIAS DO BRASIL



MAPA 3.1 – PRINCIPAIS HIDROVIAS DO BRASIL.

Fonte: NASCIMENTO (2013)

Este breve panorama confirma a existência de um grande potencial de desenvolvimento do setor. Mas que enfrenta conflitos com rios controlados por barragens não-eclusadas e, também, por aqueles cujas vazões em épocas de estiagem impedem a formação de lâminas de água que permitam a navegação.

Sendo considerado um modal de transporte com impactos ambientais consideravelmente menores que os demais, pode encontrar possibilidades de expansão em cenários nos quais a sustentabilidade ambiental seja valorizada.

Com base nessas informações as seguintes sementes de futuro podem ser propostas:

- **Tendências de Peso:** crescimento das vias navegáveis e das cargas transportadas.
- **Incertezas Críticas:** O setor poderá alcançar visibilidade e prioridade política suficiente para se expandir em cenários que valorizem a sustentabilidade ambiental? A maior frequência de secas que comprometem a navegabilidade restringirá o crescimento das cargas transportadas em rios sujeitos a maiores sazonalidades? Os conflitos com os demais usos, especialmente com a geração de energia hidrelétrica restringirão a expansão das vias navegáveis?

3.2.10 Área de Meio Ambiente

Esta área, transversal a todos os setores anteriores, e com atuação mais abrangente que a da área de recursos hídricos, deverá adquirir importância estratégica cada vez maior em qualquer cenário futuro. O potencial de criação barreiras não-tarifárias aos produtos brasileiros de exportação, por acusações de impactos ambientais que são gerados nos processos produtivos, é uma ameaça e uma realidade. Além dessas forças externas, internamente existe também a consolidação de demandas relacionadas à sustentabilidade ambiental que já são respondidas pela busca de governança ambiental, e também social, nos processos de governança corporativa abrangidos pela sigla ESG (Environmental, Social & Governance).

Existe também uma série de compromissos assumidos pelo Brasil em acordos internacionais que balizarão a sua atuação nos próximos anos, especialmente no que se refere aos rios transfronteiriços. Entre eles acham-se os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030. O ODS 6 visa “garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos”. Para alcance desse objetivo foi aprovada a meta 6.5 – “Até 2030, implementar a gestão integrada dos

recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado”. Atrelado a ela existe o indicador 6.5.2 - Proporção de área de bacia transfronteiriça com arranjo operacional para cooperação hídrica.

O Brasil tem apresentado relatórios sobre os progressos desse indicador para a Organização das Nações Unidas – ONU com informações detalhadas. A organização UNWater, da ONU, que acompanha os progressos, indica que 62% das áreas de bacias transfronteiriças em que o Brasil se insere existem arranjos operacionais para cooperação⁹.

Com base nestas informações, e das demais que foram apresentadas até esse ponto do relatório, é possível se apresentar as seguintes sementes de futuro:

- **Tendências de Peso:** aumento de relevância do tema ambiental;
- **Incertezas Críticas:** Pressões externas e internas para adoção de práticas ambientais mais efetivas terão resultado? Proteção da Amazônia será incluída na agenda estratégica nacional, devido a pressões internas e externas? Com que efetividade o Brasil atenderá às pressões? As pressões ambientais voltadas a criar barreiras não-alfandegárias para as exportações brasileiras comprometerão o seu posicionamento nos mercados mundiais? É viável ao país adotar uma política de desenvolvimento endógeno, sem se submeter às pressões externas? Mesmo sem atender às pressões externas o país poderá continuar a exportar alimentos e minérios, por ser um dos poucos produtores mundiais com capacidade de atendimento às demandas?

⁹ Informação obtida em <https://sdg6data.org/indicator/6.5.2> acesso em julho de 2021.

3.3 CENÁRIOS MUNDIAIS

Dois cenários mundiais recentemente apresentados são considerados: os da National Intelligence Council dos Estados Unidos da América – NIC e os da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OECD.

3.3.1 Cenários mundiais da NIC para 2040

O National Intelligence Council dos Estados Unidos da América - NIC ou Conselho Nacional de Inteligência é o órgão central da Comunidade de Inteligência americana para análises estratégicas de longo prazo. Ele elabora um relatório sobre Tendências Globais desde 1997 (Tendências Globais 2010), a cada quatro anos, a ser apresentado no início da gestão de cada presidente americano. Portanto, sua última edição ocorreu neste ano de 2021: Tendências Globais 2040. A seguir será apresentada uma transcrição quase literal das suas considerações sobre o futuro, com as possíveis repercussões no Brasil inseridas pelo autor desse relatório.

3.3.1.1 Forças estruturais

Nos próximos 20 anos o NIC entende que ocorrerão grandes mudanças demográficas à medida que o crescimento da população global desacelera e a idade média da população aumenta, de forma rápida. A População Economicamente Ativa – PEA: aqueles que ainda trabalham ou que procuram emprego - tende a se reduzir em algumas economias desenvolvidas e emergentes (como já ocorre no Brasil), inclusive na Europa e no Leste Asiático, criando desafios para o crescimento econômico. Em contraste, alguns países em desenvolvimento na América Latina, Sul da Ásia e Oriente Médio e Norte da África se beneficiam de maiores populações em idade produtiva, oferecendo oportunidades de um bônus demográfico caso seja associado a melhorias na infraestrutura e na capacitação.

O desenvolvimento humano, incluindo saúde, educação e prosperidade familiar, trouxe melhorias históricas em todas as regiões durante as últimas décadas. Porém, muitos países terão dificuldade em promover e até mesmo manter esses sucessos, pois quanto mais alto o desenvolvimento mais difícil se torna a manutenção de

seu crescimento. Além disto, enfrentarão o problema da pandemia COVID-19, crescimento econômico global potencialmente mais lento, envelhecimento da população e os efeitos de conflitos geopolíticos e do clima. A resposta para manutenção do crescimento diante da redução da PEA pode ser encontrada na educação, que aumenta a produtividade da mão-de-obra, e investimentos na infraestrutura. (O grande desafio do Brasil será o aumento da qualidade da educação, já que em termos quantitativos houve progressos no passado). Porém, nem todos os países conseguirão realizar esses investimentos, o que certamente agravará as diferenças nas oportunidades econômicas dentro e entre os países durante as próximas duas décadas, mantendo e ampliando as atuais pressões migratórias.

É provável que os efeitos físicos das mudanças climáticas se intensifiquem nas próximas duas décadas, especialmente na de 2030. Ocorrerá maior variabilidade meteorológica, com tempestades, secas e inundações mais extremas (com isso a segurança hídrica do Brasil poderá ser comprometida em parte); com aumento da temperatura ocorrerá o derretimento de geleiras e calotas polares e o aumento do nível do mar (algumas cidades litorâneas do Brasil poderão ser grandemente afetadas, especialmente aquelas onde ocorreram ocupações desordenadas na orla marítima). O impacto cairá desproporcionalmente nos países em desenvolvimento e nas regiões mais pobres do planeta, sendo intensificado pela degradação ambiental, criando novas vulnerabilidades e exacerbando os riscos existentes para a prosperidade econômica, a alimentação, a água, a saúde e a segurança energética. Mesmo sofrendo com esses fenômenos o Brasil poderá ter oportunidades com a valorização dos alimentos que produz para exportação.

Os governos, as sociedades e a iniciativa privada provavelmente expandirão as medidas de adaptação e de resiliência para gerenciar as ameaças existentes, mas é improvável que essas medidas sejam distribuídas de maneira uniforme entre os países. Os debates aumentarão sobre como e com que rapidez reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

Durante as próximas duas décadas, várias tendências econômicas globais atuarão, incluindo o aumento das dívidas nacionais, um ambiente comercial mais complexo e fragmentado, mudanças no comércio e novas alterações nas profissões, moldando as condições dentro e entre os estados. Muitos países poderão reduzir as suas opções à medida que lidam com cargas de dívidas maiores, regras comerciais diversas e uma gama mais ampla de Estados e atores corporativos poderosos, e com suas influências. Corporações de grandes plataformas - que fornecem mercados online para um grande número de compradores e vendedores - podem impulsionar a globalização comercial contínua e ajudar empresas menores a crescer e obter acesso aos mercados internacionais. Essas firmas tendem a tentar exercer influência nas arenas política e social, levando aos governos a necessidade de imposição de restrições às suas atuações. As economias asiáticas parecem preparadas para continuar com décadas de crescimento até pelo menos 2030, embora possivelmente mais lentas. É improvável que alcancem o produto interno bruto (PIB) per capita ou a influência econômica das economias avançadas existentes, incluindo os Estados Unidos e a União Europeia. O crescimento da produtividade continua sendo uma variável chave; um aumento na taxa de crescimento poderia aliviar muitos desafios econômicos, de desenvolvimento humano e outros. No Brasil, após décadas em que a produtividade praticamente não aumentou ou aumentou menos celeremente que em outros países¹⁰, esse desafio é especialmente importante de ser superado. Cabe destacar a tendência de concentração de renda em países com maior acesso uso de tecnologia, e a defasagem dos investimentos nacionais em ciência e tecnologia face às necessidades existentes.

A tecnologia oferecerá possibilidades para mitigação dos problemas, como mudanças climáticas e doenças, e para criar novos desafios, como demandas de reciclagem profissional. Tecnologias são desenvolvidas, usadas, difundidas e então

¹⁰ No final da década de 1970 a produtividade do Brasil equivalia a 74% da produtividade americana; esse percentual caiu para 47% em 2017 (Cavalcanti, M. A. e Souza-Junior, J. R. C. Cenários macroeconômicos para o período 2020-2031. Carta de Conjuntura do IPEA, no. 41, 2018).

descartadas em velocidades cada vez maiores em todo o mundo, e surgem novos centros de inovação. Durante as próximas duas décadas, o ritmo e o alcance dos desenvolvimentos tecnológicos provavelmente aumentarão com rapidez cada vez maior, transformando uma gama de experiências e capacidades humanas, ao mesmo tempo que novas tensões e rupturas são criadas dentro e entre sociedades, indústrias e estados. Corporações estatais e não estatais competirão pela liderança e domínio na ciência e tecnologia com riscos e implicações potencialmente em cascata para a segurança econômica, militar e social.

3.3.1.2 Dinâmica Emergente

Essas forças estruturais, junto com outros fatores, se cruzarão e interagirão nos âmbitos das sociedades, dos estados e do sistema internacional, criando oportunidades e desafios para as comunidades, instituições, corporações e governos. É provável que essas interações também produzam maior contestação em todos os níveis do que a observada desde o fim da Guerra Fria, refletindo ideologias diferentes, bem como visões contrastantes sobre a maneira mais eficaz de organizar a sociedade e enfrentar os desafios emergentes.

Haverá uma crescente fragmentação e contestação sobre questões econômicas, culturais e políticas dentro das sociedades. Décadas de ganhos constantes em prosperidade e outros aspectos do desenvolvimento humano melhoraram a vida em todas as regiões e aumentaram as expectativas das pessoas por um futuro melhor. À medida que essas tendências se estabilizam e se combinam com rápidas mudanças sociais e tecnológicas, grandes segmentos da população global tornam-se mais cautelosos com as instituições e governos que consideram indispostos ou incapazes de atender às suas necessidades. As pessoas estão gravitando em torno de grupos familiares e afins para a comunidade e segurança, incluindo identidades étnicas, religiosas e culturais, bem como grupos em torno de interesses e causas, como o ambientalismo. A combinação de recentes lealdades de identidade, proeminentes e diversificadas, com um ambiente de informações mais isolado irá expor e agravar as fragilidades dos países, minando o nacionalismo cívico e aumentando a volatilidade.

No nível dos Estados Nacionais, as relações entre as sociedades e seus governos em todas as regiões provavelmente enfrentarão tensões persistentes por causa de um descompasso crescente entre o que a população precisa e espera, e o que os governos podem e irão fornecer. Populações em todas as regiões estão cada vez mais equipadas com as ferramentas, capacidade e incentivo para agir por seus objetivos sociais e políticos preferidos, e para demandar mais soluções dos seus governos. Ao mesmo tempo em que as populações estão cada vez mais empoderadas e demandantes, os governos estão sendo pressionados por novos desafios e recursos mais limitados. Essa lacuna cada vez maior pressagia maior volatilidade política, erosão da democracia e aumento da influência de grupos que advogam formas alternativas de governança. Com o tempo, essa dinâmica pode abrir a porta para mudanças mais significativas na forma de governo.

No sistema internacional, é provável que nenhum país tenha condições de dominar todas as regiões ou domínios, e uma gama mais ampla de atores competirá para moldar o sistema internacional e atingir objetivos mais restritos. Mudanças aceleradas no poder militar, demografia, no crescimento econômico, nas condições ambientais e na tecnologia, bem como o endurecimento das divisões sobre os modelos de governança, provavelmente aumentarão ainda mais a competição entre a China e uma coalizão ocidental liderada pelos Estados Unidos. O Brasil se verá pressionado a atender as demandas de um tradicional aliado e um atual comprador de boa parte de sua pauta de exportações. Potências rivais irão manobrar para moldar normas, regras e instituições globais, enquanto potências regionais e atores não estatais podem exercer mais influência e liderar em questões deixadas sem supervisão pelas grandes potências. Essas interações altamente variadas provavelmente produzirão um ambiente geopolítico mais propenso a conflitos e volátil, minarão o multilateralismo global e ampliarão a incompatibilidade entre os desafios transnacionais e os arranjos institucionais para enfrentá-los.

3.3.1.3 Cenários Mundiais Alternativos para 2040

As respostas humanas a essas forças motrizes centrais e às dinâmicas emergentes determinarão como o mundo evoluirá nas próximas duas décadas. Entre as muitas incertezas sobre o futuro, o relatório da NIC explorou três questões-chave sobre as condições em regiões e países específicos, e as escolhas políticas de populações e líderes que moldarão o meio ambiente global. A partir dessas questões, foram construídos cinco cenários alternativos até 2040.

1. Quão severos são os desafios globais que se aproximam?
2. Como os atores estatais e não estatais se engajam no mundo, incluindo o foco e o tipo de engajamento?
3. Finalmente, o que os estados nacionais priorizam para o futuro?

Com base nas respostas prospectadas os seguintes cinco cenários foram propostos, adotando em seus objetivos um processo exploratório múltiplo, conjugado com uma abordagem indutiva:

a) Cenário Mundial Renascimento das Democracias

O mundo está no meio de um ressurgimento de democracias abertas lideradas pelos Estados Unidos e seus aliados. Os rápidos avanços tecnológicos promovidos por parcerias público-privadas nos Estados Unidos e outras sociedades democráticas estão transformando a economia global, aumentando a renda e melhorando a qualidade de vida de milhões em todo o mundo. A maré crescente de crescimento econômico e conquistas tecnológicas permite respostas aos desafios globais, alivia as divisões sociais e renova a confiança do público nas instituições democráticas. Em contraste, anos de controle e monitoramento sociais crescentes na China e na Rússia sufocaram a inovação, já que cientistas e empresários de renome buscaram asilo nos Estados Unidos e na Europa.

Para o Brasil é um cenário favorável para colocação de seus produtos de exportação, especialmente alimentos e minérios, apesar de ter que buscar as oportunidades de agregar valor a essas commodities que representam a maior parte de suas

exportações. Porém, esse cenário mantém as pressões mundiais relacionadas à proteção ambiental.

b) Cenário Mundial Mundo à Deriva

O sistema internacional é sem direção, caótico e volátil, pois as regras e instituições internacionais são amplamente ignoradas por grandes potências como a China, atores regionais e atores não estatais. Os países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) são pressionados por um crescimento econômico mais lento, divisões sociais cada vez maiores e paralisia política. A China está aproveitando os problemas do Ocidente para expandir sua influência internacional, especialmente na Ásia, mas Pequim carece de vontade e poder militar para assumir a liderança global, deixando muitos desafios globais, como mudança climática e instabilidade nos países em desenvolvimento, em grande parte sem solução.

Esse cenário é possivelmente pouco favorável ao Brasil, devido à menor demanda de comércio internacional. Porém, ao optar por um crescimento endógeno aproveitando o mercado interno e sua capacidade de produção de alimentos para esse mercado, poderá superar essa restrição.

c) Cenário Mundial Coexistência Competitiva

Os Estados Unidos e a China priorizaram o crescimento econômico e restauraram uma relação comercial robusta, mas essa interdependência econômica existe ao lado da competição por influência política, modelos de governança, domínio tecnológico e vantagem estratégica. O risco de uma grande guerra é baixo, e a cooperação internacional e a inovação tecnológica tornam os problemas globais administráveis no curto prazo para as economias avançadas, mas os desafios climáticos de longo prazo permanecem.

Para o Brasil poderá ser um cenário favorável, embora tenha que se posicionar ante as duas potências, permanecendo as cobranças pela efetividade das políticas ambientais.

d) Cenário Mundial Silos Separados

O mundo está fragmentado em vários blocos econômicos e de segurança de tamanho e força variados, centralizados nos Estados Unidos, China, União Europeia (UE), Rússia e algumas potências regionais; esses blocos estão focados em autossuficiência, resiliência e defesa. Os fluxos de informações dentro de enclaves ciber-soberanos separados, as cadeias de suprimentos são reorientadas e o comércio internacional é interrompido. Os países em desenvolvimento vulneráveis são apanhados no meio, com alguns prestes a se tornarem Estados falidos. Os problemas globais, notadamente a mudança climática, são tratados de maneira irregular, se é que o são.

Para o Brasil é um cenário desfavorável em termos de comércio mundial, mas com opção de se dedicar ao desenvolvimento endógeno.

e) Cenário Mundial Tragédia e Mobilização

Uma coalizão global, liderada pelos Estados Unidos e pela China trabalhando com organizações não governamentais e instituições multilaterais revitalizadas, está implementando mudanças de longo alcance destinadas a enfrentar as mudanças climáticas, esgotamento de recursos e pobreza após uma catástrofe global de alimentos causada por eventos climáticos e degradação ambiental. Os países mais ricos mudam para ajudar os mais pobres a administrar a crise e, em seguida, fazem a transição para economias de baixo carbono por meio de amplos programas de ajuda e transferências de tecnologias avançadas de energia, reconhecendo a rapidez com que esses desafios globais se espalham além das fronteiras.

Para o Brasil, trata-se de um cenário favorável, desde que volte a exercer protagonismo nas questões de sustentabilidade ambiental, que certamente lhe será cobrado.

3.3.2 Cenários da OECD para 2035

Os cenários para 2035 foram elaborados tendo por objetivo identificar Forças Motrizes que poderiam ter consequências disruptivas para a colaboração global e para a OCDE nos próximos quinze anos. (OECD, 2021). Ao contrário dos cenários do NIC,

que buscam identificar contrastes, os cenários da OECD, aparentemente, foram focados em identificar mudanças disruptivas que demandariam alterações nas ênfases de sua atuação enquanto organização para a cooperação entre países. Três questões norteadoras foram propostas:

1. Quais implicações e considerações os cenários poderiam gerar para o futuro da colaboração global e para a OCDE?
2. Quais novos desafios e oportunidades poderiam os cenários gerar para propósitos, valores, relacionamentos e operações futuras da OCDE?
3. Qual é um novo passo de ação que a OCDE poderia tomar hoje para estar mais bem preparada para estes e outros cenários futuros?

Seis forças de mudanças globais, com suas Incertezas Críticas, foram consideradas:

1. **A efetividade das políticas e das alianças dos Estados**¹¹: relações entre os Estados e os mercados nas orientações da economia e da sociedade; que mudanças podem ocorrer nas ideologias e nos sistemas políticos? Existência de mudanças de poder (político, econômico, liderança global etc.) dos Estados do ocidente, em especial os Estados Unidos e a Comunidade Europeia, para os do oriente, em especial os asiáticos, como a China e Índia; e também das economias avançadas para as emergentes. Que ideologias, alianças e sistemas políticos prevalecerão no futuro.
2. **Os riscos compartilhados pela humanidade**: variabilidades e mudanças climáticas, elevação dos oceanos, redução da biodiversidade,

¹¹ Cabe estabelecer as diferenças entre Estados e Países: Estado é um conjunto de instituições públicas que administra um território, procurando atender os anseios e interesses de sua população; País é um conceito genérico referente a tudo o que se encontra no território dominado por um Estado e apresenta determinadas características físicas, naturais, econômicas, sociais, culturais, entre outras. Com base nessas definições, pode-se interpretar que Brasil é um país e a República Federativa do Brasil é o conjunto de instituições públicas que o administra, sendo, portanto, o Estado Brasileiro.

pandemias são alguns dos riscos emergentes. Estarão as instituições multilaterais preparadas para o enfrentamento de riscos existenciais, como inteligência artificial fora de controle e pandemias provocadas, de forma acidental ou proposital?

3. **As mudanças de valores e os valores dominantes:** como serão as alterações nas métricas de desenvolvimento? O Produto Nacional Bruto, ou por habitante, será substituído por índice que considerem o bem-estar da população? Como os países lidarão com o envelhecimento populacional, desigualdades e desinformações?
4. **A influência de atores não estatais:** em que grau as grandes corporações, em uma economia cada vez mais digital e interconectada, acumularão poder e riqueza, influenciando a democracia e a diplomacia, atuando como verdadeiros Estados? Os governos conseguirão regular esses poderes das grandes corporações? Os movimentos sociais interconectados em rede serão capazes de adquirir capacidade institucional e outras fontes de poder para influenciar as sociedades e as economias digitais emergentes?
5. **A interconectividade digital global:** Como serão tratados, por um lado, o fluxo de informações veiculado pelas redes de computadores, oportunizando a divulgação de conhecimento, colaborações e comércio, antes as questões geopolíticas relacionadas com a segurança e soberania?
6. **O gerenciamento de recursos para uma economia verde e digital:** Como e com que rapidez as tecnologias voltadas a produção renovável de energia reduzirão as emissões das energias baseadas em combustíveis fósseis? Com que rapidez o avanço da bioeconomia permitirá o alcance de uma economia circular? Em que grau esses avanços serão adotados pelos países? Elementos raros, que são essenciais para o

funcionamento de tecnologias verdes e digitais, que se acham concentrados em poucos países, poderão ser obtidos pelos demais? Como serão tratados os riscos de colisões de satélites de comunicação, cuja ocorrência poderá resultar na interrupção das comunicações globais? Serão viabilizadas as tecnologias de extração de recursos extraterrestres?

As combinações sobre hipóteses relacionadas a essas Incertezas Críticas resultaram em três cenários plausíveis, adotando-se, também, em seus objetivos, um processo exploratório múltiplo, de acordo com os interesses da OECD, conjugado com uma abordagem indutiva:

3.3.2.1 Mundo Multipolarizado

O mundo estará em 2035 polarizado em vários grupos de estados separados. Sistemas e padrões em diferentes partes do mundo se solidificaram, criando vários grupos de Estados em cada polo. As atitudes em relação aos principais determinantes do bem-estar - como desigualdade, liberdade de expressão e vigilância - são muito distintos entre os polos. Eles têm infraestruturas digitais separadas e atores corporativos, que se adaptaram a padrões regulatórios e culturais exclusivos. Poucas empresas ou organizações da sociedade civil são capazes de operar com sucesso em vários polos. Ocorre um processo de desglobalização em larga escala, sendo que a desconfiança entre os polos leva à redução do interesse e do incentivo à cooperação internacional. O resultado é um mundo de diversidade, em não de universalidade, onde cada polo tem suas próprias concepções sobre o que constituem as melhores políticas, as melhores práticas e como medi-las (OECD, 2021). Este cenário apresenta pontos de convergência com o Cenário Silos Separados do NIC (2021), considerado previamente.

3.3.2.2 Mundo Virtual

A maior parte da atividade social e econômica é realizado no “metaverso”, um espaço coletivo e compartilhado na rede de computadores, associado a tecnologias que recriam a experiência física no ambiente digital, formando relacionamentos que

são, ao mesmo tempo, online e offline; esse recurso nasce como uma estratégia “omnichannel”, interligando diferentes ferramentas para estreitar a relação físico-digital e aprimorar a experiência do usuário. O teletrabalho, a realidade virtual imersiva (VR) e a interoperabilidade trouxeram em 2035 uso mais intensivo deste espaço virtual. O mundo, nesse cenário, convive com imenso poder das corporações, com negociações complexas sobre direitos e liberdades digitais. As diferenças entre as infraestruturas digitais entre Estados impõem desigualdades entre eles. A qualidade de vida é, em grande parte, determinada pelo que acontece na realidade virtual imersiva (OECD, 2021). Não existe equiparação desse cenário com os do NIC (2021). É um cenário de um mundo de alta tecnologia, no qual a desigualdade ocorre entre países que detêm tecnologias e aqueles que se atrasaram em seus processos de modernização tecnológica.

3.3.2.3 Mundo Vulnerável

Em 2035 a humanidade está à beira de um precipício: a inovação tecnológica progrediu mais rápido do que esperado, trazendo uma infinidade de benefícios, ao mesmo tempo em que gera riscos existenciais que requerem colaboração global urgente. Grandes avanços permitiram reduções consideráveis nas emissões dos gases de efeito estufa, mas não impediram níveis perigosos de degradação ambiental em outras áreas. A inteligência artificial, a biologia sintética e o desenvolvimento espacial avançaram rapidamente, criando enormes aumentos de produtividade, mas, também, vulnerabilidades que poderiam ser catastróficas para a civilização. A produção automatizada criou bens e serviços suficientes para atender às necessidades materiais básicas, mas levou a extrema desigualdade e concentração de poder que estão corroendo os fundamentos da democracia. Neste contexto, instituições multilaterais enfrentam questões fundamentais sobre seu papel na salvaguarda da humanidade contra o poder sem precedentes que tem para destruir seu próprio potencial (OECD, 2021). Não existe também cenário equivalente nas prospecções do NIC (2021). O Cenário Tragédia e Mobilização seria talvez o mais próximo, embora contenha expectativas de mobilização para solução dos problemas que não existem totalmente nesse Cenário Mundo Vulnerável.

3.4 CENÁRIOS BRASILEIROS

Existem diversos estudos prospectivos sobre cenários futuros para o Brasil. Alguns não se acham vinculados a setores específicos. Outros, embora vinculados a interesses setoriais, são focados na evolução macroeconômica nacional que afetará a demanda setorial por insumos e produtos, gerando cenas futuras para as quais o setor deve se preparar. Um exemplo são os estudos do Plano Nacional de Energia 2050 e do Plano Decenal de Expansão de Energia 2030, elaborados por demanda do Ministério de Minas e Energia. Eles serão a seguir analisados.

3.4.1 Cenários Brasil 2035 – IPEA

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada elaborou cenários para 2035, que resultam de duas dimensões representadas por Incertezas Críticas: a economia e as políticas sociais (IPEA/ASSECOR, 2017). A Figura 3.2 ilustra os resultados da adoção, em seus objetivos, de um processo exploratório múltiplo, conjugado com uma abordagem dedutiva. O eixo econômico vai de uma economia convencional, sem busca de inovação e de ganhos de eficiência, a uma economia inovadora, no outro extremo. As políticas sociais vão de reduzida relevância à grande preocupação com a distribuição de renda, com a rede de proteção social e com programas compensatórios. Isto resulta nos quatro cenários descritos a seguir.

