



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

DO SOL E DO VENTO AO HIDROGÊNIO: A TRANSFORMAÇÃO ENERGÉTICA COMO VETOR DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO NORDESTE

Khamilla Valente Collet¹

RESUMO

A transição energética constitui uma das principais estratégias globais para mitigar os efeitos das mudanças climáticas, com destaque para o uso de fontes renováveis de baixa emissão de carbono. No Brasil, a aprovação da Política Nacional de Transição Energética, a Reforma do Setor Elétrico e a regulamentação do mercado de hidrogênio reposicionam o país como ator relevante na agenda climática internacional. Tais iniciativas visam modernizar o mercado, ampliar a concorrência e incentivar o uso de fontes renováveis. Nesse contexto, a Região Nordeste destaca-se por seu elevado potencial em energia solar, eólica e pela produção do hidrogênio de baixa emissão de carbono, que se configuram como vetores estratégicos para o desenvolvimento econômico sustentável da região. No entanto, a coexistência entre o incentivo às fontes renováveis e o aumento previsto na produção de combustíveis fósseis revela uma ambiguidade no cenário energético nacional. Diante disso, este artigo tem como objetivo analisar como a Região Nordeste pode se consolidar como polo estratégico de produção de energia limpa, à luz da Teoria Institucional, discutindo o papel da contabilidade e da controladoria na transição energética. A pesquisa adota abordagem qualitativa, com análise documental de legislações, políticas públicas e projetos setoriais. Conclui-se que a institucionalização de práticas sustentáveis exige das organizações maior capacidade de adaptação, sendo a controladoria um instrumento essencial para alinhar desempenho econômico à responsabilidade socioambiental, especialmente em contextos marcados por assimetrias regionais e disputas sobre o modelo de crescimento energético.

Palavras-chave: transição energética; desenvolvimento sustentável; controladoria; Nordeste.

1 INTRODUÇÃO

Desde o Acordo de Paris, firmado durante a Conferência do Clima 21 (COP21), o Brasil assumiu o compromisso de reduzir o efeito estufa pela emissão de dióxido de carbono (CO₂). Embora pouco tenha sido feito nos anos subsequentes, atualmente o país busca se reposicionar como protagonista na agenda global sobre a pauta da economia verde, aproveitando o potencial privilegiado de recursos naturais próprios.

Falando do contexto energético nacional, significa dizer que o país possui uma matriz variada, tanto por meio de fontes renováveis, quanto não renováveis. Com o objetivo de ampliar a produção de energia limpa, o governo federal aprovou, em agosto de 2024, a Política Nacional de Transição Energética e vem implementando, desde então, políticas públicas voltadas a

¹ Mestrado em Ciências Contábeis/PPGCCon/UFRN – NATAL em andamento.
E-mail: khamillavalente@gmail.com



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

promover a transição em diversos setores. Entre as ações, destacam-se o incentivo ao uso de fontes de baixa emissão de carbono – como a energia eólica, solar fotovoltaica e o etanol, bem como a regulamentação da Política Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono e a promulgação da Lei do Combustível do Futuro.

No que se refere às fontes renováveis, a região Nordeste do país se sobressai pela abundância de recursos solares e eólicos, o que a posiciona como uma área estratégica para a produção de hidrogênio verde (H2V). Esse cenário configura uma oportunidade significativa para a consolidação de uma matriz energética mais limpa, ao mesmo tempo em que impulsiona o desenvolvimento econômico regional. No entanto, para que esse potencial seja devidamente explorado, é necessário estruturar políticas de incentivo, investimentos e mecanismos de gestão estratégica, com destaque para o papel da controladoria.

Paralelamente, observa-se a continuidade da dependência nacional de fontes não renováveis, especialmente os combustíveis fósseis. Inclusive, o governo federal projeta um aumento de produção de petróleo até 2029, apostando na exploração da margem equatorial. Tal cenário evidencia a contradição entre os discursos e compromissos voltados à transição energética e a persistência de investimentos em combustíveis fósseis.

Contudo, em um momento marcado por tragédias ambientais decorrentes do aquecimento global e das mudanças climáticas, torna-se imperativo que as organizações adotem práticas sustentáveis em seus modelos de negócios. Assim, a transição energética precisa ser conduzida de forma eficiente, uma vez que ela precisa ser inclusiva, racional, justa e sustentável.

Especificamente na região nordeste, onde a exploração do petróleo se faz tão presente, o desafio consiste em como operacionalizar a transformação ecológica por meio do fortalecimento de fontes renováveis/produção de energia limpa, enquanto se intensifica os investimentos para a exploração de combustíveis fósseis.

Neste cenário de tensões e oportunidades, este artigo propõe-se a analisar o papel estratégico da região nordeste durante a transição energética, com foco na produção e viabilidade do hidrogênio verde como vetor de desenvolvimento sustentável.

Entretanto, para que esse potencial se concretize de forma efetiva, é necessário enfrentar uma série de desafios complexos que acompanham o desenvolvimento dessa nova economia. Entre os principais obstáculos estão questões tecnológicas, dificuldades de acesso a investimentos, lacunas regulatórias, barreiras políticas e institucionais, além de aspectos como a aceitação social, a logística de transporte e distribuição, a formação de mão de obra qualificada e a necessidade de adequação ambiental, com foco na mitigação de impactos negativos. O enfrentamento articulado desses fatores será essencial para garantir que o hidrogênio verde contribua não apenas para a descarbonização da matriz energética, mas também para a promoção do desenvolvimento sustentável na região.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Teoria Institucional fornece uma estrutura analítica robusta para compreender como organizações moldam suas práticas de gestão e informação diante de pressões externas, buscando legitimidade social, regulatória e econômica (MEYER; ROWAN, 1977; DIMAGGIO; POWELL, 1983). No contexto da transição energética e da crescente regulação ambiental, essa teoria é particularmente útil para analisar como empresas do setor energético



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

incorporam práticas de mensuração, controle e divulgação relacionadas à sustentabilidade e ao hidrogênio de baixa emissão de carbono.

De acordo com DiMaggio e Powell (1983), três formas de isomorfismo institucional influenciam o comportamento organizacional: coercitivo (pressões legais e regulatórias), normativo (exigências de grupos profissionais e certificações técnicas) e mimético (imitação de práticas consideradas bem-sucedidas). Essas pressões explicam por que empresas que operam sob o mesmo arcabouço regulatório tendem a adotar estruturas semelhantes de contabilidade ambiental e controladoria estratégica.

No caso brasileiro, a promulgação das Leis nº 14.948/2024 e nº 14.990/2024, que estabelecem diretrizes para o mercado de hidrogênio de baixa emissão de carbono, representa uma forma de pressão coercitiva, forçando as empresas a adaptarem seus sistemas contábeis e de controle gerencial às novas exigências de mensuração de emissões, rastreabilidade e certificação. Tais mudanças podem incluir a criação de indicadores de desempenho relacionados à produção e uso do hidrogênio, análise de viabilidade econômica e financeira de projetos de energia limpa e o reporte de informações em consonância com padrões ESG.

