

FORMULÁRIO DE CONTRIBUIÇÕES

CONSULTA PÚBLICA PORTARIA GM/MME Nº 822, DE 08 DE NOVEMBRO DE 2024, de 08/11/2024 a 08/12/2024

Este formulário deverá ser anexado como documento de contribuição na plataforma de Consultas Públicas do site do Ministério de Minas e Energia (<https://antigo.mme.gov.br/pt/web/guest/servicos/consultas-publicas>), dentro do período estabelecido.

Apenas serão consideradas válidas as contribuições encaminhadas através do Portal de Consulta Pública do Ministério de Minas e Energia durante o prazo de vigência da Consulta Pública. Documentos recebidos fora do padrão disponibilizado não serão priorizados na análise. A análise das contribuições recebidas será publicada posteriormente.

Contribuições para aprimoramento do Plano Decenal de Expansão de Energia 2034 - PDE 2034 e das Diretrizes para o Plano Decenal de Expansão de Energia 2035 - PDE 2035

Nome: Petrobras

Instituição: Petróleo Brasileiro S.A.

<input checked="" type="checkbox"/> setor público	<input type="checkbox"/> instituição de pesquisa/ensino
<input type="checkbox"/> setor privado	<input type="checkbox"/> organizações sociais
<input type="checkbox"/> organização não governamental	<input type="checkbox"/> outros

CAPÍTULO	ARTIGO	PAR. OU INCISO	TEXTO ORIGINAL	TEXTO PROPOSTO	JUSTIFICATIVA
11.3			A evolução da matriz energética brasileira ao longo das últimas duas décadas é notória, o que leva a natural busca por novas soluções tecnológicas que contribuam para a manutenção da resiliência do sistema e continuidade da qualidade de suprimento às demandas energéticas. Nesse contexto nacional, são apresentadas discussões em torno das perspectivas de entrada de novas	A evolução da matriz energética brasileira ao longo das últimas duas décadas é notória, o que leva a natural busca por novas soluções tecnológicas que contribuam para a manutenção da resiliência do sistema e continuidade da qualidade de suprimento às demandas energéticas. Nesse contexto nacional, são apresentadas discussões em torno das perspectivas de entrada de novas	A proposta encaminhada pela Petrobras tem como objetivo contribuir para o aprimoramento do Plano Decenal de Expansão de Energia 2030 – PDE 2035, ressaltando, principalmente, a relevância da integração entre as fontes de energia que possuem intermitência,

CAPÍTULO	ARTIGO	PAR. OU INCISO	TEXTO ORIGINAL	TEXTO PROPOSTO	JUSTIFICATIVA
			tecnologias na matriz energética brasileira, sobretudo aquelas para as quais se identificam um grau de maturidade a nível tecnológico e de mercado compatíveis com o horizonte decenal, são elas: eólica offshore; tecnologias de armazenamento (baterias e hidrelétricas reversíveis – UHR); Captura, Utilização e Armazenamento de Carbono (CCUS); dispositivos FACTS e VSC; transporte marítimo e combustíveis sustentáveis de aviação; eletrificação e veículos elétricos; pequenos reatores modulares (SMR); hidrogênio.	tecnologias na matriz energética brasileira, sobretudo aquelas para as quais se identificam um grau de maturidade a nível tecnológico e de mercado compatíveis com o horizonte decenal, são elas: eólica offshore; tecnologias de armazenamento (baterias e hidrelétricas reversíveis – UHR); Captura, Utilização e Armazenamento de Carbono (CCUS); dispositivos FACTS e VSC; transporte marítimo e combustíveis sustentáveis de aviação; eletrificação e veículos elétricos; pequenos reatores nucleares modulares (SMR); hidrogênio; energia geotérmica .	a exemplo da solar e eólica, como a única fonte energética renovável de base. Avanços tecnológicos recentes (KHODAYAR M, BJÖRNSSON, 2024) ¹ permitem a aplicação do aproveitamento do recurso energético geotérmico no contexto brasileiro (baixa entalpia, LACASSE <i>et al.</i> , 2022) ² para geração térmica e elétrica. Adicionalmente, reservatórios geotérmicos podem ser utilizados como baterias geológicas. Nesse sentido, é fundamental destacar a importância da energia geotérmica como uma fonte renovável e sustentável que pode estabilizar a matriz energética do país e diversificar a matriz elétrica.
11.3.1			Incluir um item (11.3.1.9 Energia Geotérmica).	Barreiras de Entrada para a Produção de Energia Geotérmica no Brasil num Horizonte Decenal	Assim como para as demais “Novas Tecnologias” citadas no item 11.3, é importante também incluir um item referente à energia