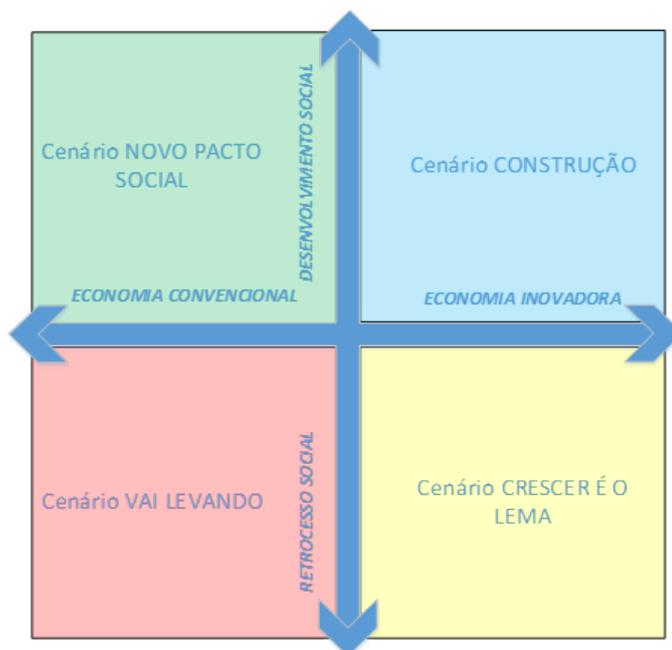


FIGURA 3.3 - LÓGICA DOS CENÁRIOS PARA O BRASIL 2035

Fonte: Baseado em Brasil, IPEA (2017).

3.4.1.1 Cenário Nacional “Vai Levando”

Em 2035, permanece a cultura do curto-prazo. O Estado age reativamente e de forma descoordenada, respondendo a pressões emergenciais. O Brasil se mantém grande exportador de *commodities* e a economia sofre com a volatilidade do ambiente externo. Os sistemas públicos de educação básica e saúde permanecem com baixa qualidade, mas há ilhas de excelência no setor público e na iniciativa privada. Com uma reforma política limitada, a sociedade civil segue fragmentada.

3.4.1.2 Cenário Nacional “Crescer é o Lema”

Até 2035, o crescimento econômico tornou-se a prioridade dos governos brasileiros, mas os avanços não foram distribuídos a todos. A agenda político-econômica permitiu a elevação significativa das taxas de investimentos, integrando Estado, mercado global e setor produtivo nacional. A dívida social foi relegada a segundo plano, provocando cada vez mais tensões sociais.

3.4.1.3 Cenário Nacional “Novo Pacto Social”

Até 2035, o enfrentamento da dívida social foi a prioridade dos sucessivos governos brasileiros, contribuindo para o crescimento moderado da economia. Os investimentos nas áreas de infraestrutura, ciência, tecnologia e inovação e novas tecnologias permaneceram associados a setores tradicionais da economia e não se disseminaram para atividades econômicas inovadoras.

3.4.1.4 Cenário Nacional “Construção”

Até 2035, o Brasil avançou de forma lenta para conciliar políticas sociais e econômicas em uma estratégia de crescimento sustentável, graças aos acordos firmados entre as partes envolvidas e o fortalecimento do sistema de planejamento de longo prazo, que resultou em maior coordenação duradoura entre os investimentos públicos e privados, na construção das bases de uma sociedade mais dinâmica e inovadora.

3.4.1.5 Descrições

Os cenários foram descritos em termos das seguintes dimensões:

- a. Dimensão político-institucional;
- b. Dimensão territorial;
- c. Dimensão econômica;
- d. Dimensão social.

Alguns destaques que podem ser realizados considerando a perspectiva da Gestão dos Recursos Hídricos são:

a) Dimensão político-institucional

Algumas frases que resumem esta dimensão para os cenários prospectados são:

- Incerteza crítica: constituição de um sistema de planejamento no Brasil capaz de articular as ações com objetivos e diretrizes de longo e médio prazo.
- No Cenário *Vai Levando* há a perspectiva de uma reforma política limitada, incapaz de reverter a tendência de fragmentação social atualmente observada. Também, denuncia um arranjo federativo disfuncional, em que estados e municípios continuam sem condições de levar adiante políticas públicas sob suas responsabilidades.
- Os cenários *Construção* e *Crescer é o Lema* apresentam mudanças relativas no sistema de planejamento acompanhadas de alterações nas relações federativas, com maior articulação e coordenação entre a União e os demais entes federados. Há casos exemplares de sucesso de articulação via consórcios intermunicipais, que são apontados como apostas para o futuro, algo relevante na área de recursos hídricos em que estes entes têm atuado de forma efetiva, em bacias que mais avançaram na gestão de seus recursos hídricos.
- O cenário *Novo Pacto Social* não prevê mudanças estruturais no atual arranjo federativo, mas promove avanços em temas específicos, principalmente na educação e saúde, o que necessariamente irá inserir o saneamento básico e qualidade ambiental, mas deixa áreas importantes para o desenvolvimento econômico em segundo plano.
- Será difícil escapar da tendência de que o Brasil continue um grande exportador de *commodities* no período analisado, mas são esperados avanços em áreas como agricultura orgânica, (bio)fármacos, energias renováveis, química, materiais, nutrição e saúde de base biológica.
- A vulnerabilidade externa brasileira, devido ao seu alto grau de dependência dos mercados econômicos e financeiros internacionais, conti-

nua sendo o grande risco para o desenvolvimento do Brasil. Isso é evidente no que diz respeito ao mercado de *commodities*, aos produtos de alta tecnologia e à insuficiência de recursos para o financiamento de longo prazo. Além disso, as questões de ordem geopolítica e fitossanitária são fatores adicionais de vulnerabilidade do Brasil, incluindo as barreiras ambientais.

b) Dimensão territorial

Três questões a serem destacadas: a questão ambiental, na qual a gestão da água é sensível; a questão urbana, que envolve o saneamento básico; e o desenvolvimento regional. Os conceitos que norteiam a descrição dos cenários são:

- No cenário mais tendencial, *Vai Levando*, as quedas nos níveis dos reservatórios geram medidas de racionamento compulsório tanto de água quanto de energia. Mudanças climáticas estão entre as possíveis e polêmicas causas. Água potável se torna mais cara e objeto de tensão. O mar se converte na nova fronteira de produção de alimentos e água potável, devido a escassez de águas continentais.
- No cenário *Crescer é o Lema* a situação da água nas regiões metropolitanas, notadamente em São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília, também é crítica. Isso porque também não foi dada prioridade às questões de infraestrutura urbana, como abastecimento de água e rede de coleta e tratamento de esgoto.
- No cenário *Novo Pacto Social*, a infraestrutura urbana recebe atenção especial dos governos. Saneamento e moradia são temas destacados. O desenvolvimento sustentável é uma grande marca com a qual o país se apresenta no cenário internacional e é o único que destaca o atingimento das metas, pelo Brasil, dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) para 2030. Todavia, também revela uma crise hídrica

que gera a institucionalização de um órgão voltado às emergências ambientais.

- No cenário mais positivo, *Construção*, há também destaque para a crise hídrica. A partir dela, os Comitês de Bacia Hidrográfica ganham protagonismo nas soluções de conflitos de uso da água. Há investimentos públicos para estruturar sistemas de captação de água de chuva em prédios públicos e redução de perdas na captação e distribuição/abastecimento.
- A análise conjunta dos cenários mostra que recursos hídricos e meio ambiente se apresentam como grandes oportunidades para o desenvolvimento do Brasil, mas podem também se tornar em ameaças caso não sejam aproveitadas: surgimento de pressão internacional pela universalização dos recursos hídricos, bem como pelo não cumprimento de compromissos ambientais assumidos pelo Brasil, acarretando barreiras ambientais para as *commodities*, pauta principal das exportações.
- O Brasil pode se consolidar como líder no consumo de agrotóxicos e com maior flexibilização da legislação ambiental, especialmente no cenário *Crescer é o Lema*. Por outro lado, a pesquisa e o desenvolvimento permitem avanços tecnológicos que mitigam ou evitam danos ambientais, ainda que haja flexibilização da legislação ambiental, em todos os cenários.
- A questão urbana tem destaque nos cenários de maior desenvolvimento social, *Novo Pacto Social* e *Construção*. Os setores de maior destaque são mobilidade urbana, habitação e saneamento. Nos outros cenários, são destacados aspectos relacionados à violência urbana e à qualidade de vida nas metrópoles, que é bastante prejudicada, prin-

principalmente nas periferias. Esse fator, junto com as condições econômicas, é uma das razões para a fuga de cérebros que o cenário *Vai Levando* apresenta.

- A manutenção das desigualdades regionais no Brasil é outra marca dos cenários em que se apresentam menores índices de desenvolvimento social. Ainda em cenários que apresentam avanços no combate às desigualdades sociais, há expressões de desigualdade territorial entre metrópoles dinâmicas e outros centros urbanos, para os quais é preciso fortalecer as conexões em redes. O cenário *Construção* ainda detalha a permanência de desigualdades regionais marcantes nos indicadores educacionais. O *Novo Pacto Social*, no entanto, apresenta elementos importantes que indicam o desenvolvimento de todos os Estados do país

c) Dimensão econômica

Um ponto de destaque nesta dimensão é a reforma que estrutura a carga tributária brasileira de modo mais progressivo, nos melhores cenários. O ambiente de negócios ainda é hostil, principalmente para as pequenas e médias empresas. O *custo Brasil* é mencionado várias vezes como um problema a ser enfrentado, ainda que para os setores mais tradicionais da economia tenha se reduzido. Algumas narrativas que descrevem os cenários quanto à esta dimensão:

- No cenário *Vai Levando*, o ambiente é de estagnação econômica e juros altos. Os setores tradicionais da economia continuam a liderar a produção nacional, que ainda permanece como um forte exportador de *commodities* agrícolas e minerais, embora haja espaço para alguns setores mais modernos, como o aeronáutico. As políticas sociais sofrem retrocesso.
- No *Novo Pacto Social*, as apostas se concentram no reforço das políticas sociais e no resgate da dívida social brasileira, que se aprofunda

no início do período. Essa escolha tem impactos no ritmo de crescimento médio do produto interno bruto (3,2% a.a.) e no investimento. O Brasil consegue alcançar 1,4% de participação no comércio internacional, com uma indústria fortalecida, mas com baixa inovação, com crescente *gap* tecnológico em relação aos países desenvolvidos.

- No cenário *Crescer é o Lema* investimentos em áreas prioritárias elevam o crescimento médio do PIB para cerca de 4% a.a. A taxa de investimento alcança valores maiores que 22% a.a.
- Neste cenário, a matriz de transporte e energia é mais diversificada, embora os custos ambientais não sejam considerados na sua devida importância. A política industrial se assenta nos setores econômicos que podem garantir vantagem competitiva ao país e em setores que teriam alto efeito multiplicador como geradores de conhecimento científico e tecnológico e alta capacidade de agregar valor. Nisso, além da bioeconomia, ganham espaço na produção nacional os fármacos, a indústria da saúde, as tecnologias de informação e comunicações e a base industrial de defesa.
- A Bioeconomia se apresenta como uma grande oportunidade na promoção do desenvolvimento, transformando antigas *commodities* em produtos com alto valor agregado. O desenvolvimento de fármacos, por exemplo, poderá fazer crescer a demanda internacional, além de baratear o preço dos medicamentos no país. Adicionar valor agregado aos recursos naturais, que são abundantes, apresenta-se como grande oportunidade para o desenvolvimento.
- Esses setores também são destacados no cenário *Construção*, cujos alicerces estão assentados em um sistema de planejamento robustecido e em uma sociedade mais inovadora. A taxa de juros converge para a média dos países de economia madura, abrindo espaço para o investimento produtivo.

O Quadro 3.3 resume alguns indicadores econômicos propostos para cada cenário.

QUADRO 3.3 - I INDICADORES ECONÔMICOS PARA OS CENÁRIOS NACIONAIS

INDICADORES	CENÁRIOS			
	Vai Levando	Crescer é o Lema	Novo Pacto Social	Construção
Tx. Investimento (% PIB)	17	22	21	24 ¹²
Crescimento do PIB (%)	0,5	4,0	3,2	3,0

Fonte: IPEA (2017)

d) Dimensão social

Os cenários apresentam as seguintes consequências para esta dimensão:

- *Vai Levando*: retrocesso social, com assistência fragilizada e desemprego;
- *Crescer é o Lema*: estagnação social, com aumento de empregos e da desigualdade;
- *Novo Pacto Social*: resgate social com ênfases nas áreas de educação, saúde e na infraestrutura urbana; investimentos maiores que no cenário *Crescer é o Lema*, mas mantendo-se uma economia pouco inovadora
- *Construção*: conjuga desenvolvimento social com evolução para uma economia mais inovadora derivado de um grande pacto social que supera os confrontos políticos que ocorrem nos demais políticos.

¹² As taxas de investimento e de crescimento do PIB parecem um tanto superestimadas, considerado as projeções mais recentes, que serão mostradas no próximo item, da Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil, de 2020 a 2031

3.4.2 Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil no período de 2020 a 2031

O Decreto Federal nº 10.531, de 26 de outubro de 2020¹³ instituiu a Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil no período de 2020 a 2031 – EFD 2031, com o “objetivo de definir a visão de longo prazo para a atuação estável e coerente dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional” (Art. 1º). “Os órgãos e as entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional considerarão, em seus planejamentos e suas ações, os cenários macroeconômicos, as diretrizes, os desafios, as orientações, os índices-chave e as metas-alvo estabelecidos” (Art. 2º).

Embora o horizonte da estratégia seja 2031, e não 2040, como no PNRH 2022-2040, trata-se de um importante estudo estratégico que revela as orientações governamentais para o curto (e médio) prazo. Também, reflete a crise ocasionada pela pandemia do novo coronavírus que, sendo recente, não foi considerada em alguns estudos prospectivos anteriores a 2020.

Três cenários macroeconômicos são prospectados, adotando, em seus objetivos, um processo exploratório extrapolativo, conjugado com uma abordagem indutiva, mas que também tem características de uma abordagem incremental de acordo com VAN DER HEIJDEN (2009), ao prospectar cenários no entorno de um Cenário de Referência. Eles são descritos na sequência. Como referência comum, é suposto que o ambiente econômico internacional é neutro para o Brasil no período analisado (até 2031), o que faz com que as trajetórias para a economia dependam mais das escolhas internas que sejam realizadas.

3.4.2.1 Cenário Nacional de Referência

Neste cenário, há apenas melhorias marginais nas reformas microeconômicas; o crescimento econômico seria baseado em ocupação da elevada capacidade

¹³ Para integra do decreto: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.531-de-26-de-outubro-de-2020-285019495> acesso em outubro de 2020.

ociosa atualmente disponível sendo, portanto, modesto e decrescente, devido ao fim do bônus demográfico. A taxa de investimento aumenta um pouco em relação à atual, que está baixa em função da recente recessão. A produtividade, já descontado o efeito advindo do aumento da escolaridade e do capital humano, cresce à mesma média do período de 1970 a 2019, 0,5% ao ano, após o período de recuperação cíclica, quando é comum um crescimento mais elevado da produtividade. Apesar de modesto, este crescimento significa um avanço em relação à média do período de 1980 a 2016, que foi nula. Isto, se deve em grande parte, ao equilíbrio das contas públicas que ajuda minimizar as crises ocorridas no período 1980 a 2016, e que foram uma das causas principais da estagnação da produtividade. Com isto, ocorre um crescimento médio anual do PIB de 2,2%, que considerando um crescimento da população de 0,6%, resulta em um crescimento do PIB per capita de 1,6% ao ano.

3.4.2.2 Cenário Nacional Transformador

Além das reformas requeridas para o equilíbrio fiscal de longo prazo, também há um processo de reformas estruturais mais profundas que promove uma melhora qualitativa e substancial da economia. Isto gera um aumento da produtividade geral da economia, na ordem de 1% ao ano e um aumento da taxa de investimento para 19,5% do PIB, na média, dos quais 2,9% são destinados à infraestrutura. O aumento da escolaridade permite o avanço do capital humano e da taxa de participação da população em idade ativa, mais que compensando o esgotamento do bônus demográfico.

3.4.2.3 Cenário Nacional de Crise

Neste cenário de desequilíbrio fiscal, os arcabouços institucional e econômico são mantidos inalterados no curto prazo, sem reformas que permitam conter a elevação dos gastos públicos obrigatórios. Isto resulta em uma trajetória explosiva para as contas públicas, aumentando a desconfiança dos investidores em relação à sustentabilidade da dívida pública, elevando os prêmios de risco e desencadeando, em algum momento, uma crise de confiança que pode impossibilitar o refinanciamento da dívida. As consequências, por certo nefastas, são de difícil quantificação. As taxas de juros

umentam, bem como a carga tributária. O PIB per capita tem crescimento nulo e até negativo. O cenário mostra o elevado custo social de não executar medidas que garantam o equilíbrio fiscal estrutural e adiar a resolução do desajuste fiscal.

3.4.3 Cenários Brasil 2021-2030

SOUZA-JUNIOR (2021) apresentou cenários macroeconômico para o Brasil até 2030 na Introdução ao livro *O Futuro do Brasil* (GIAMBIAGGI, 2021). Três cenários nacionais foram considerados, também adotando, em seus objetivos, um processo exploratório extraprolativo, conjugado com uma abordagem indutiva, que incorpora aspectos de uma abordagem incremental (VAN DER HEIJDEN, 2009). Nos três cenários, supõe-se a volta do processo de ajuste fiscal após o período de gastos extraordinários com medidas de mitigação dos efeitos da pandemia da Covid-19. A retomada do ajuste fiscal estrutural seria viabilizada por novas reformas, em complementação à reforma previdenciária, que contribuiriam para a contenção do crescimento dos gastos públicos e permitiriam a manutenção do endividamento público numa trajetória sustentável. Sem isso, um possível quarto cenário – aqui não contemplado – de nova crise fiscal com impactos recessivos seria possível. Nesse caso, teríamos mais uma década perdida, com graves consequências para a qualidade de vida da população. As diferenças entre os três cenários analisados neste capítulo dizem respeito às hipóteses sobre a evolução das reformas e outras medidas que viabilizariam, no cenário de alto crescimento, melhoras significativas dos investimentos e da produtividade.

3.4.3.1 Cenário Nacional de Alto Crescimento

Com a aprovação de profundas reformas estruturais nos primeiros anos da década de 2020 em conjunto com o aumento da escolaridade e do capital humano, geram ganhos mais expressivos de produtividade e estimulam mais fortemente os investimentos, especialmente em infraestrutura. Melhorias no aparato regulatório (inclusive o arcabouço legal), realização de concessões e a criação de uma carteira de projetos bem elaborados tem impactos diretos na atração de investimentos e indiretos sobre a produtividade – devido a melhor alocação de recursos e redução de gargalos logísticos.

De forma mais geral, melhoras do ambiente de negócios, racionalização do sistema tributário, abertura comercial (com simplificação e redução de tarifas e barreiras não tarifárias) e aperfeiçoamento dos mecanismos de suporte a investimentos em pesquisa e desenvolvimento, embora difíceis de viabilizar em prazo muito curto, surtem efeitos de médio prazo. Ainda assim, é possível prever que um ambiente positivo de melhorias céleres e intensas poderia ter impactos imediatos significativos sobre a produtividade.

Nesse cenário de alto crescimento, também se utilizam projeções mais otimistas para o aumento da escolaridade e, por consequência, da taxa de participação no mercado de trabalho – pessoas mais escolarizadas tendem a participar mais e por mais tempo do mercado de trabalho. O otimismo está relacionado às perspectivas para o ritmo de melhora do número de anos de escolaridade da população jovem, que entrará no mercado de trabalho no período.

3.4.3.2 Cenário Nacional Básico,

Com poucas reformas estruturais pró-investimento esse cenário seria mais conservador que o Cenário Nacional de Alto Crescimento, tanto em relação à promoção da escolaridade, como no que se refere ao avanço de reformas microeconômicas e da abertura da economia. Nele, embora se mantenha o equilíbrio macroeconômico com reformas fiscais e manutenção do tripé macroeconômico – câmbio flutuante, metas de inflação e metas fiscais –, o avanço das demais reformas seria modesto. Isso resultaria em retomada cíclica, seguida de convergência para uma taxa de crescimento de longo prazo menor, devido ao baixo estímulo à produtividade. Em síntese, esse seria um cenário em que, após o período de retomada cíclica de ocupação da capacidade ociosa, o crescimento passaria a apresentar uma tendência de desaceleração.

3.4.3.3 Cenário Nacional de Baixo Crescimento,

Com estagnação da produtividade e baixa taxa de investimento, este cenário é mais pessimista quanto à produtividade, que fica estagnada em todo o período, e à taxa de investimento, que atinge apenas 17% do PIB no fim do período. As dinâmicas

da escolaridade e, por conseguinte, da taxa de participação no mercado de trabalho são as mesmas do cenário básico. Apesar do baixo crescimento inercial devido ao baixo aumento da população economicamente ativa e à ausência de estímulos à elevação dos investimentos e da produtividade, não há nova crise recessiva, porque as reformas fiscais seriam suficientes para evitar uma dinâmica explosiva do endividamento público.

3.4.4 Cenários Nacionais elaborados no processo de planejamento do Setor Elétrico Brasileiro

O setor elétrico brasileiro realiza há anos um processo de planejamento que resulta em dois tipos de plano: o Plano Nacional de Energia (PNE) e o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE). O PNE oferece uma visão estratégica de longo prazo para o setor e sua última versão, de 2020, tem como horizonte o ano 2050, sendo designado como PNE 2050. O PDE é elaborado anualmente, com um horizonte de dez anos, permitindo maior capacidade de previsão. O mais recente foi apresentado em 2021, sendo designado como PDR 2030, conforme seu horizonte de planejamento.

Embora orientado para o setor elétrico, os planos reconhecem que esse setor deve atender às demandas nacionais de energia, que serão geradas pelo desenvolvimento econômico. Portanto, seus cenários são de natureza macroeconômica e podem ser adotados pelos demais setores, bem como pela área de recursos hídricos e de meio ambiente, por exemplo, com algumas adaptações vinculadas aos interesses específicos. Assim, o PNRH, a rigor, poderia ser fundamentado nos cenários econômicos do PNE 2050, desde que houvesse maior ênfase nas variáveis que orientam o uso, o controle e a proteção das águas.

O PNE incorpora um conjunto de estudos visando ao desenvolvimento da estratégia de longo prazo em relação à expansão do setor de energia. Além de avaliar as alterações da matriz energética, seu objetivo é orientar os agentes econômicos sobre a evolução das demandas energéticas no longo prazo e apontar alternativas de expansão com base na evolução tecnológica.

O PDE, sendo um plano de mais curto prazo em relação ao PNE, pode considerar as sinergias e complementaridades entre as fontes energéticas, avaliar os impactos socioambientais da expansão, traçar a evolução esperada da demanda de energia, com base em cenários econômicos, e apresentar parâmetros para a expansão da infraestrutura de energia ao menor custo possível, considerando o grau de confiabilidade desejado na segurança de suprimento (CASTRO E MATSUMURA, 2021).

Os cenários que são apresentados são, portanto, de natureza macroeconômica e, como de hábito, adotam em seus objetivos um processo exploratório extraplativo, conjugado com uma abordagem indutiva, com aspectos de uma abordagem incremental (VAN DER HEIJDEN, 2009).

3.4.4.1 Cenários Nacionais do PNE 2050

Para a elaboração dos cenários econômicos para orientação desse plano foi considerado que haveria um único cenário mundial e demográfico brasileiro. Dois cenários foram prospectados, em com maior expansão do PIB e outro de crescimento mais modesto. Considerou-se que a economia mundial cresceria de forma mais modesta, particularmente os países emergentes cuja velocidade de aumento do PIB decrescerá à medida que estes alcancem um estágio mais maduro de desenvolvimento e que haja decréscimo populacional. Projetou-se que a população brasileira atinja aproximadamente 226 milhões de habitantes em 2050, com crescimento de 10% entre 2015 a 2050.

A diferença entre os dois cenários foi estabelecida em função de quatro Incertezas Críticas: implementação de reformas, a produtividade total da economia, o investimento total e a condução das contas públicas.

a) Cenário Nacional Inferior: Estagnação

Este cenário inclui considerações de deterioração das contas públicas, maior nível de incerteza da economia brasileira, dificuldade de aprovação das reformas estruturais e baixo crescimento de investimentos e de produtividade. A expectativa de crescimento econômico é de 1,6% a.a. até 2050.

O crescimento econômico nesse cenário é movimentado, pela ótica da oferta, pela expansão de setores primário-exportadores (commodities, em geral), com perda de dinamismo na indústria de transformação, na construção civil e nos serviços.

b) Cenário Nacional Superior: Desafio da Expansão

Este cenário ocorre em um ambiente de maior estabilidade econômica, com realização de reformas estruturais importantes e impactos importantes sobre o ambiente de negócios e a produtividade. O crescimento econômico é de 3,0% a.a. até 2050, um pouco menos que o dobro do prospectado para o outro cenário.

Esse crescimento é disseminado entre os setores, com aumento da competitividade nacional e avanço nas cadeias produtivas, sobretudo na indústria e serviços, superando a primarização da economia nacional, verificada nas últimas décadas.

3.4.4.2 Cenários Nacionais do PDE 2030

As premissas adotadas foram:

1. Crescimento da economia mundial em acordo com as projeções de PIB e comércio mundial para o período de 2020 a 2024 do World Economic Outlook, de abril de 2020, do Fundo Monetário Internacional (FMI): será rápido em 2021, pós-pandemia do Covid 19, retomando a patamares mais moderados a partir de então; o PIB e o comércio mundial crescem, respectivamente, em uma média de 3,6% a.a. e 4,1% a.a. entre 2021 e 2030;

2. Tendência de desaceleração do crescimento populacional com média de crescimento para o período 2021-2030 igual 0,6% a.a., 225,4 milhões de habitantes em 2030, sem alterações regionais significativas;

Com base nessas premissas cinco Incertezas Críticas foram consideradas para orientar a prospecção de cenários:

1. Duração da pandemia e velocidade da retomada;
2. Efetividade das políticas anticrise e confiança;
3. Aprovação de reformas e ambiente de negócios;
4. Produtividade total dos fatores (PTF);
5. Contas públicas.

Foi elaborado um Cenário de Referência, e dois cenários que exploraram o seu entorno, uma pessimista e outro otimista. As Incertezas Críticas acima consideradas foram estabelecidas por hipóteses, obedecendo a coerência das definições dos cenários, sendo resumidas.

a) Cenário Nacional de Referência

As seguintes prospecções foram elaboradas para esse cenário:

1. Crescimento médio do PIB brasileiro de 2,9% a.a. no período 2021-2030. Juntando-o com o crescimento populacional, espera-se que o PIB per capita cresça, em média, 2,3% a.a., partindo de R\$34,4 mil em 2019 e alcançando em 2030 cerca de R\$40,6 mil (em moeda de 2019);
2. Recuperação da demanda interna após a crise da COVID-19 se acelere a partir de 2021, estimulando os setores de serviços, indústria de transformação e construção; as demandas chinesas impulsionam a exportação de *commodities* agrícolas e minerais; ganhos de competitividade ocorrem no médio e longo prazos, em alguns segmentos em decorrência do maior volume de investimentos em infraestrutura e da realização de reformas microeconômicas;

3. Setor agropecuário cresce a uma média anual de 2,9%; o industrial deverá crescer a uma média de 3,2%, com maior destaque nos segmentos da indústria de transformação e da construção civil. A indústria extrativa será dinamizada pelas exportações para a China e pelo aumento da produção de petróleo na região do Pré-Sal; os serviços, fortemente impactados pela pandemia, apresentarão forte recuperação a partir de 2021.

b) Cenários Nacionais Inferior e Superior

Para esses cenários alternativos foram propostas as hipóteses que se encontram no Quadro 3.4, comparativamente às que definiram o Cenário Nacional de Referência.

