

Fact Sheet ABIHV | Curtailment e Hidrogênio Verde

Curtailment e os impactos no desenvolvimento da indústria de hidrogênio verde e derivados no Brasil.

Junho de 2026



@abihv_br



company/abihv



contato@abihv.org.br



abihv.org.br

SAIBA MAIS:



Objetivo e público-alvo

Documento de referência, objetivo e factual, para apoiar o diálogo institucional da ABIHV sobre *curtailment* e seus impactos para a transição energética e para o desenvolvimento do hidrogênio verde e derivados no Brasil. Público-alvo: formuladores de política pública, reguladores, ONS/EPE/MME, investidores, geradores renováveis, consumidores eletrointensivos e associados ABIHV.

Resumo executivo



O *curtailment* deixou de ser apenas um tema operativo e passou a impactar financiabilidade, custo de capital e cronograma de investimentos.



Há três naturezas principais de *curtailment* no Brasil: (i) *curtailment* elétrico (restrições de rede), (ii) *curtailment* por confiabilidade (manutenção da estabilidade do sistema) e (iii) *curtailment* energético (sobreoferta e desequilíbrios estruturais entre geração e carga).



O hidrogênio verde e derivados podem contribuir para mitigar o *curtailment* energético de sobreoferta por meio de novas cargas eletrointensivas flexíveis, mas isso não elimina a necessidade de expansão e reforços de rede.



Para destravar investimentos, é prioritário aprimorar transparência e classificação objetiva dos eventos, além de construir tratamento sistêmico e regulatório para o *curtailment* energético.

Dados de contexto ABIHV

Projetos produtores (associados ABIHV):

13 projetos, totalizando mais de R\$ 115 bilhões em investimentos, com impacto estimado em R\$ 301 bi no PIB e +39 mil empregos na fase de construção.

Escala de eletrólise:

>10 GW até 2030, demandando >30 GW de geração renovável adicional.

Janela crítica de decisões:

entre 2026 e 2028, principais projetos devem tomar decisões de investimento; reforços de rede relevantes em 2029 e 2032; entrada gradual de operação em 2030 e 2032.

Introdução: o que é *curtailment* e por que cresce

Definição operacional: *curtailment* é a redução da geração (ou limitação do escoamento/atendimento) por restrições do sistema elétrico, levando a energia potencialmente disponível a não ser convertida integralmente em energia efetivamente entregue.

Tipos de *curtailment* (classificação técnico-regulatória mínima)

- *Curtilment* elétrico: associado a restrições físicas na rede (gargalos e limitações de transmissão, indisponibilidades externas e restrições operativas por infraestrutura). Há previsão de compensação financeira ao gerador, conforme regras aplicáveis.
- *Curtilment* por confiabilidade: associado a ações preventivas ou corretivas para manter a segurança operativa e a estabilidade do sistema (evitar violações de limites e desligamentos). A compensação não é clara e tende a ser restrita, dependendo de condições e enquadramentos específicos.
- *Curtilment* energético: associado ao balanço entre carga e geração e a situações de sobreoferta. Tende a ganhar relevância estrutural. Não possui tratamento regulatório específico, mantendo o risco predominantemente com os geradores.

Nota de mensagem ABIHV: o hidrogênio pode ajudar principalmente no *curtailment* energético de sobreoferta, aliado a expansão de rede. Importante destacar que o risco estrutural não deve ser transferido aos novos investimentos.

Por que o *curtailment* cresce com a expansão renovável

- Aumento rápido da geração variável (eólica e solar) em áreas com capacidade de escoamento limitada ou com reforços de rede em maturação.
- Condições de operação e segurança do sistema: atendimento a critérios de confiabilidade (incluindo N-1), limites de tensão e estabilidade, força de curto-circuito e necessidade de suporte reativo em determinadas regiões.
- Desalinhamento temporal entre cronogramas de projetos (geração e cargas) e cronogramas de reforços e obras estruturantes na rede de transmissão.
- Arranjos de mercado e contratos que não sinalizam ou não remuneram

adequadamente flexibilidade (por exemplo, PPA's inflexíveis e baixa exposição a sinais horários/condicionais).

- Crescimento acelerado da Geração Distribuída (especialmente solar fotovoltaica atrás do medidor) altera o perfil de carga líquida do sistema, reduzindo demanda durante o dia e intensificando rampas no fim da tarde e à noite; a visibilidade operacional dessa geração é limitada e depende de integração de dados com as distribuidoras, o que aumenta a incerteza e complexidade da operação.
- Crescimento acelerado da Geração Distribuída (MMGD solar) altera o perfil intradiário da carga líquida, aprofundando o vale diurno e intensificando a rampa no fim da tarde; em outubro de 2025, a GD superou 43 GW de potência instalada.¹

GD e operação do sistema

GD solar reduz a carga líquida durante o dia e aumenta a rampa no fim do dia. Melhorar previsões e dados de GD é peça importante para reduzir incerteza operativa e decisões conservadoras que podem se traduzir em restrições.