¹ Khodayar M, Björnsson S. Conventional Geothermal Systems and Unconventional Geothermal Developments: An Overview. Open Journal of Geology, 2024, 14, 196-246. <https://doi.org/10.4236/ojg.2024.142012>.

² Lacasse et al., Integrated assessment and prospectivity mapping of geothermal resources for EGS in Brazil. Geothermics 100 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2021.102321>.

CAPÍTULO	ARTIGO	PAR. OU INCISO	TEXTO ORIGINAL	TEXTO PROPOSTO	JUSTIFICATIVA
				<p>A energia geotérmica tem potencial de contribuir significativamente para a matriz energética brasileira como uma fonte de energia renovável e estável. No entanto, a viabilização do aproveitamento de energia geotérmica no Brasil – tanto diretamente quanto para geração de energia elétrica - enfrenta barreiras técnicas, políticas, regulatórias e econômicas.</p> <p>A exploração geotérmica requer compreensão das características do subsolo, incluindo dados essenciais como temperatura, pressão, permeabilidade, propriedades térmicas e reologia das rochas. A falta de dados geológicos, geofísicos e geoquímicos, em grande parte do vasto território brasileiro, e sua escassez em profundidades maiores que 500 m a 1000m na maioria das demais áreas, é uma barreira técnica significativa, principalmente para projetos de geração de energia elétrica. Portanto, investimentos substanciais em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação são necessários para mapear sistematicamente os recursos geotérmicos potenciais do Brasil e minimizar as incertezas quanto a viabilidade técnica em cada área, a depender do domínio geológico em que se encontra.</p> <p>Além disso, a tecnologia de perfuração para recursos geotérmicos profundos é</p>	<p>geotérmica que cite as barreiras específicas desse setor. Cabe ressaltar que a geração geotérmica NÃO compete com a eólica e a solar, pois estas são intermitentes e variáveis no tempo e no espaço, ela é complementar a solar e a eólica. Entretanto, a energia geotérmica compete com Usinas Termelétricas e Usinas Nucleares, que são energias de base, mas não renováveis e uma delas, a UTE não é livre de carbono.</p> <p>Adicionalmente, questões socioeconômicas complexas como a pobreza energética e a desigualdade no acesso à energia limpa podem ser melhor enfrentadas caso a energia geotérmica possa ser viabilizada pelo Estado brasileiro em um contexto de transição energética, o que poderia promover justiça social, principalmente em regiões onde potencial eólico e solar não são elevados, como se</p>

CAPÍTULO	ARTIGO	PAR. OU INCISO	TEXTO ORIGINAL	TEXTO PROPOSTO	JUSTIFICATIVA
				<p>complexa e cara. As condições geológicas variáveis do Brasil podem exigir técnicas avançadas de perfuração e materiais especializados para lidar com altas temperaturas e pressões. O desenvolvimento e adaptação dessas tecnologias são cruciais para viabilizar a exploração geotérmica.</p> <p>Outra barreira relevante é a ausência a ausência de um arcabouço regulatório específico constituído de regras claras e bem definidas constitui um problema adicional do ponto de vista jurídico-econômico. É necessário o desenvolvimento de um marco regulatório que estabeleça regras básicas e inclua incentivos fiscais, subsídios e programas de apoio à pesquisa e desenvolvimento para atrair investimentos no setor geotérmico. A falta de regulamentações pode levar a atrasos e incertezas aos projetos, e afastar os investidores. Além do mais, a simplificação dos processos de licenciamento ambiental e social, combinadas à criação e a implementação de diretrizes específicas para projetos geotérmicos, são considerados essenciais para a sua viabilização.</p> <p>Também ainda é necessário aumentar a competitividade dos projetos geotérmicos através redução dos custos, principalmente de custos de capital. Segundo Mota (2015,</p>	<p>observa na região Amazônica.</p>