QUADRO 3.4 – CENÁRIOS NACIONAIS DO PDE 2030

INCERTEZAS CRÍTICAS	CENÁRIOS		
	Inferior	Referência	Superior
Duração da pandemia e velocidade da retomada	Duração longa ou reincidência (“duas ondas”), retomada lenta	Duração média e recuperação rápida	Duração média e recuperação acelerada
Efetividade das políticas anticrise e confiança dos agentes econômicos	Dificuldade de implementação das políticas e lenta recuperação da confiança	Políticas são suficientes e estimulam o crescimento da confiança	Políticas são muito efetivas e aceleram a recuperação da confiança
Aprovação de reformas e ambiente de negócios	Dificuldade na aprovação de reformas	Aprovação de reformas importantes ao longo do horizonte	Aprovação de reformas importantes já no curto prazo
Produtividade total dos fatores (PTF)	Fraco crescimento	Crescimento gradual	Forte crescimento
Contas públicas	Dificuldade de realização de ajuste fiscal	Ajuste fiscal com redução gradual da relação DLSP/PIB	Ajuste fiscal com redução significativa e rápida da relação DLSP/PIB
INDICADORES	Inferior	Referência	Superior
Investimentos/PIB	19%	19,35%	22%
Taxa média de crescimento da produtividade	0,2% a. a.	0,55% a. a.	0,8 a. a.
Taxa média de crescimento do PIB	1,7% a. a.	2,9% a. a.	4,1% a. a.

Nota: DLSP/PIB - Dívida líquida do setor público em proporção do PIB.

Fonte: MME/EPE (2021).

3.4.5 Cenários Nacionais para o Plano Nacional de Mineração 2030

Este plano, apresentado em 2010 (MME, 2010), elaborou cenários para subsidiar as estratégias nos 20 anos subsequentes, alcançando o horizonte de 2030. Embora um tanto defasado, pois já se ultrapassou a metade desse prazo, ele permite avaliar como foram elaborados cenários para o Setor Minerário, das quais a maioria é de relevância específica para a mineração:

Cinco incertezas críticas foram identificadas para o setor:

1. Comportamento da demanda nacional e internacional;
2. Volatilidade do preço e natureza da concorrência;
3. Incertezas geológicas, com relação à descoberta de novas e importantes reservas;
4. Capacidade do Brasil em superar seus gargalos e restrições atuais;
5. Possibilidade de criação, no País, de um ambiente favorável aos negócios de geologia, mineração e transformação mineral.

Para elaboração dos cenários, além da consideração dessas incertezas, foram também obtidos subsídios nos seguintes documentos:

1. Os cenários mundiais do estudo prospectivo Mining & Metals Scenarios to 2030 (World Economic Forum, 2010) e do Plano Nacional de Energia 2030 (MME, 2007);
2. Os cenários nacionais do Plano Nacional de Energia 2030 (MME, 2007) e as taxas de crescimento da economia brasileira do PDE 2019 (MME, 2010).
3. As taxas de crescimento da economia mundial constantes do Plano Nacional de Energia 2030 (MME, 2007);

4. População brasileira de 216,4 milhões de habitantes em 2030, conforme recente revisão do IBGE, de 2008 (adotada no Cenário D, com pequena queda nos outros cenários);
5. O PIB nacional de 2009, de US\$ 1.574 bilhões, a partir do qual foram feitas as projeções de crescimento para cada cenário provável, por 21 anos, até 2030.

Os cenários considerados foram elaborados adotando, em seus objetivos, um processo exploratório múltiplo, conjugado com uma abordagem indutiva:

1. **Na Trilha da Sustentabilidade:** articula dinamismo econômico com adoção de práticas produtivas e de consumo mais sustentáveis, graças às pressões sociais e ambientais que se mobilizam pelo melhor uso e acesso do território, contra práticas predatórias e acentuadas pela ameaça das mudanças climáticas globais. A redefinição do marco institucional e regulatório e a nova estratégia governamental conduzem o Brasil a uma expansão e diversificação da produção mineral, com base na agregação de valor. Prevê ainda um acréscimo da produção dos bens minerais voltados à construção civil, bem como uma gradativa diminuição da dependência externa dos agrominerais e a ampliação da produção com maior adensamento e agregação de valor.
2. **Desenvolvimento Desigual:** considera o atual processo de globalização com forte dinamismo econômico, porém marcadamente desigual. Nesse contexto, o Brasil expande sua produção mineral graças aos investimentos estatais e privados em infraestrutura, em meio a fortes conflitos. Um marco regulatório mais liberal e a ampliação do conhecimento geológico criam um ambiente favorável aos negócios no setor mineral.
3. **Crescimento Intermitente:** supõe um contexto instável, mas dinâmico tanto internacional quanto nacional, refletindo sobre a demanda interna e externa de bens minerais. Por sua vez, o marco regulatório redefinido não favorece os investimentos e os gargalos permanecem.

4. **Ameaça de Estagnação:** considera um mundo muito instável, com pouco dinamismo econômico e com demanda levemente decrescente. O Brasil não consegue aproveitar as poucas oportunidades com os permanentes gargalos de infraestrutura e de mão de obra e um conhecimento geológico que não avança, assim como as mudanças no marco institucional regulatório não criam um ambiente favorável aos negócios.

Observa-se que os cenários foram elaborados com a abordagem indutiva (VAN DER HEIJEN, 2009), organizando a base de conhecimentos de uma forma lógica, e que se parte de uma situação macroeconômica para avaliar os impactos no setor. Muitos cenários se ajustam aos que foram elaborados adiante, como os do Brasil 2035 (IPEA, 2017). O Na Trilha da Sustentabilidade tem seu paralelo no Construção; o Desenvolvimento Desigual no Crescer é o Lema; o Ameaça de Estagnação talvez possa ser considerado a fim do Vai Levando. Apenas o Crescimento Intermitente não encontra paralelo nos cenários do Brasil 2035, mas reflete a volatilidade do mercado internacional de commodities, principal força motriz atual do Setor Minerário.

3.4.6 Cenários Brasileiros para o Desenvolvimento Tecnológico da Agricultura

Esses cenários foram elaborados para a EMBRAPA por um grupo de pesquisadores, sendo descritos em EMBRAPA (2016). Considerando o grande uso de água que ocorre no setor primário brasileiro e a abordagem adotada, entende-se que seria de interesse para as prospecções do PNRH 2022-2040.

A Figura 3.4 ilustra os cenários, cuja elaboração adotou, em seus objetivos, um processo exploratório múltiplo, conjugado com uma abordagem dedutiva. As duas dimensões-chaves são a econômica e a de pesquisa, desenvolvimento e inovação na agricultura (PD&I). Na economia o país pode manter-se refém da produção e exportação de commodities ou avançar na busca da era da bioeconomia, tendo por base sua grande diversidade biológica. Na dimensão de PD&I poderá retroceder para uma dependência da geração de conhecimentos internacionais ou desenvolver tecnologias

em grande parte nacionalmente. Na organização dessas duas dimensões serão gerados quatro cenários descritos a seguir:

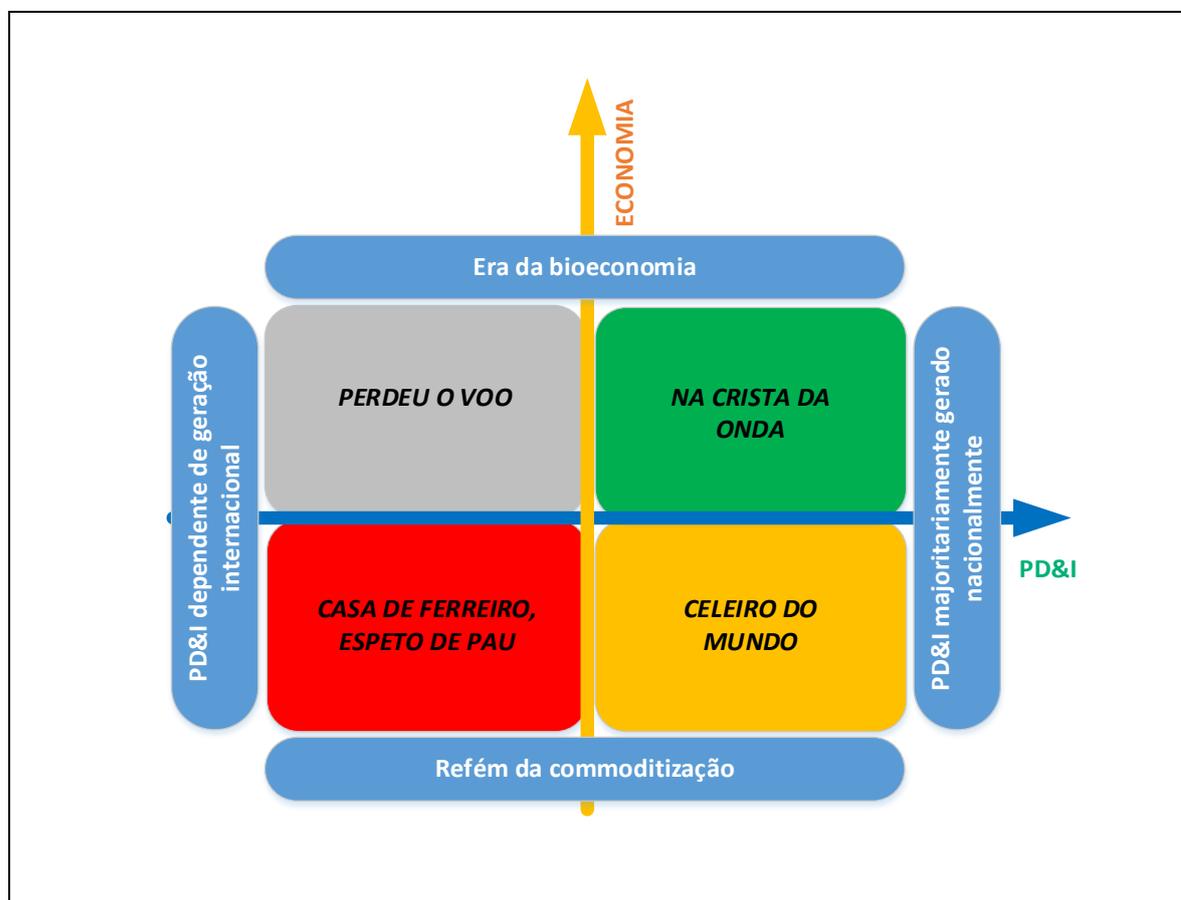


FIGURA 3.4 – CENÁRIOS PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA AGRICULTURA BRASILEIRA.

Fonte: EMBRAPA (2016)

1. **Cenário Na Crista da Onda:** ocorre nesse cenário uma grande e abrangente mudança estrutural em PD&I nas cadeias agropecuárias e afins e o País torna-se protagonista na geração de produtos, tecnologias e serviços na fronteira do conhecimento, e na sua implementação nas dimensões alimentícias e não alimentícias. As ações de inteligência zoofitossanitárias impedem surtos de pragas e doenças e as exportações não sofrem restrições sanitárias relevantes. Os benefícios são generalizados, produzindo altas taxas de crescimento na produtividade agrícola, expressiva redução da importação de insumos de base fóssil,

ampla mecanização no campo e elevada penetração das tecnologias de informação e comunicação (TIC), bem como uma maior eficiência ambiental e transbordamentos positivos na dimensão social (expressiva inclusão produtiva, aumento do nível de escolaridade e expansão sustentada da renda, com taxas decrescentes de migração rural-urbana). Os encadeamentos produtivos mostraram-se dinâmicos, não apenas devido à diversificação da produção e das oportunidades para diferenciação dos produtos, mas, também, pelos resultados significativos na adição de valor ao longo dos diferentes elos das cadeias produtivas associadas, em particular biofármacos, bioinsumos e bioprodutos.

2. **Cenário Celeiro do Mundo:** o País continua protagonista em investimentos de P&D nos trópicos, porém com foco forte nas principais commodities agrícolas, promovendo relevantes inovações para as cadeias produtivas agropecuárias. A capacidade de geração e adoção de tecnologias produzidas e adaptadas pelo Brasil tem possibilitado respostas expressivas na expansão da produção das principais commodities agrícolas (ainda que com avanços decrescentes na produtividade), sem restrições sanitárias relevantes às exportações. Os ganhos na eficiência de uso de insumos melhoram, porém de modo não significativo. O País ocupa posição de destaque no cenário internacional como provedor da segurança alimentar no mundo. Entretanto, as flutuações de preços inerentes aos mercados de commodities, bem como as limitadas oportunidades para a diferenciação de produtos e para a ampliação de valor adicionado na produção nacional não têm alterado a estrutura do setor. Esse modelo tem restringido as possibilidades de expansão de renda no campo e nas cadeias produtivas associadas, com melhoria moderada nos indicadores de educação, mas sem alteração significativa na trajetória histórica de migração rural-urbana.

3. **Cenário Casa de Ferreiro, Espeto de Pau:** o Brasil é protagonista na geração de tecnologias agropecuárias para o ambiente tropical e subtropical. Mas, ainda que se tenha ocorrido pequeno crescimento nos investimentos em P&D agropecuário, perdeu a capacidade de liderar o desenvolvimento de novas tecnologias e inovações de ponta. Desta forma, o País depende fortemente das ações de PD&I provenientes dos países desenvolvidos, desde a biologia avançada até os insumos agropecuários. Observa-se uma expansão da produtividade agrícola taxas de crescimento reduzidas diante das médias históricas. Avanços mais significativos, mas aquém daqueles registrados no passado, ficam restritos às principais commodities agrícolas. São observados importantes deslocamentos regionais da produção, resultantes da incapacidade de se incorporar aos modelos de produção tecnologias com elevado potencial de adaptação às variabilidades climáticas, agravado pelas rupturas promovidas pelas pressões bióticas. As exportações são voláteis, e sofrem barreiras não tarifárias dos principais mercados globais, reduzindo a competitividade dos produtos nacionais. Os anseios de inclusão produtiva e expansão da renda no campo não se realizam, e o fluxo migratório do campo para a cidade se acelera em relação às médias históricas. A educação no meio rural melhorou marginalmente. As agroindústrias avançam na capacidade de adicionar valor apenas para as commodities tradicionais, e a estrutura das cadeias produtivas agropecuárias não mostra alteração relevante nos últimos 20 anos.
4. **Cenário Perdeu o Voo:** nesse cenário, o país opta por uma significativa mudança estrutural em direção à bioeconomia, permitindo a diversificação da produção e maiores possibilidades para a adição de valor. As cadeias produtivas agropecuárias do País não se limitam mais à produção de alimentos, fibras e energia, e avançam na produção de biofármacos, bioprodutos e bioinsumos. Porém, o país corre o risco de ficar alijado do fluxo de geração de conhecimentos e tecnologias de

ponta com que as rápidas mudanças tecnológicas na bioeconomia se processam, e passa a depender dos gigantes em PD&I mundial. Isto pela falta de direcionamento e investimentos em P&D em bioeconomia. Diante desse cenário, os ganhos de produtividade agrícola se desaceleraram diante da média histórica, devido à capacidade limitada de adaptação das culturas às variabilidades climáticas. Os conhecimentos zootossanitários mostram-se efetivos apenas para culturas selecionadas e engajadas em uma estratégia global. As barreiras não tarifárias continuam sendo seletivamente aplicadas aos produtos nacionais. A migração rural-urbana mantém-se nas médias históricas. Embora tenha havido uma melhoria moderada nos indicadores de educação, a almejada inclusão produtiva não ocorreu e a expansão da renda tem se mostrado volátil.

No que pode se prospectar quanto aos impactos no PNRH 2022-2040, o melhor Cenário, o *Crista da Onda*, o Brasil torna-se menos exposto às pressões dos mercados globais relacionadas à proteção ambiental e à equidade social, facilitando a colocação de seus produtos. Isto poderá ocorrer com grande inserção de tecnologias à agricultura irrigada, que reduzam o uso de água e controlem a emissão de poluentes no meio hídrico. Isto mitiga os conflitos de uso de água em relação aos demais cenários. Algo equivalente pode ocorrer no *Cenário Celeiro do Mundo*, graças aos avanços tecnológicos propiciados pelos investimentos em PD&I.

Nos *Cenário Perdeu o Voo* e *Casa de Ferreiro*, *Espeto de Pau* a falta de investimentos em PD&I podem tornar o país vulnerável às restrições às suas exportações sob a alegação de não ter resolvido adequadamente as questões de proteção ambiental e de equidade social. Estas restrições têm potencial de reduzir a expansão da agricultura irrigada, evitando parcialmente os problemas de balanço hídrico em quantidade e em qualidade dos cenários anteriores, devido à não incorporação de tecnologias mais eficientes de uso de água.

Nota-se que esses cenários partem de pressupostos sobre as estratégias da agricultura brasileira e interpreta as suas consequências. Desta maneira, eles são cenários que dificilmente podem ser extrapolados para outros estudos que não desse setor. Para a área de recursos hídricos podem trazer contribuições sobre as demandas agrícolas, grande usuária de água.

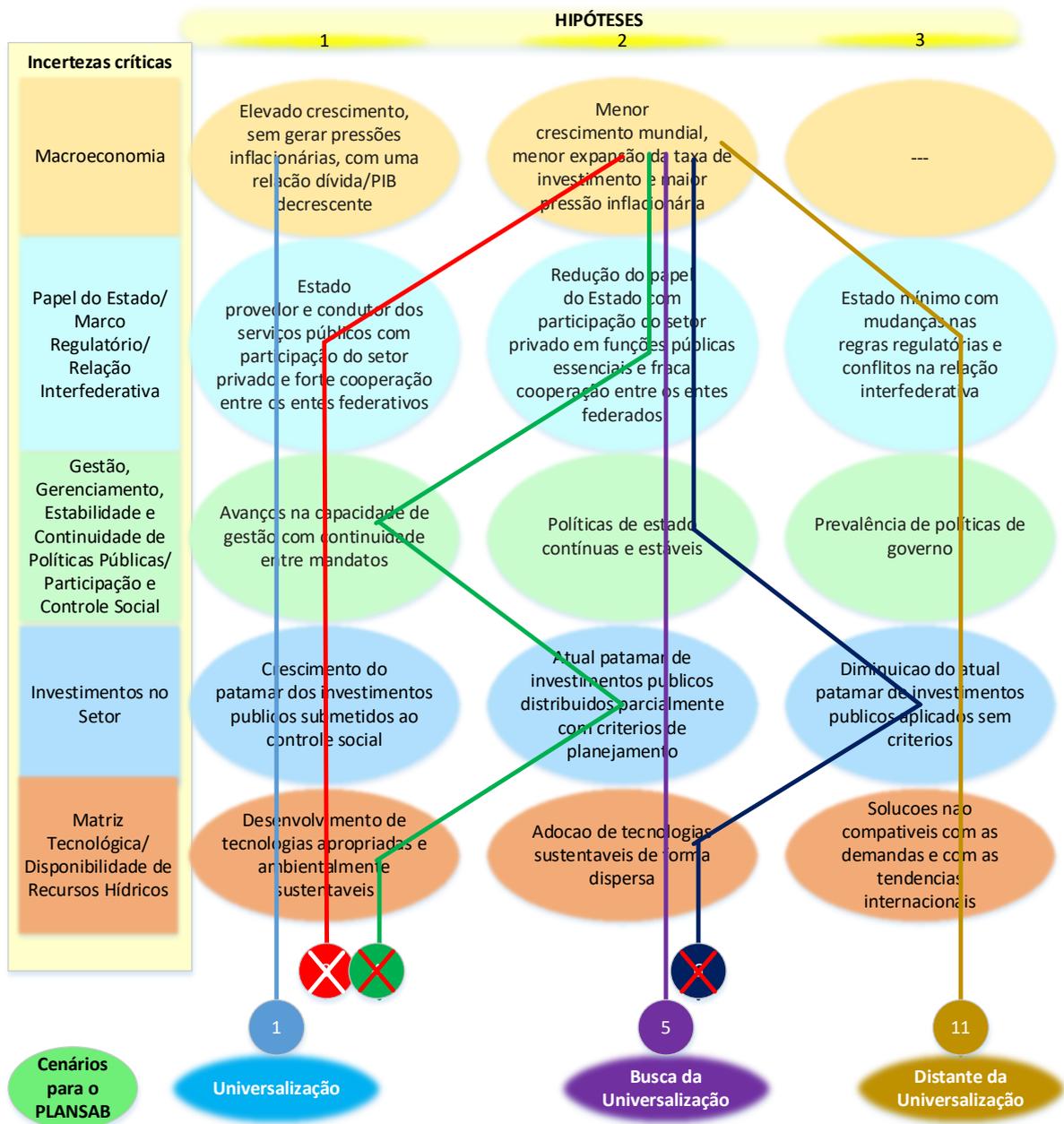
3.4.7 Cenários Nacionais do Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB

A elaboração dos cenários para o PLANSAB (MDR, 2019) adotou, em seus objetivos, um processo exploratório múltiplo, conjugado com uma abordagem indutiva, considerando três hipóteses a respeito de cinco Incertezas Críticas, apresentadas na Figura 3.5. Considerando as incertezas e suas hipóteses foi possível identificar seis cenários, dois quais apenas três foram considerados plausíveis. Para as suas identificações optou-se por adotar nomes que se associassem a capacidade de cada cenário em atender ao objetivo principal da política pública de saneamento do País, que é a universalização dos serviços. Assim, o Cenário 1, otimista, que responde pelo maior potencial de universalização no menor prazo possível, com qualidade e equidade adequadas, foi denominado Cenário Universalização. O Cenário 5, intermediário, que tem potencial de elevar significativamente o nível de acesso aos serviços, melhorando a qualidade e equidade atuais, foi denominado Cenário Busca da Universalização. Finalmente, o Cenário 11, de natureza pessimista, prevê um futuro de grandes dificuldades para o setor com baixo crescimento do acesso, e qualidade e equidade limitadas, sendo denominado Cenário Distante da Universalização.

Verificou-se posteriormente a necessidade de adequações nas hipóteses originais, tanto as que preveem o futuro do condicionante macroeconômico quanto nas que qualificaram as condições institucionais e socioambientais, conforme mostrado no Quadro 3.5.

Percebe-se ocorrer falta de sintonia entre estes cenários e o Novo Marco Legal do Saneamento - NMLS, especialmente no Cenário Universalização, quando uma de suas hipóteses, no que se refere ao papel do Estado/Marco Regulatório/Relação

Interfederativa propõe um “Estado provedor e condutor dos serviços públicos com participação do setor privado e forte cooperação entre entes federativos”. A não ser que o “Estado provedor” seja associado ao “Estado regulador” dos serviços públicos prestados em regime concorrencial, do qual participam empresas estatais e privadas, algo na natureza do NMLS.



Pereb

FIGURA 3.5 – CENÁRIOS DO PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO

Fonte: MDR (2019)

QUADRO 3.5 - CENARIOS PLAUSIVEIS PARA A POLÍTICA DE SANEAMENTO BASICO NO BRASIL

Incertezas Críticas	Universalização	Busca da Universalização	Distante da Universalização
Macroeconomia	Elevado crescimento, sem gerar pressões inflacionárias, com uma relação dívida/PIB decrescente	Moderado crescimento, expansão modesta da taxa de investimento e ocorrência de pressão inflacionária	Menor crescimento, menor expansão da taxa de investimento e maior pressão inflacionária
Papel do Estado (Modelo de Desenvolvimento) / Marco Regulatório / Relação Interfederativa	Estado provedor e condutor dos serviços públicos com participação do setor privado e forte cooperação entre os entes federativos	Redução do papel do Estado, participação do setor privado em funções públicas essenciais e moderada cooperação entre os entes	Estado mínimo com mudanças nas regras reguladoras e conflitos na relação interfederativa
Gestão, Gerenciamento, Estabilidade e Continuidade de Políticas Públicas / Participação e Controle Social	Avanços na capacidade de gestão com continuidade entre mandatos	Políticas de estado contínuas e estáveis	Prevalência de políticas de governo
Investimentos no Setor	Crescimento do patamar dos investimentos públicos e privados submetidos ao controle social	Aumento dos investimentos públicos e privados, parcialmente com critérios de planejamento, insuficientes para a universalização	Diminuição do atual patamar de investimentos públicos e privados aplicados sem critérios
Matriz Tecnológica / Disponibilidade de Recursos Hídricos	Desenvolvimento de tecnologias apropriadas e ambientalmente sustentáveis	Adoção parcial de tecnologias sustentáveis de forma dispersa	Soluções não compatíveis com as demandas e com as tendências internacionais

Fonte: MDR (2019)

3.4.8 Conclusão parcial

Verifica-se que a maioria dos estudos que teve por objetivo propor Cenários Macroeconômicos, adotou uma Abordagem Indutiva com elementos da abordagem Incremental, por desenvolver cenários alternativos no entorno de um Cenário Oficial ou, mesmo sem apresentá-lo explicitamente, explorou-se o território no seu entorno. Esse “Cenário Oficial” foi designado como Cenário de Referência na Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil no período 2020-2031 (Decreto Federal nº

10.531, de 26 de outubro de 2020) e no Plano Decenal de Expansão de Energia 2030 (MME/EPE, 2021). Foi denominado Cenário Básico no estudo de SOUZA-JUNIOR, 2021. No Plano Nacional de Energia 2050 (MME/EPE 2020) partiu-se diretamente para seus entornos otimista e pessimista, sem elaboração de um “Cenário Oficial”.

As exceções brasileiras são os Cenários Nacionais desenvolvidos pelo IPEA no Brasil 2035 (IPEA/ASSECOR, 2017) e pela EMBRAPA para o desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira (EMBRAPA, 2016), que adotaram a Abordagem Dedutiva, tendo por base duas dimensões de Incertezas Críticas, sendo uma delas de natureza econômica.

A Abordagem Indutiva foi desenvolvida pelo National Intelligence Council e pela OECD para elaboração dos Cenários Mundiais 2040 (NIC, 2021) e 2035 (OECD, 2021), pelo MME (2010) para o Plano Nacional de Mineração 2030 e pelo PLANSAB (MDR, 2019). Neles, as Incertezas Críticas são previamente identificadas, para então serem propostos cenários alternativos a partir de conexões lógicas sobre seus comportamentos. Outro exemplo de abordagem indutiva foi apresentado na prospecção de cenários para o PNRH 2006-2020, a seguir analisado.

3.5 CENÁRIOS NACIONAIS DO PNRH 2006-2020

A avaliação do processo de cenarização do PNRH 2006-2020 tem por objetivo obter as lições aprendidas, e aplicá-las as PNRH 2022-2040. Não se tem o propósito de avaliar a qualidade e de estabelecer críticas ao documento, pois deve ser reconhecido de antemão o pioneirismo do plano aprovado final de 2005, em que poucas referências havia com relação ao processo de planejamento em escala nacional. Especialmente no que se refere à prospecção de cenários, o PNRH 2006-2020 adotou abordagem inédita na área de recursos hídricos, que balizou os planos elaborados desde então, realizando adaptações não triviais a metodologias geralmente aplicadas ao ambiente privado de negócios. Com essa necessária ressalva, passa-se à análise do processo de cenarização desse plano.

