



**CHAMADA PÚBLICA CTERSA/INSA Nº 02/2026**  
**PROGRAMA VÉRTICE – ACELERAÇÃO DE DEEP TECHS EM ENERGIAS RENOVÁVEIS**  
**NO SEMIÁRIDO [RETIFICADO]**

O Instituto Nacional do Semiárido (INSA), por meio do Centro de Tecnologia em Energias Renováveis do Semiárido (CTERSA), no âmbito do convênio FINEP Nº 01.22.0585.00, torna pública a presente Chamada e convida interessados a apresentarem propostas para o PROGRAMA VÉRTICE, voltado a aceleração de soluções tecnológicas em energias renováveis no Semiárido brasileiro.

### **1. DAS DEFINIÇÕES**

Para fins de interpretação e execução deste Edital, adotam-se as seguintes definições:

- 1.1. *Deep Tech*: Soluções tecnológicas baseadas em desafios científicos ou de engenharia significativos, que exigem Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) intenso e possuem altas barreiras de entrada.
- 1.2. TRL (Nível de Prontidão Tecnológica): Escala de maturidade tecnológica utilizada para classificar o estágio de desenvolvimento do projeto, variando de 1 (princípios básicos) a 9 (sistema em uso no ambiente operacional).
- 1.3. MVP (Produto Mínimo Viável): Versão simplificada da solução, com funcionalidades suficientes para validar o valor junto ao mercado.
- 1.4. Proponente: Docente permanente ou colaborador vinculado à Programa de Pós-Graduação, responsável pela submissão da proposta e pela supervisão técnica do projeto.
- 1.5. Bolsista Indicado: Discente de Mestrado ou Doutorado indicado pelo Proponente para atuar como executor do plano de trabalho e beneficiário da bolsa. Faz-se necessário que atenda aos requisitos da bolsa disponibilizada.
- 1.6. *Demo Day*: Evento de encerramento da fase de capacitação, onde os projetos finalistas apresentam suas soluções (*Pitch*) para uma banca avaliadora.

### **2. DO OBJETIVO**

- 2.1. A presente Chamada tem por objetivo selecionar, capacitar e acelerar projetos de pesquisa aplicada, transformando-os em soluções tecnológicas (produtos, processos ou serviços) com potencial de mercado na área de Energias Renováveis do Semiárido brasileiro, por meio do Programa Vértice.
- 2.2. O Programa Vértice visa elevar o nível de maturidade tecnológica (TRL) de pesquisas acadêmicas desenvolvidas no Semiárido brasileiro, promovendo a transição da bancada para o mercado (*Lab-to-Market*) e impactando diretamente o mercado de energias renováveis nos seus 5 eixos de atuação.

2.3. Serão selecionadas, inicialmente, até 25 (vinte e cinco) propostas para a fase de capacitação, das quais 15 participarão do *Demo Day*, e 10 propostas serão selecionadas para a fase de aceleração com concessão de bolsas.

### **3. DOS EIXOS TEMÁTICOS**

As propostas devem, obrigatoriamente, apresentar soluções inovadoras relacionadas a um dos desafios empresariais listados no Anexo I, os quais estão enquadrados nos seguintes eixos de atuação do CTERSA:

I - Biocombustíveis;

II - Biomassa;

III - Energia Solar;

IV - Energia Eólica;

V - Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono;

VI - Outros.

### **4. DO PROGRAMA VÉRTICE**

4.1. O Programa Vértice é uma iniciativa de aceleração tecnológica que busca transformar pesquisas acadêmicas de excelência, desenvolvidas no contexto do Semiárido brasileiro, em soluções tecnológicas viáveis comercialmente. O programa funciona como um catalisador para a transição da pesquisa básica e aplicada para o mercado, reduzindo o tempo entre a descoberta científica e a sua disponibilização para usuários finais.

4.2. Estruturado em três fases sequenciais e eliminatórias, o Programa Vértice oferece um ecossistema integrado de seleção, capacitação e aceleração. A primeira fase identifica propostas com fundamentação técnica sólida e potencial inovador. A segunda fase fornece ferramentas de gestão, mentoria especializada e capacitação em modelo de negócios para que os pesquisadores compreendam o mercado e estructurem suas soluções conforme demandas reais. A terceira fase concede recursos financeiros diretos ao discente executor para que o projeto alcance estágios mais avançados de maturidade tecnológica, permitindo validação comercial e prototipagem.

4.3. O Programa Vértice diferencia-se de iniciativas convencionais de fomento à pesquisa por priorizar explicitamente a aplicabilidade e o potencial mercadológico das propostas, sem abrir mão do rigor científico. O programa reconhece que a maioria das pesquisas acadêmicas permanece circunscrita ao ambiente universitário e não chega ao mercado por falhas no processo de transferência tecnológica, ausência de conhecimento em gestão de negócios ou indisponibilidade de recursos para prototipagem.

4.4. A atuação do Programa Vértice concentra-se especificamente no setor de Energias Renováveis do Semiárido brasileiro, região de grande potencial econômico e ambiental, caracterizada pela abundância de recursos solares, eólicos e de biomassa. Essa especialização temática permite que o programa desenvolva competências e redes de pesquisas altamente qualificadas no domínio de energias limpas e sustentáveis, aumentando a probabilidade de êxito das soluções aceleradas.

4.5. O programa é uma realização do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), por intermédio do Centro de Tecnologia em Energias Renováveis do Semiárido (CTERSA),

com apoio financeiro da FINEP. Essa parceria interinstitucional garante credibilidade, acesso a infraestrutura de pesquisa de qualidade internacional e vinculação com o setor produtivo, elementos essenciais para a aceleração tecnológica.

4.6. A participação no Programa Vértice oferece ao discente bolsista oportunidade única de vivência prática em desenvolvimento de tecnologia disruptiva, enquanto aprimora suas competências em empreendedorismo, gestão de projetos e comunicação técnica. Para o docente proponente, o programa representa a possibilidade de ampliar o impacto de suas pesquisas, contribuir diretamente para o desenvolvimento tecnológico e econômico da região e oferecer maior possibilidade de continuidade do projeto com uma empresa pública ou privada parceira do CTERSA.

## **5. DA ELEGIBILIDADE E PÚBLICO-ALVO**

5.1. Poderão submeter propostas Docentes/Pesquisadores vinculados a Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* (Mestrado ou Doutorado) de Instituições de Ensino Superior (IES) ou Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs), públicas ou privadas.

5.2. A IES/ICT de vínculo do Proponente deve estar sediada em um dos 11 estados do Semiárido brasileiro.

5.3. Requisitos do Proponente (Docente):

- a) Possuir título de Doutor;
- b) Estar credenciado como docente permanente ou colaborador em Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* na área da proposta;
- c) Possuir currículo Lattes atualizado nos últimos 6 meses.

5.4. Requisitos do Bolsista Indicado (Discente):

- a) Estar regularmente matriculado no curso de Mestrado ou Doutorado sob orientação ou coorientação do Proponente;
- b) Possuir currículo Lattes atualizado nos últimos 6 meses;
- c) Ter disponibilidade de pelo menos 20h semanais para dedicar-se às atividades do Programa Vértice;
- d) Possuir nível superior com, no mínimo, 2 (dois) anos de efetiva experiência em atividades de pesquisa, desenvolvimento ou inovação, atendendo os requisitos mínimos da bolsa de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial – nível B (DTI-B).

5.5. Cada Proponente poderá submeter até 03 (três) propostas, devendo indicar 01 (um) discente distinto, candidato(a) à bolsa, em cada proposta. Caso esse limite seja ultrapassado, serão consideradas apenas as três últimas propostas submetidas.

## **6. DOS RECURSOS E BENEFÍCIOS**

6.1. O apoio financeiro será concedido exclusivamente na Fase 3 do programa, destinado à pessoa bolsista indicada, vinculada às 10 (dez) propostas selecionadas para esta fase.

6.2. Será concedida 01 (uma) bolsa por projeto na modalidade de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial (DTI), com valor e condições definidas no convênio FINEP Nº 01.22.0585.00, fixado em R\$ 3.000,00 (três mil reais) mensais, com vigência de 12 meses.

6.3. A concessão de bolsa não gera qualquer tipo de vínculo empregatício entre o

beneficiário e o CTERSA/INSA, e também não gera qualquer incidência tributária ou previdenciária, nos termos da legislação aplicável.

6.4. O Proponente (Docente) não receberá remuneração ou bolsa no âmbito deste Edital, atuando a título de coordenação voluntária ou encargo acadêmico.

6.5. É vedada a substituição do bolsista durante a Fase 2 (Capacitação), salvo em casos de força maior devidamente justificados e aprovados pelo CTERSA/INSA.

6.6. Os projetos aprovados na Fase 3 de benefícios deste Edital terão:

- Participação no Programa Vértice de Aceleração de Soluções Tecnológicas;
- Acesso a bolsas de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial (DTI), conforme item 6.2;
- Acesso a Rede de Laboratórios especializados do INSA/MCTI;
- Acesso a empresas do setor de energias renováveis, e possíveis *rollout* das soluções;
- Acesso a Equipe de Mentores especialistas da rede CTERSA.

## 7. DAS ETAPAS DE SELEÇÃO E ACELERAÇÃO

O programa será executado em três fases distintas, classificatórias e eliminatórias:

### 7.1. FASE 1: HABILITAÇÃO E SELEÇÃO

7.1.1. Submissão eletrônica da proposta simplificada, contendo a descrição da tecnologia, TRL atual e potencial de inovação, conforme o modelo de Formulário de Projeto do Anexo II.

7.1.2. Critérios de Avaliação da Fase 1:

<b>Critério (Peso)</b>	<b>Conceito 1 (Insuficiente) 1 ponto</b>	<b>Conceito 3 (Em Desenvolvimento) 3 Pontos</b>	<b>Conceito 5 (Excelente/Diferenciado) 5 Pontos</b>
1. Grau de Inovação e Diferencial Tecnológico (Peso 2)	A solução é uma aplicação trivial de tecnologias já existentes ou não apresenta diferencial claro frente ao estado da arte.	A solução apresenta melhorias incrementais em processos ou produtos existentes, com algum grau de adaptação para a realidade local.	A solução é <i>Deep Tech</i> legítima, apresentando inovação disruptiva, baseada em propriedade intelectual densa e com altas barreiras de entrada para competidores.
2. Relevância do Problema e Aderência ao Semiárido (Peso 1)	O problema abordado é pouco relevante ou a solução não tem conexão direta com os desafios energéticos do Semiárido.	O projeto endereça um problema real do Semiárido, mas o impacto econômico/social é limitado ou de nicho muito restrito.	O projeto resolve uma dor latente e crítica da região (ex: convivência com a seca, eficiência energética local) com alto potencial de escalabilidade e impacto socioeconômico.

<b>Critério (Peso)</b>	<b>Conceito 1 (Insuficiente) 1 ponto</b>	<b>Conceito 3 (Em Desenvolvimento) 3 Pontos</b>	<b>Conceito 5 (Excelente/Diferenciado) 5 Pontos</b>
3. Viabilidade Técnica e Maturidade (TRL) (Peso 1)	A proposta é apenas teórica (TRL 1-2) ou não demonstra viabilidade técnica de execução no prazo de 12 meses.	A prova de conceito experimental já foi iniciada (TRL 3), mas ainda há riscos técnicos significativos para chegar ao protótipo.	A tecnologia já foi validada em laboratório (TRL 4 ou superior), com rota tecnológica clara e viável para atingir TRL 6/7 ao final do programa.
4. Capacidade da Equipe (Peso 1)	A equipe não demonstra experiência prévia no tema ou não possui dedicação clara ao projeto.	A equipe possui competência técnica acadêmica comprovada (Currículo Lattes), mas pouca ou nenhuma experiência com projetos aplicados/ inovação.	A equipe combina excelência acadêmica com histórico de projetos de PD&I, parcerias com empresas ou iniciativas empreendedoras prévias.

7.1.3. A avaliação será conduzida por Banca Avaliadora composta por, no mínimo, 2 (dois) avaliadores. A nota final será a média aritmética das pontuações atribuída pelos avaliadores;

7.1.4. Em caso de empate na pontuação nesta fase, o desempate obedecerá à seguinte ordem de prioridade:

I - Maior nota no critério "1. Grau de Inovação e Diferencial Tecnológico";

II - Maior nota no critério "3. Viabilidade Técnica e Maturidade (TRL)";

III - Candidato (discente indicado) com maior idade.

7.1.5. Serão selecionadas as 25 (vinte e cinco) propostas com maior pontuação para avançar à Fase 2. O resultado será publicado no site do INSA conforme cronograma.

## 7.2. FASE 2: CAPACITAÇÃO E MODELAGEM

7.2.1. As 25 equipes selecionadas participarão de um ciclo de capacitação online (Workshops e Mentorias) com duração estimada de 4 (quatro) semanas, focado na estruturação do Modelo de Negócios.

