

TRANSIÇÃO ENERGÉTICA EM SISTEMAS ISOLADOS (TE SISOL)

Plano de Trabalho – Produto 1

Como empresa federal de utilidade pública, a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH apoia o Governo Federal da Alemanha em seus objetivos na área de cooperação internacional.

Publicado por: Projeto Sistemas de Energia do Futuro

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Sede social Bonn e Eschborn, Alemanha SCN Quadra 1 Bloco C Sala 1501, 15 andar, Ed. Brasília Trade Center. CEP 70711-902, Brasília-DF, Brasil Telefone: (61) 2101-2170 www.giz.de/brasil	Ministério de Minas e Energia Esplanada dos Ministérios, Bloco U Brasília/DF CEP: 70065-900 Telefone: (61) 2032-5555 www.gov.br/mme
--	--

Coordenação

Roberto Castro (GIZ)
Leticia Maciel (GIZ)
Gustavo Pires da Ponte (EPE)

Autores:

Kathlen Schneider - IESS/IDEAL/ FV UFSC
Laís Vidotto – IESS/IDEAL/ FV UFSC
Lucas do Nascimento – IESS/IDEAL/ FV UFSC
Ricardo Rüther – IESS/IDEAL FV UFSC

Comitê Técnico

Oswaldo Livio Soliano Pereira – Centro Brasileiro de Energia e Mudanças Climáticas (CBEM)
Sílvia Vitorino Pereira – Consultora em geoprocessamento
Suani Coelho – Grupo de pesquisa em bioenergia da USP (GBio)
Markus Vlasits – NewCharge Energy
José Rubens Morato Leite – Centro de Ciências Jurídicas da UFSC (CCJ UFSC)
Tiago Barros Correia – Consultor em leilões
Álvaro José Pessoa Ramos – Consultoria de sistemas em energia elétrica (Andesa)

Comitê Técnico – Empresa de Pesquisa Energética (EPE)

Gustavo Pires da Ponte
Guilherme Mazolli Fialho
Aline Couto de Amorim
Michele Almeida de Souza
Paula Monteiro Pereira

Fotografias

Antônio Pereira/Semcom Manaus

O projeto Sistemas de Energia do Futuro integra a Cooperação Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável e é implementado pela Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH e pelo Ministério de Minas e Energia com recursos do Ministério Federal da Cooperação Econômica e Desenvolvimento (BMZ) da Alemanha.

Brasília, fevereiro de 2022.

Sumário

Sobre a Iniciativa Transição Energética em Sistemas Isolados	5
1.Introdução	5
1.1.Fluxograma da Equipe Técnica	6
1.2.Matriz de Contatos	7
2.Sugestões de Adequações ao Termo de Referência (TDR)	8
3.Produutos	9
3.1.Produto 1 - Plano de trabalho	12
3.2.Produto 2 - Questionário elaborado	12
3.2.1.Preparação do questionário (P2.1)	12
3.2.2.Entrevistas (P2.2)	13
3.2.3.Relatório consolidado de entrevistas (P2.3)	13
3.3.Produto 3 – Relatório leilões	13
3.4.Produto 4 – Relatório técnico-jurídico	13
3.4.1.Identificação de barreiras legais e sugestão de modificações (P4.1)	14
3.4.2.Impactos nos contratos vigentes (P4.2)	14
3.4.3.Análise prévia dos impactos técnicos da inserção de fontes renováveis em UTEs a diesel (P4.3)	15
3.5.Produto 5 – Relatório resumo (Contribuição consulta pública)	15
3.5.1.Proposições técnicas (p5.1)	15
3.5.2.Proposições legais / regulatórias (P5.2)	15
3.5.3.Proposição de preço de referência (p5.3)	15
3.6.Produto 6 – Revisão Bibliográfica dos sistemas isolados, fontes energéticas e condicionantes logísticos, socioambientais e fundiários	16
3.6.1.Levantamento potencial das fontes, linhas de transmissão, malha rodoviária e hidroviária, uso do solo, relevo, áreas protegidas, unidades de conservação, terras indígenas, territórios quilombolas (P6.1)	16
3.6.2.Definição de parâmetros das usinas, levantamento de informações EPE e cadastramento de informações dos sistemas isolados (P6.2)	16
3.7. Produto 7 – Apresentação dos sistemas isolados a serem estudados	17
3.7.1.Definição de parâmetros e cenários para seleção dos sistemas (P7.1)	17
3.7.2.Definição dos sistemas isolados a serem estudados (P7.2)	17
3.8. Produto 8 – Relatório levantamento de recursos	17
3.8.1.Relatório levantamento de recursos (P8.1)	17
3.8.2.Viagem técnica (P8.2)	18
3.9. Produto 9 – Ferramenta digital	18
3.10.Produto 10 - Estudos de estabilidade elétrica e desempenho	19
3.10.1.Estudo de potencial energético das localidades (P10.1)	19
3.10.2.Estudo de estabilidade elétrica das comunidades (P10.2)	19