A prospecção de cenários para o PNRH foi desenvolvida adotando uma abordagem indutiva que partiu de três cenários mundiais e quatro cenários nacionais. A

Figura 3.6 ilustra a lógica com que os cenários mundial e nacional, e as Incertezas Críticas, convergem para cada cenário do PNRH 2006-2020. As narrativas de cada cenário, resumidas em seus principais aspectos, são:

- **Cenário Água para Todos:** alinhado a um mundo que cresce de maneira integrada e contínua, o Brasil adota, gradativamente, um modelo de desenvolvimento que privilegia a redução da pobreza e das desigualdades sociais, graças ao forte índice de crescimento econômico e de políticas sociais consistentes e integradas. As atividades econômicas expandem-se em todo o país, incluindo a agricultura irrigada, as usinas hidrelétricas, hidrovias e infraestrutura urbana, com fortes, porém declinantes impactos sobre os recursos hídricos. Em parte, graças à inserção do país na “economia do conhecimento”, fortemente amparada na agregação de valor aos seus produtos e no uso sustentado de seus recursos naturais, especialmente de sua megabiodiversidade; em outra parte, pela adoção de uma gestão operativa, pelos significativos investimentos de proteção dos recursos hídricos, bem como pela adoção de novas tecnologias, pela inserção do empresariado nacional no mercado que valoriza, cada vez mais, os índices de responsabilidade socioambiental, e pela adoção de uma forma mais eficaz de gestão do uso das águas e de harmonização de seu uso múltiplo, traduzida no fortalecimento do SINGREH. Nesse contexto, observa-se, paulatinamente, a redução dos danos sobre a qualidade e dos conflitos de quantidade das águas.
- **Cenário Água para Alguns:** o Mundo e o Brasil são regidos por forte dinamismo excludente, com grande crescimento das atividades econômicas, fortes impactos sobre os recursos hídricos e aumento dos índices de desigualdade. A crescente demanda de energia conduz à instalação de várias usinas hidrelétricas em ritmo que não permite as necessárias compensações e cuidados ambientais e um planejamento adequado ao múltiplo uso dos recursos hídricos. Apesar da demanda,

a rede de saneamento cresce medianamente por causa dos pequenos e seletivos investimentos. A degradação dos recursos hídricos é notória, como resultado dessas atividades e da gestão economicista que se implementa, com planos inoperantes, participação social formal e pouca regulamentação e fiscalização no uso das águas. Assim, os conflitos e os problemas dos recursos hídricos crescem, e a degradação compromete sua qualidade. As pressões econômicas globais, particularmente da área de exportação, permite, porém, um melhor equacionamento do uso múltiplo das águas

- **Cenário Água para Poucos:** em um mundo instável e fragmentado o País tem um pequeno crescimento das atividades econômicas e das infraestruturas urbana e de logística. O pequeno crescimento econômico não expande significativamente o fornecimento de energia por meio de novas usinas hidrelétricas. Investimentos em proteção de recursos hídricos são pequenos, seletivos e corretivos, sob uma gestão estatal pouco eficiente. Os conflitos e os problemas em torno da disponibilidade e da qualidade dos recursos hídricos crescem, particularmente nas regiões hidrográficas já deficientes e nas localidades já problemáticas. A deterioração das águas subterrâneas, em alguns sistemas aquíferos, agrava-se, bem como a das águas superficiais, em razão do incipiente investimento em saneamento básico. A economia informal prolifera-se, aumentando o quadro de empresas que não estão em conformidade com a gestão ambiental e de recursos hídricos. Nesse contexto, aumenta a pressão sobre a ocupação descontrolada da região Amazônica, que, sem uma política adequada de desenvolvimento, se transforma em um cenário de atividade agropastoril predatória, bem como para a exploração ilegal e sem manejo da floresta, uma vez que os instrumentos de comando–controle, ainda dominantes na gestão ambiental, são incipientes diante da dinâmica social na busca

de renda. Da mesma forma, aumentam os índices de doenças endêmicas de veiculação hídrica e as desigualdades regionais, crescendo a pressão sobre as bacias hidrográficas das regiões Sul e Sudeste, já densamente ocupadas.

Como pode ser verificado na Figura 3.6, foi adotada uma abordagem que des- toa da premissa adotada neste estudo, e nos demais que foram analisados, de que os cenários são elaborados em função das Incertezas Críticas incorporadas por variáveis sem controle do sistema planejado. As variáveis controladas pelo sistema serão consideradas para elaboração das estratégias. No caso do SINGREH, deve ser suposto que existe algum controle sobre os atos autorizativos (outorgas de direitos de uso de água e, na área ambiental, as licenças), sobre a fiscalização dos seus cumprimentos, sobre a implementação dos programas dos Planos de Recursos Hídricos, incluindo o enquadramento dos corpos de água em classes de qualidade etc.

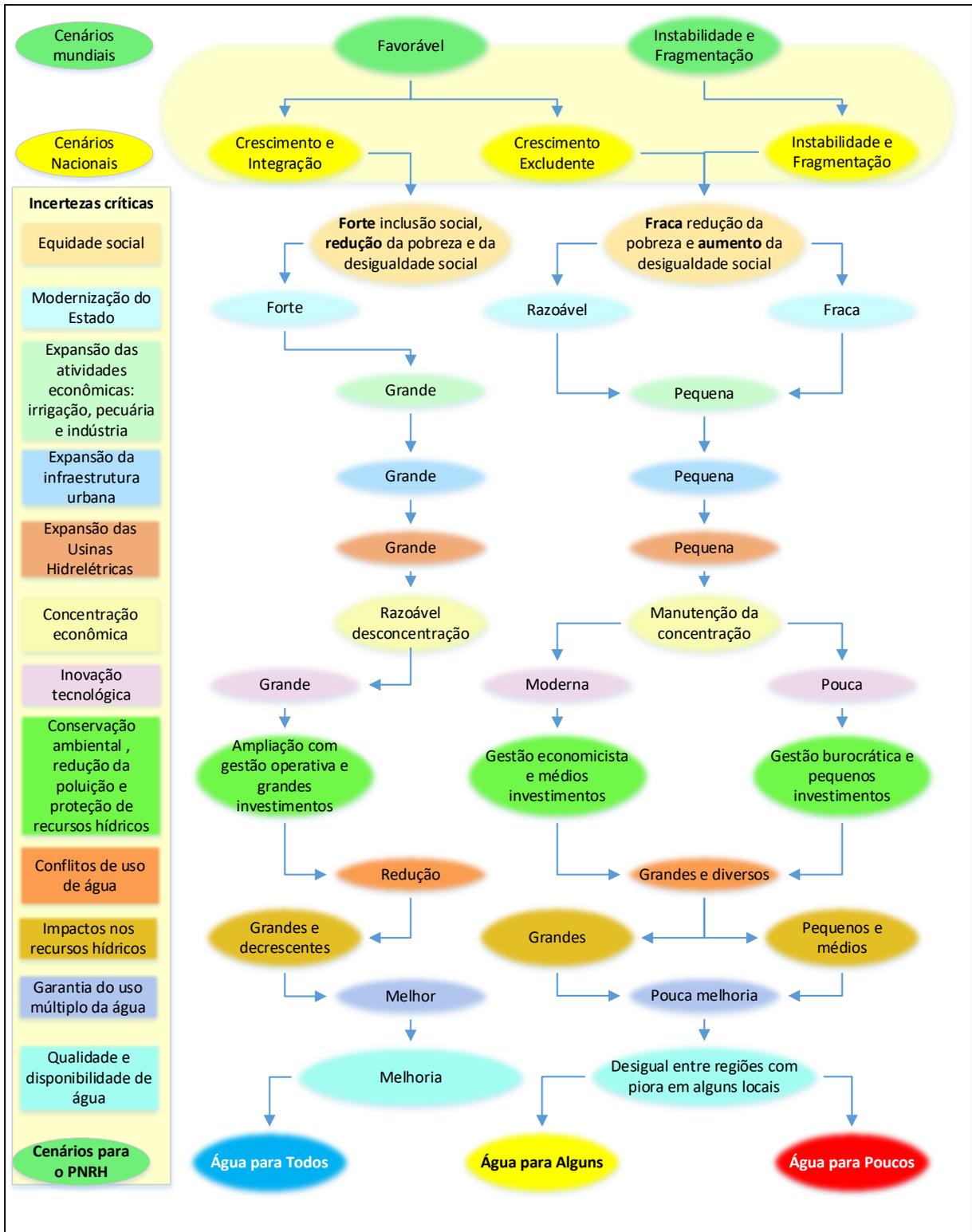


FIGURA 3.6 – PROSPECÇÃO DOS CENÁRIOS DO PNRH 2006-2020
 Fonte: BRASIL (2007).

Nos Cenários do PNRH 2006-2020 podem ser identificadas variáveis que deveriam ser consideradas controláveis, mesmo que parcialmente, pelo SINGREH, mas que foram classificadas como Incertezas Críticas. Elas ficam na parte inferior da lista da coluna à esquerda da Figura 3.3: a) Conservação ambiental, redução da poluição, e proteção dos recursos hídricos, b) Conflitos de uso de água, c) Impacto nos recursos hídricos, d) Garantia do uso múltiplo da água e e) Qualidade e disponibilidade de água. Elas deveriam conformar não os cenários, mas as estratégias e aí reside a divergência entre a abordagem proposta e as demais abordagens analisadas.

Sem dúvida, no cenário de maior dinâmica econômica, o Águas para Todos, os problemas de uma rápida expansão dos usos de água trarão potencialmente maiores demandas de proteção ambiental e dos recursos hídricos, em quantidade e em qualidade de água, de conflitos de uso múltiplos etc. Deve haver maiores investimentos em estratégias para gerenciamento, controle e mitigação desses problemas, algo que é facilitado pela maior dinâmica econômica, que em tese permitiria atribuir maiores orçamentos aos órgãos de controle. Nos demais cenários, com menor dinamismo, ocorre menor tensão gerada pela apropriação de água algo que, também em tese, facilitaria o gerenciamento, com uso das variáveis controláveis: outorga, licenciamento, cobrança pelo uso, fiscalização etc. Porém, isto não é garantido, pois pode haver a fragilização dos órgãos gestores, devido a orçamentos limitados ou, mesmo, a aprovação de legislações mais permissivas e revogação das mais restritivas, sob a alegação elas impedem o crescimento econômico.

Porém, não parece ser a melhor decisão simplesmente aceitar esses retrocessos como inerentes aos cenários. O correto seria a elaboração de estratégias para que, mesmo em situações de menores orçamentos, seja possível reduzir ao máximo os problemas prospectados, gerados pela apropriação de água. E para que nas situações de maiores crescimentos da apropriação de água e dinamismo econômico, os órgãos responsáveis pelo gerenciamento estejam preparados para exercer os controles devidos e necessários.

Após a proposição de cenários e explicação de suas filosofias, o PNRH 2006-2020 prossegue descrevendo as suas lógicas, realizando projeções de áreas irrigadas, de expansão da geração de energia elétrica, de hidrovias e da diluição de esgotos domésticos e industriais.

São considerados os problemas de balanço hídrico e da implementação dos instrumentos de gerenciamento na Regiões Hidrográficas brasileiras, e aspectos institucionais, como se fossem inerentes a cada cenário, e não desafios a serem enfrentados pelas estratégias a serem propostas.

No que se refere a essas últimas, o PNRH 2006-2020 propõe “Elementos para a construção de uma Estratégia Robusta” em sua parte final do Volume de Cenários. A Estratégia Robusta é apresentada como aquela comum a todos os cenários. E é sobre essa parte comum que são recomendadas as Diretrizes para o PNRH e propostos os Programas e Metas. Textualmente, o PNRH 2006-2022 reconhece a complexidade a ser enfrentada, mas enfatiza a existência de “alguns elementos comuns aos diversos cenários dos recursos hídricos do Brasil permitem enfrentar as incertezas comuns e se antecipar às tendências presentes nos diversos cenários construídos, constituindo o que se denomina de estratégia robusta”.

Ou seja, embora tenham sido elaborados três cenários bastante contrastados em suas lógicas, o PNRH 2006-2020 prosseguiu detalhando diretrizes, programas e metas para atender unicamente as demandas comuns aos cenários, não considerando as suas demandas específicas. Esta é uma consideração relevante, pois muitos Planos de Recursos Hídricos elaborados desde então fixaram suas diretrizes, metas e programas de ação na estratégia robusta, comum a todos cenários. No caso do PNRH 2006-2020, pelo seu pioneirismo, essa abordagem pode ser justificada, pois ainda não havia um conhecimento amplo dos problemas envolvidos e iniciar pela Estratégia Robusta as suas soluções permitiria atender a qualquer futura que se apresentasse. Com o acúmulo de conhecimentos obtidos em vários planos e estudos de recursos hídricos posteriores, a Estratégia Robusta é nesse momento mais ou menos óbvia e não haveria necessidade de prospecção de cenários para estabelecê-la, a não

ser quanto a novas tendências e Incertezas Críticas que não foram identificadas previamente: pandemias, transição energética, entre outras.

Por isto, a recomendação é que além da Estratégia Robusta sejam igualmente propostas Estratégias Específicas a cada cenário. Ou que as Estratégias propostas insiram nas suas descrições os aspectos específicos que deverão ser considerados em cada cenário. O mesmo deverá ocorrer com relação às Metas e Programas, que deverão avaliar as suas necessárias adaptações para os casos em que cada cenário venha a prevalecer.

4 FASE 2 - IDENTIFICAÇÃO DE VARIÁVEIS RELEVANTES PARA O PNRH 2022-2040

Construída a base de conhecimentos da Fase 1, no capítulo anterior, prossegue-se na identificação de variáveis relevantes, na Fase 2 do processo de cenarização. Para isto, além das informações analisadas foram usadas as indicações e sugestões do Formulário de Consulta Setorial para a Elaboração do PNRH 2022-2040 e da Oficina Nacional de Cenários.

Em uma primeira abordagem as variáveis consideradas relevantes foram identificadas de acordo com categorias que foram propostas: pelo lado da disponibilidade de água: 1) relacionadas a fenômenos naturais, e que afetem os recursos hídricos, 2) que alteram o regime hidrológico; pelo lado das demandas hídricas, 3) variáveis que condicionam os usos de água. Essa terceira categoria foi subdividida em variáveis causais, ou forças motrizes com potencial de alterar as demandas hídricas, e variáveis consequenciais, resultado das ações das forças motrizes identificadas, que podem influenciar as demandas de forma indireta, por meio de alterações na economia – ou diretamente, determinando as demandas hídricas.

Essa abordagem, denominada classificatória, tem por objetivo a identificação das principais variáveis que se relacionam diretamente ao SINGREH, ou que podem ser consideradas para orientar a prospecção de cenários ou para descrever as suas consequências. Essas últimas podem orientar a implementação das estratégias, aplicáveis sobre aquelas sobre a qual o SINGREH tem alguma possibilidade de controle. Essa abordagem permite a realização de uma investigação sobre a natureza das variáveis que afetam os cenários e as estratégias que deverão ser elaboradas para o PNRH 2022-2040.

A segunda abordagem, de natureza avaliativa, busca identificar as variáveis que possam ser inseridas em três categorias, relevantes para a prospecção de cenários, já definidas previamente:

1. Tendências de Peso;

2. Fatos portadores de futuro;
3. Incertezas Críticas.

4.1 ABORDAGEM CLASSICATÓRIA

As variáveis consideradas relevantes para orientação e quantificação dos cenários para o PNRH 2022-2040 foram classificadas em 3 grupos: o das variáveis relacionadas às disponibilidades hídricas naturais, o das variáveis que alteram a disponibilidade hídrica natural e o das variáveis relacionadas às demandas hídricas. Será importante avaliar se as variáveis a serem consideradas são controláveis ou não pelo SINGREH. Isso porque as variáveis controláveis deverão ser consideradas como resultantes das estratégias adotadas. As variáveis não controladas, ou com pequeno controle por parte do SINGREH, poderão ser dimensões a serem consideradas na prospecção de cenários caso suas variabilidades possam afetá-los de forma significativa. Essas diferenças serão consideradas nas suas apresentações.

4.1.1 Variáveis relacionadas às disponibilidades hídricas

Esse primeiro grupo lista variáveis vinculadas a fenômenos naturais, meteorológicos, hidrológicos e climatológicos. Não existe controle dessas variáveis por parte do SINGREH e, sendo assim, elas podem ser parte das Incertezas Críticas que orientarão as prospecções dos cenários futuros.

O Quadro 4.1 lista algumas das principais variáveis. As variabilidades e as mudanças climáticas podem ser consideradas como relevantes, pois suas ocorrências alteram todas as demais. Para ser considerada, porém, como uma dimensão a ser considerada para fins de cenarização, ela deveria promover alterações significativas nas disponibilidades hídricas, algo que deve ser avaliado.

QUADRO 4.1 – VARIÁVEIS RELACIONADAS A FENÔMENOS NATURAIS

Categoria	Variáveis
Meteorológicas	Variáveis hidrometeorológicas: temperatura, pressão, velocidade do vento, insolação, radiação, etc.; Precipitação pluvial; Evapotranspiração potencial.
Hidrológicas	d) Disponibilidade de águas superficiais
	e) Disponibilidades de águas subterrâneas
Climatológicas	f) Variabilidade e mudança climática

Fonte: elaboração própria.

4.1.2 Variáveis que alteram o regime hidrológico natural

Essas variáveis são consequências de ações antrópicas tendo como resultado a alteração do regime hidrológico, seja colateralmente, como a ocupação e o uso do solo, seja intencionalmente, como a infraestrutura hidráulica. Insere também a variabilidade climática que o recente relatório do IPCC (2021) assegurou se tratar que tem como causa os gases de efeito estufa – GEE gerados pelas atividades humanas. Existe (ou deve haver) controle da infraestrutura hidráulica por parte do SINGREH e, desta forma, a sua implantação ou operação deverá fazer parte das estratégias e não dos cenários. No caso da ocupação, do uso do solo e da emissão dos GEE existe um controle limitado por parte do SINGREH, por meio das outorgas de direitos de uso de água, que condicionam essas atividades, parcialmente, mas em um grau no qual elas podem ser consideradas fora dos seus controles. Portanto, elas podem fazer parte do grupo que conformará os cenários.

QUADRO 4.2 - VARIÁVEIS QUE ALTERAM O REGIME HIDROLÓGICO

Categoria	Variáveis
Ocupação e uso do solo	a) Alterações do regime hidrológico devido à ocupação e ao uso do solo
Infraestrutura	b) Infraestrutura hidráulica que promove alterações na disponibilidade de água (reservatórios, adutoras, canais etc.)
Variabilidade climática	c) Alterações do regime hidrológico devido à variabilidade climática

Fonte: elaboração própria

4.1.3 Variáveis relacionadas às demandas hídricas

Essas variáveis são classificadas em duas grandes categorias: as causais e as consequenciais. No primeiro caso, apresentado no Quadro 4.3, elas são forças

motrizes, não controláveis ou com pequeno grau de controle por parte do SINGREH, permitindo serem consideradas na conformação dos cenários. Duas grandes categorias são definidas: as forças motrizes externas, que se desenvolvem em mercados globais e mediante acordos internacionais e as forças motrizes internas, que atuam no ambiente nacional.

As forças motrizes externas são divididas em duas categorias: as socioambientais e as econômicas. As de natureza socioambiental incorporam duas grandes demandas que assumem gradualmente relevância maior no cenário global: a equidade social e a sustentabilidade ambiental. Quase sempre essas demandas acabam por gerar forças motrizes externas de natureza econômica, como forma de indução ou de imposição dos valores sociais e ambientais compartilhados especialmente pelas sociedades dos países mais avançados economicamente. Nessas forças motrizes externas econômicas existem tanto variáveis que expressam demandas materiais, sob produtos de exportação, quanto aquelas resultantes acordos internacionais sobre usos compartilhados de água ou sobre questões ambientais, ou a imposição de barreiras ambientais (ecoprotecionismo) que impedem o acesso de produtos exportados a mercados de outros países.

Nas forças motrizes internas existem três subcategorias: as de natureza político-sociais, que buscam estabelecer um adequado equilíbrio no chamado tripé de sustentabilidade: crescimento econômico, equidade social e sustentabilidade ambiental; e as de natureza demográficas, que dizem respeito ao crescimento populacional e as econômicas, que apontam para as atividades econômicas que estabelecerão as demandas de água em termos quantitativos e qualitativos. O Quadro 4.3 apresenta as principais variáveis, muitas das quais por suas relevâncias podem ser candidatas a definição de dimensões com base nas quais os cenários podem ser estruturados.

QUADRO 4.3 – VARIÁVEIS CAUSAIS

	Categorias	Variáveis
FORÇAS MOTRIZES EXTERNAS	Socioambientais	a) Demandas relacionadas à equidade social;
		b) Demandas relacionadas à sustentabilidade ambiental.
	Econômicas	a) Demanda mundial por produtos agropecuários nacionais
		b) Demanda mundial por produtos nacionais das indústrias extrativistas (minérios) e de transformação
		c) Barreiras ambientais (ecoprotecionismo) sobre importação de produtos nacionais
		d) Acordos internacionais sobre compartilhamento das águas com países vizinhos
e) Acordos internacionais sobre meio ambiente: emissão de GEE etc.		
FORÇAS MOTRIZES INTERNAS	Político-sociais	a) Pressões por proteção ambiental;
		b) Pressões por equidade social;
		c) Pressões por crescimento econômico, geração de emprego e renda;
	Demográficas	a) População urbana
		b) População rural
		c) Concentração urbana
	Econômicas	a) Rebanhos animais
		b) Áreas de aquicultura e de piscicultura
		c) Áreas agrícolas irrigadas
		d) Áreas agrícolas sem irrigação
		e) Geração de energia hidrelétrica
		f) Geração de energia termelétrica
		g) Produção industrial
h) Produção minerária		
i) Atividades de lazer e turismo que tenham a água como fator de atração		

Fonte: elaboração própria.

As variáveis consequenciais são aquelas que resultam dos cenários e que embora não os afetem diretamente, como as causais, podem ser usadas para descrevê-los, por serem suas consequências. As estratégias a serem aplicadas poderão influenciar algumas, mas não todas as variáveis consequenciais, o que permite, nesses casos, atribuir a elas o caráter controlável. Sobre essas serão desenvolvidas as estratégias.

Um primeiro grupo de variáveis consequenciais seriam as econômicas, que permitem descrever a situação da economia em cada cenário, por meio de alguns de seus agregados. O Quadro 4.4 lista algumas das principais variáveis nessa categoria.

A consequência final para o SINGREH deve ser considerada em termos das demandas hídricas, que podem assumir o caráter de consuntiva ou não consuntiva, como no Quadro 4.5.

QUADRO 4.4 – VARIÁVEIS CONSEQUENCIAIS ECONÔMICAS

a) Produto Interno Bruto - PIB
b) Valor Adicionado Bruto da Agropecuária
c) Valor Adicionado Bruto da Indústria
d) Valor Adicionado Bruto dos Serviços
e) Investimentos/PIB
f) Produtividade dos fatores

Fonte: elaboração própria.

QUADRO 4.5 – VARIÁVEIS CONSEQUENCIAIS: DEMANDAS HÍDRICAS

Categorias	Variáveis	Retirada de água	Assimilação de resíduos
Variáveis consequenciais: demandas hídricas consuntivas setoriais	a) Humana urbana	X	X
	b) Humana rural	X	X
	c) Criação de animais	X	X
	d) Aquicultura e piscicultura	X	X
	d) Irrigação	X	X
	e) Indústria	X	X
	f) Mineração	X	X
	g) Geração termelétrica	X	Calor
	h) Evaporação líquida de reservatórios	X	n/a
Variáveis consequenciais: demandas hídricas não-consuntivas setoriais	a) Geração hidrelétrica*		X
	b) Navegação		X
	c) Lazer e turismo		X
	d) Pesca		X

* Nota: podem alterar o regime hidrológico com a operação dos reservatórios e serem consuntivas devido à evaporação desses reservatórios.

Fonte: Elaboração própria.

4.2 ABORDAGEM AVALIATIVA

A identificação das variáveis nas três categorias consideradas (Tendências de Peso, Fatos Portadores de Futuro e Incertezas Críticas) foi realizada pela análise da literatura mencionada no Produto 1 – Metodologia e complementada Oficina Nacional de Cenários, realizada em 13/7/2021, e pelas respostas a dois questionários encaminhados à comunidade de recursos hídricos para obter suas visões sob o futuro dos

recursos hídricos sob as óticas setoriais (enviado em 4 de junho de 2021) e regionais (enviado em 13 de julho de 2021).

4.2.1 Seleção de Tendências de Peso

Duas perspectivas foram adotadas para a seleção: tendências que afetam a disponibilidade de água e que afetam as demandas hídricas. Ou seja, buscou-se destacar variáveis que atuam nos dois lados da equação de balanço hídrico.

Pelo lado da disponibilidade a seleção recaiu em:

- **Alterações no regime hidrológico devido à variabilidade climática e à ocupação e ao uso do solo:** na categoria das variáveis relacionadas às disponibilidades hídricas, uma das candidatas a Tendência de Peso é a “Variabilidade e mudança climática” que afeta todas as demais (Quadro 4.2). Embora os modelos climáticos globais sejam unânimes em apontar a ocorrência de variabilidades e mudanças, eles não coincidem nas dimensões com que ocorrem. Ademais, os efeitos prognosticados serão mais impactantes em prazos além do horizonte do PNRH 2022-2040. Isto justifica a adequação de considerar como Tendências de Peso essa variável que foi classificada no Grupo daquelas que alteram o regime hidrológico (Quadro 4.2). Já existem comprovações empíricas que essas alterações, devido à compactação do solo resultam na redução da infiltração, na redução da recarga dos aquíferos, no aumento das vazões de cheia e na redução das vazões de estiagem. A emissão de GEE é também um fator reconhecido de aumento da temperatura do ar, com alterações climáticas que afetarão os regimes hidrológico. Por essas razões, a variável Alterações no regime hidrológico devido à variabilidade climática e à ocupação e ao uso do solo será considerada uma tendência pois se espera a expansão dos seus efeitos.

Pelo lado das demandas hídricas foram selecionadas inicialmente as variáveis que atuam tanto como forças motrizes externas, quanto internamente, e que dizem

respeito às demandas socioambientais. Elas são reveladas pelas demandas relacionadas à equidade social e à sustentabilidade ambiental tendo potencial de afetar as demandas de água, por meio de restrições, e são sintetizadas por:

- **Demandas socioambientais**, e agregam interesses externos e internos relacionados à equidade social e à sustentabilidade ambiental.

No que se refere a variáveis causais do tipo forças motrizes internas de natureza político-social, selecionou-se:

- **Pressões por crescimento econômico, geração de emprego e renda**: esse tipo de pressão pode ser considerada uma Tendências de Peso, pois sempre será encontrada em um país como o Brasil, de crescimento intermediário; elas serão mais intensas em situações de recessão econômica e menos intensas em fases de crescimento acelerado, mas podem ser consideradas permanentes.

No que tange a variáveis causais, geradas por forças motrizes internas de natureza demográfica selecionou-se:

- **Crescimento da população humana**: esta variável agrega as três variáveis causais, geradas por forças motrizes internas de natureza demográfica – população urbana, rural e urbanização. As tendências consolidadas são a estabilização gradual do crescimento populacional, com aumento das concentrações urbanas.

Ao serem consideradas as variáveis causais geradas por forças motrizes internas de caráter econômico foi selecionada a seguinte Tendências de Peso:

- **Produção agropecuária**: essa variável agrega as atividades produtivas no meio rural, inseridas no setor primário; as tendências consolidadas é de expansão da agricultura, ocupando áreas de pecuária. A pecuária manterá sua produção, com tendência ao aumento, pelo aumento de sua produtividade, em função de investimentos na genética, sanidade e nutrição, mas perderá área para a agricultura. A agricultura

irrigada tende a aumentar pela conversão de áreas de agricultura de sequeiro, principalmente. Quanto à aquicultura e a piscicultura existem incertezas. Essa variável apenas não será arrolada no grupo das Incertezas Críticas por ser uso de pequena expressão, comparativamente aos previamente mencionados.