O tema ultrapassou a esfera operativa

- Quando o desenvolvedor/investidor de geração não consegue prever quanta energia será efetivamente entregue (por *curtailment*/congestionamento), ele deixa de precificar apenas MWh e passa a precificar risco – e esse prêmio de incerteza é repassado para os PPA's de longo prazo, encarecendo e reduzindo a previsibilidade da energia que os projetos de hidrogênio verde precisam contratar.
- Efeitos típicos: piora de fator de capacidade e modelagem financeira; aumento de prêmio de risco e custo de capital; postergação de FID e impactos na competitividade do país.

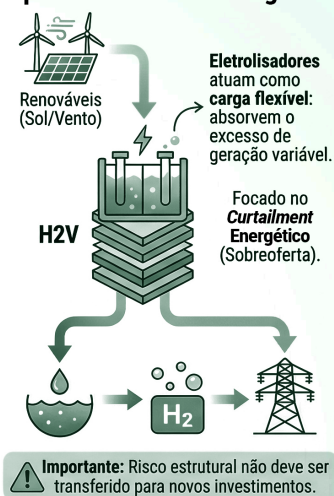
¹ - ABGD reporta que o Brasil ultrapassou 43 GW de potência instalada em GD em outubro de 2025. ONS (abr/2026) identifica indícios de componente diurno adicional não plenamente refletido na MMGD oficial e estima, sob hipótese técnica, potência equivalente faltante entre 11,8 e 14,6 GW em 2025. Dados obtidos de: OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). CTA-ONS DPL 0571/2026: Avaliação de alterações no perfil da carga associadas à MMGD não registrada. Rio de Janeiro: ONS, 17 abr. 2026. Inclui o Relatório Técnico ONS DPL 0149/2026 – Avaliação de alterações no perfil da carga associadas à MMGD não registrada (Abr. 2026). Disponível em: <https://portalassinaturas.ons.org.br/Verificar/59B1-4DFA-0A98-E6CD>. Acesso em: 13 maio 2026. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA (ABGD). O poder de gerar o próprio futuro: como a geração distribuída impulsionou negócios, gerando emprego, renda e energia limpa para o Brasil. [S.l.]: ABGD, 2026. Disponível em: arquivo digital (PDF). Acesso em: 13 maio 2026.

Comparativo: tipo de *curtailment* no Brasil e o papel do hidrogênio verde

Análise detalhada e o uso estratégico do hidrogênio verde para flexibilidade e estabilidade do sistema

 Critérios Comparativos	 <i>Curtailment</i> Elétrico	 <i>Curtailment</i> por Confiabilidade	 <i>Curtailment</i> Energético
Causas típicas (por quê?) 	Restrições de rede, (CNF), indisponibilidade externa (REL), gargalos de transmissão.	Ações preventivas ou corretivas para manter a estabilidade e a segurança operativa do sistema.	Desequilíbrio carga-geração, sobreoferta estrutural.
Governança (quem decide?) 	Gestão operacional do sistema.	Operador em tempo real (decisão operativa). Tratamento Regulatório (arcabouço)	Condição estrutural, além da operação diária.
Tratamento Regulatório (arcabouço) 	Previsto compensação financeira.	Existe previsão legal de compensação, mas sob regras restritivas e aplicação limitada.	Não possui tratamento regulatório específico, risco total com geradores.
Quem arca com o risco? 	O sistema (setor elétrico).	Potencialmente compartilhado (conforme o enquadramento e as regras aplicáveis).	Risco integral com os geradores.

Hidrogênio Verde como solução para o *curtailment* energético



Impactos do *curtailment* para projetos de hidrogênio verde e derivados

Relação com custo e competitividade (LCOH e derivados)

- Projetos de hidrogênio verde demandam grandes volumes de eletricidade, que representam cerca de 70% do custo operacional das plantas.
- Eventos recorrentes de *curtailment* tendem a elevar os preços de energia, devido à incerteza sobre cortes de geração, pressionando o LCOH (e o custo entregue de derivados como amônia, e-metanol e SAF).
- Operação: ciclos de modulação e rampas (*start/stop*) podem aumentar O&M, degradação e exigência de buffers (armazenamento de hidrogênio/derivados, baterias).