Ao mesmo tempo, há uma crescente pressão normativa exercida por organismos profissionais, além da adoção de normas internacionais de relato integrado e contabilidade de carbono. Essa normatividade leva à institucionalização de práticas como análise de ciclo de vida, custeio ambiental e controle de projetos sustentáveis (BURNS; SCAPENS, 2000).

Empresas pioneiras na adoção dessas práticas, como as envolvidas nos projetos de hubs de hidrogênio, acabam se tornando modelos miméticos, sendo replicadas por outras organizações que buscam manter competitividade e aceitação no mercado. Assim, a controladoria passa a desempenhar papel estratégico, não apenas no registro de custos, mas na geração de informações relevantes para tomada de decisão em investimentos verdes.

Portanto, a Teoria Institucional permite compreender não apenas por que e como as empresas respondem à regulação ambiental e energética, mas também quais mudanças ocorrem nos sistemas de contabilidade e controle à medida que o Brasil avança na transição para uma matriz energética mais limpa.

2.1 JUSTIFICATIVA

Discutir energia no contexto contemporâneo ultrapassa o domínio técnico e econômico, assumindo um papel central na construção de uma sociedade mais justa, inclusiva e sustentável. Sob a ótica social, a energia é elemento essencial à vida cotidiana, à medida que sustenta os serviços públicos, o funcionamento das cidades e a operação das cadeias produtivas. No entanto, uma parcela da população brasileira, especialmente em regiões menos desenvolvidas, ainda depende fortemente de fontes fósseis para suprir suas necessidades mais básicas, evidenciando desigualdades históricas no acesso à infraestrutura energética.

Ao mesmo tempo, a produção e o uso de energia representam oportunidades significativas de transformação econômica. A expansão do setor energético pode gerar emprego, fomentar a inovação tecnológica, ampliar cadeias produtivas e, sobretudo, impulsionar o desenvolvimento regional. Esse aspecto é particularmente relevante para a Região Nordeste do Brasil, que, apesar de seus desafios estruturais, apresenta um dos maiores potenciais do mundo para a geração de energia solar, eólica e, mais recentemente, para a implantação de projetos de hidrogênio de baixa emissão de carbono.



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

Diante desse cenário, este artigo parte da premissa de que energia é sinônimo de desenvolvimento, e que a transição para uma matriz energética limpa precisa ser analisada de forma estratégica e integrada. Não se trata, portanto, de uma contraposição simplista entre fontes fósseis e renováveis, mas da busca por um equilíbrio que considere as peculiaridades do contexto brasileiro e promova uma transição energética justa e viável.

Nesse contexto, a controladoria emerge como área estratégica para apoiar a gestão organizacional na formulação e implementação de ações voltadas à sustentabilidade energética. Ao oferecer instrumentos de controle gerencial, mensuração de desempenho e suporte à tomada de decisão, a controladoria contribui para que organizações alinhem seus objetivos econômicos às exigências socioambientais e regulatórias. Especialmente no ambiente institucional em transformação que caracteriza o novo marco regulatório do hidrogênio no Brasil, torna-se crucial compreender como empresas da cadeia de valor da energia respondem às pressões legais, normativas e competitivas, adaptando seus sistemas de informação contábil e mecanismos de gestão.

Assim, ao adotar a Teoria Institucional como lente de análise, este estudo pretende compreender como as pressões institucionais moldam o comportamento das organizações diante da transição energética, e de que modo essas mudanças contribuem para o desenvolvimento da Região Nordeste. A proposta é, portanto, contribuir com o debate sobre o papel da contabilidade e da controladoria no fortalecimento de um modelo de desenvolvimento sustentável, capaz de integrar inovação, inclusão social e crescimento econômico com responsabilidade ambiental.

2.1.1 Objetivo

Qualificar a discussão sobre o papel estratégico da controladoria no contexto da transição energética, analisando como essa área pode apoiar organizações na incorporação de práticas gerenciais e contábeis alinhadas às exigências ambientais, regulatórias e de mercado, com ênfase na atuação das empresas inseridas no setor energético. Para isso, busca-se investigar como o desenvolvimento do mercado de hidrogênio de baixa emissão de carbono, em articulação com os avanços legais e institucionais, pode se configurar como vetor de desenvolvimento sustentável na Região Nordeste do Brasil, considerando seu cenário energético e ambiental favorável.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo possui natureza qualitativa e caráter exploratório, tendo como objetivo compreender como a transição energética em curso no Brasil tem gerado impactos sobre a atuação das organizações do setor energético, especialmente no que se refere ao papel da controladoria como suporte à gestão estratégica. A pesquisa está ancorada na Teoria Institucional, que oferece o arcabouço analítico para interpretar como as organizações respondem às pressões coercitivas, normativas e miméticas decorrentes das mudanças no ambiente regulatório e socioambiental.

A estratégia metodológica adotada foi a análise documental, com ênfase em fontes primárias e secundárias. As fontes englobam tanto documentos oficiais quanto produções acadêmicas e institucionais. Os principais materiais analisados incluem:



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

- Leis nº 14.948/2024 e nº 14.990/2024, que instituem o marco legal do hidrogênio de baixa emissão de carbono no Brasil;
- Medida Provisória nº 1.300/2025, sobre a reforma do setor elétrico brasileiro;
- Decretos, portarias e projetos de regulamentação vinculados ao Ministério de Minas e Energia (MME), Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), e Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE);
- Relatórios técnicos e prospectivos, como o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2033) da Empresa de Pesquisa Energética (EPE);
- Webinar sobre os projetos de hidrogênio em grande escala no Brasil promovida por Mission Hydrogen (GH2 Global, ANP e ABIHV), realizada em 4 jun. 2025;
- Reportagens especializadas e estudos de casos sobre projetos em andamento na Região Nordeste, envolvendo empresas como AES Brasil Energia S.A, Cactos Energia Verde, Casa dos Ventos, EDP Renováveis, Fortescue Future Industries, Qair Energy, UNIGEL e White Martins;
- Publicações acadêmicas e institucionais que tratam do papel da contabilidade e da controladoria na agenda de sustentabilidade, incluindo normas técnicas e guias de boas práticas;
- Livros especializados sobre energia limpa, planejamento estratégico, políticas públicas e sustentabilidade corporativa, que contribuiriam para embasar a discussão teórica e contextual do estudo.

A análise dos documentos foi orientada por categorias analíticas derivadas da Teoria Institucional, com destaque para os seguintes eixos:

- a) Pressões coercitivas: legislação, regulação e políticas públicas voltadas ao hidrogênio verde;
- b) Pressões normativas: padrões técnicos, diretrizes contábeis e exigências de mensuração ESG;
- c) Pressões miméticas: replicação de boas práticas entre organizações do setor energético.