4.2.2 Seleção de Incertezas Críticas

Pelo lado da demanda hídrica as variáveis selecionadas se inserem nas causas geradas por forças motrizes externas:

- **Demanda mundial por produtos brasileiros de exportação:** esta variável agrega a demanda mundial por produtos agropecuários, em geral commodities, e por produtos semi-industrializados das indústrias extrativista (mineração) e de transformação; entende-se ser uma incerteza crítica pois depende do cenário mundial mais ou menos favorável ao comércio;
- **Exigências mundiais relacionadas ao meio ambiente e à equidade social:** essas exigências ocorrem na forma de estímulos e de restrições relacionadas às demandas externas de caráter socioambiental; elas incorporam preocupações quanto à sustentabilidade global, em que se destaca a proteção do bioma Amazônia e a transição energética, quanto por questões de proteção a produtores de países importadores, sob a alegação de que a competitividade dos produtos nacionais seria derivada dos custos externos sociais e ambientais que não são incorporados aos custos de produção; essas exigências, que podem resultar em barreiras ambientais aos produtos brasileiros, serão mais intensas em cenários mundiais que favorecem o comércio mundial. A discussão sobre implantação de usinas hidrelétricas na Amazônia pode ser parte dessa discussão, levando ao esgotamento das alternativas de implantação de hidrelétricas

Considerando as variáveis causais geradas por forças motrizes internas de caráter econômico foram selecionadas as seguintes incertezas:

- **Expansão da fronteira agrícola e da irrigação:** esta incerteza se refere a como ocorrerá o aumento da produção agropecuária, que é considerada uma tendência de peso e que, portanto, atuará sobre qualquer cenário; este crescimento ocorrerá sem ou com grande expansão da fronteira agrícola? Até que ponto será viável a incorporação de terras do bioma Amazônia ao processo produtivo? Haverá expansão das áreas irrigadas, mas elas ocuparão terras atualmente utilizadas para a agricultura de sequeiro ou pecuária, ou serão inseridas terras não utilizadas para produção?
- **Geração de energia elétrica:** as incertezas se relacionam à viabilidade ambiental das usinas hidrelétricas previstas do PNE 2050, incluindo as suas implantações na Amazônia, que reúne a maioria delas, face às preocupações nacionais e internacionais com a proteção desse bioma.
- **Produção industrial:** o processo de primarização da economia brasileira, iniciado com a exposição da produção nacional à concorrência internacional se prolonga há tanto tempo que poderá haver uma reversão, em cenários de desenvolvimento econômico associado à promoção da equidade social com objetivo de geração de emprego e renda, o que é mais limitado no setor primário. Porém, isto dependerá do grau de abertura comercial das políticas governamentais, que fatalmente será afetada pelos cenários mundiais.
- **Produção minerária:** ao contrário da produção industrial, essa produção tem historicamente crescido, em decorrência de cenários mundiais que demandam minérios; porém, seu comportamento, como na produção industrial, será atrelada pelos cenários mundiais vigentes.

4.2.3 Seleção de Fatos Portadores de Futuro

Apenas uma variável foi selecionada:

- **Transição energética:** essa transição passa pela redução dos gases de efeito estufa - GEE, especialmente os que contenham carbono (dióxido ou monóxido de carbono - CO₂ ou CO). Muitas iniciativas existem nesse sentido nos países mais desenvolvidos, que envolvem eliminação ou desestímulo ao uso de combustíveis fósseis. A União Europeia, por exemplo, recentemente anunciou sua intenção de eliminar a fabricação de veículos movidos com combustível fóssil e iniciar a cobrança de tributos sobre a importação de produtos emissores de carbono em pouco mais de uma década. Essas medidas poderão impactar severamente o Brasil em suas exportações e levar, entre outras medidas, à opção por veículos movidos a energia elétrica dentro no horizonte do PNRH 2022-2040.

Este aumento da demanda de energia elétrica em substituição à fóssil tem potencial de impactar o setor energético e a área de recursos hídricos, pelo aumento das usinas hidrelétricas, apesar da incerteza crítica relacionada a essa opção, em grande parte concentrada na Região Hidrográfica Amazônica e do Tocantins-Araguaia (ver Figura 3.2). Por outro lado, a construção de reservatórios de regularização de vazões pode também ser considerado fator de emissão de GEE, devido à necessidade de desmatamento da área de inundação, embora existam ainda dificuldades nas suas mensurações (SANTOS et al, 2008). Enfim, trata-se de um Fato Portador de Futuro pelo potencial de causar consideráveis alterações no uso de energia em todas as atividades produtivas, ainda com extensão desconhecida.

Outra opção, lembrada pelo PNE 2050 (MME/EPE 2020) é a opção por biocombustíveis onde o processo de eletrificação enfrentar maiores dificuldades. Nesse caso, a expansão da agricultura para produção de combustíveis poderá demandar o uso mais intenso de irrigação.

Finalmente, ainda por se verificar a viabilidade no horizonte do PNRH 2022-2040, existe a opção pelo hidrogênio, com a produção de energia elétrica pela chamada rota verde: eletrólise da água a partir de fontes renováveis de eletricidade, como a energia solar. Nesse caso, não parece haver impactos na área de recursos hídricos.

4.2.4 Cisnes Negros

Cisnes Negros são eventos que apresentam três características: 1) são imprevisíveis, 2) geram resultados impactantes, com efeitos globais, nacionais ou, pelo menos, regionais 3) após suas ocorrências são desenvolvidos meios de torná-lo menos imprevisível e mais explicável.

Ou seja, após sua ocorrência as análises buscam suas origens, o que leva à racionalização da sua ocorrência, o que induz a percepção de que se trata de algo previsível e até óbvio. E que seus sinais foram negligenciados por aqueles que deveriam gerenciá-lo. Exatamente o que ocorreu com o rompimento da barragem do Fundão, em Mariana/MG, que ocasionou o grande desastre ambiental, econômico e social na bacia do rio Doce.

TALEB (2000) popularizou estes eventos pela adoção da metáfora dos Cisnes Negros. A origem da expressão é incerta, mas o primeiro popularizá-la foi o filósofo inglês John Stuart Mill, no Século XIX. Na Inglaterra do Século XVII julgava-se que todos os cisnes eram brancos, pois não havia sido visto um cisne negro. Em 1697, porém, foi avistado um cisne negro na Austrália. A lógica que propicia a ocorrência de desastres ocasionados por eventos categorizados como Cisnes Negros se baseia na percepção equivocada de que se ninguém vê algo, então não existe. Trata-se de uma falácia conhecida como problema da indução, que a ela se contrapõe o aforisma: a ausência de evidência não é evidência de ausência¹⁴. O raciocínio indutivo parte de uma constatação empírica (todos os cisnes conhecidos são brancos) para suas premissas (não existem cisnes negros). Um raciocínio dedutivo partiria de um estudo da

¹⁴ Ver <https://www.andremassaro.com.br/cisne-negro/> acesso em novembro de 2020.

genética dos cisnes para chegar à conclusão sobre a possibilidade de outras cores, mesmo que não tenham sido avistadas.

A razão de não se reconhecer a possibilidade do fenômeno antes que ele ocorra deve-se ao fato de que, em geral, os seres humanos se limitam a aprender conteúdo específico, em vez de adquirir sabedoria em diversas áreas do conhecimento. Os analistas se concentram naquilo que já sabem e evitam abordar o desconhecido. Com isto, não são percebidas oportunidades e ameaças, e os sistemas analisados se tornam vulneráveis frente ao esforço analítico de simplificar, categorizar e não valorizar as percepções daqueles que imaginam o impossível ou o diferente. Enquanto isso, os Cisnes Negros surpreendem a todos e transformam a sociedade e a bacia hidrográfica, como ocorreu na mencionada bacia do rio Doce.

Prever a ocorrência de um Cisne Negro é contraditório, pois uma de suas características, a primeira, é ser imprevisível. Porém, pode-se entender esta imprevisibilidade como derivada mais da crença no senso comum do que da análise mais aprofundada do risco. O desastre de Mariana ocorreu porque ninguém imaginava que o rompimento de uma barragem de rejeitos ocasionaria um acidente com estas proporções e extensão. Mas certamente alguns especialistas em geotecnia de barragens de rejeito admitiam a possibilidade de seu rompimento. Os especialistas em hidráulica sabem que o rompimento de uma barragem faz com que a energia liberada cause problemas ao longo de uma grande extensão de um rio. E os especialistas em qualidade de água e saneamento básico sabem que o material depositado em uma barragem de rejeito, se liberado em um rio, ocasionará problemas ao ambiente e à saúde humana. Neste caso, o Cisne Negro foi ocasionado não pela impossibilidade de prever o acidente, mas pela falta da integração dos conhecimentos de especialistas, caso se possa concordar que não houve, simplesmente, uma fiscalização relapsa.

No ambiente nacional haveria necessidade de serem buscados possíveis Cisnes Negros e preparar o SINGREH para enfrentá-los. Alguns eventos que podem se caracterizados como tal, devido às suas imprevisibilidades e altos impactos são:

- **Crises hídricas quantitativas:** embora já tenham ocorrido e tendam a ocorrer com maior frequência no futuro, devido à variabilidade das disponibilidades hídricas e ao aumento das demandas, elas são de difícil previsão devido aos fatores meteorológicos envolvidos. Seus dimensionamentos podem ser realizados por balanços hídricos, nos quais se adotaria a pior hipótese de disponibilidade hídrica. As estratégias deverão prever formas de atuação do SINGREH, envolvendo priorização e negociação de interesses de uso de água, ações emergenciais e implantação de infraestrutura hídrica que mitigue as consequências e aumente a resiliência dos usuários de água;
- **Crises hídricas qualitativas:** essas crises podem ser causadas por acidentes ou terrorismo ambientais, sendo limitadas à região onde os impactos são sentidos, o que depende do tipo de acidente; vários tipos podem ser identificados desde vazamentos de produtos tóxicos, acidental ou propositalmente, proliferação de agentes patogênicos devido a desequilíbrios ambientais etc. O terrorismo ambiental pode ser considerado pouco provável, mas existem evidências de que os embates ideológicos, políticos, étnicos e religiosos, têm sido ampliados e não se pode afastar a hipótese de suas ocorrências. Para lidar com este tipo de Cisne Negro é necessária vigilância, monitoramento e medidas mitigatórias que possam ser antecipadamente programadas para serem implantadas tão logo exista evidência de ocorrências.
- **Redução drástica das exportações para a China e Ásia:** a China é o destino da maior parte das exportações brasileiras. Em 2020 34,2% delas teve esse destino. Somando as exportações para a China com as que tem a Ásia como destino, excluindo o Oriente Médio, elas chegaram a 48,9% do total. Destino antes tradicionais, como os da União Europeia e os Estados Unidos absorveram apenas 15,1% e 9,7%, respectivamente (ROSITO, 2020). Desta forma pode-se afirmar que a eco-

nomia brasileira é em grande parte dependente da Ásia e, especialmente da China. Qualquer instabilidade econômica nesse continente e país poderá gerar grandes instabilidades na economia brasileira; igualmente, conflitos entre a China e os Estados Unidos, como os relacionados à tecnologia 5g de transmissão de dados, podem exigir do Brasil um posicionamento que criaria um conflito: entre a opção por culturas ocidentais em que o Brasil sempre se inspirou e com as quais mantém certa identidade, ou por economias com maiores diferenças culturais. Portanto, essa redução drástica pode ser considerada ter características de um Evento Coringa: imprevisível e com grandes impactos nacionais e regionais, de ordem econômica, com influências no SINGREH.

O que se percebe pelos Cisnes Negros acima comentados é que eles conformam os cenários no que se refere ao possível aumento de suas ocorrências. Isto demandará estratégias específicas para lidar com eles.

4.2.5 Coringas ou Wild Cards

Neste caso se trata com eventos com baixa probabilidade de ocorrência (e não imprevisíveis como os Cisnes Negros) e cuja ocorrência determina a lógica dos cenários (ao contrário dos Cisnes Negros, onde isto não ocorre). A hipótese de um Coringa que promova inflexões disruptivas nas trajetórias futuras é possível se conceber, mas complexo de se lidar. Eventos catastróficos do tipo do impacto de meteoros que venham alterar o eixo da Terra, promovendo grandes e profundas mudanças climáticas, ou de guerras nucleares que alteram vastas regiões e causam reduções dramáticas na população humana, animal e vegetal, são Coringas com potencial de conformação de cenários catastróficos. Mas que, por suas consequências transformadoras, imprevisíveis e raridade, não parece possível a antecipação de políticas específicas para lidar com eles. E, mesmo que fosse possível essa antecipação, elas deveriam ser realizadas não somente por uma política de recursos hídricos, mas por

políticas de desenvolvimento e de resiliência integradas, que iriam muito além de apenas uma área de atuação. Por essas razões, não serão considerados coringas nesta análise prospectiva.

5 FASE 3 – PROPOSTA DE CENÁRIOS ALTERNATIVOS

Para proposta de cenários foi adotada preliminarmente a abordagem dedutiva. Isto pois ela permite introduzir nas lógicas dos cenários dimensões que representam Incertezas Críticas balizadoras, ou seja, que orientam as suas prospecções. O exemplo que inspirou essa abordagem foi a dos Cenários Brasil 2035 (IPEA/ASSECOR, 2017) e dos Cenários exploratórios para o desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira (EMBRAPA, 2016), previamente comentados.

5.1 CENÁRIOS NACIONAIS PARA O PNRH 2022-2040

Para o PNRH 2022-2040 foram consideradas duas dimensões balizadoras, que representam a principal tensão de desenvolvimento, bem evidentes no SINGREH: a dimensão econômica e a dimensão socioambiental. Ao se considerar a dimensão econômica os cenários estão alinhados com os diferentes estudos prospectivos apresentados em caráter nacional. A inserção da dimensão socioambiental – que também tem sido denominada como Ambiental, Social e Governança, e abreviada pela sigla ESG (Environmental, Social & Governance) - amplia a abordagem dos Cenários Brasil 2035. Ela considera as preocupações com a sustentabilidade ambiental conjuntamente com as de equidade social, ao incluir a erradicação da pobreza e da desigualdade entre seus propósitos.

Optou-se por esta agregação pois a consideração em separado de ambas as dimensões levaria a um número de cenários demasiadamente grande: considerando duas situações para cada uma das três dimensões (economia, meio ambiente e sociedade) se chegaria a 9 cenários, algo exagerado já que diretrizes, metas e estratégias deverão ser elaboradas para cada um, e não apenas para uma Estratégia Robusta, como foi recomendado.

O Quadro 5.1 relaciona as variáveis que foram classificadas como Tendências de Peso, Incertezas Críticas e Fatos Portadores de Futuro nas duas dimensões selecionadas.

A dimensão econômica incorpora as variáveis que afetam as disponibilidades hídricas, na forma das alterações nos regimes hidrológicos derivados da ocupação e uso do solo, como Tendências de Peso. Ainda nessa categoria, existem três variáveis que afetam as demandas: pressões por crescimento econômico, geração de emprego e de renda e as evoluções da população humana e da produção agropecuária. Todas apresentam tendência conhecidas de evolução e que deverão ser mantidas até 2040.

QUADRO 5.1 – VARIÁVEIS QUE PARTICIPAM DAS DIMENSÕES SELECIONADAS PARA DEDUÇÃO DOS CENÁRIOS PARA O PNRH 2022-2040

Variáveis	Dimensões	
	Economia	Sociedade/Ambiente
Tendências de Peso	Alterações no regime hidrológico devido à ocupação e ao uso do solo	Demandas socioambientais
	Pressões por crescimento econômico, geração de emprego e renda	
	Crescimento da população humana	
	Produção agropecuária	
Incertezas Críticas	Demanda mundial por produtos brasileiros de exportação	Exigências mundiais relacionadas ao meio ambiente e à equidade social
	Geração de energia elétrica	
	Produção industrial	
	Produção minerária	
Fatos portadores de futuro	Transição energética	

Fonte: Elaboração própria.

As Incertezas Críticas selecionadas, e que definem os cenários por meio da dimensão econômica, são relacionadas à demanda mundial por produtos brasileiros de exportação, a geração de energia elétrica e a produção industrial e minerária. Elas são afetadas pelos movimentos dos mercados internos e externos, podendo essas movimentações levar a cenários contrastados.

No que se refere à dimensão socioambiental existe uma Tendências de Peso, relacionada a preocupações com a equidade social e com a sustentabilidade ambiental que geram investimentos que beneficiam a geração atual e futura, considerada uma Tendências de Peso. Como incerteza crítica, mas vinculada às mesmas deman-

das externas, existem as pressões mundiais relacionadas a evitar que países se valham da exploração humana (equidade) ou ambiental (sustentabilidade) para fins de posicionamento competitivo no comércio mundial. Elas afetam as demandas hídricas.

Como Fato Portador de Futuro foi selecionada a transição energética, devido aos relativamente fracos sinais atuais, mas que podem resultar em relevantes tendências futuras.

Com base nas duas dimensões e nas suas Incertezas Críticas foram definidos sete cenários ilustrados pela Figura 5.1. Um dos cenários foi estabelecido pelas projeções tendenciais da ANA elaboradas na atualização do Atlas de Abastecimento Urbano de Água. Devido ao seu caráter tendencial entende que ocupe na Figura 5.1 uma posição central, na qual as dimensões econômica e socioambiental permanecem praticamente inalteradas em relação à situação corrente. Ele será designado como Cenário Tendencial.

Para proposição dos cenários a dimensão econômica foi considerada em três situações alternativas, com baixo crescimento, crescimento intermediário, designado como básico, e com alto crescimento. Essas premissas acham-se sintonizadas com os Cenários do PDE 2030 e com os da Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil no período de 2020 a 2031.

A dimensão socioambiental pode ser caracterizada por duas situações: uma no qual ocorrem progressos, designada como superior, e outra em que são observados retrocessos, designada como inferior.

Por essa opção de se considerar um Cenário Tendencial, os cenários propostos podem ser considerados como resultantes de uma abordagem incremental, por realizarem incursões no “território” que rodeia esta visão oficial, na medida que as dimensões econômica e socioambiental mantenham progressos ou retrocesso em relação à tendência histórica.

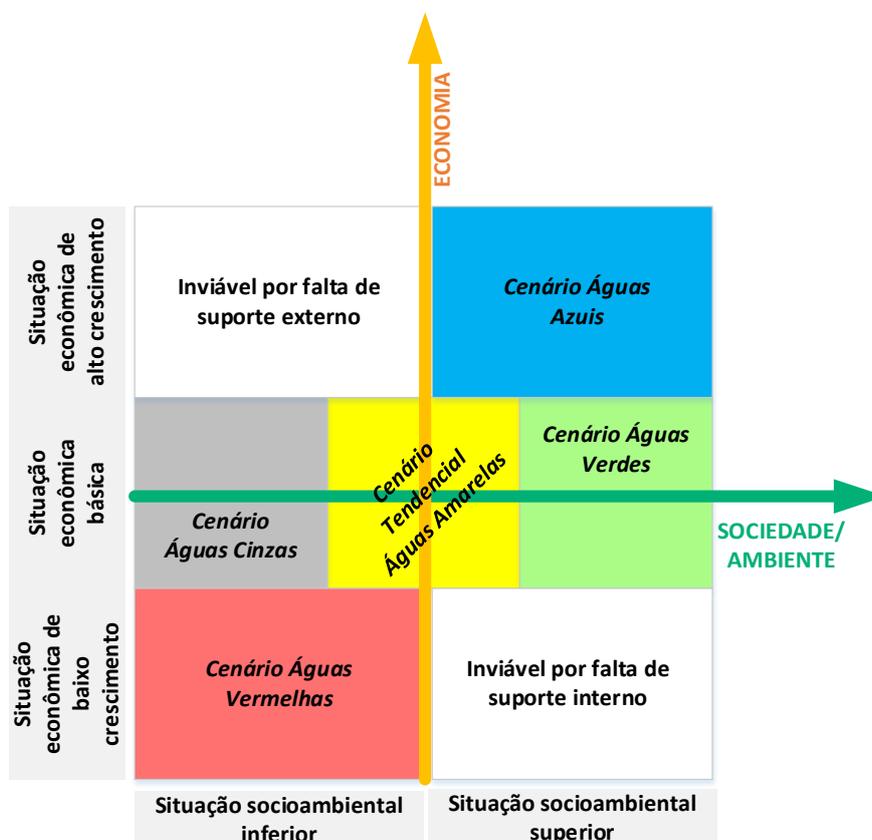


FIGURA 5.1 – PROPOSTA DE CENÁRIOS PARA O PNRH 2022-2040

Fonte: Elaboração própria

1.1 SELEÇÃO DE CENÁRIOS

A Figura 5.1 apresenta os 7 cenários resultantes das combinações dos cenários para as dimensões econômica e socioambiental. Porém, entende-se que um cenário que pressuponha alto crescimento econômico conjugado com retrocesso socioambiental seria inviável devido às pressões externas, que já ocorrem, dificultando o posicionamento dos produtos brasileiros nos mercados globais, por meio de barreiras ambientais. Também, um cenário que conjugasse baixo crescimento econômico com avanços socioambientais seria igualmente inviável devido à falta de condições internas para sua promoção: apoio da população, do setor produtivo, e capacidade gerencial dos órgãos de controle.

Com isto, além do Cenário Tendencial, denominado Cenário Águas Amarelas, restaram mais 4 cenários que foram considerados plausíveis:

1. **Cenário Águas Vermelhas:** é um cenário de estagnação econômica conjugado com retrocesso ambiental. Até 2040 o país apresenta baixas taxas de crescimento econômico que podem ter como uma das causas, mas também como consequência, os retrocessos socioambientais, como será descrito com maiores detalhes adiante. Seria equivalente ao Cenário de Crise da Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil no período de 2020 a 2031.
2. **Cenário Águas Cinzas:** esse cenário conjuga o cenário básico para a economia, tendencial, com retrocessos ambientais que é uma das possíveis causas de não alcançar um alto crescimento econômico, mas certamente não a única.
3. **Cenário Águas Verdes:** Este é um cenário no qual são promovidos avanços na dimensão socioambiental mantendo-se a economia no cenário tendencial; nele, considerável esforço do país é dirigido para a superação dos problemas sociais e ambientais, buscando atender a exigências dos mercados externos e promovendo uma maior coesão na sociedade brasileira. Ele tem o seu equivalente no Cenário Novo Pacto Social do Brasil 2035.
4. **Cenário Águas Azuis:** é o melhor cenário, que conjuga alto crescimento econômico com avanços socioambientais. Ele tem o seu equivalente no Cenário Construção do Brasil 2035 e, no que respeita à dimensão econômica, nos Cenários Superiores do PDE 2030 e PNE 2040 e, ainda, no Cenário Transformador da Estratégia Federal de Desenvolvimento.

As relações lógicas entre os cenários nacionais propostos e os cenários mundiais propostos pelo NIC (2021) são sugeridas pela Figura 5.2.

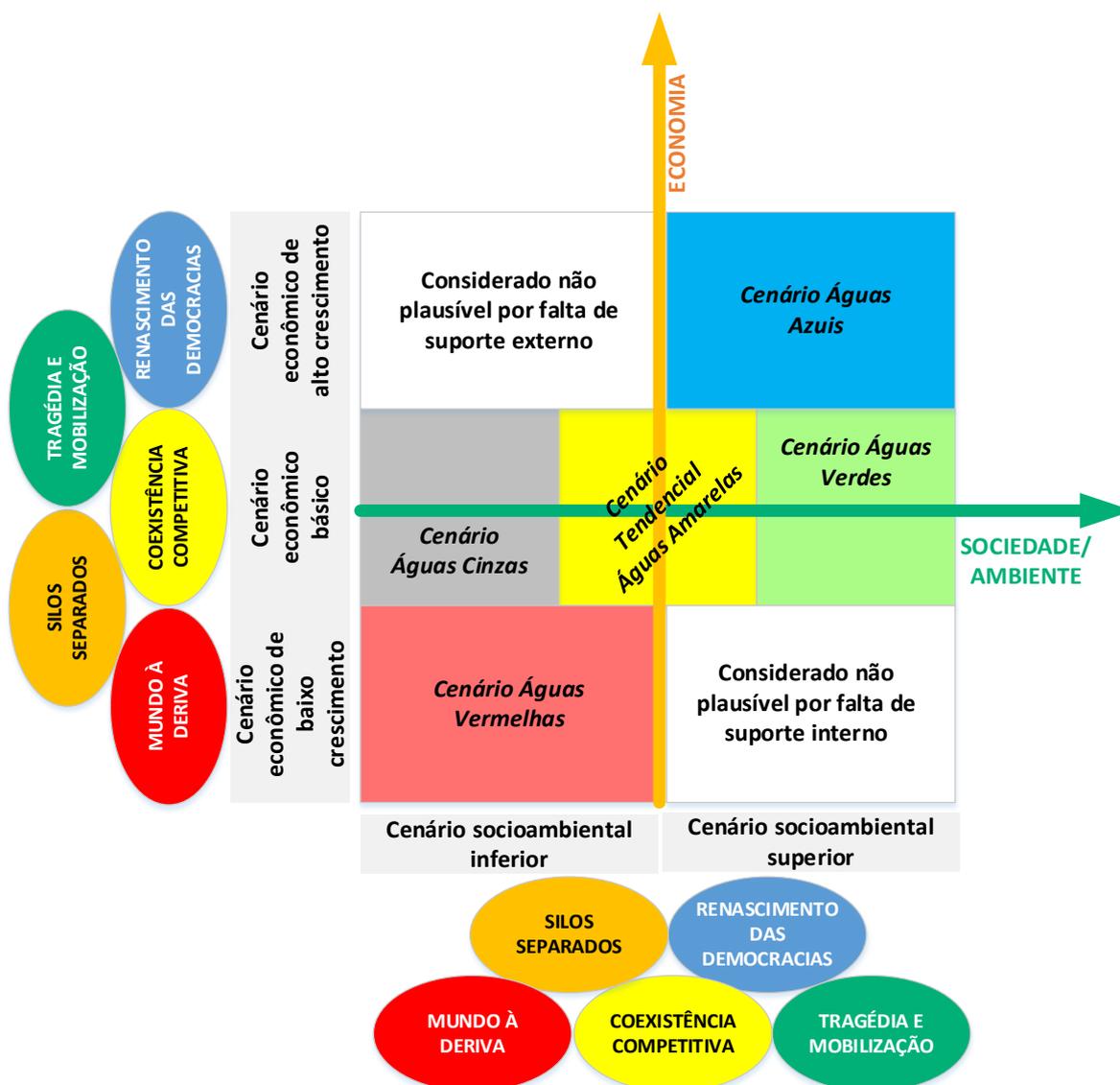


FIGURA 5.2 – RELAÇÕES LÓGICAS SUGERIDAS ENTRE OS CENÁRIOS NACIONAIS PROPOSTOS E OS CENÁRIOS GLOBAIS DO NIC (2021)

Fonte: Elaboração própria.