3.11. Produto 11 – Sugestão de requisitos elétricos e de confiabilidade	19
3.11.1. Modelo de operação das usinas (P11.1)	20
3.11.2. Especificação de arquitetura e topologia elétrica das usinas (P11.2)	20
3.12. Produto 12 – Relatório de softwares de simulação	20
3.13. Produto 13 – Relatório das capacitações	21
3.13.1. Elaboração de ementa (P13.1)	21
3.13.2. Execução das capacitações (p13.2)	21
3.13.3. Avaliação e relatório das capacitações (P13.3)	21
3.14. Produto 14 – Relatório com definição das soluções técnicas inovadoras e duráveis de usinas híbridas	21
3.14.1. Relatório com as soluções técnicas (P14.1)	21
3.14.2. Relatório de viabilidade econômica (P14.2)	22
3.14.3. Produto 15 – Análise e desenvolvimento de estratégia para mitigação de riscos com a hibridização	23
3.15. Produto 16 – Parecer jurídico	23
3.16. Produto 17 – Relatório produtos 14, 15 e 16	24
4. Cronograma proposto para o projeto	Erro! Indicador não definido.
APÊNDICE I – EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO	Erro! Indicador não definido.
APÊNDICE II – CRONOGRAMA PROPOSTO	Erro! Indicador não definido.

Sobre a Iniciativa Transição Energética em Sistemas Isolados

A iniciativa Transição Energética em Sistemas Isolados (TE SISOL) faz parte do programa Sistemas de Energia do Futuro, que é a continuação dos programas que são executados no âmbito da Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, que se iniciou com o programa de incentivo às fontes renováveis (PROFREE).

O programa tem como objetivo o fomento à aplicação das novas fontes de energia renovável na matriz elétrica do Brasil por meio de ações na área de planejamento, regulação, operação, capacitação e disseminação de projetos exitosos, visando a redução da emissão de gases do efeito estufa e todas as suas consequências. A coordenação do programa, pelo lado brasileiro, é realizada pelo MME com a parceria com instituições como a EPE entre outras. Os estudos realizados com os parceiros buscam estruturar o setor elétrico brasileiro para uma integração massiva das novas FRE de forma segura e perene.

Dessa forma, a iniciativa surge para apoiar o MME e EPE com a disponibilização de estudos e capacitações relevantes para integração de fontes renováveis nos sistemas isolados brasileiros, de acordo com os objetivos dos projetos de cooperação técnica Alemanha-Brasil.

1. Introdução

Este documento se refere ao Plano de Trabalho (**P1**) do projeto de consultoria para realização de estudos relativos à **Integração de Fontes Renováveis nos Sistemas Isolados Brasileiros** e tem o propósito de definir as etapas de prestação de serviços para atender ao TdR referente ao **Projeto Sistemas de Energia do Futuro III - 19.2253.3-001.00**.

Mesmo com a crescente participação de projetos baseados em fontes renováveis em leilões para contratação do suprimento de energia elétrica, a geração a óleo diesel ainda predomina nos sistemas isolados. Neste contexto, o projeto tem como principal objetivo apresentar propostas detalhadas para a integração de energias renováveis nos Sistema Isolados (SISOL) brasileiros.