7.2.2 Esta fase do programa não prevê a concessão de bolsas ou de qualquer auxílio financeiro aos participantes.

7.2.3. A participação nas atividades é obrigatória. A ausência injustificada poderá acarretar a desclassificação.

7.2.4. Ao final da capacitação, a equipe mentora selecionará as 15 (quinze) melhores propostas que demonstrarem maior evolução e viabilidade mercadológica para participarem do *Demo Day*. A avaliação se baseará nos seguintes critérios:

- (1) Clareza do Problema/Solução;
- (2) Viabilidade do Modelo de Negócios;
- (3) Potencial de Escala; e
- (4) Participação e interação nas atividades da capacitação.

7.2.5. As 15 equipes selecionadas apresentarão seus *Pitches* durante um evento de *Demo Day* para uma Banca Examinadora composta por especialistas e representantes do setor produtivo.

7.2.6. A Banca do *Demo Day* será composta por, no mínimo, 2 membros e selecionará as 10 (dez) propostas que ingressarão na Fase 3, considerando os seguintes critérios:

<b>Critério (Peso)</b>	<b>Conceito 1 (Fraco/Acadêmico) 1 Ponto</b>	<b>Conceito 3 (Potencial de Mercado) 3 Pontos</b>	<b>Conceito 5 (Pronto para Aceleração) 5 Pontos</b>
1. Validação do Problema e Mercado (Peso 2)	Foco apenas na tecnologia ("solução procurando problema"). Não sabe quem é o cliente ou o tamanho do mercado.	Identificou um segmento de clientes e dimensionou o mercado (TAM/SAM/SOM), mas ainda baseia-se apenas em dados secundários (pesquisa de desk).	Validou o problema com potenciais clientes reais (entrevistas, pré-acordos). Demonstra profundo entendimento da "dor" do mercado e disposição de pagamento.
2. Modelo de Negócios e Escalabilidade (Peso 2)	Não está claro como a solução fará dinheiro. Modelo de receita inexistente ou insustentável.	Possui uma hipótese de modelo de receita (venda, aluguel, SaaS), mas os custos e margens ainda são estimativas genéricas.	Apresenta um <i>Business Case</i> sólido: modelo de receita claro, estrutura de custos mapeada, projeção de retorno e estratégia de precificação fundamentada.
3. Análise de Concorrência e Diferenciação (Peso 1)	Afirma que "não tem concorrentes". Desconhece soluções substitutas ou o <i>status quo</i> do mercado.	Mapeou concorrentes diretos, mas a diferenciação da sua solução é fraca ou baseada apenas em "preço menor".	Mapeamento competitivo exaustivo. A Proposta de Valor Única (PVU) é clara e defende como a solução é 10x melhor ou mais eficiente que as alternativas atuais.

<b>Critério (Peso)</b>	<b>Conceito 1 (Fraco/Acadêmico) 1 Ponto</b>	<b>Conceito 3 (Potencial de Mercado) 3 Pontos</b>	<b>Conceito 5 (Pronto para Aceleração) 5 Pontos</b>
4. Estratégia de Proteção e Riscos (Peso 1)	Não considerou a proteção da PI ou ignora riscos regulatórios e ambientais.	Tem plano de patenteamento básico, mas análise superficial de riscos regulatórios (ANEEL, normas ambientais).	Estratégia de PI robusta (patente, segredo industrial, registro de software) definida. Matriz de riscos (regulatórios, técnicos, mercadológicos) detalhada com planos de mitigação.
5. Qualidade do Pitch e Defesa (Peso 1)	Apresentação excessivamente técnica, confusa, sem <i>storytelling</i> . Não conseguiu vender a visão do negócio.	Pitch organizado, cobriu os tópicos, mas faltou poder de convencimento ou clareza nas respostas à banca.	Pitch profissional, envolvente e persuasivo. Demonstrou domínio total do negócio nas respostas, transmitindo confiança e liderança.

7.2.7. A nota de cada avaliador(a) será calculada pela soma dos critérios da Tabela acima. A nota final será calculada pela média aritmética das pontuações atribuídas pelos(as) avaliadores(as), para cada equipe. Para a atribuição das notas finais, será utilizada até uma casa decimal.

7.2.8. Em caso de empate na pontuação nesta fase, o desempate obedecerá à seguinte ordem de prioridade:

- I - Maior nota no critério "2. Modelo de Negócios e Escalabilidade";
- II - Maior nota no critério "1. Validação do Problema e Mercado";
- III - Candidato (discente indicado) com maior idade.

### 7.3. FASE 3: ACELERAÇÃO E BOLSAS

7.3.1. As 10 propostas aprovadas receberão a bolsa DTI e acompanhamento técnico durante 12 meses para desenvolvimento do MVP/Protótipo e validação comercial da solução.

7.3.2. Durante a execução da Fase 3, deverão ser encaminhados pelos bolsistas relatórios trimestrais descrevendo a evolução obtida no período, os quais deverão ser aprovados pela equipe de acompanhamento técnico para a continuidade da bolsa.

7.3.3. Nesta Fase a tecnologia deverá ser apresentada para empresas interessadas indicadas pelo CTERSA ou prospectadas pelo próprio bolsista ou proponente do projeto, desde que previamente comunicado ao CTERSA.

## **8. DA PROPRIEDADE INTELECTUAL**

8.1. Os proponentes deverão apresentar declaração assinada, conforme modelo no Anexo III, afirmando que detêm a titularidade ou legitimidade dos direitos sobre a solução apresentada ou possuem autorização para utilizá-la, garantindo que a mesma não infringe direitos de terceiros.

8.2. Caso os resultados obtidos durante a vigência da bolsa (Fase 3) resultem em criações passíveis de proteção por direitos de Propriedade Intelectual (patentes, registros de software, desenhos industriais, etc.), a titularidade será partilhada na proporção de 50% (cinquenta por cento) para o INSA e 50% (cinquenta por cento) para os autores (Docente e Discente) e suas Instituições de Vínculo.

8.3. A distribuição específica de percentuais entre a Instituição de Vínculo e os pesquisadores (autores) seguirá a política de inovação interna da respectiva IES/ICT, devendo ser respeitada a cota-parte do INSA estabelecida no item 8.2.

8.4. Os detalhes sobre a gestão, custos de proteção e licenciamento da tecnologia serão definidos em Acordo de Parceria ou Contrato de Cotitularidade específico, a ser firmado posteriormente entre as partes, em conformidade com o Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação, em especial aos termos da Lei nº 13.243/2016 e do Decreto nº 9.283/2018.

## **9. DAS INSCRIÇÕES**

9.1. As inscrições são gratuitas e devem ser realizadas exclusivamente via internet, através do formulário eletrônico <https://forms.gle/3AB9EpgEin3T8whE8>, observando os prazos do cronograma.

9.2. Todas as informações, dados e documentos exigidos no formulário de inscrição deverão ser devidamente preenchidos e anexados no ato da inscrição. O não envio da documentação solicitada implicará, automaticamente, na desclassificação da proposta.

9.3. Toda a documentação referente à proposta deverá ser encaminhada exclusivamente pelo formulário eletrônico disponibilizado. Não serão aceitos documentos enviados por e-mail, por outros meios ou em data posterior ao encerramento das inscrições, conforme o cronograma estabelecido nesta Chamada.

9.4. Propostas que apresentarem documentação incompleta, que não atendam aos requisitos obrigatórios ou que não contemplarem todos os itens exigidos serão automaticamente desclassificadas.

9.5. O INSA não se responsabiliza por inscrições não recebidas por motivos de ordem técnica dos computadores, falhas de comunicação ou congestionamento das linhas de comunicação. Após a submissão, a pessoa proponente receberá confirmação de inscrição por e-mail, enviada pelo sistema eletrônico.

9.6. No ato da inscrição, o Proponente deverá anexar:

- Formulário de Projeto (Anexo II);
- Declaração de Direitos Sobre Proposta de Solução Tecnológica (Anexo III);
- Comprovante de vínculo do Docente com o Programa de Pós-Graduação;
- Comprovante de matrícula regular do Discente indicado no Programa de Pós-Graduação.

## 10. DO CRONOGRAMA

ETAPA	PERÍODO
Lançamento da Chamada	12 de Março de 2026
Prazo para Impugnação da Chamada	Até 16 de Março de 2026
<b>Data Limite para Submissão das Propostas</b>	<b>17 de Maio de 2026</b>
<b>Divulgação do Resultado Preliminar da Fase 1 (25 Seleccionadas)</b>	<b>20 de Maio de 2026</b>
<b>Prazo para Interposição de Recurso Administrativo do Resultado Preliminar da Fase 1</b>	<b>Até 22 de Maio de 2026</b>
<b>Resultado Final da Fase 1</b>	<b>26 de Maio de 2026</b>
<b>Início da Fase 2 (Capacitação e Mentorias)</b>	<b>28 de Maio de 2026</b>
Divulgação do Resultado Preliminar da Seleção para o <i>Demo Day</i> (15 Finalistas)	17 de Junho de 2026
Prazo para Interposição de Recurso Administrativo do Resultado Preliminar da Seleção para o <i>Demo Day</i>	Até 19 de Junho de 2026
Divulgação do Resultado Final da Seleção para o <i>Demo Day</i>	22 de Junho de 2026
Realização do <i>Demo Day</i> (Seleção Final dos 10 projetos)	26 de Junho de 2026
Prazo para Interposição de Recurso Administrativo do Resultado da Seleção Final – 10 projetos	Até 30 de Junho de 2026
Resultado Final da Seleção	03 de Julho de 2026
Envio da Documentação dos Bolsistas para Análise	Até 13 de Julho de 2026
Contratação e Início das Bolsas (Fase 3)	01 de Agosto de 2026
Vigência da Aceleração	01 de Agosto de 2026 a 31 de Julho de 2027

## 11. DOS RECURSOS ADMINISTRATIVOS

11.1. Caberá recurso administrativo contra o resultado preliminar de cada fase, devendo ser interposto exclusivamente pelo e-mail [ctersa@insa.gov.br](mailto:ctersa@insa.gov.br), no prazo de até 2 (dois) dias úteis após a divulgação do resultado.

11.2. O recurso deverá se limitar a questionar a análise das informações já submetidas. É vedada a inclusão de documentos complementares ou informações adicionais que modifiquem a proposta original nesta etapa recursal.

11.3. Não serão reconhecidos recursos interpostos fora do prazo ou por meios diferentes do estabelecido neste Edital.

11.4. A decisão da Comissão Organizadora sobre os recursos será terminativa, não cabendo novos pedidos de reconsideração.

## 12. DAS OBRIGAÇÕES E SANÇÕES

12.1. Do Proponente (Docente): Supervisionar a execução do projeto, validar os relatórios técnicos entregues pelo bolsista e garantir a qualidade acadêmica e tecnológica da solução. O proponente responde pela orientação contínua do discente, pela veracidade das informações prestadas durante o processo de seleção e pela conformidade do projeto

com os objetivos do Programa Vértice. O descumprimento injustificado de suas responsabilidades acarretará a desclassificação do projeto e poderá impedir a participação do docente em futuras chamadas públicas.

12.2. Do Bolsista (Discente): Executar o plano de trabalho conforme aprovado, participar obrigatoriamente das atividades de capacitação na Fase 2 (Workshops, Mentorias e atividades complementares), apresentar os resultados no *Demo Day* e entregar relatórios conforme prazos estabelecidos. O bolsista deverá manter disponibilidade de dedicação ao projeto durante toda a vigência da bolsa e se reunir e reportar regularmente ao proponente e à equipe de acompanhamento do programa. O descumprimento de obrigações poderá resultar na suspensão ou na rescisão da bolsa, com obrigação de devolução dos valores recebidos.

12.3. Responsabilidade Solidária: O Proponente responde solidariamente pelo cumprimento das atividades do bolsista.

12.4. Do CTERSA e Coordenação do Programa Vértice: O Centro de Tecnologia em Energias Renováveis do Semiárido, representado pela Coordenação Executiva do Programa Vértice, assume as seguintes responsabilidades:

- (a) realizar avaliação técnica imparcial e fundamentada de todas as propostas submetidas, observando os critérios estabelecidos neste Edital;
- (b) garantir a publicação clara e oportuna dos resultados de cada fase de seleção;
- (c) disponibilizar infraestrutura, equipe de mentores qualificados e acesso aos laboratórios do INSA para os projetos aprovados na Fase 3;
- (d) promover capacitação sistemática na Fase 2, contemplando temas de modelo de negócios, propriedade intelectual, estratégia comercial e gestão de projetos;
- (e) facilitar a conexão entre os projetos acelerados e potenciais parceiros no setor privado para validação, testes e possível comercialização das soluções;
- (f) fornecer acompanhamento técnico regular durante a Fase 3, por meio de mentoria especializada e revisão de marcos de desenvolvimento;
- (g) garantir a transparência administrativa e o respeito às normas de gestão de recursos públicos federais;
- (h) zelar pela confidencialidade e proteção da propriedade intelectual dos projetos durante todo o processo, garantindo a assinatura de termo de confidencialidade, conforme modelo do Anexo IV, pelos avaliadores envolvidos nas etapas de seleção de propostas;
- (i) comunicar de forma fundamentada qualquer alteração nas condições de execução do programa e oferecer suporte para a adaptação dos projetos às mudanças.