Implicações para a contabilidade e controladoria: adoção de práticas de mensuração, controle e suporte à decisão para o alinhamento entre desempenho econômico e sustentabilidade.

A delimitação territorial da pesquisa concentra-se na região Nordeste do Brasil, considerada estratégica para o avanço da transição energética por reunir condições naturais favoráveis à geração renovável.

Essa abordagem permite compreender como a transição energética é institucionalizada nas práticas organizacionais e como a controladoria pode contribuir para a sustentabilidade econômica e ambiental da região. Como limitação, destaca-se a ausência de análise empírica direta com gestores organizacionais, o que abre espaço para futuros estudos de caso aplicados nos hubs de hidrogênio em implantação.



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

4 A REFORMA DO SETOR ELÉTRICO: DIRETRIZES E IMPLICAÇÕES

Em 21 de maio de 2025, foi publicada a Medida Provisória nº 1.300/2025, que dispõe sobre a Reforma do Setor Elétrico Brasileiro (“SEB”). A referida medida estabelece diretrizes voltadas à modernização e à reestruturação do setor, com destaque para a abertura do mercado de energia elétrica aos consumidores de baixa tensão, a ampliação da Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE), a revisão dos encargos setoriais e outras alterações de natureza regulatória e institucional. A Reforma tem como objetivos centrais o fomento à competitividade, a diversificação dos serviços ofertados, atrair mais investimentos ao setor e, como consequência, incentivar o crescimento econômico do país.

4.1 Abertura do Mercado de Energia

A abertura de mercado para os Consumidores de Baixa Tensão (< 2,3 kV) está prevista para ocorrer em duas etapas: a partir de 1º de agosto de 2026, para unidades consumidoras industriais e comerciais classificadas como Grupo B3; e, posteriormente, a partir de 1º de dezembro de 2027, para consumidores residenciais e demais classes pertencentes ao Grupo B1. Com isso, conclui-se o processo de abertura do mercado de energia elétrica no Brasil, encerrando a exclusividade das Distribuidoras na comercialização da energia e assegurando aos consumidores o direito de escolha do fornecedor. A expectativa é que tal medida propicie a redução de custos e maior eficiência alocativa no setor.

Cabe destacar que os consumidores com demanda inferior a 500 kW que optarem por migrar para o Ambiente de Contratação Livre (ACL) deverão, obrigatoriamente, estar representados por um agente comercializador varejista, conforme previsto na regulamentação vigente.

O Supridor de Última Instância (SUI) é o agente responsável por assegurar a continuidade do fornecimento de energia elétrica aos consumidores livres nos casos de interrupção da representação por comercializador varejista, conforme previsto na regulamentação do setor. A atuação do SUI será autorizada e fiscalizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), e poderá ser exercida, inclusive, pelas Distribuidoras de energia. O custeio dessa atividade será realizado por meio de encargo repassado a todos os consumidores livres, diluído na estrutura tarifária correspondente.

Adicionalmente, cabe ao Ministério de Minas e Energia (MME) regulamentar, até 1º de fevereiro de 2026, os critérios e procedimentos aplicáveis à atuação do SUI. Essa regulamentação poderá ampliar o rol de agentes aptos a desempenhar tal função, contribuindo na segurança regulatória e operacional durante o processo de transição para um mercado mais aberto e competitivo.

Como parte das medidas estabelecidas pela Medida Provisória nº 1.300/2025, as distribuidoras de energia elétrica deverão promover, até 1º de julho de 2026, a separação tarifária e contábil das atividades de comercialização e distribuição, ou optar pela contratação dessas atividades de forma independente. Essa segmentação busca conferir maior transparência aos fluxos econômico-financeiros do setor e viabilizar a abertura plena do mercado de energia elétrica.

No que se refere aos Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado (CCEARs), foi suprimida a exigência de um período mínimo de 15 anos de vigência para novos



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

empreendimentos de geração, o que representa maior flexibilidade contratual e potencial estímulo à diversificação das fontes de suprimento.

A função de Supridor de Última Instância (SUI), autorizada e fiscalizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), poderá ser exercida pelas distribuidoras e será financiada por todos os consumidores livres, por meio de encargo tarifário específico. O Ministério de Minas e Energia (MME) deverá regulamentar, até 1º de fevereiro de 2026, as condições e os critérios para a atuação do SUI, podendo, inclusive, ampliar o escopo de agentes habilitados a exercer tal função.

Outro ponto relevante refere-se aos efeitos da sobrecontratação de energia em decorrência da migração de consumidores do Ambiente de Contratação Regulada (ACR) para o Ambiente de Contratação Livre (ACL). Os custos associados a esse desequilíbrio contratual serão socializados entre todos os consumidores, tanto do mercado regulado quanto do mercado livre, proporcionalmente ao consumo, por meio de encargo tarifário. Essa dinâmica está associada ao denominado "risco de espiral da morte", no qual a elevação dos encargos para os consumidores remanescentes no ACR pode gerar incentivos adicionais à migração, agravando ainda mais o desequilíbrio econômico-financeiro das distribuidoras.

Por fim, prevê-se a possibilidade de flexibilização da obrigação imposta às distribuidoras de contratar energia suficiente para o atendimento à totalidade da carga de seu mercado, desde que os montantes estimados sejam previamente homologados nos respectivos leilões de energia.

4.2 Justiça Social e Redistribuição Tarifária

Um dos principais eixos da Reforma do Setor Elétrico Brasileiro refere-se à ampliação dos mecanismos de justiça social por meio da reestruturação da Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE) e da redistribuição de encargos setoriais. Essas medidas visam mitigar os efeitos regressivos das tarifas de energia sobre as famílias de baixa renda, assegurando maior equidade no acesso ao serviço essencial.

4.3 Ampliação da Tarifa Social

A partir de 5 de julho de 2025, a TSEE foi ampliada para contemplar mais de 60 milhões de brasileiros inscritos no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal (CadÚnico), com renda per capita mensal de até meio salário-mínimo. Para esse público, será garantida a gratuidade no consumo mensal de energia elétrica de até 80 kWh/mês. Além disso, será instituído o chamado "Desconto Social" para famílias com renda per capita entre meio e um salário-mínimo, também inscritas no CadÚnico e com consumo mensal de até 120 kWh. Nesses casos, haverá isenção do pagamento das quotas anuais da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE).

De acordo com estimativas do Governo Federal, a ampliação da TSEE implicará um impacto fiscal da ordem de R\$ 3,6 bilhões anuais sobre a CDE, o que motivou a adoção de medidas compensatórias voltadas à atenuação do valor das tarifas finais de energia elétrica.