Para isso, foram definidos no Termo de Referência deste projeto 6 objetivos específicos, são eles:

- a. **Lições Aprendidas:** Identificação e documentação detalhada das lições aprendidas dos leilões de Roraima (maio/2019) e de Sistemas Isolados (2021), incluindo a proposição de aperfeiçoamentos para outros leilões de sistemas isolados, com base na visão dos empreendedores e dos agentes de distribuição, a fim de reduzir os custos, promover a inserção de recursos energéticos locais e garantir a segurança e eficiência, inclusive na eventual operação conjunta com os UTEs a diesel já contratados;
- b. **Proposição de melhorias:** Sugestão detalhada de aprimoramento para os próximos leilões dos sistemas isolados, incluindo a revisão do modelo de contratação, tais como, cálculo do preço de referência; produtos contratados nos leilões; sistemática utilizada; reajuste do preço contratado; prazos; instruções para cadastramento de solução de suprimento etc.;

c. **Identificação de potencial de uso de fontes renováveis nos sistemas isolados brasileiros:** Espera-se que a consultoria contribua para: identificar os sistemas a serem avaliados, considerando o universo de 258 sistemas isolados no país e a base de estudos da EPE; mapear os recursos renováveis disponíveis em cada localidade; e apontar desafios técnicos, econômicos e socioambientais na utilização desses recursos, bem como propor soluções;

d. **Confiabilidade do suprimento em cenários com alta inserção fotovoltaica:** Definição de requisitos elétricos para sistemas isolados com alta penetração de energia solar fotovoltaica, visando assegurar a confiabilidade do suprimento, visto que o hibridismo UTE + solar fotovoltaica, com ou sem armazenamento, se mostra uma alternativa à redução de emissões;

e. **Capacitação dos agentes:** Capacitação dos empreendedores com usinas em operação, participantes dos leilões e outros interessados, incluindo tópicos como: previsão do recurso de fontes renováveis, desafios técnicos da hibridização, custos e boas práticas;

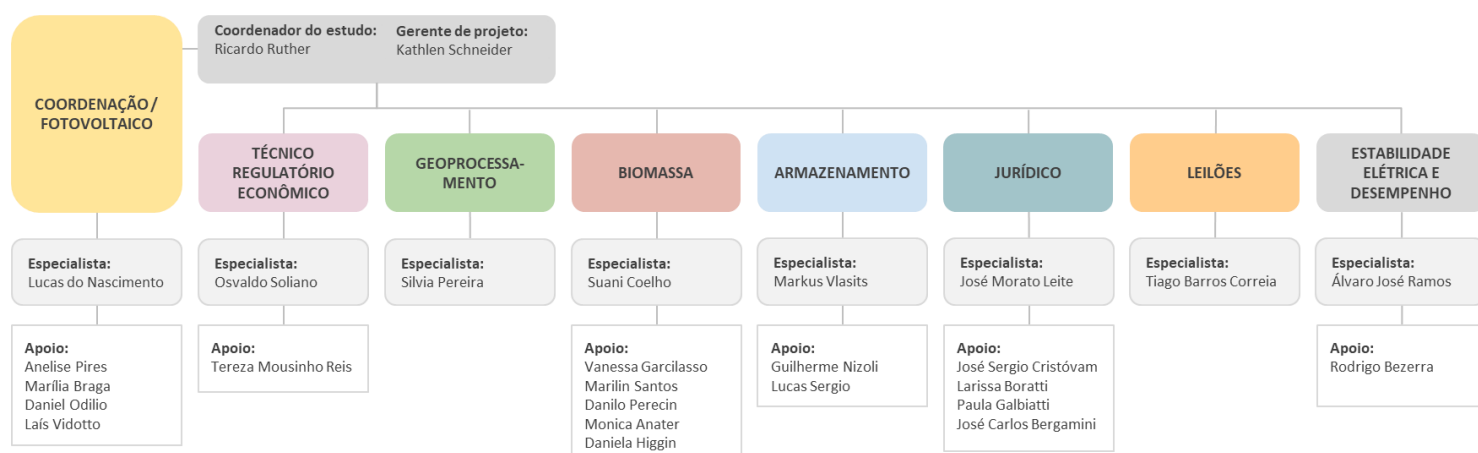
f. **Projeto Demonstrativo - Hibridização Usina Diesel:** inclusão fonte renovável com ou sem armazenamento de energia (bateria ou outras tecnologias). Identificação de candidatos e possível acompanhamento de projeto demonstrativo para averiguar a viabilidade técnica e econômica do hibridismo com renováveis em usina diesel existente, considerando a inclusão de fontes renováveis e tecnologia de Termos de Referência (TdR) Página 5 de 23 armazenamento de energia, apoiando a superação de desafios econômicos, técnicos e culturais.