12.5. Do INSA: O INSA compromete-se a fornecer suporte administrativo, infraestrutura tecnológica necessária para a execução das fases (plataformas para submissão de inscrições, realização de workshops online e *Demo Day*) e articulação institucional para acessibilidade de laboratórios e equipamentos. A instituição também garante a continuidade administrativa do programa, ainda que haja mudanças de gestão ou de gestores durante a vigência.

12.6. Sanções por Infrações: **Garantido o contraditório**, caso o(a) bolsista ou o(a)

proponente incorra em qualquer uma das situações descritas abaixo, serão aplicadas sanções.

- a) Apresentação de documentação falsificada ou enganosa durante a submissão: desclassificação imediata e impedimento de participação por até 5 anos em futuras chamadas públicas do INSA, sem prejuízo de ações judiciais cabíveis;
- b) Ausência injustificada em atividades obrigatórias da Fase 2 (superior a 20% da carga horária total): desclassificação do projeto;
- c) Não apresentação de relatórios técnicos conforme prazos estabelecidos: suspensão automática do desembolso da bolsa até a apresentação dos documentos;
- d) Alteração substancial do escopo técnico do projeto sem aprovação prévia da Coordenação: rescisão da bolsa;
- e) Não cumprimento de obrigações contratuais relacionadas à propriedade intelectual: ação judicial para ressarcimento de prejuízos e impedimento de participação por até 5 anos em futuras chamadas públicas do INSA.

### **13. DAS DISPOSIÇÕES GERAIS**

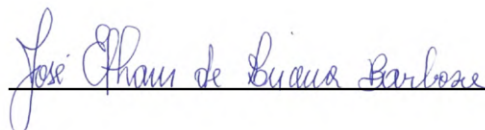
13.1. A inscrição do candidato implica o conhecimento e a tácita aceitação das normas e condições estabelecidas nesta Chamada, em relação às quais não poderá alegar desconhecimento.

13.2. O INSA reserva-se o direito de solicitar informações adicionais aos proponentes durante o processo de avaliação para dirimir dúvidas.

13.3. Os casos omissos serão resolvidos pela Comissão Organizadora do Programa Vértice.

13.4. Fica eleito o Foro da Justiça Federal da Seção Judiciária da Paraíba (Subseção de Campina Grande) para dirimir quaisquer dúvidas ou litígios oriundos deste Edital

Campina Grande – PB, 11 de maio de 2026.



José Etham de Lucena Barbosa  
Diretor do INSA



## ANEXO I RELAÇÃO DE DESAFIOS EMPRESARIAIS PROPOSTOS

### I. EIXO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

#### **Desafio 1**

Obtenção de enzima para inversão de infermentescíveis e despolimerização no processo fermentativo.

#### **Resumo do Desafio:**

O desafio proposto está inserido no setor industrial de fermentação alcoólica para produção de etanol a partir da cana-de-açúcar e surge como resposta aos impactos tecnológicos decorrentes da colheita mecanizada, que, embora tenha ampliado a produtividade agrícola, contribuiu para o aumento do teor de amido no mosto fermentativo, comprometendo a eficiência de conversão de açúcares em etanol. Nesse contexto, torna-se necessário desenvolver uma solução biotecnológica baseada em enzima(s) capaz(es) de hidrolisar amido e/ou dextranas, convertendo esses polímeros em açúcares fermentescíveis compatíveis com a ação da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, restabelecendo ou ampliando o rendimento fermentativo do processo. Espera-se, como resultados técnicos, ampliar a disponibilidade de produtos nacionais ou regionais eficientes e adaptados às condições industriais do setor sucroenergético; como resultados econômicos, redução de custos associados às perdas de produtividade e à ineficiência na conversão de substratos; e, do ponto de vista operacional, aumentar a eficiência global da produção de etanol por meio da melhoria do desempenho fermentativo. A aplicabilidade da solução destina-se diretamente às indústrias produtoras de etanol que utilizam processos fermentativos baseados em cana-de-açúcar, especialmente aquelas impactadas pelo aumento de amido no mosto em decorrência da mecanização da colheita.

#### **Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação, em escala piloto ou industrial, de uma solução enzimática integrada para hidrólise de amido e/ou dextranas presentes no mosto fermentativo, convertendo-os em açúcares fermentescíveis compatíveis com a ação da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, contemplando condições ótimas de aplicação, caracterização técnica (parâmetros cinéticos, estabilidade e desempenho), validação operacional com avaliação de ganhos de produtividade e rendimento em etanol, e análise de viabilidade econômica e ambiental, visando ampliar a oferta de soluções tecnológicas nacionais competitivas para o setor sucroenergético.

#### **Desafio 2**

Desenvolvimento de Gaseificador para processos de gaseificação de biomassa

#### **Resumo do Desafio:**

O desafio está inserido no setor industrial de processos térmicos, com foco em fornos verticais alimentados por biomassa gaseificada, em operação na unidade de Jucás (CE), em um contexto de crescente demanda por biomassa, maior concorrência por matérias-

primas e pressão por redução de custos operacionais e emissões de carbono. Atualmente, os gaseificadores em uso apresentam baixa disponibilidade operacional, necessidade frequente de limpezas e intervenções corretivas, além de severas restrições quanto à granulometria da biomassa, uma vez que partículas muito finas são arrastadas pelo sistema de exaustão e o limite máximo de tamanho reduz o leque de fornecedores e oportunidades de aquisição. O desafio tecnológico consiste em desenvolver ou adaptar tecnologias de gaseificação que ampliem o portfólio de biomassas utilizáveis, incluindo frações mais finas e materiais alternativos, por meio da modificação ou substituição dos gaseificadores existentes por soluções mais contínuas, estáveis e compatíveis com os fornos atuais, incorporando novos conceitos que minimizem perdas por arraste e reduzam paradas para limpeza. Espera-se, como resultados técnicos, maior disponibilidade operacional dos gaseificadores, operação mais contínua, maior flexibilidade granulométrica e estabilidade térmica dos fornos; como resultados econômicos, redução de paradas não programadas e dos custos associados; e, do ponto de vista operacional, simplificação das rotinas de limpeza e manutenção, com aumento da confiabilidade do sistema energético. A aplicabilidade da solução destina-se às indústrias que utilizam fornos verticais em processos térmicos, especialmente nos setores de mineração, cimento e cerâmica.

**Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação, em escala piloto, de um equipamento ou processo inovador de gaseificação de biomassa destinado à alimentação de fornos verticais, contemplando o projeto, construção ou adaptação de um gaseificador capaz de operar de forma mais contínua e estável, com maior flexibilidade granulométrica e compatibilidade com diferentes tipos de biomassa, inclusive frações mais finas, minimizando perdas por arraste e reduzindo a necessidade de paradas para limpeza; o entregável deverá incluir testes operacionais em ambiente representativo, avaliação de desempenho térmico, disponibilidade operacional, integração com os fornos existentes, além de análise preliminar de viabilidade técnica e econômica, demonstrando potencial de escalonamento industrial.

**Desafio 3**

Desenvolvimento de cepa de leveduras resistente a biocida específico para leveduras selvagens

**Resumo do Desafio:**

O desafio está inserido na área industrial de fermentação para produção de biocombustível, especialmente etanol, e decorre do recorrente aparecimento de leveduras contaminantes provenientes da matéria-prima, como a cana-de-açúcar, que competem com a levedura industrial *Saccharomyces cerevisiae*, comprometendo o rendimento fermentativo e a estabilidade do processo. Atualmente, não há um biocida específico disponível que seja eficaz no controle dessas cepas invasoras sem prejudicar o desempenho da levedura produtora de etanol, o que agrava perdas de eficiência industrial. O desafio tecnológico consiste no desenvolvimento de um biocida seletivo capaz de eliminar ou inibir leveduras contaminantes, mantendo a viabilidade e a atividade metabólica da cepa industrial, contribuindo para maior estabilidade microbiológica do processo. Como resultados esperados, busca-se o aumento da eficiência industrial, com melhoria no rendimento em etanol, redução de perdas fermentativas e maior previsibilidade operacional. A aplicabilidade da solução abrange processos fermentativos para produção de etanol a partir de cana-de-açúcar, bem como outros substratos, como o etanol de milho.

**Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação, em escala piloto, de um biocida seletivo para controle de leveduras contaminantes em processos fermentativos de etanol, contemplando formulação, testes de eficácia microbiológica, avaliação de seletividade frente à *Saccharomyces cerevisiae*, ensaios de desempenho em condições simuladas ou reais de fermentação, análise de impacto sobre rendimento alcoólico e viabilidade celular, além de estudo preliminar de segurança, viabilidade técnica e potencial de escalonamento industrial.

**Desafio 4**

Formulação de um dispersante e antiespumante com insumos regionais que minimize o seu uso na fermentação alcoólica

**Resumo do Desafio:**

O desafio está inserido no contexto da fermentação alcoólica em batelada para produção de etanol, na qual o uso de dispersantes e antiespumantes representa um gargalo técnico e econômico relevante. A natureza exotérmica da fermentação, associada à alta concentração de açúcares, presença de leveduras de morfologia rugosa, elevação de temperatura e eventuais infecções bacterianas, favorece intensa formação de espuma, provocando variações operacionais que resultam em queda de eficiência fermentativa, aumento de perdas e maior custo de controle do processo. Nesse cenário, o desafio tecnológico consiste em desenvolver um produto antiespumante inovador, baseado em um princípio ativo capaz de minimizar de forma eficaz e estável a formação de espuma, sem comprometer o desempenho metabólico da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, priorizando baixo custo de aquisição e aplicação, além da utilização de insumos disponíveis na própria região, fortalecendo a cadeia produtiva local. Como resultados esperados, busca-se maior estabilidade operacional, redução de perdas fermentativas, diminuição do consumo de insumos corretivos e aumento da eficiência industrial do processo de produção de etanol.

**Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação, em escala piloto, de um antiespumante de baixo custo formulado com insumos regionais, contemplando definição do princípio ativo, caracterização físico-química, testes de desempenho em fermentações simuladas ou reais, avaliação do impacto sobre rendimento alcoólico e viabilidade celular de *Saccharomyces cerevisiae*, análise de estabilidade térmica e compatibilidade com o processo industrial, além de estudo preliminar de viabilidade técnica e econômica com potencial de escalonamento industrial.

**Desafio 5**

Sistema de Visão Computacional para Caracterização Óptica de Chamas em Fornos Industriais de Biocombustíveis

**Resumo do Desafio:**

O desafio está inserido no contexto de processos térmicos industriais de alta temperatura, com foco em fornos que operam com biocombustíveis ou misturas de combustíveis alternativos, em um cenário de crescente demanda por maior eficiência energética, redução de emissões atmosféricas e maior estabilidade operacional dos sistemas de combustão. A ampliação do uso desses combustíveis na indústria contribui para a diversificação da matriz energética e para estratégias de descarbonização, mas também introduz desafios associados à variabilidade de suas propriedades e ao comportamento dinâmico das chamas nos equipamentos industriais. Atualmente, a avaliação da qualidade

da combustão nesses fornos ocorre predominantemente por medições indiretas ou observação visual por operadores, métodos que apresentam limitações diante da variabilidade das chamas decorrente das condições de processo e da composição do combustível. Essa limitação pode resultar em regimes de combustão subótimos, combustão incompleta, desperdício energético, formação excessiva de fuligem e aumento de emissões atmosféricas. Nesse contexto, o desafio tecnológico consiste em desenvolver um sistema baseado em visão computacional capaz de monitorar e caracterizar automaticamente, em tempo real, o comportamento da chama em fornos industriais. A solução deverá analisar propriedades ópticas e dinâmicas da chama, como cor, intensidade luminosa, instabilidade, turbulência, geometria e presença de partículas associadas à formação de fuligem, permitindo identificar padrões que indiquem a qualidade e a estabilidade da combustão. A partir dessa caracterização, o sistema deverá gerar diagnósticos contínuos do processo e apoiar ajustes operacionais, como fluxo de ar, vazão de combustível e razão estequiométrica. Espera-se, como resultados, maior precisão no monitoramento da combustão, melhoria da estabilidade térmica dos fornos, aumento da eficiência energética e redução de emissões associadas à combustão incompleta.

**Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação de um software baseado em visão computacional para monitoramento e diagnóstico da combustão em fornos industriais de alta temperatura, capaz de operar em tempo real a partir de imagens capturadas em sistemas de observação de chama. A solução deverá contemplar o desenvolvimento de algoritmos de processamento de imagens e análise de padrões de chama capazes de caracterizar propriedades ópticas e dinâmicas da combustão — como cor, intensidade luminosa, instabilidade, turbulência, geometria da chama e presença de partículas associadas à formação de fuligem — correlacionando essas características com indicadores de qualidade e eficiência da combustão. O software deverá ser capaz de gerar diagnósticos contínuos do regime de combustão e disponibilizar informações para apoio à operação ou integração com sistemas de automação industrial, possibilitando recomendações ou ajustes operacionais em parâmetros como fluxo de ar, vazão de combustível e razão estequiométrica. O entregável deverá incluir o software funcional com interface de visualização e análise em tempo real, documentação técnica e relatórios de testes realizados em ambiente representativo ou industrial, contendo avaliação do desempenho do sistema quanto à precisão do diagnóstico da combustão, robustez frente a diferentes condições operacionais e potencial de integração com sistemas de controle existentes, além de análise preliminar de viabilidade técnica e potencial de aplicação em processos industriais de alta.