4.4 Reestruturação de Encargos e Subsídios



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

Com o objetivo de conferir maior racionalidade econômica e equidade no custeio do sistema, a Reforma prevê uma reestruturação progressiva dos encargos e subsídios do setor elétrico.

A principal mudança refere-se à eliminação do critério de tensão como base para o rateio das quotas anuais da CDE, que será completamente extinto a partir de 1º de janeiro de 2038. Esse processo será conduzido de forma gradual, entre 1º de janeiro de 2030 e 31 de dezembro de 2037. Nesse período, serão implementados ajustes progressivos que visam a transição para critérios mais alinhados com o perfil de consumo dos usuários.

Adicionalmente, o rateio dos custos relacionados à contratação de reserva de capacidade passará a considerar, além da quantidade consumida de energia elétrica, a contribuição do perfil de carga dos consumidores para a necessidade dessa contratação, internalizando externalidades associadas ao uso do sistema.

A partir de 1º de janeiro de 2026, os custos operacionais das usinas nucleares Angra 1 e Angra 2 serão socializados entre todos os consumidores, com exceção da subclasse residencial de baixa renda, que continuará isenta dessa obrigação. No mesmo sentido, os custos da CDE vinculados à compensação de energia oriunda da micro e minigeração distribuída (MMGD), por meio do mecanismo da “CDE-GD”, passarão a ser repartidos entre todos os consumidores a partir da mesma data.

Essas mudanças visam, de forma geral, reduzir distorções no modelo atual de subsídios cruzados, promovendo maior equilíbrio tarifário e sustentabilidade econômico-financeira do setor elétrico no longo prazo.

5. DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA IMPLEMENTAÇÃO DO NOVO ARCABOUÇO REGULATÓRIO PARA O HIDROGÊNIO DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO NO BRASIL

No Brasil, o hidrogênio é amplamente utilizado como insumo industrial, com destaque para setores como o refino de petróleo, a produção de amônia e metanol, e a metalurgia. O setor petroquímico é atualmente o maior produtor e consumidor desse gás, empregando-o principalmente em unidades de hidrotreatamento para a redução do teor de enxofre nos combustíveis fósseis.

A consolidação de um mercado nacional de hidrogênio de baixa emissão de carbono representa uma das principais apostas do Brasil na agenda da transição energética. Recentemente, o país deu passos significativos nesse sentido com a publicação das Leis nº 14.948/2024 e nº 14.990/2024, cujas diretrizes encontram-se em fase de regulamentação por meio de decreto amplamente discutido com representantes do governo, da indústria e da academia. Esse processo regulatório marca o início da estruturação de um ambiente normativo voltado a garantir previsibilidade, segurança jurídica e estímulo ao investimento em projetos de hidrogênio limpo.

5.1 Fundamentos da Estratégia Nacional para o Hidrogênio

A estratégia brasileira para o hidrogênio assenta-se em três pilares fundamentais: (i) a definição de um marco legal e regulatório abrangente, (ii) o fortalecimento das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D&I), e (iii) a ampliação do acesso a financiamento.



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

Esses elementos são considerados essenciais para viabilizar a produção em larga escala e garantir competitividade internacional.

A consolidação de um marco legal claro e eficiente visa eliminar incertezas e alinhar os interesses dos agentes públicos e privados, ao passo que o fortalecimento da inovação tecnológica é crucial para reduzir os elevados custos de produção, estimados atualmente em US\$ 4,5/kg, considerando diferentes rotas tecnológicas conectadas ao Sistema Interligado Nacional (SIN) ou a fontes dedicadas, como energia eólica, solar, etanol e biomassa.

O futuro decreto regulamentador prevê, entre outros pontos, a atualização da Política Nacional do Hidrogênio (PNH2), a reestruturação do Comitê Gestor (Coges-PNH2) e a criação do Sistema Brasileiro de Certificação de Hidrogênio (SBCH2). Este último será responsável por certificar o hidrogênio com base na intensidade de emissões de gases de efeito estufa (GEE), critérios ambientais e padrões técnicos.

A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) será incumbida da autorização da produção de hidrogênio de baixa emissão e da definição de diretrizes de segurança e gestão de riscos, enquanto o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) atuará como órgão acreditador e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) como gestora de registro. Esse arranjo institucional é promissor por integrar diferentes competências técnicas, embora traga consigo o desafio de garantir articulação interinstitucional e evitar sobreposições normativas.

5.2 Hubs de Hidrogênio e Casos Pioneiros no Brasil

O Brasil já registra importantes iniciativas voltadas ao hidrogênio de baixa emissão em diversas regiões do território nacional, com destaque para os hubs em implantação e para projetos-piloto conduzidos por grandes empresas, em parceria com centros de excelência em pesquisa, como a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Entre os exemplos mais relevantes, destacam-se a produção de hot briquetted iron (HBI) com hidrogênio pela Vale, a fabricação de fertilizantes verdes pela Atlas Agro, e os projetos de hidrogênio renovável liderados pela Fortescue Future Industries. Esses empreendimentos demonstram o potencial do país para se consolidar como um hub global de hidrogênio de baixa emissão, impulsionado pela abundância de fontes renováveis, infraestrutura energética instalada e posição geográfica estratégica.

5.3 Integração à Infraestrutura Elétrica e Planejamento da Expansão

Um dos desafios críticos discutidos diz respeito à integração dos projetos de hidrogênio à infraestrutura elétrica do país. Com a crescente demanda por conexão ao SIN, torna-se imprescindível revisar a capacidade da rede básica de transmissão para absorver esses empreendimentos. A Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) estuda alterações normativas que proporcionem maior previsibilidade aos investidores e mecanismos mais céleres de acesso e despacho.

Além disso, os planos de expansão do sistema de transmissão deverão incorporar as necessidades específicas do setor de hidrogênio, incluindo a conexão com polos industriais, portos e zonas de exportação, o que exigirá planejamento coordenado e investimentos expressivos em infraestrutura.



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

5.4 Oportunidades para o Brasil na Transição Energética Global

A regulamentação em curso sinaliza oportunidades significativas para o Brasil no contexto da descarbonização global. A inclusão de projetos de hidrogênio na Plataforma Brasil de Investimentos Climáticos e para a Transformação Ecológica (BIP) representa um esforço de institucionalização do financiamento verde, permitindo o acesso a instrumentos financeiros voltados ao desenvolvimento sustentável.

A perspectiva de certificação nacional com reconhecimento internacional, aliada à capacidade do país de produzir hidrogênio com baixíssima pegada de carbono, reforça a competitividade brasileira em mercados como fertilizantes, siderurgia, transporte pesado e exportação de vetores energéticos (amônia e metanol).