Impactos diretos e indiretos: bancabilidade e cronograma

- Produção e receita: indisponibilidade/entrega parcial de energia contratada pode reduzir produção de hidrogênio e derivados, pressionando projeções de fluxo de caixa e covenants.
- Custo de capital: elevação de prêmio de risco, encarecendo dívida e reduzindo apetite de investidores, bancos e offtakers.
- Cronograma e FID: postergação de decisões finais de investimento e do início de operação, com perda de competitividade do Brasil no mercado internacional.

Implicações para PPAs de longo prazo e estruturação comercial

- Alocação de risco: definir em contrato como eventos de *curtailment* (elétrico vs energético) são tratados economicamente.
- Cláusulas típicas a considerar: bandas de tolerância e mecanismos de recomposição (*deemed energy*), compartilhamento de risco, força maior e gatilhos de renegociação.
- Sinal temporal: exposição (ou não) a variações horárias e condições do sistema afeta a capacidade de induzir flexibilidade de consumo do eletrolisador e integrar armazenamento.

Disponibilidade de margem e “novo equilíbrio” geração vs demanda

- O *curtailment* energético tende a ser estrutural quando há sobreoferta e falta de carga local ou capacidade de escoamento suficiente.
- Projetos de hidrogênio verde e derivados podem ancorar nova demanda industrial e ajudar a absorver excedentes, desde que haja conexão viável, preço sinalizado e regra estável.
- Esse potencial depende de regras para conexão, operação e sinal econômico; e não substitui reforços e expansão de rede para mitigar gargalos de transmissão.

Impactos do *curtailment* para projetos de hidrogênio verde e derivados



Posicionamento ABIHV: segurança técnica, jurídica e financeira

Princípios

- Segurança técnica: critérios claros de conexão, operação e confiabilidade, com previsibilidade para empreendimentos e para a operação do SIN.
- Segurança jurídica: regras estáveis, transparência e padronização de registros e classificações para reduzir incertezas regulatórias.
- Segurança financeira: alocação eficiente de riscos, evitando transferência de risco estrutural de políticas públicas a novos investimentos e preservando bancabilidade.

Prioridades imediatas (curto prazo)

- Transparência e classificação objetiva: padronizar dados sobre causa, duração, localização e recorrência de eventos, distinguindo *curtailment* elétrico, por confiabilidade e energético.
- Tratamento sistêmico para *curtailment* energético: reconhecer natureza estrutural e desenhar abordagem regulatória compatível (incluindo discussões sobre alocação de custos e incentivos à flexibilidade).
- Coordenação planejamento–operação: alinhar expansão (EPE/MME) e operação (ONS) com o cronograma real de entrada de geração e cargas em hubs industriais e portuários.