## II. EIXO DE BIOMASSA

### **Desafio 1**

Diversificação de matérias-primas para biodiesel por meio do desenvolvimento de oleaginosas adaptadas ao semiárido brasileiro

**Resumo do Desafio:**

O desafio está inserido no setor de energias renováveis e biocombustíveis, especificamente na cadeia produtiva do biodiesel no semiárido brasileiro, região marcada por estresse hídrico e altas temperaturas, mas com significativo potencial para o cultivo de espécies resilientes, em consonância com as diretrizes do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), que busca diversificar a matriz energética e

promover o desenvolvimento regional. O problema central reside na elevada dependência da soja como principal matéria-prima do biodiesel nacional e na baixa eficiência produtiva de culturas alternativas adaptadas ao semiárido, muitas das quais ainda carecem de protocolos agrônômicos consolidados que assegurem rendimento de óleo estável sob condições climáticas adversas e qualidade físico-química compatível com as especificações da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) sem demandar processos de refino excessivamente onerosos. O desafio tecnológico consiste no desenvolvimento de um pacote tecnológico agrônômico voltado a oleaginosas estratégicas como pinhão-mansão, oiticica e licuri, envolvendo a avaliação de seu potencial de extração de óleo, adaptação edafoclimática, estabilidade produtiva e adequação às normas técnicas vigentes para produção de biodiesel. Espera-se, como resultados técnicos, a identificação da cultura com melhor desempenho em kg de óleo por hectare e conformidade regulatória; como resultados econômicos, a redução de custos logísticos e a consolidação de uma nova cadeia produtiva regional; como impactos ambientais, a recuperação de áreas degradadas e a redução da pegada de carbono; e, socialmente, a inclusão produtiva de agricultores familiares no mercado de biocombustíveis. A aplicabilidade da solução destina-se às usinas de produção de biodiesel e indústrias de refino, podendo ainda ser adaptada a outras regiões áridas e semiáridas globais, com aproveitamento dos coprodutos da extração, como tortas vegetais, na formulação de ração animal ou fertilizantes orgânicos.

**Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação, em escala piloto ou demonstrativa, de um pacote tecnológico agrônômico completo para pelo menos uma oleaginosa adaptada ao semiárido brasileiro, incluindo protocolos de cultivo, manejo hídrico, densidade de plantio, colheita e pós-colheita, avaliação de produtividade (kg de óleo/hectare), caracterização físico-química do óleo conforme especificações da ANP, testes de produção de biodiesel em unidade piloto e análise preliminar de viabilidade técnica, econômica, ambiental e social, demonstrando potencial de escalonamento industrial e replicabilidade regional.

**Desafio 2**

Desenvolvimento tecnológico de biomassas adaptadas ao semiárido brasileiro visando aplicações em gaseificação

**Resumo do Desafio:**

O desafio está inserido no setor industrial de processos térmicos, envolvendo fornos verticais e rotativos operando na unidade de Jucás (CE), em um contexto de crescente demanda por biomassa e por redução de custos e emissões de carbono. Atualmente, os gaseificadores apresentam baixa disponibilidade operacional, necessidade frequente de limpezas e forte limitação quanto à granulometria das biomassas utilizadas. Biomassas finas são perdidas por arraste, enquanto restrições de tamanho reduzem opções de fornecimento e elevam custos. O desafio tecnológico consiste em desenvolver soluções que ampliem o uso de biomassas do semiárido, incluindo frações finas, por meio de pré-tratamentos ou densificação. Busca-se também viabilizar a queima eficiente de biomassa fina em queimadores de fornos rotativos, garantindo estabilidade e segurança operacional. Espera-se aumentar a eficiência e continuidade operacional, reduzir custos energéticos e ampliar a flexibilidade de suprimento. Como benefícios ambientais, prevê-se maior uso de fontes renováveis e redução da pegada de carbono. A solução será aplicável a indústrias de minerais, cal, magnésia, cimento e cerâmica, podendo ser replicada em outros sistemas termointerindustriais.

**Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação, em escala piloto ou industrial, de uma solução tecnológica integrada envolvendo biomassas adaptadas ao semiárido, processos de adequação granulométrica e sistemas de gaseificação e combustão otimizados, acompanhados de caracterização técnica, avaliação operacional e análise de viabilidade econômica e ambiental.

**Desafio 3**

Valorização tecnológica da casca de baru por meio de processos de compactação para uso energético industrial

**Resumo do Desafio:**

O desafio está inserido no setor de bioenergia industrial e visa a valorização da casca de baru, resíduo do beneficiamento da castanha presente no semiárido, para uso energético em caldeiras de usinas de biodiesel. Atualmente, o material é ensacado e queimado juntamente com os sacos, resultando em baixa eficiência operacional, limitações logísticas, perdas de material e dificuldades de armazenamento. O desafio tecnológico consiste no desenvolvimento de processos de compactação, como briquetagem ou peletização, capazes de aumentar a densidade energética, melhorar o manuseio e otimizar transporte e alimentação das caldeiras. Espera-se maior eficiência operacional, redução de custos logísticos e transformação do resíduo em produto energético de maior valor agregado. Ambientalmente, a solução contribui para ampliar o uso de biomassa renovável e reduzir impactos do descarte. Socialmente, pode fortalecer a agricultura familiar e gerar renda local. A aplicação prioritária será em caldeiras de usinas de biodiesel, com potencial de expansão para outros setores industriais que utilizam biomassa sólida como fonte energética.

**Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação, em escala piloto ou industrial, de um biocombustível sólido compactado à base de casca de baru, acompanhado do processo tecnológico de produção, caracterização energética, testes operacionais e avaliação técnico-econômica e ambiental para aplicação industrial.

**Desafio 4**

Otimização do aproveitamento energético da casca de licuri no semiárido por tecnologias de compactação

**Resumo do Desafio:**

O desafio está inserido no setor de bioenergia industrial e visa otimizar o aproveitamento energético da casca de licuri, resíduo do semiárido brasileiro, para uso em caldeiras de usinas de biodiesel. Atualmente, o material é acondicionado em sacos de juta, modelo que apresenta baixa eficiência logística, limita o transporte, dificulta o armazenamento e gera perdas durante o manuseio. O desafio tecnológico consiste no desenvolvimento de soluções de compactação, como briquetagem ou peletização, capazes de aumentar a densidade energética e melhorar a eficiência da cadeia operacional. Espera-se reduzir custos logísticos, ampliar o uso da biomassa e transformar o resíduo em combustível sólido de maior valor agregado. Ambientalmente, a solução contribui para o uso de energia renovável e melhor aproveitamento de resíduos agroindustriais. Socialmente, pode fortalecer a agricultura familiar e gerar renda local. A aplicação prioritária será em caldeiras de usinas de biodiesel, com potencial de uso em outros setores industriais que utilizam biomassa sólida como fonte energética.

**Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação, em escala piloto ou industrial, de um combustível sólido compactado à base de casca de licuri, incluindo o processo tecnológico de produção, caracterização energética, testes operacionais e avaliação técnico-econômica e ambiental para aplicação industrial.

**Desafio 5**

Desenvolvimento de tecnologia integrada de secagem e densificação do caroço de açaí para aplicação energética em caldeiras industriais

**Resumo do Desafio:**

O desafio está inserido no setor de bioenergia industrial e visa o aproveitamento energético do caroço de açaí, resíduo do beneficiamento do fruto, para uso em caldeiras de usinas de biodiesel. Atualmente, a elevada umidade do material reduz a eficiência da combustão e a pressão das caldeiras, além de dificultar transporte e armazenamento devido ao acondicionamento em sacos. Esse modelo apresenta baixa produtividade, limitações logísticas e perdas durante o manuseio. O desafio tecnológico consiste no desenvolvimento de uma tecnologia integrada de secagem e densificação capaz de reduzir a umidade e aumentar a densidade energética do material. Espera-se melhorar a eficiência operacional, reduzir custos logísticos e transformar o resíduo em combustível sólido de maior valor agregado. Ambientalmente, a solução amplia o uso de biomassa renovável e reduz impactos do descarte. Socialmente, contribui para o fortalecimento da agricultura familiar e geração de renda. A aplicação prioritária será em caldeiras industriais, com potencial de uso em outros setores que demandam biomassa sólida.

**Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação, em escala piloto ou industrial, de uma tecnologia integrada de secagem e densificação do caroço de açaí, resultando em biocombustível sólido padronizado, com caracterização energética, testes operacionais e avaliação técnico-econômica para aplicação industrial.

### III. EIXO DE ENERGIA SOLAR

**Desafio 1**

Ferramenta de análise de capacidade de inserção de energia solar em sistema de distribuição

**Resumo do Desafio:**

O desafio consiste em desenvolver uma solução capaz de calcular, de forma automática e escalável, o limite técnico de penetração fotovoltaica em alimentadores de distribuição, considerando diferentes cenários de carregamento, geração distribuída e configuração operacional da rede. A ferramenta deverá apoiar a análise da capacidade de hospedagem de novos sistemas solares, identificando restrições elétricas e operacionais que possam comprometer a qualidade, a confiabilidade e a segurança do fornecimento de energia. A solução deve permitir a avaliação da inserção incremental de geração fotovoltaica ao longo da rede, em nível de barra, trecho, circuito ou região, observando critérios técnicos como violações de tensão em regime permanente, sobrecarga de transformadores e condutores, desequilíbrio entre fases, elevação de perdas técnicas, impactos no perfil de carregamento dos ativos e condições associadas ao fluxo reverso de potência. Também é desejável que a ferramenta considere diferentes condições de operação do sistema, como

variações sazonais de carga, curvas típicas de geração solar, manobras de rede, contingências e expansão futura do sistema elétrico.

Além da análise determinística, o desafio pode contemplar abordagens que incorporem inteligência analítica para priorização de áreas críticas, simulação de múltiplos cenários e recomendação de alternativas de mitigação, como reconfiguração de rede, reforço de ativos, controle de tensão, limitação de potência injetada ou uso coordenado de dispositivos de compensação e armazenamento. Espera-se, portanto, uma solução que não apenas identifique o limite de inserção fotovoltaica, mas também forneça subsídios técnicos para o planejamento da expansão da geração distribuída e para a tomada de decisão por parte das distribuidoras, reguladores, projetistas e agentes do setor elétrico.

**Tipo de entregável desejável:**

Ferramenta de software, plataforma analítica ou dashboard técnico-interativo capaz de processar a topologia elétrica da rede de distribuição e consolidar dados operacionais, elétricos e georreferenciados para estimar, visualizar e atualizar a margem de potência disponível para novas conexões fotovoltaicas. O entregável deve possibilitar a geração de mapas de calor dinâmicos, painéis analíticos e relatórios automatizados indicando, em cada barra, trecho ou área da rede, a capacidade remanescente de inserção de geração solar em kW, kVA ou percentual da carga instalada.

Como resultado, espera-se um entregável que possa ser utilizado tanto como ferramenta de apoio ao planejamento e à engenharia da distribuição quanto como instrumento de transparência e agilidade no processo de avaliação de acesso de novos empreendimentos fotovoltaicos, reduzindo tempo de análise, aumentando a precisão dos estudos e promovendo maior eficiência na integração da geração solar à rede elétrica.

**Desafio 2**

Implementação de tecnologias de O&M em ambientes de experimentação: desafios e ganhos de eficiência em usinas fotovoltaicas.

**Resumo do Desafio:**

O desafio consiste em desenvolver e validar uma solução baseada na integração e no tratamento inteligente dos dados provenientes do sistema SCADA da usina fotovoltaica, com o objetivo de aprimorar as atividades de operação e manutenção (O&M) por meio de uma visão analítica, preditiva e orientada ao desempenho dos ativos. A proposta deve utilizar os dados operacionais já disponíveis na planta para transformar informações dispersas em diagnósticos úteis à identificação de desvios de performance, falhas incipientes, degradação de componentes e perdas de eficiência ao longo do tempo.

A solução deve ser capaz de integrar, organizar e interpretar variáveis operacionais e elétricas da usina, como geração por inversor, corrente, tensão, status de operação, alarmes, irradiância, temperatura, disponibilidade, eventos de desligamento e demais parâmetros monitorados pelo SCADA, permitindo uma análise mais precisa das condições reais de funcionamento da planta. A partir dessa base de dados, espera-se que o sistema possibilite a identificação automática de comportamentos anormais, a detecção de falhas em componentes críticos, como inversores, strings, trackers, sensores e transformadores, e a correlação entre eventos operacionais e impactos no desempenho global da usina.