A implementação do novo arcabouço regulatório para o hidrogênio de baixa emissão de carbono no Brasil configura um marco estratégico na transição energética e na inserção do país em cadeias de valor de baixo carbono. Os avanços recentes refletem um esforço de diálogo multissetorial que combina diretrizes legais, coordenação institucional e foco em inovação. No entanto, os desafios técnicos, regulatórios e infraestruturais ainda demandam atenção contínua e políticas públicas integradas.

Nesse cenário, destaca-se o avanço do Plano Nacional de Transição Energética (PLANTE), conduzido pelo Ministério de Minas e Energia, como instrumento estratégico para orientar a descarbonização da matriz energética brasileira. O PLANTE visa integrar diferentes instrumentos de planejamento, como o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE), o Plano Nacional de Energia (PNE) e o Balanço Energético Nacional (BEN), promovendo sinergia entre metas climáticas e políticas públicas. A proposta, construída de forma colaborativa com representantes do Executivo, empresas públicas e sociedade civil, busca fomentar a segurança energética, a democratização do acesso, a eficiência no uso dos recursos e a promoção da equidade socioambiental (BRASIL, 2025).

A consolidação de um mercado eficiente e competitivo dependerá, sobretudo, da capacidade do país de assegurar um ambiente regulatório estável, de mobilizar financiamento de longo prazo e de alinhar os objetivos de desenvolvimento econômico com as metas climáticas nacionais.

6 HIDROGÊNIO VERDE (H2V)

O hidrogênio verde (H2V) emerge como um protagonista central nas discussões globais sobre transição energética e descarbonização. Considerado por muitos como o "combustível do futuro", o H2V representa uma alternativa promissora aos combustíveis fósseis, cujo uso predominante tem exacerbado as mudanças climáticas.

O hidrogênio verde distingue-se fundamentalmente pela sua origem sustentável. O gás hidrogênio (H₂) é produzido através do processo de eletrólise da Água (H₂O), no qual a molécula de água é decomposta em hidrogênio e oxigênio utilizando exclusivamente eletricidade gerada a partir de fontes renováveis, como a energia solar, eólica ou hidrelétrica. Essa característica confere ao H2V uma pegada de carbono zero, tornando-o uma opção 100% sustentável, pois tanto sua produção quanto sua utilização cuja combustão libera apenas vapor d'água não emitem gases de efeito estufa (GEE).



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

É crucial entender que o hidrogênio, incluindo o verde, não são uma fonte primária de energia como o sol ou o vento, mas sim um vetor energético. Ele funciona como um meio para armazenar e transportar energia, sendo particularmente útil para guardar a energia gerada por fontes renováveis intermitentes. Essa capacidade de armazenamento vital para garantir um fornecimento de energia limpa mais estável e confiável. O H2V contrasta fortemente com outros tipos de hidrogênio, como o cinza (produzido a partir de gás natural via reforma a vapor, com emissão de CO₂), o marrom/preto (a partir do carvão) e o azul (produzido a partir de fósseis, mas com captura e armazenamento do CO₂ gerado), destacando-se como a única opção verdadeiramente alinhada com os objetivos de neutralidade climática.

6.1 Processo de Produção: Foco na Eletrólise

A eletrólise da água é o método central para a produção de hidrogênio verde. Utilizando um eletrolisador alimentado por eletricidade renovável, a água é separada em seus componentes básicos, H₂ e O₂.

Existem diferentes tecnologias de eletrólise, como a alcalina e a PEM (Membrana de Troca de Prótons), cada uma com suas características de eficiência e custo. Embora a eletrólise seja a rota para o H2V, é importante notar que a maior parte do hidrogênio produzido globalmente hoje ainda deriva de processos baseados em combustíveis fósseis, como a reforma a vapor do gás natural e a gaseificação do carvão. Esses métodos tradicionais são mais baratos atualmente, mas acarretam emissões significativas de CO₂.

Outros processos, como a gaseificação de biomassa, a termólise (eletrólise a vapor), métodos fotovoltaicos (usando luz solar diretamente) e bioquímicos (usando microrganismos), também estão sendo pesquisados e desenvolvidos, alguns com potencial para gerar hidrogênio de baixa emissão, mas a eletrólise com energia renovável são padrão para o hidrogênio "verde".

6.2 Vantagens Estratégicas do Hidrogênio Verde

As vantagens do H2V são multifacetadas, posicionando-o como um pilar essencial para um futuro energético sustentável. A principal vantagem é o seu perfil ambiental: zero emissões de GEE na produção (quando acoplado a renováveis) e no uso final. Além disso, o hidrogênio possui uma alta densidade energética por unidade de massa, contendo aproximadamente 2,4 vezes mais energia que o gás natural e 2 a 3 vezes mais que outros combustíveis comuns, tornando-o energeticamente eficiente para diversas aplicação. Sua capacidade de armazenar energia de fontes intermitentes como solar e eólica são cruciais para superar um dos maiores desafios das renováveis.

A versatilidade do H2V é outra vantagem significativa; ele pode ser utilizado em uma ampla gama de setores, incluindo transportes (alimentando veículos com células a combustível de carros, Ônibus, caminhões, trens, navios e potencialmente aviões), na indústria (como matéria-prima para produtos químicos como amônia e metanol, ou como agente redutor na siderurgia), na geração de eletricidade (em células a combustível estacionárias ou turbinas a gás adaptadas) e para aquecimento em edifícios.

6.3 Desafios Atuais e Barreiras para Adoção



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

Apesar do enorme potencial, a implementação em larga escala do hidrogênio verde enfrenta desafios consideráveis. O custo de produção ainda é elevado comparado aos combustíveis fósseis e ao hidrogênio cinza, sendo influenciado principalmente pela implantação dos eletrolisadores e pelo custo da eletricidade renovável. Embora haja uma forte tendência de queda nesses custos, a competitividade econômica ainda é uma barreira.

O processo de eletrólise é intensivo em energia, demandando grandes quantidades de eletricidade renovável, o que requer uma expansão massiva da capacidade de geração limpa. Outro desafio reside no desenvolvimento de uma infraestrutura robusta para produção, armazenamento, transporte (via gasodutos, navios ou caminhões, seja na forma gasosa comprimida ou líquida criogênica) e distribuição do H₂V (BARROSO, 2023).

O armazenamento e transporte do hidrogênio, em particular, apresentam dificuldades técnicas e custos associados, devido às suas propriedades físicas (baixa densidade volumétrica). A segurança também é uma preocupação, exigindo padrões rigorosos de manuseio devido à inflamabilidade do hidrogênio. Esses desafios são fundamentais para viabilizar economicamente a economia do hidrogênio verde.

6.4 Panorama Global: A Corrida pelo Hidrogênio Verde

O cenário internacional é marcado por um crescente interesse e investimento no hidrogênio verde, configurando uma verdadeira "corrida" pela liderança tecnológica e de mercado. Projeta-se que o H₂V possa representar até um quarto do mercado energético mundial até 2050, com um aumento substancial na demanda global.