Nela os cenários mundiais do NIC (2021) são colocados no posicionamento mais plausível nas escalas das Dimensões Econômica e Socioambiental. Esse posicionamento é esclarecido no Quadro 5.2 onde aparecem os cenários mundiais principais que promovem dada dimensão do Cenário Nacional, e os cenários mundiais secundários que também poderiam promovê-los, acessoriamente. Por exemplo, o Cenário Nacional Vermelho está tanto na dimensão econômica quanto na socioambiental vinculado ao Cenário Mundial Mundo à Deriva; mas também elas podem ocorrer se

ocorrer o Cenário Mundial Silos Separados. Estas convergências serão importantes para elaboração das narrativas e das coerências de cada cenário.

QUADRO 5.2 – CORRELAÇÕES ENTRE CENÁRIOS PROPOSTOS PARA O PNRH 2022-2040 E OS CENÁRIOS MUNDIAIS DO NIC (2021)

Cenários para o PNRH 2022-2040	Dimensão	
	Econômica	Socioambiental
Vermelho	P: Mundo à Deriva S: Silos Separados	P: Mundo à Deriva S: Silos Separados
Cinza	P: Coexistência Competitiva S: Silos Separados e Tragédia e Mobilização	P: Coexistência Competitiva S: Silos Separados e Renascimento das Democracias
Amarelo/Tendencial		P: Tragédia e Mobilização S: Renascimento das Democracias
Verde		P: Renascimento das Democracias e Tragédia e Mobilização S: Coexistência Competitiva
Azul	P: Renascimento das Democracias e Tragédia e Mobilização S: Coexistência Competitiva	

Nota: P – principal cenários mundial; S – cenário mundial secundário
 Fonte: Elaboração própria.

5.2 CENÁRIO REFERENCIAL PARA O PNRH 2022-2040: ÁGUAS AMARELAS/TENDENCIAL

Na atualização do Atlas de Abastecimento Urbano de Água, em fase de elaboração pela ANA (2021b), foram adotadas hipóteses de evolução das seguintes demandas hídricas consuntivas: abastecimento humano (urbano e rural), criação de animais, irrigação, indústria, mineração e termelétricas. Todas foram baseadas nos usos pregressos de água, razão pela qual podem ser consideradas resultantes de um cenário tendencial. Essas projeções serão usadas como referência para as projeções dos demais cenários, inserindo a abordagem incremental na prospecção de cenários para o PNRH 2022-2040 em referência à classificação adotada por VAN DER HEIJDEN (2009). Por essa abordagem incremental cenários alternativos são explorados no entorno do “território” do cenário oficial, ou de referência. Essas explorações serão realizadas, mas orientadas pela lógica estabelecida para cenários que foram propostos adotando-se a abordagem dedutiva: Águas Vermelhas, Águas Cinzas, Águas Verdes e Águas Azuis.

Para fins de projeção, as seguintes abordagens foram adotadas:

- **População:** nos municípios com população total crescente até 2018 foi adotada a curva logística até a população de saturação, quando as projeções passaram a ser feitas com as taxas geométricas calculadas com base nas estimativas do IBGE até 2018, para cada município. Nos municípios que apresentam decréscimo de população, adotou-se a projeção geométrica para todo período. Adotou-se também um ajuste final para que totais estaduais projetados fossem idênticos às projeções do IBGE. Para desagregação da população total entre urbana e rural as taxas anuais de urbanização, dada pela população urbana dividida pelo total, foram projetadas pela Curva Logística, e estimadas as populações urbanas e rurais, tendo por referência a população total projetada em cada ano
- **Criação de animais:** Nas projeções até 2030 foram aplicados os incrementos médios observados no curto (2006-2014) e médio prazos (2000-2014) nas 137 mesorregiões brasileiras, agrupadas em quatro tipologias de rebanhos: bovinos, suínos, galináceos e outros (ANA, 2019b). A partir de 2031 foi adotado um incremento constante considerando o período de 2000 a 2017, onde foi registrado o maior crescimento anual.
- **Irrigação:** Na segunda edição do Atlas de Irrigação (ANA, 2021a) foram adotadas as indicações do estudo Análise Territorial para o Desenvolvimento da Agricultura Irrigada no Brasil (Brasil, 2014), e suas atualizações ocorridas em 2019 e 2020. Nelas, foi estimada a Área Adicional Irrigável – AAI do País, utilizando como unidade territorial de análise microbacias (otobacias). O cálculo da AAI foi semelhante ao utilizado no dimensionamento de projetos de irrigação e considerou: (i) a demanda hídrica das culturas de referência (milho e feijão); (ii) o ba-

lanço quantitativo entre usos da água e disponibilidade hídrica superficial; (iii) e a área disponível para atividades agropecuárias. Para a definição de classes territoriais foram ainda analisados outros aspectos, incluindo a dinâmica fundiária, qualidade logística e importância ambiental. A metodologia partiu da consolidação de mapas de uso da terra, “sendo consideradas passíveis de irrigação apenas usos agropecuários consolidados, ou seja, sem considerar a abertura de novas áreas, mesmo que atendendo à legislação atual”. Foi alegado que esse pressuposto é justificado tanto pela sustentabilidade (não prever novas conversões de uso) quanto pela limitação da disponibilidade hídrica – os mananciais locais suportam, com sustentabilidade, a irrigação de apenas parte da área agropecuária. Foram também consideradas duas categorias de expansão da área irrigada: 1) **intensificação**: irrigação com água superficial sobre áreas de agricultura de sequeiro; 2) **expansão**: conversão potencial de pastagens para agricultura irrigada. Finalmente, foram incorporadas estimadas das áreas agropecuárias remanescentes (sequeiro + pastagens) que poderiam se expandir com uso de água subterrânea.

- **Indústria**: as projeções até 2030 usaram as taxas médias de crescimento geométrico das demandas industriais observadas no curto prazo (2008-2013) e no médio prazo (2002-2013), calculadas para as 137 mesorregiões brasileiras utilizando um agrupamento das tipologias considerando as indústrias predominantemente rurais e predominantemente urbanas (demais tipologias). A extensão a partir de 2030 adotou para projeção da demanda do 6º ano, a taxa média de crescimento das demandas dos 5 anos anteriores;
- **Mineração**: adotou-se para projeção da demanda do 6º. ano, a taxa média de crescimento das demandas dos 5 anos anteriores.

- **Termelétricas:** que não foram encontrados registros de planejamentos para inclusão de novas termelétricas no sistema existente para os próximos anos e, portanto, foram adotadas as existentes.

Com base nessas premissas a evolução das demandas hídricas nesse cenário em todo país são ilustradas na Figura 5.3. Fica evidente a grande preponderância das demandas de irrigação, a estabilização das demandas de abastecimento à população e o aumento expressivo das demandas industriais.

A Figura 5.4 mostra as taxas geométricas de crescimento anual das demandas hídricas totais do Brasil, que permitem destacar o comportamento de cada uma. Os resultados serão analisados para cada demanda até 2040:

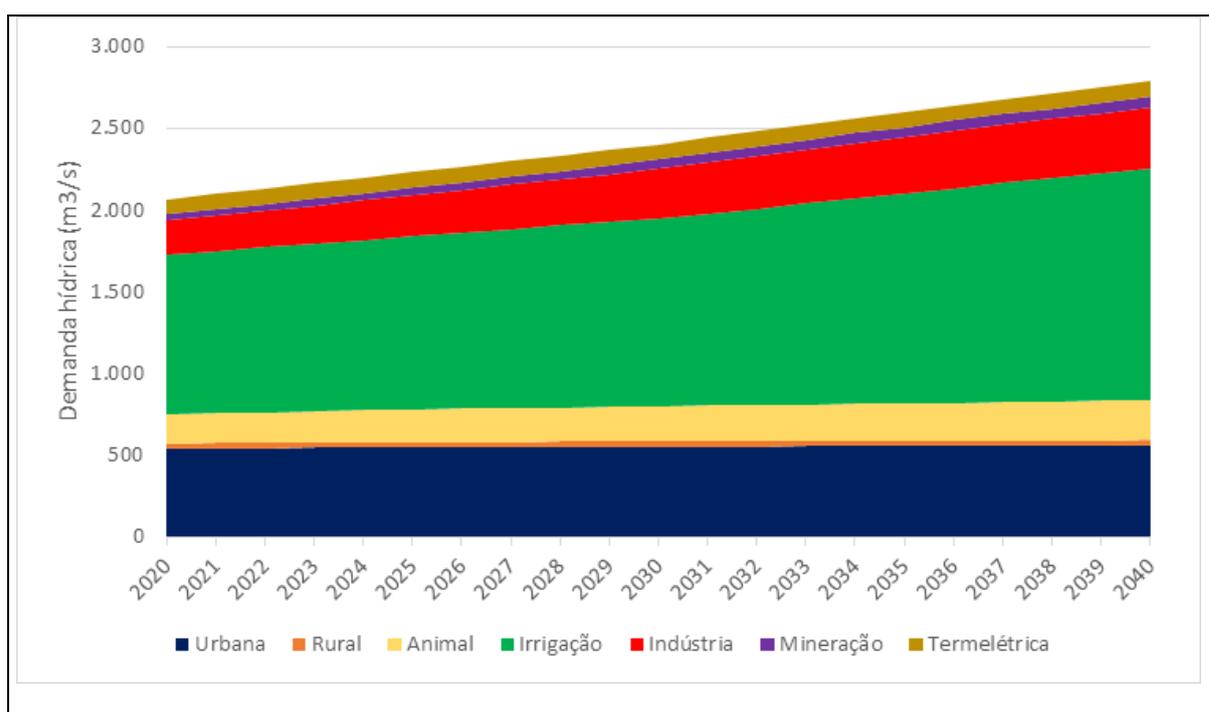


FIGURA 5.3 – EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS NO CENÁRIO AMARELO/TENDENCIAL.

Fonte: Elaboração própria baseada nas projeções da ANA (2021a, 2021b)

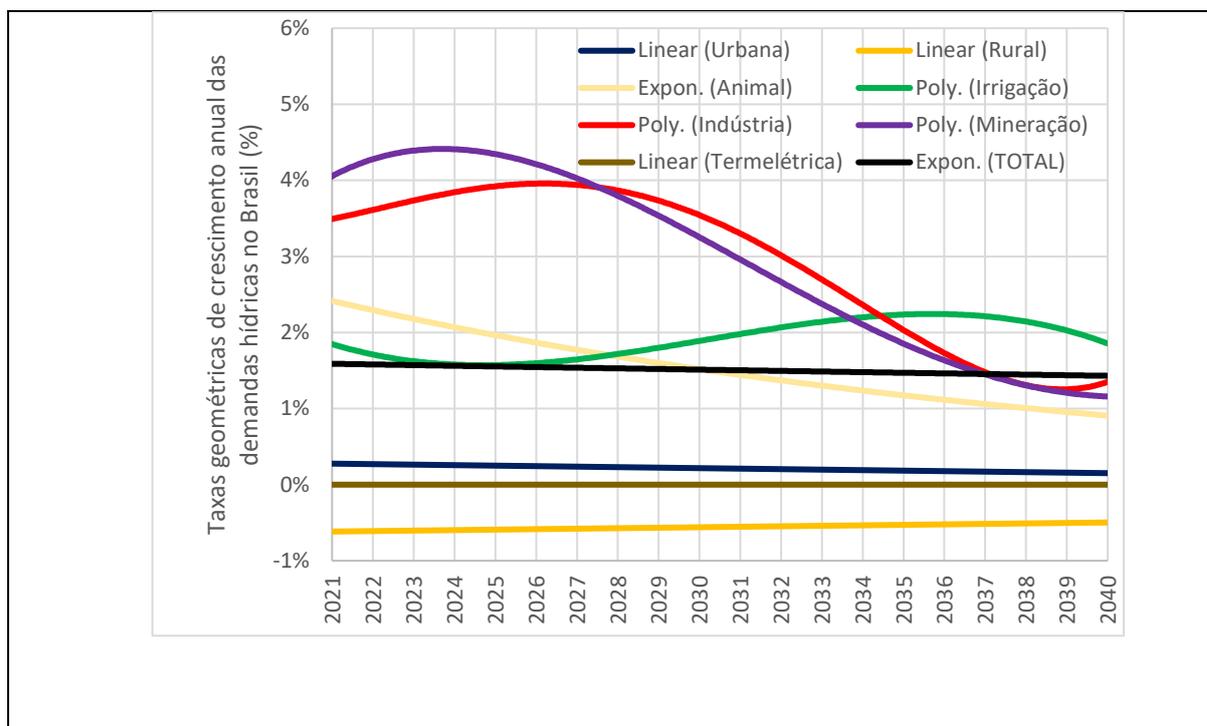


FIGURA 5.4 – TAXAS GEOMÉTRICAS DE CRESCIMENTO ANUAL DAS DEMANDAS HÍDRICAS NO CENÁRIO AMARELO/TENDENCIAL

Fonte: Elaboração própria baseada nas projeções da ANA (2021a, 2021b)

- **Demanda hídrica total:** é projetado nesse cenário um crescimento que é iniciado com 1,58% em 2021 e chegando em 2040 a 1,31%. Isso significa uma demanda total de água crescente, mas levemente desacelerada.
- **População urbana:** igual à demanda total – crescente, mas levemente desacelerado, partindo de 0,49% em 2021 e chegando a 0,22% em 2040;
- **População rural:** decrescente de forma quase constante; ou seja, as taxas de crescimento são negativas em todo período, iniciando com -0,48% em 2021 e chegando com -0,52% em 2040;
- **Criação de animais:** crescente, mas desacelerada, iniciando com 2,23% em 2021 e chegando em 2040 com 1,03%;

- **Irrigação:** crescente, acelerando até a década de 2030, quando inicia a desaceleração, com 1,76% em 2021 e 1,97% em 2040, e valores máximos da ordem de 2,4% na década de 2030;
- **Indústria:** crescente, acelerando no curto prazo, seguido de desaceleração a partir do início da década de 2030, iniciando com 3,6 em 2021, atingindo o máximo em 4,1% em 2030, a partir de onde se reduz até alcançar 1,2% em 2040;
- **Mineração:** similar à indústria, mas com retardo no pico de crescimento, que ocorre em 2023 com 4,64%; tendo iniciado em 2021 com 4,2e chegando em 2040 com 1,1%;
- **Termelétrica:** crescimento nulo em todo período, por hipótese.

Esse comportamento das demandas é relevante para avaliação das evoluções nos demais cenários, considerando as hipóteses a serem adotadas.

5.3 VARIÁVEIS SELECIONADAS PARA ESTABELEECER A NARRATIVA DOS CENÁRIOS

Para elaboração da narrativa para cada cenário, ou seja, o comportamento das variáveis relevantes nos futuros cenarizados, foram consideradas as variáveis selecionadas como Incertezas Críticas no item 4.2.2 e mais aquelas listadas no Termo de Referência. Neste último grupo as variáveis a serem consideradas serão a seguir discutidas e classificadas:

- Impactos nas condições de disponibilidade hídrica, em quantidade e regime, e em qualidade, ocasionadas pela variabilidade e mudanças climáticas na disponibilidade hídrica natural:

A alteração na disponibilidade hídrica foi considerada uma Tendência de Peso não controlável por parte do SINGREH. Ou seja, ela ocorrerá, seus efeitos já são detectáveis, o SINGERH não tem controle significativo sob sua evolução, e as estratégias devem considerá-la. Muitas dúvidas existem em seu comportamento. Primeiro,

qual o nível de contribuição do aumento dos gases de efeito estufa e das alterações do uso do solo. Os modelos climáticos globais consideram apenas o primeiro efeito, mas se percebe empiricamente a relevância do segundo. Também não está suficientemente comprovado se ocorre uma maior variabilidade (alteração na variância) ou uma mudança climática (alteração na média), ou ambas. As consequências são importantes: a estratégia de enfrentamento da variabilidade das vazões, por exemplo, é as suas mitigações por meio de reservatórios de regularização: armazena-se os excessos para serem usados durante os períodos de escassez. A estratégia de enfrentamento das mudanças climáticas é mais complexa e envolve a convivência com seus efeitos, mudanças de processos produtivos e de manejo. Adicionalmente, no horizonte do PNRH 2022-2040 seus efeitos de eventuais mudanças ainda não serão perceptíveis, embora os da variabilidade climática já o sejam. Os modelos climáticos globais não coincidem em suas projeções sobre mudanças climáticas, mas a maioria, se não for todos, projetam até 2040 pequenas alterações na média dos fenômenos hidrometeorológicos: temperatura, chuvas, vazões, evapotranspirações potenciais; elas poderão ser maiores e mais impactantes em prazos mais longos. Por outro lado, a ocorrência de chuvas intensas, ou de estiagens pronunciadas já são perceptíveis, evidenciando empiricamente o aumento da variabilidade climática, mas ainda não são suficientemente detectáveis suas trajetórias, no sentido de um sistemático aumento ou redução de chuvas ou de vazões.

Embora essa variável possa ser cogitada como uma Incerteza Crítica para elaboração de cenários, entendeu-se faltar algumas características necessárias para essa classificação, especialmente impactos perceptíveis e que condicionam o estado do sistema. Por isto, propõe-se considerar a variabilidade climática uma Surpresa Inevitável (Quadro 2.1)¹⁵, que deverá ser considerada nas estratégias voltadas a aumentar a resiliência do SINGREH. As mudanças climáticas devem ser consideradas como

¹⁵ Surpresa Inevitável: semente de futuro com alta probabilidade de ocorrência e grau de surpresa, que não se materializa rapidamente e nem determina a lógica dos cenários; sua variação ao longo do tempo é incerta e seu comportamento futuro é parcialmente desconhecido. O enredo dos cenários deve considerá-la.

uma hipótese a ser monitorada e objeto de estratégias visando prazos mais longos que o do PNRH 2022-2040.

- Impactos e oportunidades oferecidas pelos acordos internacionais dos quais o Brasil é signatário, incluindo os relacionados ao controle e mitigação das mudanças climáticas e aos rios transfronteiriços

É uma Tendência de Peso, que se manifesta mais como ameaça de retaliações ao não cumprimento dos acordos, do que oportunidade. O comportamento do país com relação a mudanças climáticas não é algo totalmente da governança do SINGREH, e foi introduzida na Dimensão Socioeconômica dos cenários prospectados, assumindo a lógica a eles inerentes. O gerenciamento dos usos de água nos rios transfronteiriços certamente é controlável, e assim, deve fazer parte das estratégias a serem elaboradas.

- Adoção de novas tecnologias de uso de água, incluindo a dessalinização e reuso de água e de tratamento de efluentes para reuso

Trata-se de variável em parte controlável pelo SINGREH, por meio de demandas e de incentivos, e por isto deve ser incluída nas estratégias, sendo também uma Tendência de Peso, já que existem fortes sinais relacionados à adoção dessas novas tecnologias, facilitando as suas implementações.

- Adoção de maior eficiência de uso de água

A maior eficiência de uso de água se insere também variável parcialmente controlável pelo SINGREH, devendo ser considerada nas estratégias e tendo características de Tendência de Peso, facilitando a sua implementação.

- Impacto do esgotamento do bônus demográfico

A redução da População Economicamente Ativa, também denominada como esgotamento do bônus demográfico é uma Tendência de Peso, não controlável pelo SINGREH. Tem alguma previsibilidade, obtida em projeções demográficas e, sendo assim, trata-se de algo a ser incorporado nas estratégias, que deverão a levar em consideração.

- Expansão da fronteira agrícola e da agricultura irrigada

Trata-se de uma das variáveis incorporadas à Dimensão Econômica dos Cenários prospectados como Incerteza Crítica, pois faz parte da lógica dos cenários, sendo sua variabilidade considerada nas lógicas a eles inerentes.

- Evolução da matriz de transportes nacional

Não foi explicitamente considerada como Incerteza Crítica, por ser uma variável consequencial, atrelada ao aumento de produção e a correspondente demanda de transporte. mas é uma variável consequencial que será afetada pelos cenários. Sua evolução depende da Dimensão Econômica – em termos de cargas a serem transportadas – e a opção pelo modal hidroviário dependerá dos esforços ao atendimento à Dimensão Socioeconômica e ao posicionamento do setor ante aos demais, incluindo especialmente o Setor Energia, em função do controle que os reservatórios das hidrelétricas exercem sobre o regime hidrológico dos rios.

- Evolução da matriz energética nacional

Variável consequencial que foi incorporada à Dimensão Econômica, no que se refere a geração de energia, em termos totais. Porém, como a matriz de transporte nacional, a Matriz Energética Nacional dependerá da Dimensão Socioeconômica, para a definição das fontes de energia a serem incorporadas, algo que igualmente envolverá a relação com os demais setores usuários de água, em termos de usos múltiplos da água. Está atrelada a estratégias fora da governança do SINGERH, mas do Setor Elétrico, tendo o MME como principal decisor.

- Ampliação dos usos múltiplos da água nos reservatórios do setor elétrico

Nova variável consequencial que depende tanto da Dimensão Econômica, em função da expansão dos usos setoriais de água, quanto da Socioambiental, no atendimento a demandas de interesse social e ambiental, e do posicionamento do Setor Elétrico diante dos demais setores usuários de água. Trata-se de uma variável parcialmente controlável pelo SINGREH e que deverá definir suas estratégias, de acordo

com o cenário, e na dependência dos alinhamentos realizados com participação de todos os usuários de água, de preferência no âmbito do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

- Evolução na definição de áreas prioritárias para conservação de recursos hídricos e de prioridades de uso

Essa é uma variável controlável pelo SINGREH e responderá de forma distinta caso o cenário, de acordo com a ênfase atribuída à Dimensão Socioambiental. Sendo controlável, fará parte das estratégias.

- Metas do novo marco legal do saneamento

Outra variável consequencial, sobre a qual o SINGREH adquiriu maior controle devido à ampliação das atribuições da ANA; desta forma, no que se refere à evolução das demandas deste setor, a Dimensão Econômica estabelecerá as principais forças motrizes; no que se refere ao controle dos impactos ambientais nas águas, estará mais vinculado à Dimensão Socioambiental, fazendo parte das estratégias.

5.4 RESUMO: ELEMENTOS PARA ELABORAÇÃO DA NARRATIVA DOS CENÁRIOS PROPOSTOS

O Quadro 5.3 resume a influência das Incertezas Críticas nos Cenários Prospectados. O Quadro 5.4 faz o mesmo com relação à variável Transição Energética que foi classificada como Fato Portador de Futuro. Finalmente, o Quadro 5.5 avalia o comportamento das variáveis selecionadas no Termo de Referência e que não tenham sido consideradas Incertezas Críticas. Não foi considerado o Cenário Tendencial/Águas Amarelas devido à sua lógica ser extrapolativa, em que as forças existentes no passado persistem e condicionam a evolução do sistema analisado. Essas influências permitem a elaboração de uma narrativa para cada cenário, contrastando-o com os demais.

QUADRO 5.3 – EFEITO DOS CENÁRIOS SOBRE AS VARIÁVEIS CLASSIFICADAS COM INCERTEZAS CRÍTICAS

Variável	Cenários Nacionais			
	Águas Vermelhas	Águas Cinzas	Águas Verdes	Águas Azuis
Demanda mundial por produtos brasileiros de exportação	Menor que no Cenário Amarelo devido a condições globais com menores dinâmicas: Cenários Globais Mundo à Deriva ou Silos Separados;	Maior que no Cenário Vermelho, pois poderão ocorrer Cenários Globais Coexistência Competitiva, mas inferior ao Cenário Amarelo, na ocorrência do Cenário Global Tragédia e Mobilização, devido ao Brasil não atender a demandas de ESG de parte dos países importadores.	Maior que no Cenário Cinza, devido à ocorrência dos Cenários Globais Coexistência Competitiva, Renascimento das Democracias, Coexistência Competitiva e, mesmo, Silos Separados, devido ao Brasil ter atendido às demandas de ESG dos países importadores. Porém, devido exatamente ao atendimento dessas demandas, ocorrem restrições à expansão da produção que pode comprometer a capacidade de atendimento às demandas externas sobre os produtos exportados.	Igual ao Cenário Verde, pelos mesmos motivos; porém, o país ao investir também em sua base produtiva, além de atender à demandas de ESG, tem condições de atender às demandas internacionais, sem restrições internas, relacionadas à capacidade de produção.
Exigências mundiais relacionadas ao meio ambiente e à equidade social	Existem, mas devido aos Cenários Globais desfavoráveis, Mundo à Deriva e Silos Separados, os países estão centrados em resolver seus próprios problemas, e a cobrança, embora exista, não é levada como	A exigência é maior que no Cenário Amarelo devido à falta de atendimento das exigências mundiais.	Não existem exigências dessa natureza devido ao país ter atendido as demandas de ESG, e o mundo estar em uma situação econômica melhor e ter necessidade dos produtos nacionais.	O mesmo que no Cenário Verde, devido ao atendimento das demandas ESG e às condições favoráveis dos Cenários Globais.

Variável	Cenários Nacionais			
	Águas Vermelhas	Águas Cinzas	Águas Verdes	Águas Azuis
	condição essencial para importação dos produtos brasileiros, sendo mais tênues que no Cenário Amarelo.			
Expansão da fronteira agrícola e da irrigação, Produção industrial e minerária	Os Cenário Globais desfavoráveis não estimulam as exportações brasileiras; o Cenário Nacional de menor dinâmica igualmente não. Diante da conjunção desses cenários interno e externos desfavoráveis, podem ser previstas expansões da produção menores do que as do Cenário Tendencial.	Os Cenários Globais são mais favoráveis que os do Cenário Nacional Águas Vermelhas; internamente a economia se desenvolve com expansão igual à tendencial, mas sem investimentos consideráveis na Dimensão Socioambiental. Isto determina dificuldades de colocação dos produtos brasileiros nos mercados externos, devido à barreiras relacionadas à ESG, a não ser em países com dificuldades de atender de forma autônoma às demandas alimentares de suas populações e de minérios para suas produções industriais. O mercado interno pode compensar as dificuldades de inserção externa da produção, mas não se forma	No âmbito mundial os cenários são ainda mais favoráveis que aqueles do Cenário Águas Cinzas. Na maioria das possibilidades ocorrem cenários mundiais que estimulam as exportações brasileiras: Tragédia e Mobilização, Renascimento das Democracias, podendo também ocorrer os Cenários Mundiais Silos Separados e Coexistência Competitiva. Os dois primeiros cenários mundiais previamente mencionados estabelecem exigências sobre governança ambiental e social que foram atendida no Cenário Águas Verdes; nos dois cenários mundiais seguintes, as exigências ou foram pequenas ou não ocorreram, e esse Cenário	Nesse melhor cenário o país encontra condições favoráveis externas e internamente conseguiu compatibilizar a Dimensão Econômica com a Socioambiental. Isto permite aumentas de forma sustentada a produção, sem sofrer restrições do mercado externo, acima de qualquer outro cenário.