O desafio também envolve a criação de inteligência analítica para apoiar a manutenção preditiva e a priorização de intervenções em campo, reduzindo a dependência de análises reativas e inspeções puramente manuais. Nesse contexto, a solução poderá considerar o uso de modelos de diagnóstico, indicadores de desempenho, algoritmos de detecção de anomalias, regras de negócio e correlações históricas que permitam antecipar falhas, localizar ativos com baixo rendimento e identificar causas prováveis de perdas

energéticas. Deseja-se, portanto, uma abordagem que converta os dados do SCADA em uma ferramenta efetiva de gestão da manutenção inteligente, contribuindo para maior confiabilidade, disponibilidade e eficiência operacional da planta.

Além da análise técnica, o desafio deve considerar a aplicação da solução em ambientes de experimentação ou sandboxes operacionais, de modo a validar sua robustez, escalabilidade e aderência às rotinas de O&M da usina. Espera-se que os resultados permitam não apenas monitorar o desempenho em tempo real, mas também estruturar uma base sólida para decisões de manutenção, planejamento operacional e melhoria contínua da performance dos ativos fotovoltaicos.

**Tipo de entregável desejável:**

Plataforma analítica, ferramenta de software ou framework de manutenção inteligente baseado na integração de dados SCADA, capaz de consolidar informações operacionais da usina e transformá-las em indicadores, diagnósticos e alertas para suporte às atividades de operação e manutenção. O entregável deve permitir o monitoramento analítico do desempenho da planta em diferentes níveis de granularidade, como usina, bloco, inversor, string ou componente, facilitando a identificação de perdas, falhas e ativos com comportamento anormal.

A solução desejável deve incluir funcionalidades para detecção automática de desvios de desempenho, identificação de falhas recorrentes, classificação de alarmes, análise histórica de eventos, rastreamento de indisponibilidades e geração de indicadores técnicos relacionados à eficiência operacional e à saúde dos equipamentos. Também são desejáveis recursos de visualização por meio de dashboards técnicos e executivos, relatórios automatizados, painéis comparativos entre ativos e mecanismos de priorização de manutenção com base em criticidade, impacto energético e recorrência de falhas.

Como resultado, busca-se uma solução prática e aplicável para tornar a manutenção das usinas fotovoltaicas mais inteligente, orientada por dados e capaz de elevar o desempenho da planta por meio da identificação antecipada de problemas, da redução de perdas operacionais e da melhoria da eficiência global das atividades de O&M.

**Desafio 3**

Reciclagem, reuso e circularidade dos módulos FV

**Resumo do Desafio:**

O desafio consiste em desenvolver soluções técnicas, operacionais e estratégicas para promover a reciclagem, o reuso e a circularidade dos módulos fotovoltaicos ao final de sua vida útil, de modo a reduzir impactos ambientais, ampliar o aproveitamento de materiais de valor agregado e estruturar rotas sustentáveis para reinserção desses componentes na cadeia produtiva. A proposta deve enfrentar os entraves atualmente existentes para o tratamento de painéis em fim de vida, especialmente aqueles relacionados à logística reversa, à desmontagem segura, à separação eficiente de materiais e à viabilidade econômica das tecnologias de reaproveitamento frente às práticas convencionais de descarte.

A solução deve considerar o desenvolvimento ou a adaptação de processos capazes de recuperar, com qualidade e rastreabilidade, materiais relevantes presentes nos módulos FV, como vidro, alumínio, cobre, prata, silício e polímeros, por meio de técnicas mecânicas, térmicas, químicas ou híbridas. Além da recuperação de materiais, o desafio pode contemplar a avaliação do potencial de reuso de módulos, células ou subconjuntos que ainda apresentem desempenho funcional compatível com aplicações secundárias, contribuindo para a extensão da vida útil dos ativos e para a redução do volume de resíduos gerados.

Também é desejável que a proposta incorpore uma visão sistêmica da cadeia de circularidade, abrangendo desde a coleta, transporte, triagem e classificação dos módulos descartados até a definição de rotas tecnológicas para acondicionamento, reaproveitamento, reciclagem ou destinação final ambientalmente adequada. Nesse contexto, o desafio deve considerar aspectos como rastreabilidade dos materiais, requisitos regulatórios, segurança no manuseio, custo logístico, escalabilidade industrial e potencial de mercado para os insumos recuperados.

Espera-se, ainda, que a solução produza conhecimento aplicado sobre a qualidade técnica dos materiais obtidos, os níveis de pureza alcançáveis, as limitações dos processos de separação, os impactos ambientais evitados e as condições necessárias para tornar economicamente mais atrativa a circularidade dos módulos FV. Dessa forma, busca-se não apenas desenvolver processos de reciclagem, mas estruturar modelos de gestão e valorização de resíduos fotovoltaicos que fortaleçam uma cadeia industrial mais sustentável, eficiente e alinhada aos princípios da economia circular.

**Tipo de entregável desejável:**

Modelo metodológico, plano de gestão, plataforma analítica ou solução técnico-operacional voltada à estruturação da cadeia de reciclagem, reuso e circularidade de módulos fotovoltaicos em fim de vida. O entregável deve permitir mapear e definir as rotas mais adequadas para coleta, triagem, desmontagem, separação, reaproveitamento e reinserção dos materiais recuperados na cadeia produtiva, considerando critérios técnicos, ambientais, logísticos e econômicos.

A solução desejável deve incluir uma proposta de plano de gestão de resíduos fotovoltaicos que estabeleça diretrizes para logística reversa, classificação dos módulos conforme seu estado de conservação, definição de destinos por tipo de material ou componente e avaliação das tecnologias mais adequadas para recuperação e valorização dos resíduos. Também são desejáveis instrumentos de análise que permitam quantificar a eficiência dos processos de separação, os índices de pureza dos materiais recuperados, os percentuais de aproveitamento por fração, os custos associados às rotas tecnológicas e o potencial de reinserção industrial dos insumos obtidos.

O entregável poderá ainda incorporar estudos de análise de ciclo de vida (ACV), balanço de massa, avaliação de impacto ambiental, análise de viabilidade técnico-econômica e indicadores de circularidade, permitindo comparar diferentes estratégias de destinação e demonstrar os benefícios da reciclagem e do reuso em relação ao descarte convencional. Também são desejáveis recomendações para escalonamento industrial, estruturação de parcerias com recicladores e fabricantes, apoio à conformidade regulatória e definição de métricas para monitoramento contínuo da cadeia de circularidade.

**Desafio 4**

Otimização do uso de sistemas BESS para mitigação de curtailment em usinas solares e eólicas

**Resumo do Desafio:**

O desafio consiste em desenvolver soluções analíticas, matemáticas e computacionais para otimizar o uso de sistemas de armazenamento por baterias (BESS) como estratégia de mitigação de curtailment em usinas solares e eólicas, permitindo maior aproveitamento da energia renovável gerada e reduzindo perdas associadas a restrições operativas do sistema elétrico. A proposta deve considerar cenários em que a geração disponível não pode ser integralmente escoada para a rede em razão de limitações de transmissão, congestionamentos, excesso de oferta em determinados períodos, restrições operativas impostas pelo operador do sistema ou condições de despacho desfavoráveis.

A solução deve ser capaz de identificar, em tempo real ou em horizonte preditivo, os momentos em que ocorre ou pode ocorrer curtailment, determinando a melhor estratégia de carregamento e descarregamento do sistema BESS para armazenar a energia que deixaria de ser injetada na rede e disponibilizá-la posteriormente em horários de maior valor econômico, maior demanda, maior necessidade sistêmica ou menor restrição de escoamento. Nesse contexto, o desafio não se limita ao simples deslocamento temporal da energia, mas envolve a formulação de estratégias inteligentes de operação que maximizem o valor capturado pelo ativo híbrido geração e armazenamento.

Além da lógica de despacho, o desafio pode contemplar a análise de cenários prospectivos e a comparação entre diferentes configurações de baterias, buscando identificar em quais condições o uso do BESS se torna mais vantajoso do ponto de vista técnico e econômico. Dessa forma, busca-se uma solução capaz de apoiar tanto a operação quanto o planejamento da integração entre geração renovável e armazenamento, fornecendo subsídios para decisões de investimento, ampliação de receita e aumento da flexibilidade do sistema elétrico.

#### **Tipo de entregável desejável:**

Ferramenta de simulação, plataforma técnico-econômica ou modelo computacional de apoio à decisão capaz de avaliar o uso otimizado de sistemas BESS para mitigação de curtailment em usinas solares e eólicas. O entregável deve permitir simular diferentes estratégias de despacho da bateria, considerando perfis temporais de geração, restrições de escoamento, sinais econômicos e parâmetros operacionais do sistema de armazenamento, de forma a quantificar os ganhos energéticos e financeiros associados à sua utilização.

A solução desejável deve estimar, de forma estruturada, a energia que deixaria de ser perdida por curtailment, a parcela efetivamente recuperável por meio do armazenamento, o impacto na receita bruta da usina, o aumento do fator de aproveitamento da geração e os indicadores de retorno econômico do investimento em BESS. Também é desejável que o entregável permita comparar cenários com e sem armazenamento, avaliar diferentes combinações de potência (MW) e capacidade energética (MWh), analisar sensibilidade a preços, restrições operativas e ciclos de uso, e identificar a configuração ótima do banco de baterias para maximizar o retorno sobre o investimento.

Como resultado, espera-se uma solução prática e aplicável para apoiar geradores, investidores, operadores e planejadores na definição da melhor estratégia de uso de sistemas BESS em empreendimentos renováveis, ampliando o aproveitamento da energia gerada, reduzindo perdas por restrições sistêmicas e aumentando a atratividade econômica de usinas solares e eólicas em contextos de crescente flexibilidade e complexidade operacional.

#### **Desafio 5**

Novos materiais para células fotovoltaicas na produção de energia solar

#### **Resumo do Desafio:**

O desafio consiste em desenvolver e validar novas arquiteturas de células fotovoltaicas baseadas em materiais avançados, com o objetivo de superar as limitações de eficiência de fotoconversão, estabilidade operacional e potencial de escalabilidade associadas às tecnologias convencionais de geração solar. A proposta deve concentrar-se no estudo, no projeto e na fabricação de dispositivos fotovoltaicos de nova geração que utilizem materiais emergentes, como perovskitas halogenadas metálicas (MHP), estruturas tandem, heteroestruturas funcionais e camadas seletivas avançadas, buscando elevar o

desempenho optoeletrônico e ampliar as possibilidades de aplicação tecnológica desses dispositivos.

Também é desejável que a proposta avalie diferentes rotas de síntese, deposição e processamento dos materiais, bem como distintas configurações de arquitetura, como células de junção simples, tandem, invertidas ou baseadas em contatos seletivos otimizados. O desafio pode incluir a comparação entre composições e empilhamentos, a identificação de mecanismos de degradação e a definição de critérios de seleção de materiais com maior potencial para evolução tecnológica e futura transferência para escala ampliada.

Além do avanço científico, espera-se que a solução contribua para a consolidação de conhecimento aplicado sobre o comportamento dos novos materiais em dispositivos fotovoltaicos reais, permitindo compreender os compromissos entre desempenho, estabilidade, reprodutibilidade e viabilidade de fabricação. Dessa forma, busca-se não apenas produzir células com melhor resposta fotoelétrica, mas também estruturar bases tecnológicas para o desenvolvimento de futuras gerações de dispositivos solares mais eficientes, estáveis e competitivos.

**Tipo de entregável desejável:**

Protótipo funcional de célula solar de nova geração, em escala laboratorial validada. O entregável deve demonstrar, de forma experimental e documentada, a viabilidade da solução proposta, incluindo a descrição dos materiais empregados, da arquitetura da célula, dos processos de fabricação e das condições de teste utilizadas para avaliação do dispositivo.

O relatório desejável deve apresentar, de maneira estruturada, os principais indicadores de desempenho da célula desenvolvida, tais como eficiência de conversão de potência (PCE), tensão de circuito aberto, corrente de curto-circuito, fator de forma, resposta espectral e parâmetros associados ao transporte e à recombinação de cargas. Também devem ser incluídas análises de estabilidade térmica, operacional e ambiental dos materiais e dispositivos, contemplando testes sob diferentes condições de temperatura, iluminação, umidade ou envelhecimento acelerado, conforme a abordagem adotada no projeto.

Como resultado, espera-se um entregável que una prova experimental de conceito e aprofundamento técnico sobre o comportamento dos novos materiais fotovoltaicos, servindo como base para futuras etapas de otimização, escalonamento, proteção intelectual e desenvolvimento de tecnologias solares de próxima geração com maior eficiência e estabilidade.