Países com vastos recursos renováveis e políticas de incentivo ambiciosas estão se posicionando estrategicamente. A Alemanha, por exemplo, lançou uma Estratégia Nacional de Hidrogênio com metas claras de capacidade de eletrólise e investimentos significativos. A Austrália, com seu imenso potencial solar e eólico, lidera em número de megaprojetos anunciados. A China investe pesadamente para reduzir sua dependência de fósseis e combater a poluição. O Chile busca se tornar um dos maiores produtores e exportadores mundiais, aproveitando suas condições excepcionais para energia solar e eólica. Até mesmo países tradicionalmente produtores de petróleo, como a Arábia Saudita, estão investindo em grandes projetos de H₂V. Portugal, Japão, Canadá e outros também desenvolvem iniciativas importantes, incluindo a criação de "hydrogen valleys" e projetos pioneiros em diversas aplicações.

6.5 O Potencial do Nordeste Brasileiro no Cenário do H₂V

O Brasil desponta como um dos países com maior potencial para assumir uma posição de liderança na produção e exportação de hidrogênio verde (H₂V), especialmente em função de sua matriz elétrica majoritariamente renovável — superior a 80%, conforme indicam estudos recentes. Essa característica representa uma vantagem competitiva significativa, uma vez que reduz os custos de produção do H₂V em comparação com nações que ainda precisam realizar elevados investimentos para ampliar sua capacidade de geração limpa.

Iniciativas governamentais, como o Plano Nacional de Energia 2050 e o Programa Nacional do Hidrogênio (ProH₂), têm buscado estabelecer um arcabouço regulatório e de incentivos com vistas a estruturar e fomentar a cadeia produtiva do H₂V no país. A



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

concretização desse potencial energético não apenas impulsiona a transição para uma economia de baixo carbono, mas também estimula a formação de um ecossistema voltado à inovação, ao avanço tecnológico, à criação de novas cadeias de suprimento, à geração de empregos verdes e à ampliação da infraestrutura nacional.

Contudo, o desenvolvimento sustentável desse novo setor produtivo requer o cumprimento rigoroso da legislação ambiental, especialmente no que se refere à prevenção, mitigação e compensação de impactos socioambientais. Nesse contexto, o licenciamento ambiental exerce papel estratégico e deve ser conduzido com base em diretrizes claras, na elaboração de estudos consistentes por parte dos empreendedores e na atuação técnica qualificada dos órgãos ambientais.

No âmbito dos estados, observa-se um movimento crescente de regulamentação do licenciamento ambiental voltado à produção de H2V, com a edição de leis específicas e a implementação de políticas públicas que alinham o incentivo ao desenvolvimento econômico com os compromissos de descarbonização. Nesse sentido, diversos projetos e Memorandos de Entendimento (MoUs - *Memorandum of Understanding*) vêm sendo firmados entre estados brasileiros e empresas nacionais e internacionais, com o objetivo de estruturar e fortalecer a cadeia produtiva do hidrogênio verde. Tais iniciativas concentram-se, em grande parte, na região Nordeste, com destaque para o Complexo Industrial e Portuário do Pecém, no Ceará, que tem atraído expressivos investimentos de grandes corporações globais.

Paralelamente, é fundamental enfrentar os desafios estruturais que ainda limitam a implantação de plantas de H2V no país. Entre as medidas necessárias, destacam-se o fortalecimento da infraestrutura, a concessão de incentivos fiscais, a redução da carga tributária, inclusive por meio de regimes diferenciados para importação de equipamentos, a implementação de uma taxonomia verde que direcione recursos para projetos sustentáveis, a definição de metas de consumo para o hidrogênio, a regulamentação do mercado de carbono e o investimento contínuo em pesquisa e desenvolvimento. Além disso, torna-se imprescindível assegurar a oferta de energia solar e eólica (necessária para a produção do H2V) a preços baixos, condição essencial para a viabilidade econômica do H2V (ANDRÉ, 2024).

A seguir, a Tabela 1 apresenta alguns projetos em fase de estudo para implantação no nordeste brasileiro, bem como os mercados aos quais se destinam.

Tabela 1 – Projetos de hidrogênio de baixo carbono

Projeto	Mercado alvo	Investimento estimado
AES Ceará	Europa	USD 2 bilhões
Casa dos Ventos Ceará	Europa	USD 4 bilhões
Fortescue	Brasil e exportação	USD 6 bilhões
Qair Ceará	Europa	USD 6,9 bilhões
Qair Pernambuco	Europa	USD 3,9 bilhões

Fonte: ANDRÉ (2024, p. 250).



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

Quadro 1 – Mapeamento de projetos, capacidade produtiva e insumo produzido

Empresa	Polo Industrial	UF	Capacidade Produtiva (ton/ano)	Produtos
AES Brasil Energia S.A	Complexo Portuário Industrial do Pecém (CIPP)	CE	365.000	Hidrogênio Verde
AES Brasil Energia S.A	Complexo Portuário Industrial do Pecém (CIPP)	CE	2.200.000	Amônia Verde
Cactos Energia Verde	Complexo Portuário Industrial do Pecém (CIPP)	CE	190.000	Hidrogênio Verde
Cactos Energia Verde	Complexo Portuário Industrial do Pecém (CIPP)	CE	1.000.000	Amônia Verde
Casa dos Ventos (Comerc Energia)	Complexo Portuário Industrial do Pecém (CIPP)	CE	365.000	Hidrogênio Verde
Casa dos Ventos (Comerc Energia)	Complexo Portuário Industrial do Pecém (CIPP)	CE	2.200.000	Amônia Verde
Fortescue Future Industries	Complexo Portuário Industrial do Pecém (CIPP)	CE	300.000	Hidrogênio Verde
Qair Energy	Complexo Industrial e Portuário de Suape	PE	290.000	Hidrogênio Verde
Qair Energy	Complexo Industrial e Portuário de Suape	PE	198.000	Hidrogênio Azul
Qair Energy	Complexo Portuário Industrial do Pecém (CIPP)	CE	488.000	Hidrogênio Verde
UNIGEL	Polo Petroquímico de Camaçari	BA	10.000	Hidrogênio Verde
UNIGEL	Polo Petroquímico de Camaçari	BA	60.000	Amônia Verde

Fonte: ANDRÉ (2024, p. 13).

Diante do cenário apresentado, o nordeste brasileiro é considerado uma região com elevado potencial para desempenhar um papel estratégico no emergente mercado global de hidrogênio verde.

7 CONTABILIDADE E O PAPEL ESTRATÉGICO DA CONTROLADORIA NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

A contabilidade, enquanto sistema de informação econômica, desempenha papel fundamental no contexto da transição energética, especialmente diante dos desafios impostos pela necessidade de sustentabilidade e adaptação a novos marcos regulatórios. O avanço do hidrogênio de baixa emissão de carbono e a crescente inserção de fontes renováveis na matriz energética brasileira requerem que as organizações aprimorem seus processos de mensuração, controle e reporte de informações financeiras e não financeiras, a fim de garantir transparência, eficiência e governança (IASB, 2021; IIRC, 2020).