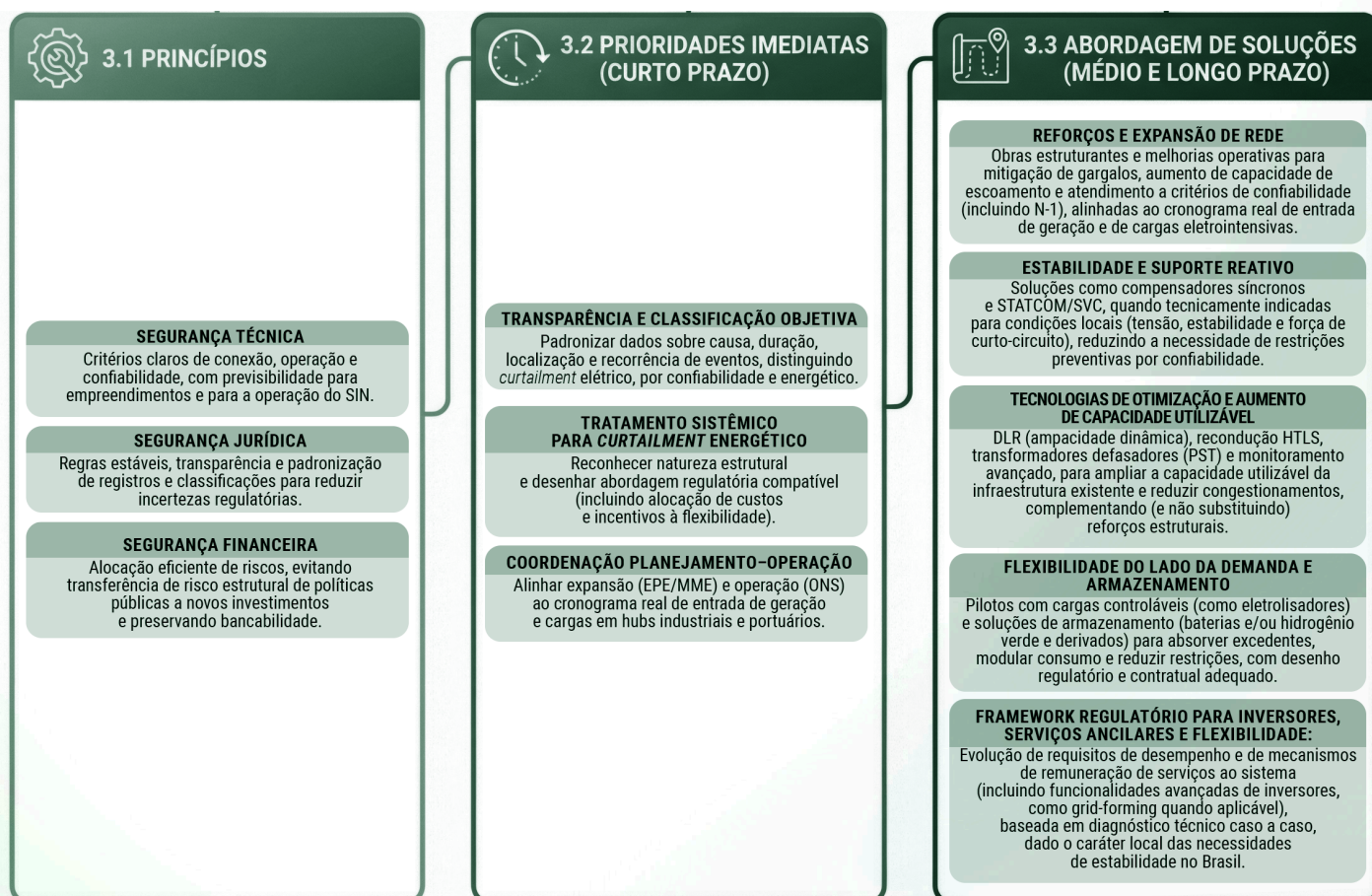
Abordagem de soluções (médio e longo prazo)

- Reforços e expansão de rede: obras estruturantes e melhorias operativas para mitigação de gargalos e atendimento a critérios como N-1.
- Estabilidade e suporte reativo: soluções como compensadores síncronos e STATCOM/SVC, quando tecnicamente indicadas para condições locais.

- Tecnologias de otimização e aumento de capacidade utilizável: DLR (ampacidade dinâmica), recondução HTLS, transformadores defasadores (PST) e monitoramento avançado.
- Flexibilidade do lado da demanda: pilotos com cargas controláveis (eletrolisadores) e armazenamento para absorver excedentes e reduzir restrições, com desenho regulatório adequado.
- Requisitos e *framework* regulatório para inversores e serviços ancilares: tratar funcionalidades avançadas (incluindo *grid-forming* quando aplicável) dentro de avaliação caso a caso, dado o caráter local das necessidades de estabilidade no Brasil.
- Maior integração entre ONS e distribuidoras, com ampliação da telemetria da GD, será essencial para reduzir incertezas operativas e melhorar o planejamento do sistema. Aliado à modernização das redes, uso de baterias, inversores inteligentes e resposta da demanda, isso aumentará a flexibilidade operacional e permitirá uma gestão mais equilibrada dos impactos do *curtailment*.

Texto-base de posicionamento

O *curtailment* afeta os investimentos e a competitividade do país. A ABIHV defende que o tema seja tratado com transparência, classificação objetiva e coordenação entre expansão e operação do sistema. O *curtailment* elétrico e por confiabilidade devem ser mitigados com reforços de rede e soluções de confiabilidade. Já o *curtailment* energético exige tratamento sistêmico, reconhecendo sua natureza estrutural, evitando alocar de forma desproporcional o risco a geradores e novos investimentos industriais. Projetos de hidrogênio verde e derivados podem contribuir como cargas flexíveis, mas esse potencial depende de conexão viável, sinal econômico e regras estáveis.



TEXTO BASE DE POSICIONAMENTO

O *curtailment* afeta investimentos e a competitividade. A ABIHV defende que a questão seja tratada com transparência, classificação objetiva e coordenação entre expansão e operação do sistema. O *curtailment* elétrico e por confiabilidade devem ser mitigados com reforços de rede e soluções de confiabilidade. O *curtailment* energético, contudo, requer tratamento sistêmico, reconhecendo sua natureza estrutural e evitando a alocação desproporcional de risco aos geradores e novos investimentos industriais. Projetos de hidrogênio verde e derivados podem contribuir como cargas flexíveis, mas esse potencial depende de conectividade viável, sinal econômico e regulação estável.