#### **IV. EIXO DE ENERGIA EÓLICA**

**Desafio 1**

Monitoramento inteligente e manutenção preditiva em ativos de geração eólica

**Resumo do Desafio:**

O desafio consiste em desenvolver uma solução em software para coleta, integração, tratamento e análise de grandes volumes de dados provenientes de sistemas SCADA, CMS (Condition Monitoring Systems), inspeções em campo, históricos de falhas, registros de manutenção e variáveis operacionais e ambientais em plantas de geração eólica. O sistema terá como objetivo, identificar padrões de degradação, anomalias operacionais e indícios precoces de falhas em componentes críticos de aerogeradores, como rolamentos, multiplicadoras, geradores, pás, sistemas hidráulicos e conversores.

A proposta deve considerar a complexidade dos regimes de operação dos parques eólicos, a variabilidade das condições climáticas, a influência de fatores como turbulência, rajadas de vento, temperatura, umidade e salinidade, bem como a necessidade de transformar dados heterogêneos em informações confiáveis para apoio à tomada de decisão.

Espera-se que a solução seja capaz de antecipar eventos de falha, aumentar a confiabilidade dos ativos, otimizar estratégias de manutenção e contribuir para maior disponibilidade, eficiência operacional e vida útil dos equipamentos, reduzindo perdas energéticas e impactos financeiros associados a paradas não planejadas na geração.

**Tipo de entregável desejável:**

O entregável desejável é uma solução tecnológica integrada de suporte à decisão (DSS), baseada em técnicas de aprendizado de máquina, análise preditiva e inteligência artificial, capaz de consolidar dados operacionais e de condição dos ativos, gerar indicadores de saúde e criticidade, emitir alarmes inteligentes e classificações de risco, estimar vida útil remanescente de componentes e recomendar ações de manutenção preventiva, preditiva e corretiva de forma priorizada.

A solução poderá incluir plataforma digital, dashboard interativo, modelos preditivos, arquitetura de processamento de dados, relatórios analíticos e funcionalidades para planejamento otimizado de intervenções. Espera-se ainda que o entregável seja escalável, sendo o produto final do projeto um MVP que demonstre o seu uso em uma situação piloto que possa ser escalada para diferentes parques eólicos e com integração com sistemas corporativos de operação e manutenção.

**Desafio 2**

Plataforma inteligente para previsão de geração renovável e suporte à decisão comercial no mercado livre de energia

**Resumo do Desafio:**

O desafio consiste em desenvolver uma solução inteligente capaz de prever, com elevada acurácia e resolução temporal adequada, a geração de usinas eólicas e solares, integrando dados meteorológicos, históricos operacionais, variáveis físicas dos ativos e informações de mercado, de modo a apoiar a tomada de decisão de agentes que atuam no mercado livre de energia.

A proposta, além de prever a geração esperada, deve contemplar a análise de incertezas, indicando possíveis cenários e a sua probabilidade de ocorrência, de modo a nortear o gerente do parque gerador sobre os riscos associados à exposição contratual e ao mercado de curto prazo.

Espera-se que a solução permita a comercializadores, geradores, autoprodutores e consumidores livres otimizar suas posições contratuais, reduzir penalidades, melhorar o balanço energético junto à CCEE e ampliar a eficiência econômica de suas carteiras, especialmente em um contexto de crescente participação de fontes renováveis variáveis na matriz elétrica brasileira.

**Tipo de entregável desejável:**

O entregável desejável é uma plataforma integrada de suporte à decisão, baseada em modelos híbridos de previsão, inteligência artificial e otimização, capaz de consolidar dados operacionais, meteorológicos e comerciais em um ambiente analítico único.

A solução deverá gerar previsões horárias e intradiárias de geração, indicadores de incerteza e risco, simulações de exposição contratual, além de recomendações automáticas para compra, venda, realocação de energia e estratégias de hedge.

Como resultado, espera-se um sistema de suporte à decisão que integra previsões meteorológicas locais com o modelo de formação de preço (como o DESSEM) com

dashboards interativos, relatórios gerenciais e mecanismos de apoio à decisão comercial e regulatória, contribuindo para maximização do resultado financeiro, redução de exposição ao mercado de curto prazo e maior previsibilidade na gestão de ativos renováveis.

### **Desafio 3**

Análise de viabilidade da geração eólica off-grid de pequeno porte aplicada à geração distribuída

#### **Resumo do Desafio:**

O desafio consiste em desenvolver metodologias e soluções para avaliar e ampliar a viabilidade técnica e econômica da geração eólica off-grid de pequeno porte, especialmente em aplicações descentralizadas nas quais o aproveitamento do recurso eólico possa complementar ou competir com sistemas fotovoltaicos em contextos de geração distribuída, eletrificação isolada, sistemas híbridos e atendimento a cargas específicas.

A proposta deve analisar limitações históricas da microgeração eólica, como a baixa eficiência aerodinâmica em regimes de vento turbulento e de baixa velocidade, bem como a elevada sensibilidade do desempenho às características do sítio de instalação, identificando em quais condições essas limitações se tornam mais significativas e de que forma podem ser mitigadas por meio de soluções tecnológicas, construtivas, operacionais ou de dimensionamento.

Espera-se que a solução considere não apenas o potencial energético médio, mas também a variabilidade temporal do vento, a complementaridade entre os recursos eólico e solar, a confiabilidade do suprimento em sistemas isolados, os impactos sobre o uso de armazenamento em baterias, o dimensionamento ótimo dos equipamentos e o comportamento do sistema sob diferentes perfis de carga. Para isso, deverá ser desenvolvido um estudo com base em dados reais de plantas de geração eólica de pequeno porte, de modo a sustentar tecnicamente as análises e conclusões propostas.

O desafio deverá, assim, produzir critérios técnicos e econômicos capazes de indicar em quais condições de vento, consumo, topologia de instalação e configuração híbrida a microgeração eólica pode se tornar uma alternativa viável, complementar e estrategicamente vantajosa para aplicações distribuídas ou off-grid.

#### **Tipo de entregável desejável:**

O entregável desejável é uma ferramenta de análise técnico-econômica, acompanhada de estudo aplicado com base em dados reais de plantas de geração eólica de pequeno porte, capaz de comparar diferentes cenários de uso da microgeração eólica em sistemas off-grid, híbridos e complementares à geração solar fotovoltaica. A solução poderá assumir a forma de planilha, dashboard interativo ou plataforma de apoio à decisão, permitindo avaliar o desempenho energético, técnico e econômico do sistema sob distintas condições de vento, perfis de carga, características do sítio de instalação, configurações de armazenamento e topologias de integração.

Espera-se que o entregável permita identificar os fatores que mais impactam a viabilidade da geração eólica de pequeno porte, incluindo velocidade média do vento, intensidade de turbulência, altura de instalação, tecnologia empregada, complementaridade com a fonte solar e influência sobre o dimensionamento de baterias.

A solução deverá fornecer indicadores comparativos, como energia gerada, fator de capacidade, nível de atendimento da carga, LCOE (Custo Nivelado de Energia), payback simples e descontado, além de análises de sensibilidade e critérios objetivos para indicar em quais condições a microgeração eólica pode ser tecnicamente justificável,

economicamente viável e estrategicamente complementar a sistemas fotovoltaicos em aplicações distribuídas ou isoladas.

#### **Desafio 4**

Avaliação técnico-econômica de estratégias para mitigação de curtailment em usinas renováveis

##### **Resumo do Desafio:**

O desafio consiste em desenvolver metodologias para avaliar, de forma integrada, estratégias de mitigação de curtailment em usinas eólicas e solares, considerando diferentes alternativas técnicas e operacionais, como armazenamento em baterias, sobredimensionamento controlado, hibridização entre fontes, flexibilidade da carga e reconfiguração da operação local.

A proposta deve investigar em que condições o curtailment deixa de ser apenas uma perda operacional e passa a ser um sinal relevante para o redesenho técnico e econômico do empreendimento, analisando seus impactos sobre receita, fator de capacidade efetivo, retorno do investimento e aproveitamento da infraestrutura de conexão.

Espera-se que a pesquisa produza critérios para identificar quais soluções são mais adequadas para diferentes perfis de corte de geração, regimes de recurso energético e características do ponto de conexão.

##### **Tipo de entregável desejável:**

O entregável desejável é uma metodologia de avaliação e apoio à decisão, validada com dados reais ou cenários representativos, capaz de comparar alternativas de mitigação de curtailment sob perspectivas energética, econômica e operacional.

A solução poderá incluir modelo computacional, ferramenta de simulação ou framework analítico que estime perdas evitáveis, ganhos de flexibilidade, impacto sobre receita e condições de viabilidade para diferentes estratégias de mitigação, subsidiando decisões de planejamento e operação em usinas renováveis.

#### **Desafio 5**

Modelagem e viabilidade de plantas híbridas (eólico-solar)

##### **Resumo do Desafio:**

O desafio consiste em desenvolver soluções de modelagem, simulação e otimização para o dimensionamento e a operação de plantas híbridas que combinam geração eólica e solar em um mesmo ponto de conexão com a rede elétrica, buscando maximizar o aproveitamento da infraestrutura existente e elevar o fator de capacidade do empreendimento por meio da complementaridade temporal e sazonal entre as fontes. A proposta deve considerar que a associação entre geração eólica e fotovoltaica pode reduzir os efeitos da intermitência individual de cada recurso, suavizar o perfil agregado de entrega de energia e ampliar a utilização do sistema de transmissão ou da capacidade de escoamento já contratada.

A solução deve ser capaz de avaliar diferentes configurações de hibridização, considerando a combinação ótima entre potência instalada de geração eólica e solar, perfil local dos recursos energéticos, restrições de conexão, limites de despacho, sazonalidade climática, disponibilidade dos ativos e estratégias operacionais do empreendimento. Espera-se que o modelo considere tanto a complementaridade entre as curvas de geração ao longo do dia e do ano quanto os impactos da variabilidade dos recursos sobre o desempenho técnico e econômico da planta híbrida.

Além da modelagem energética, o desafio deve incorporar aspectos operacionais e financeiros relevantes para a tomada de decisão, como regras de despacho, exposição a

preços, restrições contratuais, necessidade de reforços na conexão, custos de investimento incremental, riscos associados à variabilidade dos recursos e indicadores de retorno econômico. Também é desejável que a solução permita comparar cenários de operação isolada versus operação híbrida, demonstrando em quais condições a integração das fontes traz maior benefício técnico, sistêmico e econômico.

**Tipo de entregável desejável:**

Modelo computacional, plataforma de simulação ou ferramenta analítica de avaliação técnico-econômica capaz de representar, em base horária ou sub-horária, o comportamento operacional de plantas híbridas eólico-solares conectadas em um mesmo ponto de uso ou escoamento. O entregável deve permitir simular diferentes arranjos de potência instalada, perfis de geração, restrições elétricas e estratégias de despacho, produzindo análises comparativas sobre o desempenho da planta em diferentes cenários. A solução desejável deve apresentar a viabilidade técnica e financeira do empreendimento híbrido, incluindo indicadores como energia gerada, fator de capacidade agregado, grau de aproveitamento da infraestrutura de conexão, perfil temporal de geração combinada, ganhos de complementaridade entre as fontes e aumento da previsibilidade ou regularidade de entrega de energia.

O entregável poderá incluir módulos para comparação entre cenários com geração isolada e híbrida, análise de sensibilidade para diferentes combinações entre capacidade eólica e solar, avaliação de restrições de transmissão, estimativa de ociosidade evitada da infraestrutura e quantificação dos benefícios associados ao compartilhamento de ativos elétricos. Também são desejáveis recursos de visualização por meio de dashboards, curvas horárias, mapas de sazonalidade, relatórios automatizados e painéis executivos que facilitem a interpretação dos resultados por equipes técnicas, investidores e agentes de planejamento.

## V. EIXO DE HIDROGÊNIO DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

### **Desafio 1**

Produção de hidrogênio de baixa emissão adaptada às condições do semiárido brasileiro

#### **Resumo do Desafio:**

Dado o potencial de geração de energia solar e eólica, o semiárido brasileiro apresenta condições favoráveis para a produção de hidrogênio verde, mas enfrenta o duplo desafio do alto custo das rotas renováveis e da escassez de água doce para a eletrólise convencional, o que eleva a complexidade da infraestrutura; ao mesmo tempo, a região dispõe de grandes volumes de resíduos agrícolas, florestais e urbanos subaproveitados, como bagaço de cana, palha de milho, casca de coco, resíduos de sisal e efluentes de abatedouros, além de biocombustíveis como biogás e etanol, tornando estratégico o desenvolvimento e a validação de rotas tecnológicas que, de um lado, reduzam a pegada hídrica da eletrólise por meio do uso de águas salinas e, de outro, convertam esses insumos em hidrogênio de baixo custo por meio de processos termoquímicos ou bioquímicos, como a gaseificação, a reforma a vapor e a fermentação, com o objetivo de gerar ganhos técnicos, econômicos e ambientais, valorizar cadeias produtivas regionais e gerar dados essenciais para a implantação de futuros projetos industriais.