Variável	Cenários Nacionais			
	Águas Vermelhas	Águas Cinzas	Águas Verdes	Águas Azuis
		suficiente para igualar ou superar as produções do obtidas no Cenário Águas Amarelas - Tendencial.	Águas Verdes pode ter sido induzido pela decisão interna da sociedade. Apesar das restrições socioambientais desse cenário, as demandas externas tendem a favorecer a produção, em níveis superiores ao do Cenário Águas Cinzas. É provável que esta produção alcance os mesmos níveis do Cenário Águas Amarelas - Tendencial nos curto e médios prazos, e o supere, no longo prazo, devido a sua maior sustentabilidade ambiental e social.	
Geração de energia	As demandas de energia é contida nesse cenário desfavorável; as menores preocupações socioeconômicas também não estimulam a busca de alternativas com menor impacto ambiental. A tendência é o parque energético nacional atender à demanda com expansão das alternativas de menor	Em relação ao Cenário Águas Vermelhas existe maior dinâmica econômica o que determina maior demanda de energia, e expansão da Matriz Energética Nacional. Embora os Cenários Mundiais alternativos que podem ser estabelecido apresentam maiores possibilidades de serem	Neste cenário as demandas sobre a Matriz Energética Nacional deve apresentar crescimentos acima do tendencial. Porém, as opções com custos externos socioambientais são descartadas, ocorrendo consideráveis investimentos na transição energética, com descarbonização da economia.	Com o maior crescimento econômico entre todos os demais cenários, este deverá aumentar a demanda de energia que acompanhará e provavelmente superará as taxas de crescimento econômico, pelo menos no curto prazo, antes que aumentos de eficiência

Variável	Cenários Nacionais			
	Águas Vermelhas	Águas Cinzas	Águas Verdes	Águas Azuis
	<p>custo econômico, sem internalização de custos ambientais ou sociais, promovendo deterioração desta dimensão, mas em um nível inferior ao dos demais cenários nacionais. É possível que sejam implantados empreendimentos hidrelétricos na Amazônia, se houver necessidade de expansão da geração, caso seja a opção de menor custo econômico.</p>	<p>aqueles com menores exigências socioambientais – Mundo à Deriva e Silos Separados – existem outros onde elas ocorrerão: Coexistência Competitiva e Tragédia e Mobilização. Por isto se pode esperar maiores pressões externas que, conjugadas com as internas, em um Cenário Nacional de maior crescimento econômico, determine maiores considerações com a Dimensão Socioambiental. Desta forma, a Matriz Energética Nacional deverá se expandir, mas com menores possibilidades de opção por soluções de menor custo econômico, sem consideração dos custos externos, socioambientais.</p>	<p>Devido à intensa substituição das fontes fósseis de energia, pelas fontes renováveis, haverá demanda significativa de investimentos, que poderá restringir a ampliação da Matriz Energética Nacional, restringindo o crescimento econômico, inclusive pela necessidade de aumento do custo das tarifas de energia, pelo menos no curto e talvez no médio prazo.</p>	<p>energética sejam implementados. Com a descarbonização da economia haverá grande necessidade de investimentos nas fontes alternativas, encarecendo a energia, e comprometendo a competitividade da produção nacional nos mercados externos, no curto e talvez no médio prazo. Com isto, haverá o desafio de aumento de produtividade, incluindo em eficiência energética que, no longo prazo reforçará os fundamentos sobre os quais esse cenário se encontra</p>

Fonte: Elaboração Própria

QUADRO 5.4 – EFEITOS DOS CENÁRIOS SOBRE A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Variável	Cenários Nacionais			
	Águas Vermelhas	Águas Cinzas	Águas Verdes	Águas Azuis
Transição energética	Os cenários internos e externos desfavoráveis restringem os investimentos na transição energética que ocorre apenas nas alternativas que demandem menores investimentos.	Neste cenário com poucas preocupações com a Dimensão Socioambiental, mas de maior crescimento econômico, a transição energética pode ser mais acelerada que no Cenário Águas Vermelhas como forma de atendimento às demandas externas, se houver, e internas. Porém, o processo de descarbonização da economia ocorrerá, mas não de forma acelerada.	Neste cenário, as condições internas e externas determinam grandes avanços na transição energética e na descarbonização da economia.	Nesse cenário em que as questões econômicas são conciliadas com a socioambientais é possível que a transição energética ocorra de forma menos rápida do que no Cenário Águas Verdes. Porém, sendo um cenário de maior dinâmica econômica se espera que a expansão da Matriz Energética Nacional encontre recursos financeiros para manter uma transição energética em ritmo semelhante ao do Cenário Águas Verdes.

Fonte: Elaboração Própria

QUADRO 5.5 – EFEITOS DOS CENÁRIOS SOBRE AS VARIÁVEIS SELECIONADAS PELO TERMO DE REFERÊNCIA

Variável	Cenários Nacionais			
	Águas Vermelhas	Águas Cinzas	Águas Verdes	Águas Azuis
Impactos nas condições de disponibilidade hídrica, em quantidade e regime, e em qualidade, ocasionadas pela variabilidade e mudanças climáticas na disponibilidade hídrica natural	Grandes impactos devido à falta de recursos e de preocupações socioambientais deste cenário, o que impede o preparo antecipados para enfrentamento dessas ameaças, com características das Surpresas Inevitáveis.	As reduzidas preocupações com a Dimensão Socioambiental deste cenário faz com que os impactos sejam consideráveis, embora menores que os do Cenário Águas Vermelhas. Isto é devido à melhor situação econômica deste cenário que permite a realização de alguns investimentos na infraestrutura hídrica que poderão mitigar, notadamente os impactos de natureza quantitativa.	Embora as preocupações com a Dimensão Socioeconômica tenda a reduzir os impactos da variabilidade e das mudanças climáticas, a condição econômica não permite os investimentos na infraestrutura hídrica de forma condizente com os impactos que ocorrerão. Isto determina que eles ocorram com gravidade menor que nos Cenários Águas Vermelhas e Cinzas, mas maiores que os do Cenário Águas Azuis.	Impactos menores devido ao preparo prévio do SINGREH para enfrentar essas ameaças, em função de investimentos no preparo prévia e na segurança hídrica, em uma conjunção de situação econômica propícia a investimentos e com preocupações socioambientais destacadas.
Impactos e oportunidades oferecidas pelos acordos internacionais dos quais o Brasil é signatário, incluindo os relacionados ao controle e mitigação	Com baixa adesão à Dimensão Socioambiental o país tem dificuldades de acessar as oportunidades e cumprir os acordos internacionais de que é signatário. Porém, as dificuldades da Dimensão Econômica podem ser aceitas como justificativa pelo não atendimento dos compromissos.	Nesse cenário, no qual a Dimensão Econômica não é tão comprometida, como ocorre com a Dimensão Socioambiental, o país encontra dificuldades para justificar o não atendimento dos acordos internacionais, e as oportunidades oferecidas	Nesse cenário o país atende os compromissos internacionais em referência, apesar da Dimensão Econômica não ser tão favorável quanto no Cenário Águas Azuis. Isso é reconhecido pela comunidade internacional que oferece oportunidades para prosse-	Nesse melhor cenário o país pode voltar a se inserir como um dos líderes mundiais no atendimento e superação dos compromissos relacionados aos acordos internacionais em tela. Isso gera uma imagem mundialmente favorável para os produtos brasileiros, dina-

Variável	Cenários Nacionais			
	Águas Vermelhas	Águas Cinzas	Águas Verdes	Águas Azuis
das mudanças climáticas e aos rios transfronteiriços		são praticamente eliminadas, devido a pressões mundiais.	guir nos avanços relacionados à Dimensão Socioambiental.	mizando a economia baseada em exportações, permitindo ainda maiores avanços na temática, em um ciclo virtuoso de desenvolvimento sustentável.
Adoção de novas tecnologias de uso de água, incluindo a dessalinização e reuso de água e de tratamento de efluentes para reuso	Pouca adesão às tecnologias, devido a dificuldades de investimento, a não ser em situações extremamente críticas de abastecimento, encontradas pontualmente.	Ocorre uma maior adoção dessas novas tecnologias e no aumento da eficiência de uso de água em regiões com níveis de insegurança hídrica que comprometem a produção; onde essa condição não ocorre, poucos progressos são alcançados.	Nesse cenário ocorrem investimentos significativos nas novas tecnologias e no aumento da eficiência de uso de água, mesmo em regiões com menor dinâmica econômica, dentro dos esforços nacionais de promoção da Dimensão Socioambiental.	Com a situação econômica favorável os investimentos na Dimensão Socioambiental são maiores que no Cenário Águas Verdes, permitindo a implantação de programas ambiciosos e generalizados de adoção de novas tecnologias e no aumento da eficiência de uso de água.
Adoção de maior eficiência de uso de água				
Impacto do esgotamento do bônus demográfico	A redução da População Economicamente Ativa - PEA, sem que ocorram investimentos no aumento da produtividade - que inclui capacitação profissional e infraestrutura produtiva -, acarreta impacto significativo nesse cenário, redu-	Com uma situação econômica um pouco mais favorável é possível que sejam promovidas ações para reduzir o impacto da redução da PEA, especialmente em atividades com maiores impactos econômicos. Porém, a lógica desse cenário não contempla investimentos	Nesse cenário em que o país procura estabelecer avanços na Dimensão Socioambiental a situação econômica mais favorável permite investimentos para compensar a redução da PEA, especialmente nos segmentos sociais mais vulneráveis, buscando a erradicação da pobreza; isto	Em uma situação favorável na Dimensão Econômica e com a busca de avanços da Dimensão Socioambiental, ocorrem significativos investimentos no aumento da produtividade, eliminando os impactos da redução da PEA e dinamizando ainda mais a economia.

Variável	Cenários Nacionais			
	Águas Vermelhas	Águas Cinzas	Águas Verdes	Águas Azuis
	zindo ainda mais os avanços nas Dimensões Econômica e Socioambiental.	em atividades que contribuam para avanços na Dimensão Socioambiental.	permite a mitigação dos impactos da redução da PEA.	
Evolução da matriz de Transportes Nacional	As demandas de transporte de cargas são contidas nesse cenário desfavorável; as menores preocupações socioeconômicas também não estimulam a busca de alternativas com menor impacto ambiental. A tendência é a matriz de transporte nacional atender à demanda sem expansão, ou usando as alternativas de menor custo econômico, sem internalização de custos ambientais ou sociais.	Em relação ao Cenário Águas Vermelhas existe maior dinâmica econômica o que determina alguma ampliação da Matriz de Transportes Nacional. Embora os Cenários Mundiais alternativos que podem ser estabelecido apresentam maiores possibilidades de serem aqueles com menores exigências socioambientais – Mundo à Deriva e Silos Separados – existem outros onde elas ocorrerão: Coexistência Competitiva e Tragédia e Mobilização. Por isto se pode esperar maiores pressões externas que, conjugadas com as internas, em um Cenário Nacional de maior crescimento econômico, determine maiores considerações com a Dimensão Socioambiental.	Neste cenário as demandas sobre a Matriz de Transportes Nacional deve apresentar crescimentos acima do Cenário Tendencial. Porém, as opções com custos externos socioambientais são descartadas, ocorrendo consideráveis investimentos no modal hidroviário, onde for viável, física e tecnicamente, e financeiramente, contribuindo para descarbonização da economia. Isto gera potenciais conflitos com o uso de águas com o Setor Energia, nos rios navegáveis controlados por reservatórios das hidrelétricas.	Com o maior crescimento econômico entre todos os demais cenários, este deverá aumentar a demanda de transportes. Com a descarbonização da economia haverá a opção pelo modal hidroviário, onde for viável física, técnica e financeiramente, contribuindo para descarbonização da economia. Essa opção por hidrovias será maior que no Cenário Águas Verdes devido à maior dinâmica econômica deste cenário. Isto gera potenciais conflitos com o uso de águas com o Setor Energia, nos rios navegáveis controlados por reservatórios das hidrelétricas, com maior intensidade que no Cenário Águas Verdes.

Variável	Cenários Nacionais			
	Águas Vermelhas	Águas Cinzas	Águas Verdes	Águas Azuis
		Desta forma, a Matriz de Transportes Nacional deverá se expandir, mas com menores possibilidades de opção por soluções de menor custo econômico, sem consideração dos custos externos, socioambientais.		
Ampliação dos usos múltiplos da água nos reservatórios do Setor Elétrico	Nesse cenário de baixa dinâmica econômica e poucas preocupações com a Dimensão Socioambiental, os Setor Elétrico manterá o uso de água de seus reservatórios, que deverão ser compartilhadas apenas com os usos com prioridade legal: o abastecimento humano e animal. Usos para a irrigação e a navegação, com maior potencial de conflitos com a geração de energia elétrica, poderão ocorrer com prioridade menor que o de geração de energia, que adiciona maior valor por volume de água utilizado. A baixa dinâmica	Neste cenário com maior dinâmica econômica que o Águas Vermelhas, as condições apontadas mantêm-se, a não ser que os conflitos aumentam devido aos maiores usos de água. A geração de energia elétrica continua preponderando em relação aos usos sem amparo legal, mas a custa de conflitos de uso que comprometerão imagem e a governança do SINGREH.	Em um cenário com grande evolução da Dinâmica Socioambiental é provável que ocorra uma menor expansão das hidrelétricas, especialmente na Amazônia. A prioridade da água para abastecimento humano e criação de animais já são asseguradas pelas normas legais. Haverá ampliação, especialmente do uso de água para navegação, na medida que esse Setor de Transportes viabilize seus investimentos financeiramente, sob a justificativa de descarbonização da economia. Outros usos que promovam a equidade social,	Este cenário que apresenta dinâmica econômica maior que o Cenário Águas Verdes, e iguais prioridades com a Dimensão Socioambiental. Isso restringirá a expansão de hidrelétricas na Amazônia e intensificará o uso múltiplo das águas nos reservatórios do Setor Elétrico. Como a demanda de energia também aumentará com a maior dinâmica econômica, serão estabelecidos conflitos de usos de água entre a geração de energia elétrica e os demais usos sem prioridade legal, especialmente com a navegação e a irrigação. O setor

Variável	Cenários Nacionais			
	Águas Vermelhas	Águas Cinzas	Águas Verdes	Águas Azuis
	<p>econômica, porém, reduz a expansão dos usos, o que contribui, da pior forma possível, para redução dos conflitos potenciais.</p>		<p>como a irrigação, poderão também gradualmente compartilhar as águas dos reservatórios do Setor Elétrico. O setor elétrico deverá buscar alternativas renováveis, como a energia solar, eólica e, em especial, a do hidrogênio, que poderá ser viabilizada no médio prazo. Por outro lado, esquemas de aumento da eficiência de uso de água e o uso de tecnologias de informação (TI) poderão aperfeiçoar o instrumento de outorga de direitos de uso de água, ajudando na mitigação de conflitos.</p>	<p>elétrico deverá buscar alternativas renováveis, como a energia solar, eólica e, em especial, a do hidrogênio, que poderá ser viabilizada no médio prazo. Por outro lado, esquemas de aumento da eficiência de uso de água e o uso de tecnologias de informação (TI) poderão aperfeiçoar o instrumento de outorga de direitos de uso de água, ajudando na mitigação de conflitos.</p>
<p>Evolução na definição de áreas prioritárias para conservação de recursos hídricos e de prioridades de uso</p>	<p>A baixa prioridade atribuída à Dimensão Socioambiental nesse cenário de baixa dinâmica econômica contribuirá para que não ocorram aumentos das áreas prioritárias para conservação de recursos hídricos.</p>	<p>Neste cenário, em que a prioridade da Dimensão Socioambiental permanecerá reduzida como no Cenário Águas Vermelhas, mas que a dinâmica econômica será maior, as áreas prioritárias para conservação das águas serão expandidas</p>	<p>A valorização da Dimensão Socioambiental deste cenário determinará a expansão das áreas para conservação de recursos hídricos em todas as regiões.</p>	<p>Idêntica valorização da Dimensão Socioambiental do Cenário Águas Verdes determinará a expansão das áreas para conservação dos recursos hídricos. Porém, uma maior dinâmica econômica, por um lado, restringirá esse aumento</p>

Variável	Cenários Nacionais			
	Águas Vermelhas	Águas Cinzas	Águas Verdes	Águas Azuis
		apenas se contribuírem para atender a demandas de suprimento hídrico a setores de relevância econômica e visibilidade política.		nas regiões com maiores produções, mas, ao mesmo tempo, permitirá ampliar a conservação de áreas nas regiões com menor ocupação, promovendo uma compensação intrarregional.
Metas do novo marco legal do saneamento	Devido às menores considerações com a Dimensão Socioambiental e a baixa dinâmica econômica, as metas serão pouco alcançadas até 2040. a não ser em regiões que tenham maiores capacidades de pagamento pelos serviços de saneamento básico.	Com uma dinâmica econômica maior que a do Cenário Águas Vermelhas, mas idêntica despreocupação com a Dimensão Socioambiental, esse cenário permitirá um maior alcance das metas até 2040, mas sempre privilegiando regiões com maior capacidade de pagamento, ampliando as assimetrias regionais existentes.	A valorização da Dimensão Socioambiental determinará o alcance de boa parte das metas. Porém, a baixa dinâmica econômica dificultará a plena universalização dos serviços até 2040.	A conjugação de um maior dinâmica econômica com maior consideração com a Dimensão Socioambiental permitirá a universalização dos serviços de saneamento básico até 2040.

Fonte: Elaboração própria

5.5 CORRESPONDÊNCIA DOS CENÁRIOS NACIONAIS PARA O PNRH 2022-2040 COM OS CENÁRIOS NACIONAIS SETORIAIS

Esta correspondência serve para mostrar as articulações possíveis entre as prospecções realizadas para o PNRH 2022-2040 com aquelas realizadas pelos setores usuários de água. Isto possibilita compatibilizar as estratégias do PNRH 2022-2040, desde as suas elaborações, com as estratégias dos usos setoriais de água. Isto deverá ser explorado na “Proposta de elementos diretivos das estratégias e ações do PNRH 2022-2040”, que será apresentada no próximo Produto deste estudo.

Os seguintes cenários setoriais foram considerados:

1. Cenários Brasileiros 2035 (IPEA, 2017);
2. Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil no período de 2020 a 2031 (Decreto Federal nº 10.531, de 26 de outubro de 2020);
3. Cenários Brasil 2021-2030 (SOUZA-JUNIOR, 2021);
4. Cenários Nacionais do PDE 2030 (MME/EPE, 2021)
5. Cenários Nacionais para o Plano Nacional de Mineração 2030 (MME, 2010);
6. Cenários Brasileiros para o Desenvolvimento Tecnológico da Agricultura (EMBRAPA, 2016);
7. Cenários Nacionais do Plano Nacional de Saneamento Básico – PLAN-SAB (MDR, 2019)

As referências aos cenários prospectados pelos setores foram lançadas sobre os Cenários do PNRH 2022-2040 como forma de destacar as correspondências. Na Figura 5.5 são estabelecidas as correspondências com os Cenários Brasil 2035 (IPEA, 2017). Observa-se que como essa última prospecção adotou a mesma abordagem dedutiva, em dimensões análogas, foi simples estabelecer as relações. Embora uma das dimensões do Brasil 2035 seja a social e não a socioambiental, pode-se entender

que em sentido mais amplo, ambas se integram, como ocorreu nos Cenários do PNRH 2022-2040.

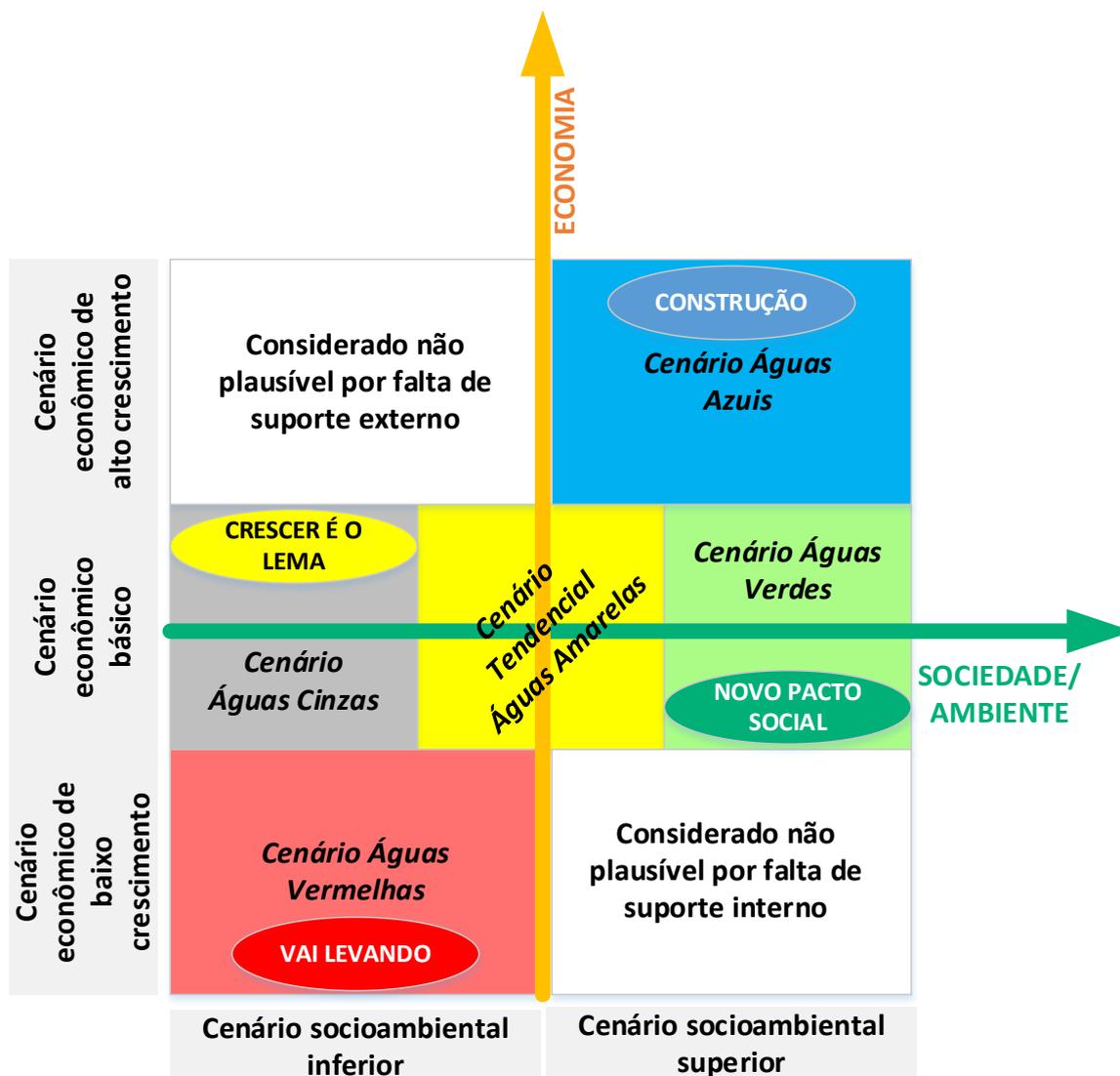


FIGURA 5.5 – CORRESPONDÊNCIA ENTRE CENÁRIOS DO PNRH 2022-2040 E CENÁRIOS DO BRASIL 2035 (IPEA, 2017)

Fonte: Elaboração própria

Com base nisto, todos os cenários estabeleceram as suas correspondências, ficando fora apenas o Tendencial – Águas Amarelas, que é uma referência para os demais. As vantagens de se estabelecer estas correspondências ficam mais claras com este exemplo: é possível capturar muitas das lógicas e narrativas do Brasil 2035 para propor as lógicas e narrativas dos Cenários do PNRH 2022-2035, promovendo,

assim, tanto um acúmulo de conhecimentos, quanto uma base comum de referência para as estratégias a serem propostas, adiante.

Diversos cenários setoriais que foram elaborados adotaram abordagens incrementais buscando um Cenário de Referência, Tendencial, ou Oficial, em torno do qual foram explorados cenários em que haveria avanços ou retrocessos macroeconômicos. Esses forma os casos dos Cenários da Estratégia Federal de Desenvolvimento (Decreto Federal nº 10.531, de 26 de outubro de 2020), do Brasil 2021-2030 (SOUZA-JUNIOR, 2021) e os elaborados para os planos do Setor Elétrico (MME/EPE, 2021). Para considerar as correspondências os cenários foram denominados Referência, Superior e Inferior; embora possam ter sido adotadas outras nomenclaturas. A Figura 5.6 ilustra as correspondências.

Nesses cenários setoriais apenas a Dimensão Econômica foi considerada e, por isto, eles se inserem na diagonal dos Cenários para o PNRH 2022-2040. Isto devido a que os cenários foram elaborados para consideração apenas para avaliar as influências da macroeconomia nos setores, sendo que a Dimensão Socioambiental foram considerados nas estratégias, como no caso dos Planos Nacional de Energia 2050 (MME, 2021) e Decenal de Expansão de Energia 2030 (MME, 2021). De forma correta, os setores entenderam não ter governabilidade sobre esta dimensão.

Com abordagem oposta, os Cenários Brasileiros para o Desenvolvimento Tecnológico da Agricultura (EMBRAPA, 2016) adotou duas Dimensões, sendo que uma se relacionava a Economia e a outra à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – PD&I. Na Dimensão Econômica ele adota uma interpretação sob o ponto de vista da produção agrícola que, em um extremo permanece voltada à produção de commodities e no outro avança no sentido da bioeconomia. Na outra dimensão, relacionada à PD&I, em um extremo o país mantém-se dependente da geração internacional e no outro desenvolve suas próprias tecnologias agrícolas, de forma majoritária.

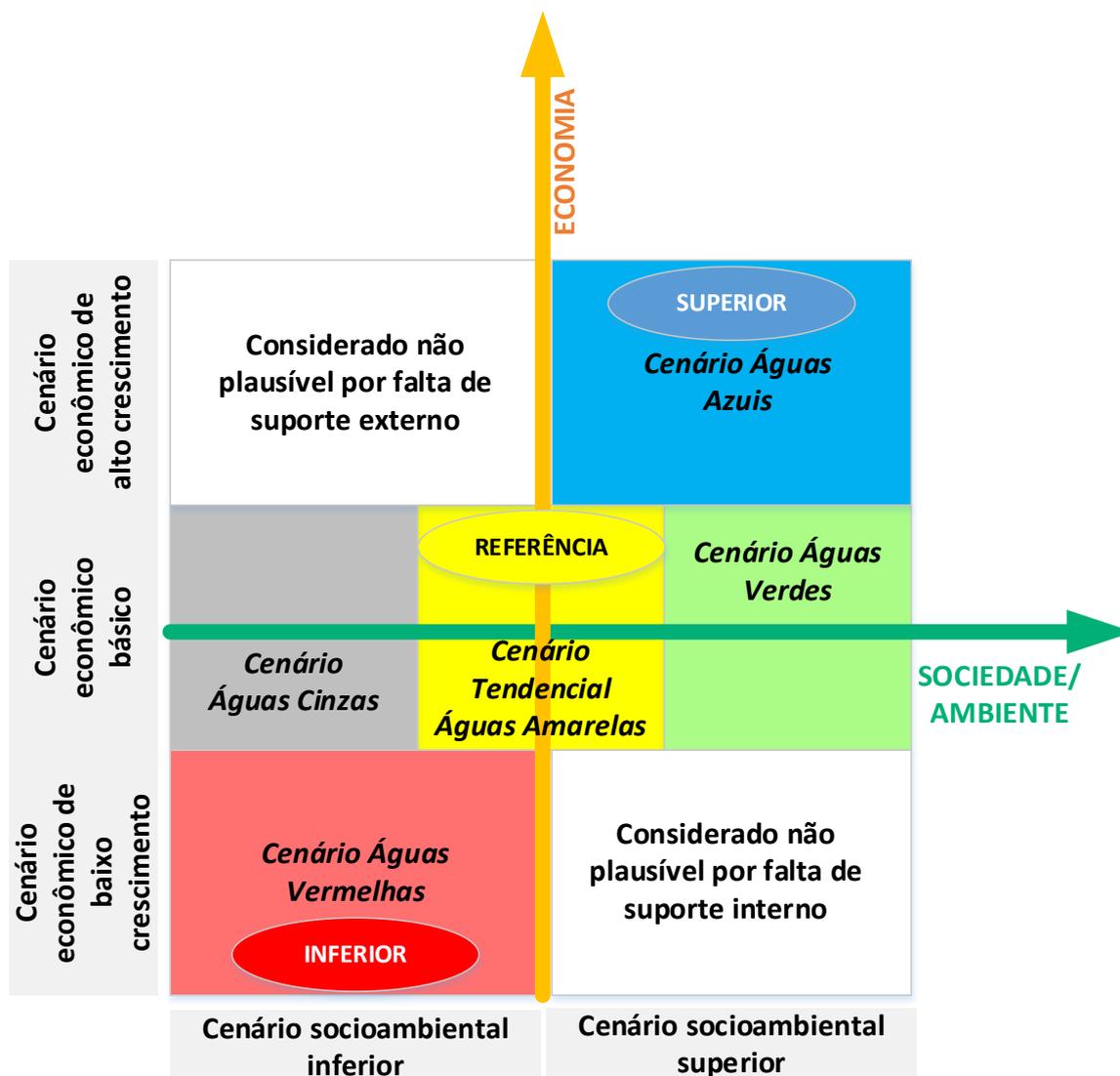


FIGURA 5.6 – CORRESPONDÊNCIA ENTRE CENÁRIOS DO PNRH 2022-2040 COM OS CENÁRIOS MACROECONÔMICOS DE DIFERENTES FONTES

Fonte: Elaboração própria

A Figura 5.7 tenta esboçar as correspondências com o entendimento de que o desenvolvimento de uma PD&I própria faria parte de uma Dimensão Socioambiental, de valorização e investimentos no ambiente interno, tornando o país independente de pacotes tecnológicos externos. Caso essa premissa possa ser aceita, o Cenário Setorial Casa de Ferreiro, Espeto de Pau teria seu correspondente no Cenário Vermelho, e o Cenário Setorial Na Crista da Onda no Cenário Azul do PNRH 2022-2040. São situações extremas para as dimensões adotadas em ambas as prospecções.