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

Nesse cenário, a controladoria assume um papel estratégico essencial, atuando como a área responsável por integrar dados econômicos, ambientais e sociais para subsidiar a tomada de decisão gerencial. Segundo Anthony (1965), a controladoria não se limita ao controle orçamentário tradicional, mas evolui para um papel de suporte à formulação e implementação da estratégia organizacional. Tal evolução é ainda mais relevante em setores dinâmicos e regulados, como o de energia, que enfrenta constante transformação tecnológica e regulatória.

A controladoria contribui para a transição energética ao desenvolver indicadores de desempenho ligados à eficiência energética, custo do carbono, investimentos em tecnologias limpas, e impactos socioambientais. Além disso, atua na construção de sistemas de controle que permitem acompanhar a conformidade regulatória, gerenciar riscos e avaliar a viabilidade econômica de projetos de energia renovável, como os hubs de hidrogênio na região nordeste (COSTA; ALMEIDA, 2024).

Outro aspecto relevante é a interface da controladoria com os padrões internacionais de contabilidade e relatórios integrados, que demandam o registro e a divulgação de informações ESG (ambientais, sociais e de governança). Nesse sentido, a controladoria é o elo entre os dados gerados internamente e as exigências externas dos mercados financeiros, reguladores e da sociedade civil (GRIFFIN; BAXTER, 2022).

No contexto brasileiro, a reforma do setor elétrico, a implementação da Política Nacional do Hidrogênio (PNH2) e o novo arcabouço regulatório, impõem desafios e oportunidades para as práticas contábeis e gerenciais. A necessidade de certificar o hidrogênio segundo critérios de baixa emissão e de adaptar-se às pressões institucionais configura um ambiente no qual a controladoria deve atuar de forma proativa, integrando análise econômica, ambiental e regulatória (BRASIL, 2025).

Dessa forma, a controladoria não apenas apoia o cumprimento das obrigações legais e normativas, mas também promove a criação de valor sustentável, alinhando o desempenho financeiro à responsabilidade socioambiental. Esse alinhamento é crucial para consolidar o desenvolvimento da Região Nordeste como polo competitivo e sustentável na produção de energia solar, eólica, hidrogênio verde e outras fontes renováveis, contribuindo para a diversificação econômica e inclusão social.

7.1 Instrumentos e Práticas da Controladoria na Cadeia do Hidrogênio Verde

Com a consolidação do mercado de hidrogênio de baixa emissão de carbono no Brasil, amplia-se a demanda por sistemas contábeis e gerenciais capazes de captar não apenas os aspectos financeiros das operações, mas também os riscos climáticos, os indicadores de sustentabilidade e os requisitos regulatórios vinculados a certificações ambientais e padrões internacionais de divulgação. O avanço das normas internacionais, como as IFRS S1 e S2 emitidas pelo International Sustainability Standards Board (ISSB), acentua a necessidade de integrar informações ambientais e climáticas à contabilidade tradicional, o que exige da controladoria uma atuação proativa e transversal nas organizações.

Nesse cenário, a controladoria deixa de se restringir a funções operacionais e passa a desempenhar um papel de inteligência organizacional, voltado à geração de informações que suportem decisões estratégicas. Isso inclui o desenvolvimento de indicadores de desempenho ambiental, a modelagem de cenários regulatórios, a avaliação da viabilidade de projetos sustentáveis e o alinhamento das práticas empresariais aos compromissos ESG (ambientais,



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

sociais e de governança). Tais atribuições são especialmente relevantes no setor energético, onde o ciclo de vida dos projetos é longo, os investimentos são intensivos e a exposição a riscos climáticos e regulatórios é elevada.

A atuação da controladoria na cadeia produtiva do hidrogênio de baixa emissão de carbono pode ser compreendida a partir de três frentes principais: o planejamento estratégico, o controle de indicadores ESG e o suporte ao relato corporativo. No âmbito do planejamento estratégico, a controladoria contribui diretamente para a avaliação da viabilidade econômico-financeira de projetos de hidrogênio verde, por meio de análises como o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e a estimativa do *payback* regulatório. Tais análises incorporam fatores regulatórios e ambientais, auxiliando na gestão dos riscos associados à implantação de projetos em ambientes regulatórios em transformação. Instrumentos como o *Balanced Scorecard* Sustentável (BSC verde) também vêm sendo utilizados para integrar metas ambientais às metas econômicas, com indicadores como custo evitado por tonelada de CO₂, intensidade energética do processo de eletrólise e grau de conformidade com normas ambientais.

Na dimensão da mensuração e controle, a controladoria atua no desenvolvimento e monitoramento de indicadores vinculados à rastreabilidade e eficiência dos processos, como a intensidade de emissões de gases de efeito estufa por quilograma de hidrogênio produzido (kgCO₂eq/kgH₂), a eficiência energética (kWh/kgH₂) e o índice de reutilização hídrica. Esses indicadores são fundamentais para a conformidade com certificações ambientais, como o Sistema Brasileiro de Certificação de Hidrogênio (SBCH2), atualmente em estruturação. Além disso, o uso de métodos de custeio ambiental e de custeio baseado em atividades (ABC ambiental) tem sido estratégico para internalizar externalidades, apoiar o planejamento tributário e orientar decisões de precificação de produtos como amônia e fertilizantes verdes.

Um aspecto central para a controladoria nesse contexto é o alinhamento das informações contábeis e gerenciais com os padrões internacionais de divulgação climática. Nesse sentido, destaca-se a TCFD (*Task Force on Climate-related Financial Disclosures*), iniciativa criada pelo *Financial Stability Board* para orientar empresas na divulgação de riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas. A TCFD estrutura suas recomendações em quatro pilares — governança, estratégia, gestão de riscos e métricas/metapas, e foi incorporada como base técnica da norma IFRS S2, emitida em 2023 pelo ISSB. No Brasil, embora a adoção ainda não seja mandatória, já é recomendada pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e está sendo gradualmente incorporada por empresas de capital aberto e instituições financeiras. Para a controladoria, isso significa a necessidade de integrar os dados financeiros tradicionais com informações climáticas e socioambientais, de modo a garantir transparência, comparabilidade e governança das informações divulgadas.

Na prática, empresas localizadas na região Nordeste, como Qair Energy, Casa dos Ventos e Fortescue Future Industries, vêm adotando sistemas integrados de gestão e controle, com *dashboards* que permitem o monitoramento em tempo real da produção de hidrogênio, das emissões evitadas, do consumo de energia renovável e dos custos de operação. Essas iniciativas demonstram como a controladoria, ao incorporar ferramentas estratégicas, pode apoiar a criação de valor sustentável, reduzir riscos regulatórios e fortalecer a legitimidade institucional das organizações que atuam no emergente mercado de hidrogênio verde.