#### **Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação, em escala piloto ou de bancada, de uma solução tecnológica para produção de hidrogênio de baixa emissão de carbono adaptada às condições do semiárido, contemplando a demonstração de rotas como a eletrólise de águas salinas ou a reforma de biocombustíveis ou de resíduos orgânicos regionais; o entregável deverá

incluir a unidade experimental, um banco de dados com parâmetros operacionais e de desempenho, um estudo técnico-econômico comparativo entre as rotas avaliadas e relatórios técnicos que validem o potencial de escalonamento industrial da tecnologia.

## **Desafio 2**

Tecnologias de purificação de hidrogênio e de captura e utilização de CO<sub>2</sub>

### **Resumo do Desafio:**

Diversas rotas de produção de hidrogênio baseadas em matérias-primas renováveis geram correntes gasosas que necessitam de purificação para aplicações nobres, como em células a combustível, enquanto processos como a reforma de biogás produzem correntes concentradas de CO<sub>2</sub> que podem ser capturadas e utilizadas, tornando o desenvolvimento de tecnologias eficientes de separação de gases um elemento chave para viabilizar essas cadeias produtivas; nesse contexto, este desafio busca estimular o desenvolvimento de novos materiais, processos e sistemas integrados, baseados em adsorção, membranas ou outras abordagens, capazes de aumentar a eficiência de purificação do hidrogênio e reduzir o custo de separação de gases, viabilizando rotas integradas de captura e utilização de CO<sub>2</sub> e gerando dados fundamentais para o projeto de futuras unidades industriais.

### **Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação, em escala piloto ou demonstrativa, de uma solução integrada para purificação de hidrogênio e gestão de carbono, contemplando a síntese e/ou teste de materiais promissores (adsorventes ou membranas) e sua aplicação em um sistema de separação de gases; o entregável deverá incluir a unidade piloto, que pode ser integrada a um processo de produção de H<sub>2</sub> com captura de CO<sub>2</sub>, um estudo de viabilidade técnica e econômica para a valorização do CO<sub>2</sub> capturado, além de modelos de simulação e bases de dados experimentais que validem o desempenho e o potencial de escalonamento da tecnologia.

## **Desafio 3**

Tecnologias de armazenamento de hidrogênio para aplicações distribuídas

### **Resumo do Desafio:**

O armazenamento de hidrogênio é um elemento fundamental para viabilizar sua utilização em aplicações energéticas e de mobilidade, mas as tecnologias atualmente mais difundidas (compressão e liquefação) podem apresentar custos elevados e desafios operacionais em aplicações descentralizadas, razão pela qual tecnologias de armazenamento em estado sólido, baseadas em hidretos metálicos, ou em materiais porosos, são investigadas como alternativas promissoras; nesse contexto, este desafio busca estimular o desenvolvimento de materiais e sistemas, contemplando tanto a síntese e caracterização de materiais quanto o projeto e a validação de sistemas, com vistas a obter soluções mais seguras, compactas e com maior densidade energética, gerando conhecimento técnico robusto sobre o desempenho e a estabilidade dessas tecnologias.

### **Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação, em escala de protótipo, de um sistema de armazenamento de hidrogênio para aplicações distribuídas, contemplando a síntese e caracterização completa de materiais com alta capacidade de armazenamento; o entregável deverá incluir o protótipo do tanque ou sistema, sua demonstração tecnológica em ambiente operacional simulado ou real, e modelos de simulação termodinâmica e térmica validados pelos dados experimentais, demonstrando o potencial de aplicação em mobilidade ou sistemas estacionários.

#### **Desafio 4**

Aplicações do hidrogênio para descarbonização industrial e mobilidade

##### **Resumo do Desafio:**

A consolidação da cadeia do hidrogênio de baixa emissão de carbono depende do desenvolvimento de mercados consumidores capazes de absorver sua produção e viabilizar sua integração aos sistemas energéticos e industriais. O Nordeste brasileiro, com seus pólos industriais e portuários e setores de difícil descarbonização, como cimento, cerâmica, refino e petroquímica, além de uma agricultura familiar que pode se beneficiar de equipamentos adaptados para novos vetores energéticos, apresenta um ambiente estratégico para a introdução dessa fonte de energia. Nesse contexto, este desafio busca estimular o desenvolvimento e a demonstração de aplicações práticas do hidrogênio em processos industriais e sistemas de transporte, incluindo combustão direta em fornos, motores adaptados para caminhões e máquinas agrícolas e a produção de combustíveis sintéticos. Adicionalmente, destaca-se a importância dos carreadores de hidrogênio, como a amônia verde, que permitem o armazenamento e o transporte do hidrogênio de forma mais segura e eficiente, além de possibilitar sua utilização direta como combustível ou matéria-prima industrial, especialmente em contextos logísticos como os complexos portuários do Nordeste. O desenvolvimento dessas soluções deve gerar conhecimento técnico essencial para a adoção em larga escala do hidrogênio e de seus carreadores, contribuindo para a redução efetiva das emissões de carbono em setores estratégicos da região, desde a indústria de base até o campo.

##### **Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação, em escala piloto ou demonstrativa, de uma aplicação final para o hidrogênio de baixa emissão de carbono, contemplando soluções que integrem produção, armazenamento, transporte e uso final em contextos industriais ou agrícolas do semiárido. As atividades podem incluir a construção de unidades piloto (por exemplo, para produção de combustíveis sintéticos ou carreadores de hidrogênio como amônia verde), a realização de testes industriais com hidrogênio em fornos, motores ou sistemas de geração de energia, bem como a adaptação e teste de equipamentos para mecanização agrícola ou transporte. O entregável deverá incluir um demonstrador tecnológico (planta piloto, sistema integrado ou protótipo de equipamento adaptado), relatórios de desempenho operacional e energético, modelos de simulação do processo ou do sistema energético e um estudo de viabilidade técnico-econômica e ambiental.

#### **Desafio 5**

Segurança, materiais e normatização para sistemas de hidrogênio

##### **Resumo do Desafio:**

A expansão do uso do hidrogênio exige o desenvolvimento de soluções adequadas de segurança, integridade de materiais e monitoramento, uma vez que a elevada difusividade do gás, sua ampla faixa de inflamabilidade e o fenômeno de fragilização de materiais metálicos impõem atenção especial no projeto e na operação dos sistemas que o envolvem; nesse contexto, este desafio busca estimular o desenvolvimento de tecnologias e metodologias que contribuam para o aumento da segurança operacional, incluindo estudos de compatibilidade de materiais, sistemas de monitoramento e detecção de vazamentos e metodologias de avaliação de integridade estrutural, gerando dados técnicos fundamentais para a normatização e subsidiando a criação de normas e padrões que garantam a confiabilidade de toda a cadeia do hidrogênio.

**Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação de soluções tecnológicas e metodologias voltadas à segurança na cadeia do hidrogênio, incluindo: (i) criação e validação de protocolos experimentais para avaliação da fragilização por hidrogênio em materiais, com geração de dados que possam subsidiar normas técnicas, ou desenvolvimento e caracterização de ligas ou materiais com maior resistência a esse fenômeno; (ii) desenvolvimento e testes de protótipos de sensores ou sistemas de detecção de vazamentos de hidrogênio, preferencialmente de baixo custo e adequados a ambientes industriais; e/ou (iii) consolidação de bancos de dados de compatibilidade de materiais, guias técnicos e recomendações que apoiem a elaboração de normas e padrões de segurança. O entregável final deverá incluir protótipos e/ou metodologias validadas em ambiente relevante, relatórios técnicos e recomendações que contribuam para a normatização e a confiabilidade operacional de sistemas de hidrogênio.

**VI. OUTROS****Desafio 1**

Tratamento de correntes gasosas industriais visando a captura, armazenamento e utilização de CO<sub>2</sub>

**Resumo do Desafio:**

A captura, o armazenamento e a utilização de CO<sub>2</sub> em regiões semiáridas do Brasil enfrentam desafios associados à complexidade das correntes gasosas geradas por setores industriais relevantes no Nordeste, como siderúrgicas, indústrias de cimento, refinarias e petroquímica, termelétricas, indústrias cerâmicas e indústrias de mineração. Esses processos produzem correntes contendo CO<sub>2</sub> misturado a contaminantes como CO, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S, hidrocarbonetos leves, vapor de água e partículas finas, que reduzem significativamente a eficiência ou inviabilizam tecnologias convencionais de captura, como adsorção, membranas, absorção química e separações criogênicas, tornando o pré-tratamento do gás um gargalo tecnológico crítico. A superação desse desafio é fundamental para viabilizar estratégias de captura, armazenamento e utilização de carbono (CCUS) na região, permitindo tanto o armazenamento geológico seguro quanto a conversão do CO<sub>2</sub> em produtos de maior valor agregado, como combustíveis sintéticos, intermediários químicos ou insumos para cadeias industriais emergentes. Nesse contexto, o desafio consiste em desenvolver mecanismos robustos e de baixo custo para purificação dessas correntes gasosas complexas, incluindo novos adsorventes, processos híbridos de separação, etapas de filtração ou lavagem química e soluções catalíticas, adaptados às condições do semiárido, como variabilidade na composição dos gases e restrições hídricas. Espera-se como resultado o aumento da eficiência de captura de CO<sub>2</sub>, a redução de custos operacionais e a viabilização técnica da integração entre captura, armazenamento e utilização de carbono em setores industriais estratégicos da região, contribuindo para a descarbonização industrial e para o desenvolvimento de novas cadeias produtivas associadas ao carbono no Nordeste brasileiro.

**Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação, em escala de bancada ou piloto, de uma solução tecnológica para tratamento de correntes gasosas industriais complexas visando viabilizar a captura de CO<sub>2</sub> e seu posterior armazenamento ou sua posterior utilização, contemplando o desenvolvimento de novos materiais e/ou processos, como adsorventes seletivos, membranas, processos híbridos de separação, etapas de pré-tratamento ou soluções catalíticas. O entregável deverá incluir um protótipo validado da tecnologia de separação

ou purificação testado com correntes gasosas representativas de ao menos um setor industrial relevante da região, relatório técnico contendo caracterização dos materiais desenvolvidos, parâmetros operacionais e desempenho de separação, bem como análise de viabilidade técnica e econômica da solução e um plano preliminar de escalonamento industrial que considere a integração com rotas de armazenamento e/ou de utilização do CO<sub>2</sub> capturado.

## **Desafio 2**

Desenvolvimento de sistema automatizado para monitoramento e operação de biodigestores sertanejos

### **Resumo do Desafio:**

O desafio está inserido no setor de bioenergia e aproveitamento de resíduos orgânicos no contexto do Semiárido Brasileiro, com foco nos biodigestores sertanejos utilizados para produção de biogás e biofertilizantes em propriedades rurais de pequeno e médio porte. Esses sistemas representam uma importante solução tecnológica para promover segurança energética, manejo sustentável de resíduos orgânicos e fortalecimento da produção agrícola local. No entanto, os biodigestores atualmente utilizados apresentam limitações relacionadas à baixa autonomia operacional e à ausência de mecanismos de monitoramento e controle de parâmetros críticos do processo de biodigestão anaeróbia, como taxa de produção de biogás, necessidade de recarga do substrato, pH, temperatura e estabilidade microbiológica. A dependência de manejo manual e de conhecimento empírico por parte dos produtores pode resultar em operação ineficiente, queda na produção de gás, desequilíbrio do processo biológico e necessidade de intervenções frequentes. O desafio tecnológico consiste em desenvolver soluções que ampliem a autonomia operacional e o controle do processo de biodigestão, por meio da mecanização e da incorporação de sistemas simples de monitoramento e automação que permitam acompanhar parâmetros essenciais e orientar o manejo do biodigestor. Espera-se, como resultados técnicos, maior estabilidade do processo de biodigestão, aumento da eficiência na produção de biogás e maior previsibilidade operacional; como resultados econômicos, redução do tempo de manejo e aumento do aproveitamento energético dos resíduos disponíveis na propriedade; e, do ponto de vista social e ambiental, fortalecimento da segurança energética rural e melhor aproveitamento de resíduos orgânicos, com geração de biofertilizantes para a agricultura familiar. A aplicabilidade da solução destina-se a propriedades rurais do Semiárido que utilizam ou pretendem utilizar biodigestores sertanejos, bem como a programas de extensão rural, cooperativas agrícolas e iniciativas de disseminação de tecnologias sociais voltadas à bioenergia.

### **Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação de um biodigestor sertanejo mecanizado com sistema de monitoramento e automação, projetado para operação simplificada, baixo custo de implementação e fácil manutenção em ambientes rurais. A solução deverá contemplar mecanismos que permitam maior controle operacional do processo de biodigestão, incluindo monitoramento de parâmetros relevantes como produção de biogás, nível de alimentação do biodigestor, pH e, quando possível, temperatura do sistema. O equipamento ou sistema deverá incorporar soluções de automação simples que auxiliem na gestão do biodigestor, como indicação da necessidade de recarga, acompanhamento da eficiência da produção de gás e suporte à tomada de decisão do produtor rural. O entregável deverá incluir protótipo funcional ou sistema implementado em escala piloto, testes operacionais em ambiente rural representativo, avaliação do desempenho na produção de biogás e na estabilidade do processo, além de análise preliminar de

viabilidade técnica e econômica, demonstrando potencial de replicação e adoção por produtores rurais do Semiárido.