CAPÍTULO	ARTIGO	PAR. OU INCISO	TEXTO ORIGINAL	TEXTO PROPOSTO	JUSTIFICATIVA
				<p>p. 73)³, a financiabilidade de um projeto, em qualquer indústria, cuja maturação ocorra durante muitos anos, envolve riscos que precisam ser gerenciados. Neste contexto, a adoção de instrumentos financeiros de mercado que possam criar um mercado organizado, com formação de preços transparente para uma comercialização mais robusta se mostra essencial. Em virtude disso, no caso da energia geotérmica, os projetos são ainda mais dependentes de linhas de créditos específicos dentro do escopo das renováveis tendo em vista as suas estruturas de mercado incipientes e os vários desafios tecnológicos necessários à escalabilidade de potenciais produções geotérmicas em âmbito nacional.</p> <p>A geração geotérmica não compete com a eólica e a solar, pois estas são intermitentes e variáveis no tempo e no espaço, ela é complementar. Ela pode estabilizar o fornecimento de energia elétrica, tanto complementando quanto servindo de “bateria natural” para armazenamento essencial de excedente gerado por fontes intermitentes como eólica e solar. Os resultados recentes para geração de energia elétrica por meio de sistemas estimulados (<i>Enhanced</i></p>	

³ MOTA, Debora Nunes. O Ambiente de Contratação Livre e a Expansão da Oferta de Energia Elétrica. Uma proposta conceitual para a financiabilidade, sob a ótica do financiador. 2015. Tese de Doutorado. PUC-Rio.

CAPÍTULO	ARTIGO	PAR. OU INCISO	TEXTO ORIGINAL	TEXTO PROPOSTO	JUSTIFICATIVA
				<p><i>Geothermal Systems</i>) divulgados pela empresa Fervo Energy⁴, mostram o potencial desses sistemas a um custo competitivo comparado a fontes térmicas fósseis. Outras tecnologias, como os sistemas de ciclo fechado (<i>Advanced Geothermal Systems</i>), também são soluções potenciais e com resultados recentes animadores.</p> <p>Para o contexto brasileiro, modelos de negócio sustentáveis e viáveis para aproveitamento de energia geotérmica precisam ser desenvolvidos. Isso inclui a criação de mecanismos de financiamento e garantias que possam mitigar os riscos associados aos altos custos iniciais de exploração e desenvolvimento. Projetos de uso direto já existem no Brasil⁵, mas também dependem da regulamentação e da redução de custos para serem escalados.</p> <p>A aceitação social dos projetos geotérmicos é uma barreira potencial, especialmente em áreas onde o conhecimento sobre a tecnologia é limitado. Campanhas de conscientização e envolvimento das comunidades locais são importantes para garantir o apoio e a aceitação dos projetos. Embora a energia geotérmica seja uma fonte limpa, estudos</p>	

⁴ <https://fervoenergy.com/newsroom/>

⁵ Lund J. W., Toth A. N. Direct utilization of geothermal energy 2020 worldwide review. *Geothermics*, 90 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2020.101915>

CAPÍTULO	ARTIGO	PAR. OU INCISO	TEXTO ORIGINAL	TEXTO PROPOSTO	JUSTIFICATIVA
				de potenciais impactos ambientais no Brasil devem ser feitos, e a implementação de tecnologias de mitigação são necessários para minimizar esses impactos. Por outro lado, é uma energia desenvolvida desde início do século XX, e muito utilizada em países em condições de pobreza energética, como no Quênia, na África e em outros países isolados e com escassez de outros recursos energéticos, como a Islândia. Isto é, a energia geotérmica pode ser uma fonte importante para áreas e sistemas isolados e, portanto, para diminuir a pobreza energética no Brasil.	
12			Incluir na tabela 12.8 um item referente à Energia Geotérmica.	Fonte ou atividade: Planta Piloto Expansão do PDE 2034: 1 unidade de Planta piloto	Idem a justificativa ao item 13.3.

* Para que seja possível identificar todas as sugestões, não há limite de linhas. Caso necessário, favor incluir mais linhas para suas sugestões.