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A transição energética representa uma das agendas mais relevantes para o desenvolvimento econômico sustentável no século XXI. No Brasil, essa transformação assume contornos estratégicos, especialmente na Região Nordeste, que se destaca por seu elevado potencial na produção de energias renováveis como a solar e eólica, e por despontar como polo emergente para projetos de hidrogênio de baixa emissão de carbono. Nesse contexto, o hidrogênio verde surge como vetor promissor para acelerar a descarbonização da matriz energética, promover inclusão produtiva e reposicionar o país no cenário energético global.

Embora persistam desafios técnicos, econômicos e regulatórios, observa-se um movimento institucional cada vez mais consolidado em torno do tema. O novo arcabouço legal e as estratégias governamentais recentes demonstram avanços significativos no sentido de viabilizar o mercado de hidrogênio no Brasil. Entretanto, a materialização desse potencial exige continuidade nas ações de investimento, inovação, capacitação profissional e fortalecimento regulatório - fatores essenciais para garantir segurança jurídica, previsibilidade e atratividade ao setor.

À luz da Teoria Institucional, os resultados deste estudo reforçam a tese de que a transição energética e a adoção de novas práticas organizacionais no setor passam por um processo de institucionalização. Pressões coercitivas (leis e políticas públicas), normativas (órgãos reguladores, padrões técnicos) e miméticas (casos de sucesso replicados) moldam as decisões das organizações e induzem mudanças nos sistemas de contabilidade e de controladoria. Nesse cenário, a controladoria desponta como área estratégica para viabilizar a transição energética nas organizações, ao fornecer instrumentos gerenciais voltados à mensuração, controle e comunicação de indicadores econômicos, ambientais e sociais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Karla Katiúscia Nóbrega de; FRANÇA, Robério Dantas de (orgs.). **Teorias aplicadas à pesquisa em contabilidade: uma introdução às teorias econômicas, organizacionais e comportamentais**. João Pessoa: Editora UFPB, 2021.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Nota Técnica sobre a inserção do hidrogênio na matriz elétrica brasileira**. Brasília: ANEEL, 2024. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 14 jul. 2025.

ANTHONY, Robert N. **Planning and Control Systems: A Framework for Analysis**. Boston: Harvard Business School Press, 1965.

BARROSO, A. M. R.; ROCHA, B. V. S.; ALVES, L. F. L.; MEIRELES FILHO, M. R. G. **Obtenção do hidrogênio verde a partir de energias renováveis**. Revista Arte, Ciência e Tecnologia (CET), jul. 2023. DOI: 10.29327/1238141.4-1. Disponível em: <https://revista.cet.edu.br/articles/article-127.html>. Acesso em: 30 mai. 2025.



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

BRASIL. Lei nº 14.948, de 3 de abril de 2024. **Institui o marco legal do hidrogênio de baixa emissão de carbono e dá outras providências.** Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 4 abr. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.990, de 24 de junho de 2024. **Estabelece medidas para o estímulo ao desenvolvimento do mercado de hidrogênio de baixa emissão de carbono.** Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 25 jun. 2024.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **MME avança com o Plano Nacional de Transição Energética.** 8 jul. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-avanca-com-o-plano-nacional-de-transicao-energetica>. Acesso em: 16 jul. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Política Nacional do Hidrogênio (PNH2).** Brasília: MME, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/pnh2>. Acesso em: 14 jul. 2025.

BURNS, John; SCAPENS, Robert W. **Conceptualizing management accounting change: an institutional framework.** Management Accounting Research, v. 11, n. 1, p. 3-25, 2000.

DIMAGGIO, Paul; POWELL, Walter. **The iron cage revisited: institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields.** American Sociological Review, v. 48, n. 2, p. 147-160, 1983.

EIXOS. **Hidrogênio verde: conheça 16 projetos promissores em desenvolvimento no Brasil.** Disponível em: <https://eixos.com.br/hidrogenio/hidrogenio-verde-conheca-16-projetos-promissores-em-desenvolvimento-no-brasil/>. Acesso em: 31 mai. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Hidrogênio e biomassa: oportunidades para produção e uso.** Nota Técnica – DPG/SDB-2025-02. Rio de Janeiro: EPE, jun. 2025. Disponível: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-891/NT-EPE-DPG-SDB-2025-02_H2%20e%20biomassa.pdf. Acesso em: 14 jul. 2025.

HIDROGÊNIO verde: perspectivas jurídica, regulatória e técnica. Tomo II. Coord. ANDRÉ, Themoteo; EVANGELISTA, Eduardo; MAGALHÃES, Gerusa; MARIANI, Rômulo. 1. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2024.

LARA, D. M.; RICHTER, M. F. **Hidrogênio verde: a fonte de energia do futuro.** Novos Cadernos NAEA, Belém, v. 26, n. 1, p. 413-436, jan.-abr. 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/12746>. Acesso em: 1 jun. 2025.

MACHADO MEYER ADVOGADOS. **Os principais pontos da nova reforma do setor elétrico.** Inteligência Jurídica, São Paulo, 27 maio 2025. Disponível em: <https://www.machadomeyer.com.br/pt/inteligencia-juridica/publicacoes-ij/infraestrutura-e-energia-ij/os-principais-pontos-da-nova-reforma-do-setor-eletrico>. Acesso em: 16 jun. 2025.



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

MEYER, John W.; ROWAN, Brian. **Institutionalized organizations: formal structure as myth and ceremony**. American Journal of Sociology, v. 83, n. 2, p. 340-363, 1977.

MME – Ministério de Minas e Energia. **Boletim Informativo do Setor Elétrico: Justiça Tarifária e Reforma Regulatória**. Brasília: MME, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-debate-justica-tarifaria-em-seminario-sobre-reforma-do-setor-eletrico>. Acesso em: 14 jul. 2025.

NÓBREGA, M. F. R. et al. **Hidrogênio verde: uma revisão de processos de produção do hidrogênio oriundos de fontes renováveis de energia**. Natural Resources, v. 12, n. 2, p. 75-85, 2022. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/716781062/NOBREGA-2022-REVISAO-DOS-PROCESSOS-DE-PRODUCAO-DO-HIDROGENIO>. Acesso em: 1 jun. 2025.

PROJETOS de hidrogênio em grande escala no Brasil. Webinar promovido por Mission Hydrogen (GH2 Global, ANP e ABIHV), realizado em 4 jun. 2025. Disponível em: <https://mission-hydrogen.com/>.

[ONU. ONU apresenta recomendações para garantir transição energética justa e sustentável | ONU News](#). Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2024/09/1837371>. Acesso em 09 de abril de 2025.