### **Desafio 3**

Aproveitamento biotecnológico de resíduos fermentativos da indústria sucroalcooleira visando produção de ração animal

#### **Resumo do Desafio:**

Inserido no contexto da bioeconomia e da sustentabilidade industrial, o aproveitamento biotecnológico de resíduos fermentativos da indústria sucroalcooleira surge como alternativa para agregar valor a subprodutos gerados em larga escala durante a produção de etanol. Apesar do potencial nutricional desses resíduos, sua aplicação na alimentação animal ainda é limitada por alta umidade, variabilidade composicional, instabilidade microbiológica e ausência de processos padronizados que garantam segurança e qualidade. O desafio tecnológico consiste em desenvolver rotas de processamento e bioconversão capazes de estabilizar, padronizar e valorizar esses materiais, transformando-os em ingredientes seguros e nutricionalmente adequados para ração animal. Espera-se, como resultado, a redução de impactos ambientais associados ao descarte, diminuição dos custos de alimentação animal e aumento da eficiência produtiva do setor sucroenergético. A solução poderá ser aplicada por usinas, indústrias de ração e produtores rurais, especialmente nas cadeias de bovinos, suínos e aves, além de apresentar potencial de adaptação para resíduos fermentativos de outras agroindústrias, fortalecendo práticas de economia circular e sustentabilidade no setor agroindustrial.

#### **Tipo de entregável desejável:**

Desenvolvimento e validação, em escala piloto, de um processo biotecnológico capaz de converter resíduos fermentativos da indústria sucroalcooleira em ingrediente padronizado e seguro para ração animal, acompanhado de caracterização técnica, avaliação nutricional, análise de viabilidade e protocolo de aplicação industrial.

### **Desafio 4**

Revalorização do separador de baterias chumbo-ácido para economia circular

#### **Resumo do Desafio:**

O desafio está inserido no setor de reciclagem e metalurgia secundária do chumbo, especificamente no processamento de baterias chumbo-ácido inservíveis, etapa na qual são gerados separadores poliméricos como subproduto. Esses materiais, constituídos predominantemente por polietileno e sílica, apresentam elevado potencial de reaproveitamento, porém atualmente representam um passivo operacional e ambiental devido à contaminação por pasta de chumbo e eletrólito. O problema central reside na ausência de uma rota tecnológica eficiente capaz de promover a descontaminação e o processamento adequado desse resíduo, o que limita sua reinserção em cadeias produtivas e resulta em custos adicionais de manejo e descarte. A complexidade do material, associada à presença de contaminantes metálicos e químicos, constitui um gargalo técnico relevante para a indústria. A solução proposta envolve o desenvolvimento de um processo tecnológico integrado, contemplando etapas de lavagem, separação física, descontaminação química e reprocessamento do material polimérico, visando sua conversão em matéria-prima secundária com propriedades adequadas para aplicações industriais. O desafio tecnológico consiste em estabelecer uma rota robusta, economicamente viável e escalável em ambiente industrial. Como resultados esperados, prevê-se a obtenção de um material limpo e caracterizado para reuso, redução dos custos operacionais associados ao descarte, geração de novos fluxos de valor econômico,

diminuição do passivo ambiental e fortalecimento dos princípios de economia circular na cadeia da metalurgia do chumbo. Socialmente, a solução contribui para práticas industriais mais sustentáveis e alinhadas às diretrizes de responsabilidade ambiental.

**Tipo de entregável desejável:**

Espera-se como entregável o desenvolvimento e validação de uma rota tecnológica integrada para recuperação e revalorização de separadores poliméricos provenientes da reciclagem de baterias chumbo-ácido, contemplando: protocolo operacional otimizado para etapas de lavagem, separação e descontaminação do material; obtenção de material polimérico reciclado com propriedades físico-químicas e mecânicas caracterizadas e adequadas ao reuso industrial; relatório técnico contendo balanço de massa, avaliação de desempenho do processo, análise técnico-econômica e avaliação ambiental preliminar; e a identificação de aplicações potenciais e validação inicial do material em produtos ou compósitos.

**Desafio 5**

Sistema de dessalinização alimentado por microgeradores

**Resumo do Desafio:**

O desafio está inserido no contexto da segurança hídrica e energética de comunidades de baixa renda do semiárido nordestino, onde a escassez de água potável e a limitação de acesso à infraestrutura elétrica convencional comprometem a qualidade de vida, a saúde pública e o desenvolvimento local. Nesse cenário, soluções descentralizadas baseadas em fontes renováveis surgem como alternativa promissora para ampliar o acesso à água tratada em regiões isoladas ou com baixa cobertura de serviços essenciais.

O problema central reside na dificuldade de implantar sistemas de dessalinização que sejam, ao mesmo tempo, tecnicamente confiáveis, energeticamente autônomos, de baixo custo e compatíveis com a realidade operacional dessas comunidades. Muitas soluções existentes apresentam elevada complexidade, custo de implantação e manutenção, dependência de infraestrutura externa ou baixa adequação às condições climáticas, sociais e econômicas do semiárido, o que limita sua disseminação e sustentabilidade no longo prazo.

Diante disso, o desafio tecnológico consiste em desenvolver e validar uma arquitetura integrada de dessalinização off-grid alimentada por microgeradores eólicos e/ou solares, associada a sistema de armazenamento, controle e automação, capaz de operar com eficiência, robustez e simplicidade em contextos de vulnerabilidade hídrica e energética. A solução deverá contemplar o dimensionamento adequado dos subsistemas de geração, armazenamento e dessalinização, de forma a garantir desempenho satisfatório, continuidade operacional, facilidade de uso e potencial de replicação em diferentes comunidades.

Como resultados esperados, busca-se obter ganhos técnicos, sociais, econômicos e ambientais, incluindo maior autonomia no abastecimento de água, redução da dependência de fontes externas de energia, melhoria da eficiência do uso de recursos renováveis e ampliação do acesso à água de qualidade para populações vulneráveis. Espera-se também que o projeto resulte em um protótipo funcional ou solução validada em escala compatível, capaz de demonstrar a viabilidade prática da arquitetura proposta e gerar subsídios para futuras implantações em campo.

A aplicabilidade da solução está voltada principalmente para comunidades rurais, assentamentos, escolas, postos de saúde e pequenas localidades do semiárido sem acesso confiável à rede elétrica ou a sistemas convencionais de tratamento de água. Além disso, a tecnologia poderá ser adaptada para outras regiões com escassez hídrica, áreas remotas,

comunidades isoladas, aplicações emergenciais e contextos em que a integração entre geração renovável distribuída e tratamento de água represente uma alternativa estratégica de desenvolvimento sustentável.

**Tipo de entregável desejável:**

Protótipo funcional ou unidade piloto de sistema de dessalinização alimentado por microgeradores renováveis, incluindo o dimensionamento integrado dos subsistemas energéticos, hidráulicos e de controle. O entregável deve demonstrar, de forma prática e documentalmente estruturada, a viabilidade técnica da solução proposta, apresentando os critérios de projeto, a arquitetura do sistema, os parâmetros de operação e os requisitos necessários para sua implementação em contexto real.

Espera-se uma solução validada em laboratório, bancada ou ambiente de campo controlado, com demonstração do funcionamento integrado entre geração, armazenamento, controle e dessalinização, evidenciando a capacidade de produção de água potável ou adequada ao uso previsto.



## ANEXO II FORMULÁRIO DE PROJETO

### 1. DESCRIÇÃO TÉCNICA DA SOLUÇÃO

#### 1.1. Problema enfrentado no Semiárido e relevância

*Descrever o problema associado a um dos desafios listados no Anexo I, sua importância regional no Semiárido, impactos e contexto.*

---

#### 1.2. Descrição da solução tecnológica

*Apresentar o conceito central, princípios técnicos, funcionamento e inovação.*

---

#### 1.3. Estado da arte e diferencial tecnológico

*Citar referências, tecnologias concorrentes e o que atribui a solução o potencial de exploração comercial.*

---

#### 1.4. Evidências de viabilidade técnica e nível de maturidade atual

*Citar validações, experimentos, protótipos iniciais ou parcerias já estabelecidas com empresas para aplicação.*

---

### **1.5. Resultados esperados ao final da Fase 3**

*O que será entregue ao final dos 12 meses de bolsa (MVP, protótipo, validação comercial etc.).*

---

## **2. ESTRATÉGIA DE PROTEÇÃO E PROPRIEDADE INTELECTUAL**

### **2.1 Situação atual da PI da solução**

- Não possui proteção ainda
- Pedido de patente depositado
- Programa de computador registrado
- Segredo industrial
- Outros: \_\_\_\_\_

### **2.2 Expectativa de proteção futura (caso ainda não possua)**

*Citar a viabilidade da proteção intelectual a partir de busca de anterioridade realizada e atendimento aos critérios de atividade inventiva, novidade e aplicação industrial.*

---

## **3. ANÁLISE DE MERCADO E MODELO DE NEGÓCIOS**

### **3.1 Validação do problema**

*Citar dados coletados, entrevistas, testes, pré-acordos etc. que validam a existência do problema.*

---

### **3.2 Segmento de clientes e tamanho do mercado potencial**

*Indicar o potencial de mercado da solução quantitativamente.*

---

### **3.3 Proposta de Valor Única (PVU)**

*O que torna sua solução melhor que as concorrentes existentes?*

---

### **3.4 Modelo de negócios e estratégia de receita**

*Como a solução pode ser explorada comercialmente para gerar receita?*

---

### **3.5 Principais riscos e estratégias de mitigação**

*Técnicos, regulatórios, de mercado, etc.*

---

### **3.6 Capacidade de empreendedorismo da equipe**

*Cite experiências anteriores ou formação na área de empreendedorismo da equipe proponente.*

---

## **4. INFRAESTRUTURA DISPONÍVEL PARA O PROJETO**

*Cite laboratórios, equipamentos, parcerias institucionais, empresas envolvidas etc.*



### ANEXO III

## DECLARAÇÃO DE DIREITOS SOBRE PROPOSTA DE SOLUÇÃO TECNOLÓGICA

Proponente (Docente): CPF:
Discente Indicado (Bolsista): CPF:
Instituição de Vínculo (IES/ICT): Programa de Pós-Graduação:
Título da Solução Tecnológica/Projeto:

Eu, \_\_\_\_\_, na qualidade de Proponente da proposta acima identificada, DECLARO, para os devidos fins e sob as penas da lei, que:

1. Detenho plena titularidade, legitimidade ou autorização formal de uso sobre a solução tecnológica apresentada na proposta submetida ao Programa Vértice – Aceleração de Soluções Tecnológicas em Energias Renováveis no Semiárido, nos termos da Chamada Pública CTERSA/INSA nº 02/2026.
2. A solução não infringe direitos de terceiros, incluindo, mas não se limitando a:
  - a. direitos de propriedade intelectual (patentes, programas de computador, direitos autorais, desenhos industriais);
  - b. direitos de privacidade, confidencialidade ou segredos industriais;
  - c. direitos de uso de imagens, marcas, ou qualquer outro direito protegido por legislação vigente.
3. Estou ciente de que a prestação de informações falsas ou omissão de dados relevantes poderá acarretar a desclassificação da proposta, impedimento de participação em futuras chamadas do INSA, e responsabilização administrativa, civil e penal.

Local e data: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Nome completo e assinatura)



## ANEXO IV TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Eu, \_\_\_\_\_, portador do CPF N° \_\_\_\_\_, na qualidade de Avaliador(a) das propostas submetidas ao Programa Vértice, promovido pelo Instituto Nacional do Semiárido (INSA) por meio do Centro de Tecnologia em Energias Renováveis do Semiárido (CTERSA), DECLARO, para os devidos fins, que:

1. Reconheço que todas as informações relativas às propostas submetidas às Fases 1, 2 e/ou 3 do processo de seleção são confidenciais e de uso restrito, não podendo ser reproduzidas, divulgadas, armazenadas, discutidas externamente ou utilizadas para qualquer finalidade distinta da avaliação técnica prevista na Chamada Pública CTERSA/INSA n° 02/2026.
2. Comprometo-me a não utilizar, em benefício próprio ou de terceiros, direta ou indiretamente, qualquer informação obtida no processo de avaliação, incluindo ideais técnicas, metodologias, algoritmos, protótipos, dados experimentais, estratégias de mercado, modelos de negócio ou quaisquer outros elementos apresentados nas propostas.
3. Reconheço que o descumprimento deste Termo poderá resultar em exclusão imediata do processo avaliativo; impedimento de participação futura em comissões ou programas do INSA/CTERSA; responsabilização administrativa, civil e penal, conforme legislação aplicável.
4. Declaro ainda que não possuo conflito de interesses com nenhuma das propostas que me forem atribuídas, incluindo relações de orientação acadêmica, vínculos profissionais ou societários, participação prévia no desenvolvimento da solução, concorrência comercial ou institucional.

Local e data: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Nome completo e assinatura)