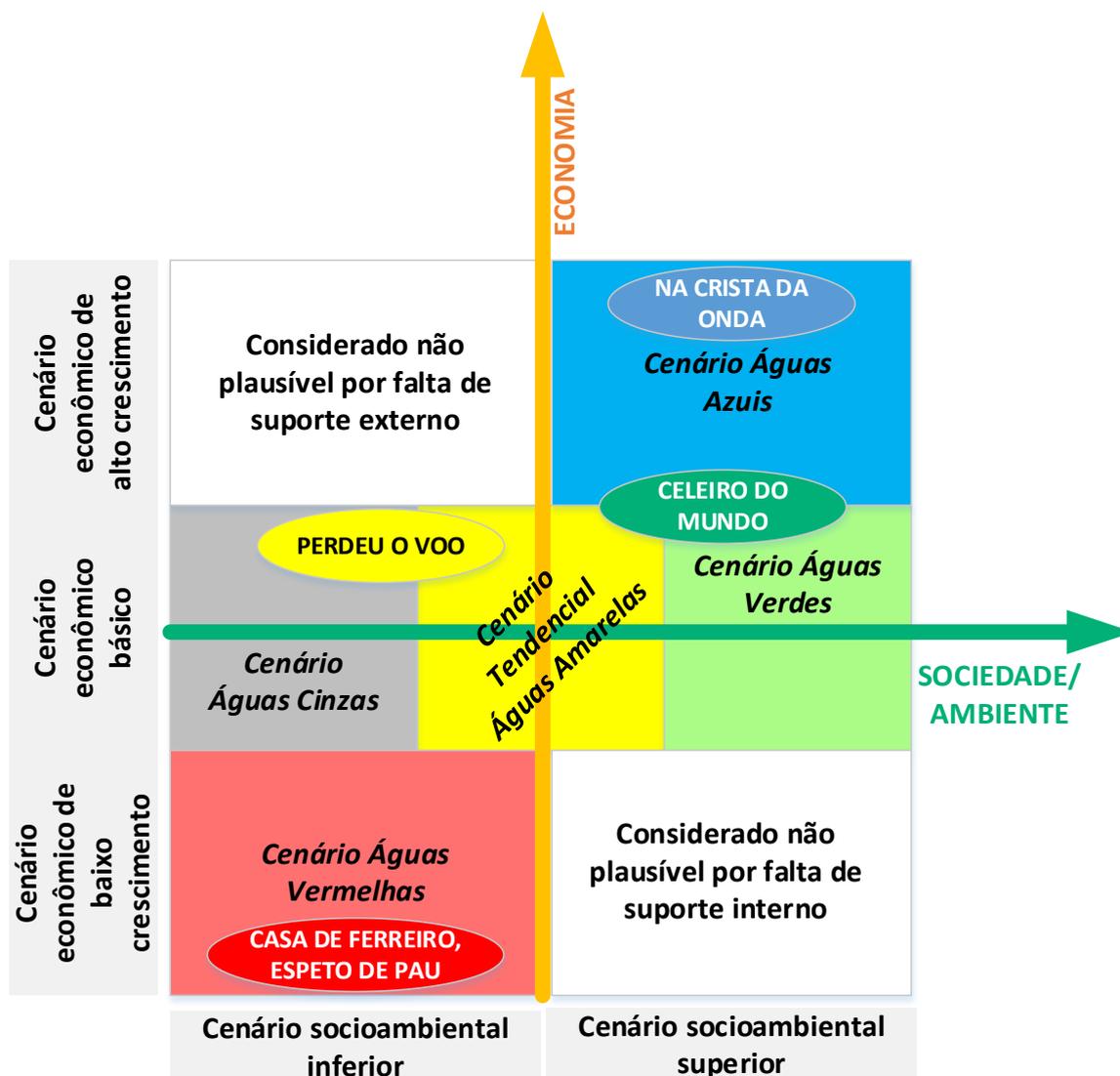


FIGURA 5.7 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE CENÁRIOS DO PNRH 2022-2040 COM OS CENÁRIOS BRASILEIROS PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA AGRICULTURA (EMBRAPA, 2016)

Fonte: Elaboração própria

Em situações intermediárias, está o Cenário Setorial Perdeu o Voo que teria sua correspondência com o Cenário Cinza do PNRH 2022-2040, devido a que existe algum progresso no eixo da Dimensão Econômica sem que, porém, a Dimensão PD&I ou Socioambiental, dependendo da prospecção, apresente progressos análogos. No outro espectro, o Cenário Setorial Celeiro do Mundo teria sua correspondência no

Cenário do PNRH 2022-2040 Águas Verdes. Nele, existiriam progressos na Dimensão Socioambiental ou do PD&I, em cada prospecção, com progressos na Dimensão Econômica no entorno das tendências.

As correspondências dos Cenários do PNRH 2022-2040 com os Cenários do PLANSAB (MDR, 2019) são apresentadas na Figura 5.8. Os Cenários Setoriais Universalização e Distante da Universalização se encontram nos extremos dos quadrantes. O Cenário PLANSAB Universalização pode ser estabelecido nos Cenários Azul ou Verde do PNRH 2022-2040, devido aos investimentos na Dimensão Socioambiental.

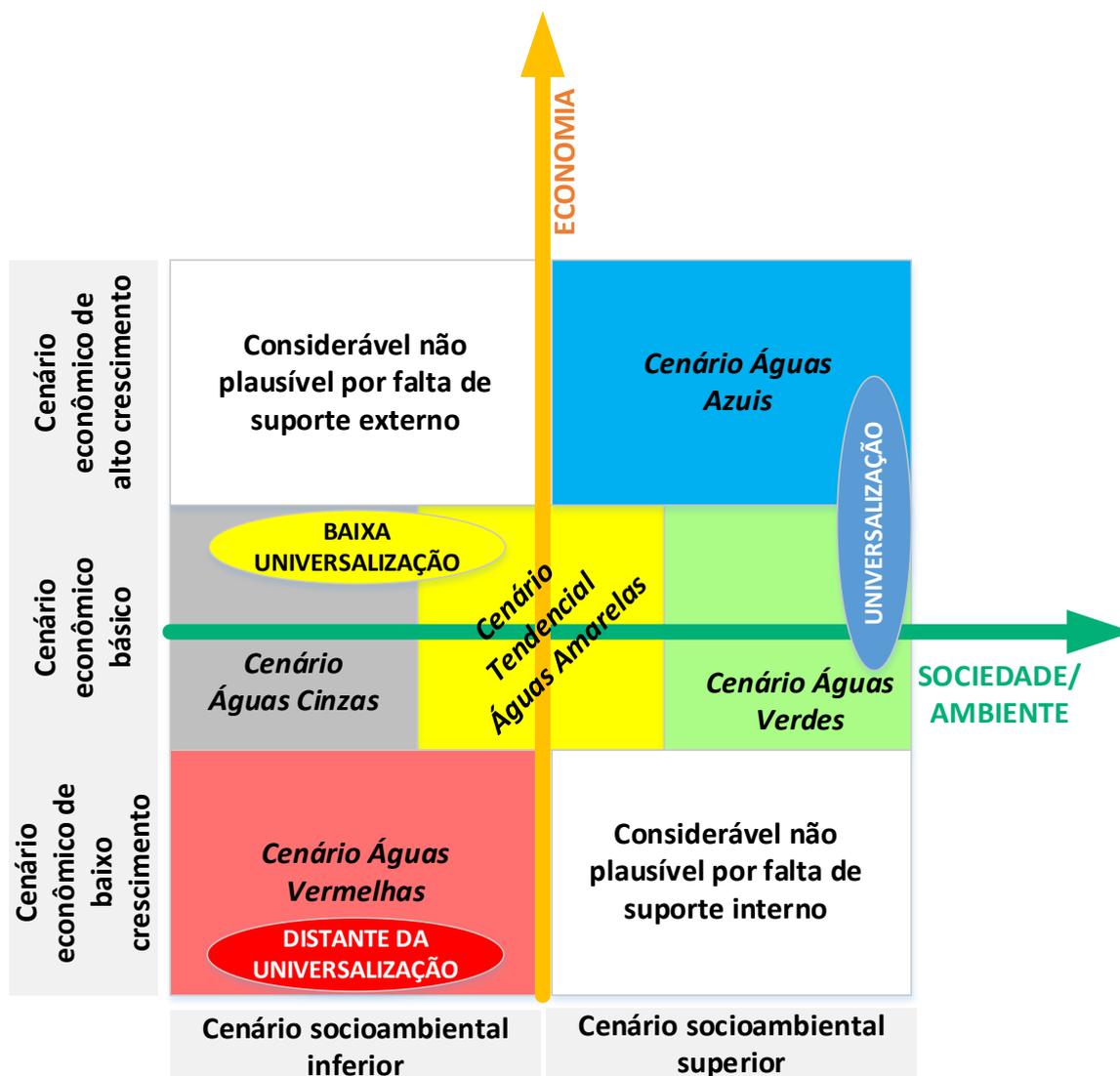


FIGURA 5.8 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE CENÁRIOS DO PNRH 2022-2040 COM OS CENÁRIOS NACIONAIS PARA O PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO – PLANSAB (MDR, 2019)

Fonte: Elaboração própria

Foi estabelecida a correspondência do Cenário PLANSAB Baixa Universalização com os Cenários Cinza ou Amarelo – Tendencial do PNRH 2022-2040, no qual algum progresso tendencial na Dimensão Econômica não encontra a mesma recíproca nos progressos da Dimensão Socioambiental, o que dificulta os investimentos no Setor de Saneamento.

Por fim, as correspondências dos Cenários PNRH 2022-2040 com os Cenários Setoriais da Mineração 2030 (MME, 2010) são apresentadas na Figura 5.9.

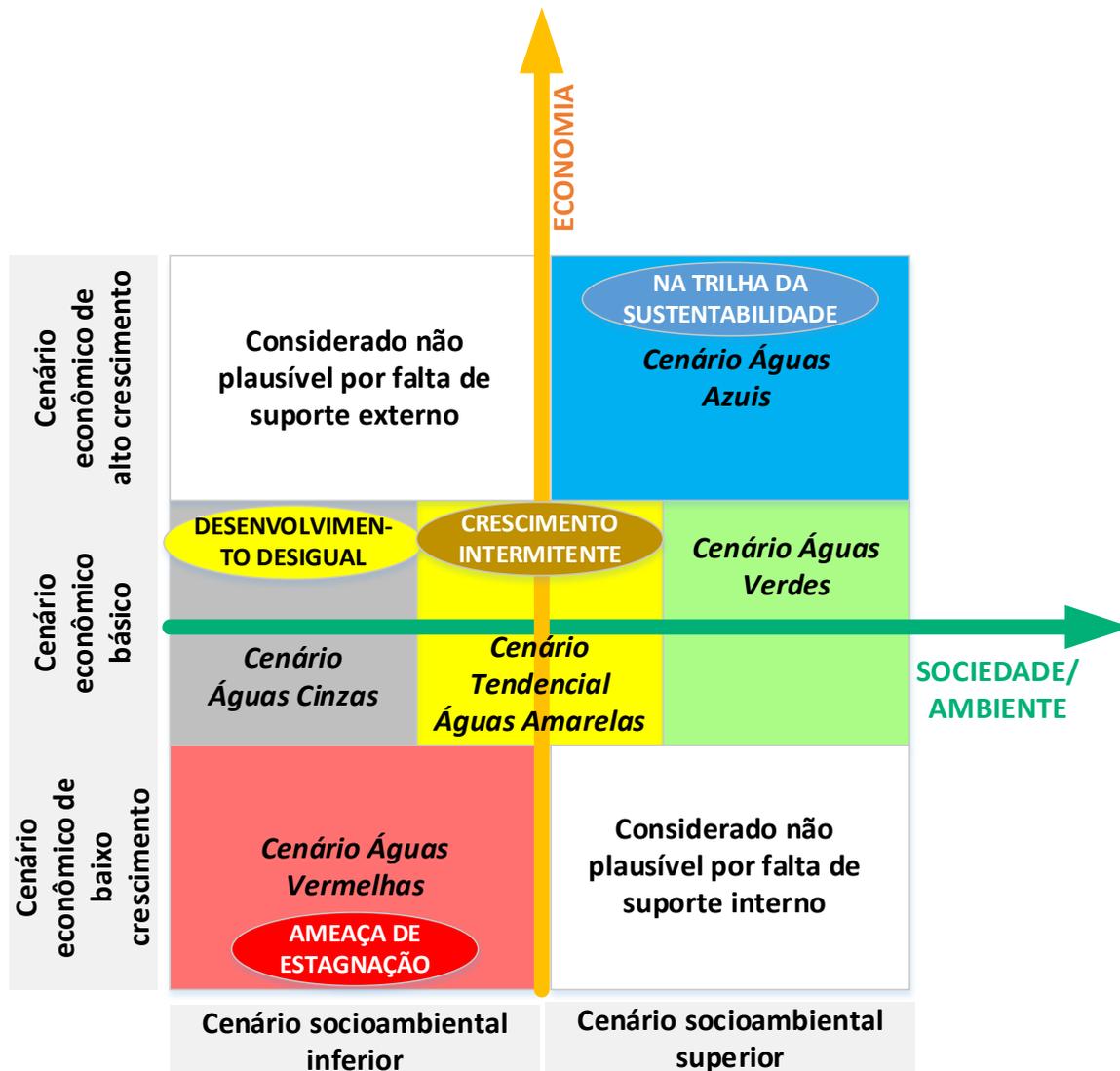


FIGURA 5.9 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE CENÁRIOS DO PNRH 2022-2040 COM OS CENÁRIOS NACIONAIS PARA O PLANO NACIONAL DE MINERAÇÃO 2030 (MME, 2010)

Fonte: Elaboração própria

Deve ser considerado que os cenários desse setor são muito específicos à sua realidade, de forma similar aos cenários da agricultura, acima considerados. Especialmente o Cenário Intermitente, em que as demandas de minérios internas e externas são ciclicamente variáveis, representam uma realidade de mercado que pode

acabar sendo amortecida quando todos os setores são considerados em conjunto, ao se elaborar cenários nacionais. Porém, optou-se por estabelecer a correspondência desse cenário com o Cenário Amarelo – Tendencial do PNRH 2022-2040. Os Cenários Setoriais Ameaça de Estagnação e Desenvolvimento Desigual tiveram suas correspondências estabelecidas com os Cenários Águas Vermelhas e Águas Cinzas, respectivamente, do PNRH 2022-2040. Finalmente, o melhor cenário setorial, Na Trilha da Sustentabilidade, foi inserido no Cenário Águas Azuis do PNRH 2022-2040.

Cabe novamente enfatizar que esse exercício entre cenários não visa simplesmente o estabelecimento de correspondências, sem maiores consequências. Por um lado, ele visa avaliar as consistências dos Cenários do PNRH 2022-2040 ao considerar outras prospecções que foram realizadas com perspectivas diversas. E, mais importante, respaldar as futuras propostas de elementos diretivos das estratégias e ações do PNRH 2022-2040 nos movimentos setoriais esperados na ocorrência de cenários com lógicas similares aos que foram propostos.

6 CONCLUSÕES

Os cenários propostos para o PNRH 2022-2040 são contrastados, no sentido de varrer o campo dos futuros plausíveis até 2040. Eles foram prospectados mediante uma abordagem dedutiva, tendo por referência duas dimensões, a econômica e a socioambiental. Por outro lado, também incorporaram a abordagem incremental, ao considerarem as projeções da ANA dos usos consuntivos da água para o Atlas de Abastecimento Urbano de Água, em fase de elaboração. Nestas duas abordagens, indutiva e incremental, adotou-se a classificação proposta por VAN DER HEIJDEN (2009).

Para avaliação de cada cenário foram consideradas as incertezas críticas selecionadas e, também, de variáveis propostas no Termo de Referência. Essas avaliações foram resumidas em quadros onde são considerados os comportamentos das variáveis em cada cenários, de forma comparativa. Finalmente, como forma de buscar ancoragem das projeções a serem realizadas das demandas hídricas setoriais em cada cenário, foram avaliados os posicionamentos dos cenários nacionais e setoriais brasileiros diante dos cenários prospectados para o PNRH 2022-2040.

Todas estas análises serão valiosas para elaboração das próximas fases deste estudo, em que os cenários deverão ser detalhados e que, em função deste detalhamento, deverão ser propostos elementos diretivos para as propostas e ações do PNRJ 2022-2040.

7 REFERÊNCIAS

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Brasília: ANA, 2017b.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. 2ª. ed. Brasília: 2021a.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Atlas de Abastecimento Urbano de Água**. Versão preliminar não finalizada. Comunicação pessoal da equipe técnica do Consórcio ENGEORPS/TPF/PROFILL. 2021b.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS – ANTAQ. **Plano Nacional de Integração Hidroviária**. Contrato com LABTrans/UFSC. Brasília: 2013.

BERNARDO, S.; SOUSA, E. F & MANTOVANI, E. C. **Eficiência de uso da água na agricultura irrigada**. In PAOLINELLI, A.; DOURADO NETO, D.; MANTOVANI, E. C. Diferentes abordagens sobre agricultura irrigada no Brasil: história, política pública, economia e recurso hídrico [recurso eletrônico]/ Piracicaba : ESALQ - USP, 2021. Obtido em <https://www.esalq.usp.br/biblioteca/pdf/livro-1-agricultura-irrigada.pdf>, acesso em junho de 2021.

CASTRO, N., MATSUMURA, E. H. **A Importância do Planejamento do Setor Elétrico Brasileiro**. Artigo publicado pelo Broadcast da Agência Estado de São Paulo: 2021. Disponível em http://gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/03_castro_2021_03_08.pdf, acesso em julho de 2021.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Tendências mundiais e nacionais com impacto na indústria brasileira: insumos para a elaboração do mapa estratégico da indústria 2018-2022 / Confederação Nacional da Indústria. – Brasília: CNI, 2017.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Mapa estratégico da indústria 2018-2022** – Rev. e atual. – Brasília: CNI, 2018.

DINIZ, C. C. & MENDES, P. S. **Tendências regionais da indústria brasileira no século XXI**. Texto para discussão 2640. Brasília: Rio de Janeiro: 2021.

EMBRAPA. Cenários exploratórios para o desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira: síntese. Brasília, DF: Embrapa, Martha Junior, G. B. et al. 2016.

FONTENELLE, T. H.; FERREIRA, D. A. C; GONÇALVES, M. V. C.; & AYRI-MORAES, S. R. **Panorama das áreas irrigadas e do uso de água pela agricultura irrigada no Brasil**. In PAOLINELLI, A.; DOURADO NETO, D.; MANTOVANI, E. C. Diferentes abordagens sobre agricultura irrigada no Brasil: história, política pública, economia e recurso hídrico [recurso eletrônico]/ Piracicaba : ESALQ - USP, 2021. Obtido em <https://www.esalq.usp.br/biblioteca/pdf/livro-1-agricultura-irrigada.pdf>, acesso em junho de 2021.

FRIZZONE, J. A. & MELO, V. G. M. L. **Produtividade da água na agricultura irrigada**. In PAOLINELLI, A.; DOURADO NETO, D. & MANTOVANI, E. C. Diferentes abordagens sobre agricultura irrigada no Brasil: história, política pública, economia e recurso hídrico [recurso eletrônico] / Piracicaba: ESALQ - USP, 2021. Obtido em <https://www.esalq.usp.br/biblioteca/pdf/livro-1-agricultura-irrigada.pdf>, acesso em junho de 2021.

GIAMBIAGGI, F. (organizador). **O Futuro do Brasil**/ Adriana Fontes ... [et al.]; organização Fabio Giambiagi. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2021.

GOVERNO DE PERNAMBUCO. Estudo de Modelos de Gestão de Sistemas Rurais de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário para o Estado de Pernambuco - **Relatório Final**. Recife: 2018.

GUELLATI, Y; MONTEIRO, C. D. & OLIVEIRA JUNIOR, A. **O Brasil em 2035: tendências e incertezas para a área social**. Texto para discussão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília e Rio de Janeiro: 2017.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Summary for Policymakers**. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution

of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. In Press, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO – IBRAM. **Mineração em números**. Belo Horizonte: 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO – IBRAM & EY. **Riscos e Oportunidades de Negócios em Mineração e Metais no Brasil**. Belo Horizonte: 2021.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Megatendências mundiais 2030: o que entidades e personalidades internacionais pensam sobre o futuro do mundo?: contribuição para um debate de longo prazo para o Brasil / organizadora: Elaine C. Marcial – Brasília : Ipea, 2015.**

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Construção de Cenários Prospectivos – Conceitos e Resultados**. Brasília, 24 de setembro de 2017. Obtido em https://www.camara.leg.br/internet/comissao/index/mista/orca/apresentacao/2017/3rap_apres_ipea.pdf acesso em agosto de 2021.

IPEA/ASSECOR - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA & ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS SERVIDORES DA CARREIRA DE PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO. **Brasil 2035: cenários para o desenvolvimento** – Brasília: IPEA: ASSECOR, 2017. Obtido em https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&id=30156 acesso em junho de 2021.

LEMOS, K. **Transporte Aquaviário**. Apresentação obtida em https://www.epl.gov.br/html/objects/downloadblob.php?cod_blob=7382, acesso em julho de 2021.

LIMA, E. P. C. **Água e Indústria: experiências e desafios**. 1ª. Ed. Infinita Imagem, 2018.

MARCIAL, E. (Organizadora). **Megatendências mundiais 2030: o que entidades e personalidades internacionais pensam sobre o futuro do mundo? Contribuição para um debate de longo prazo para o Brasil** – Brasília: Ipea, 2015.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Plano Estratégico 2020-2031**/Assessoria de Gestão Estratégica/MAPA. Brasília: 2020.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA/EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA – Minfra/EPL. **Plano Nacional de Logística - PNL 2035**. Brasília: 2021. Obtido em <https://www.gov.br/participamaisbrasil/plano-nacional-de-logistica-pnl-2035>, acesso em junho de 2021.

MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO NACIONAL- MDR. **Plano Nacional de Saneamento Básico** - Documento em revisão submetido à apreciação dos Conselhos Nacionais de Saúde, Recursos Hídricos e Meio Ambiente. Brasília: 2019.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. **Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM – 2030)**. Brasília: MME, 2010

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - MME/EPE. **Plano Nacional de Energia 2050** / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2020. Obtido em <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/planejamento-e-desenvolvimento-energetico/publicacoes/plano-nacional-de-energia-2050/documentos/relatorio-final-do-pne-2050.pdf/view>, acesso em junho de 2021.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - MME/EPE. **Cenários Econômicos para o PNE 2050**. Rio de Janeiro: 2018. Obtido em <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-201/Cen%C3%A1rios%20Econ%C3%B4micos.pdf> acesso em junho de 2021.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - MME/EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030** / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2021. Obtido

em https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/PDE%202030_RevisaoPosCP_rv2.pdf, acesso julho 2021.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES - MT. Projeto de Reavaliação de Estimativas e Metas do Plano Nacional de Logística e Transporte – **Relatório Final**. Contrato com LOGIT. Brasília: 2012.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES - MT. Plano Hidroviário Estratégico. **Sumário Executivo**. Contrato com Consórcio Arcadis Logos. Brasília: 2013.

NASCIMENTO, A. P. **Hidrovias: uma aposta para o futuro**. Revista Opiniões, abr-jun 2008. Obtido em <https://issuu.com/opinioesbr/docs/opaa16-issuu.jpg?fr=sYzYxZDE1NDlwNjI> acesso em julho de 2021.

OECD – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Global Scenarios 2035: Exploring Implications for the Future of Global Collaboration and the OECD**, OECD Publishing, Paris: 2021. Obtido em <https://doi.org/10.1787/df7ebc33-en>, acesso em julho de 2021.

OLIVA, J. A. B. **Cenário atual do transporte aquaviário brasileiro**. Em 5º Seminário Internacional em Logística Agroindustrial “O Transporte Hidroviário (Fluvial e Cabotagem) de Granéis Agrícolas”. Obtido em <http://web.antaq.gov.br/portaltv3/pdf/palestras/Mar0817PiracicabaAlexOliva.pdf>, acesso em julho de 2021.

ROSITO, T. **Bases para uma estratégia de longo prazo do Brasil para a China**. Conselho Empresarial Brasil-China: Outubro de 2020.

SANTOS, M. A.; L. P. ROSA; B. MATVIENKO; E. O. SANTOS; C. H. E. A. ROCHA; E. SIKAR; M. B. SILVA & A. M. P. B. JUNIOR. **Emissões de gases de efeito estufa por reservatórios de hidrelétricas**. Oecol. Bras., 12 (1): 116-129, 2008. Obtido em

SCIVITTARO, W. & PARFITT, J. M. B. **Arroz irrigado por aspersão no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017.

SEIXAS, M. A. & CONTINI, E. **Megatendências globais até 2050**. Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas/EMBRAPA. Diálogos Estratégicos. Brasília: 2018. Obtido em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/179230/1/DIÁLOGOS-ESTRATEGICOS-Megatendencias-globais-2050-julho-2018.pdf>, acesso de julho de 2021.

SOUZA-JÚNIOR, J. R. C. **Potencial de crescimento da economia brasileira no período 2021-2030**. In O Futuro do Brasil/ Adriana Fontes ... [et al,]; organização Fabio Giambiagi. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2021.

THE NATIONAL INTELLIGENCE COUNCIL (2021). **Global Trends 2040 - A more contested world**. The Strategic Futures Group National Intelligence Council, março de 2021. Obtido em <https://www.dni.gov/index.php/gt2040-media-and-downloads> acesso em junho de 2021.

VAN DER HAIJDEN. K. **Planejamento por Cenários - A Arte da Conversação Estratégica**. Editora Bookman. 2ª. Edição. Porto Alegre: 2009.

WORLD ECONOMIC FORUM. The Travel & Tourism Competitiveness Report 2017. Geneva: 2017.