Para alcançar estes objetivos foram propostos 17 produtos principais, que estão detalhados neste plano de trabalho.

1.1. Fluxograma da Equipe Técnica

A equipe técnica foi organizada em oito sub equipes, conforme as especialidades e experiências das entidades e consultores associados, sendo elas: Coordenação/FV, Técnico/Regulatório/Econômico, Geoprocessamento, Biomassa, Armazenamento, Jurídico, Leilões, e Estabilidade Elétrica e Desempenho. No total, a equipe técnica deste projeto conta com 27 profissionais. Uma descrição mais detalhada da equipe e entidades participantes do projeto está disponível no **Apêndice I** deste Plano de Trabalho. A **Figura 1** apresenta o fluxograma da equipe técnica do projeto.

FIGURA 1 – FLUXOGRAMA EQUIPE TÉCNICA



1.2. Matriz de Contatos

A **TABELA 1** apresenta a matriz de contatos de toda a equipe técnica envolvida no projeto.

TABELA 1 - MATRIZ DE CONTATOS

CLIENTES		
ORGANIZAÇÃO	NOME	EMAIL
GIZ	Florian Geyer	florian.geyer@tractebel.engie.com
	Roberto Castro	roberto.castro@giz.de
EPE	Gustavo Ponte	gustavo.ponte@epe.gov.br
	Guilherme Mazolli Fialho	guilherme.fialho@epe.gov.br
	Michele Almeida de Souza	michele.souza@epe.gov.br
	Aline Couto de Amorim	aline.amorim@epe.gov.br
	Paula Monteiro Pereira	paula.pereira@epe.gov.br
MME	Gustavo Ataíde	gustavo.ataide@mme.gov.br
	Jorge Sadi	jorge.sadi@mme.gov.br

EQUIPE INTERNA		
ORGANIZAÇÃO	NOME	EMAIL
IESS	Lucas Nascimento	nascimento.ufsc@gmail.com
	Anelise Pires	anelisempires@gmail.com
FV UFSC	Ricardo Ruther	rruther@gmail.com
	Marília Braga	mbraga.ufsc@gmail.com
	Daniel Odílio	daniel.odilio@gmail.com
IDEAL	Kathlen Schneider	kathlenschneider.ks@gmail.com
	Laís Vidotto	lais.vidotto@institutoideal.org

CONTATOS ADICIONAIS		
ORGANIZAÇÃO	NOME	EMAIL
BNDES	Guilherme Arantes	guilherme.arantes@bndes.gov.br
ELETROBRAS	Thiago Silva de Matos Melo	thiago.s.melo@eletrobras.com

ESPECIALISTAS		
ORGANIZAÇÃO	NOME	EMAIL
Andesa	Álvaro José Pessoa Ramos	alvaro@andesa.com.br
	Rodrigo Bezerra Valença	rodrigobv@andesa.com.br
Consultores jurídicos	José Rubens Morato Leite	moratoleite@yahoo.com.br
	José Sergio da Silva Cristóvam	jscristovam@gmail.com
	Larissa Boratti	larissaboratti@hotmail.com
	Paula Galbiatti	paulagalbiatti@hotmail.com
	José Carlos Loitey Bergamini	joseloitey@gmail.com
CBEM	Tereza Mousinho Reis	terezamousinhoreis@gmail.com
	Oswaldo Livio Soliano Pereira	osoliano@cbem.com.br
GBIO USP	Vanessa Pecora Garcilasso	vpgarcilasso@hotmail.com
	Suani Coelho	suani27@hotmail.com
	Marilyn Mariano dos Santos	marilin.rcgi@gmail.com
	Danilo Perecin	daniloperecin@usp.br
	Monica Anater	anater@usp.br
NewCharge	Daniela Higgin	danielahiggin@usp.br
	Markus Vlasits	markus@newcharge.com.br
	Guilherme Nizoli	guilherme@newcharge.com.br
Consultores associados	Lucas Sergio	lucas@newcharge.com.br
	Silvia Vitorino Pereira	silviavpereira@gmail.com
	Tiago Barros Correia	tiago@regeconsultoria.com

2. Sugestões de Adequações ao Termo de Referência (TDR)

Alguns dos produtos aqui apresentados apresentam algumas sugestões de adequações em relação ao que estava previsto no TdR deste projeto. Os tópicos a seguir indicam quais produtos e quais são as adequações sugeridas em cada. Mais detalhes sobre cada produto podem ser encontrados na seção **3 PRODUTOS**.

- P2.2: Todas as entrevistas desta etapa serão realizadas de maneira online, excluindo-se a necessidade de visitas técnicas nesta etapa.
- P2.3: Para além do que é solicitado no TdR, o documento deste produto não incluirá apenas o questionário em si, mas também um resumo das entrevistas e conclusões feitas a partir das mesmas.
- P3: De modo a otimizar os deslocamentos aos empreendimentos visitados é sugerida uma alteração nas datas das visitas técnicas de modo que elas possam ser unificadas em seus objetivos, sendo realizadas em uma única oportunidade após a conclusão preliminar do Produto 7.2 (Definição dos sistemas isolados a serem estudados) Produto 8 (Levantamento de Recursos - Biomassa) e Produto 9 (Ferramenta Digital). Com isto, as visitas poderão ser realizadas de maneira estratégica, já tendo identificado um conjunto de empreendimentos que possuem potencial de serem melhores avaliados através do levantamento detalhado dos recursos locais, por fim, permitir de maneira mais assertiva a seleção das usinas demonstrativas.
- P4.2: O texto do descritivo dessa atividade no TdR tinha foco na contratação e operação de novas usinas, o que poderia ensejar dúvidas sobre a manutenção dos contratos vigentes. A nova redação busca dar ênfase na necessidade de manutenção e aditamento dos contratos existentes

3. Produtos

A **TABELA 2** apresenta um detalhamento dos produtos que serão desenvolvidos ao longo do projeto. São ao total 17 produtos principais, e alguns deles estão divididos em subatividades. A equipe de cada produto ou subatividade é composta por um coordenador especialista, colaboradores como apoio técnico e revisores.

TABELA 2 - MATRIZ OBJETIVOS, PRODUTOS, SUBATIVIDADES E EQUIPES RESPONSÁVEIS

OBJETIVOS	PRODUTOS	Descrição	Subatividades	Equipe Elaboração	Equipe Colaboração	Equipe Revisão
	PRODUTO 1	Plano de trabalho		Coord / FV	Técnico regulatório econômico, Geoprocessamento, Biomassa, Armazenamento, Leilões, Jurídico, Coord / FV, Estabilidade elétrica e desempenho	Coord / FV
A (Lições Aprendidas)	PRODUTO 2	Questionário elaborado	1) Preparação questionário	Técnico regulatório econômico	Coord / FV, Leilões	Coord / FV
			2) Entrevistas	Coord / FV	Técnico regulatório econômico	Coord / FV
			3) Relatório consolidado de entrevistas	Coord / FV	Técnico regulatório econômico	Coord / FV
B (Proposição de Melhorias)	PRODUTO 3	Relatório lições aprendidas leilões e visitas técnicas às usinas	1) Relatório de avaliação dos leilões	Leilões	Técnico regulatório econômico	Coord / FV
	PRODUTO 4	Relatório técnico jurídico	1) Identificação de barreiras legais e sugestão de modificações	Leilões	Técnico regulatório econômico, Jurídico, Coord / FV	Coord / FV
			2) Impactos nos contratos vigentes	Leilões	Jurídico, Coord / FV	Coord / FV
			3) Análise prévia dos impactos técnicos da inserção de fontes renováveis em UTEs a diesel	Coord / FV	Estabilidade elétrica e desempenho, Armazenamento	Coord / FV
	PRODUTO 5	Relatório resumo (contribuição consulta pública)	1) Proposições técnicas	Coord / FV	Armazenamento, Estabilidade elétrica e desempenho	Coord / FV
			2) Proposições legais / regulatórias	Leilões	Técnico regulatório econômico, Jurídico, Coord / FV	Coord / FV
			3) Proposição de preço de referência	Armazenamento	Técnico regulatório econômico	Coord / FV
	Workshop	Workshop	Reunião de Apresentação dos Resultados	Coord / FV	Técnico regulatório econômico, Armazenamento, Leilões, Estabilidade elétrica e desempenho	Coord / FV
C (Potencial das Fontes)	PRODUTO 6	Revisão bibliográfica dos sistemas isolados, fontes energéticas e condicionantes logísticos, socioambientais e fundiários	1) Levantamento potencial das fontes, linhas transmissão, malha rodoviária e hidroviária, uso do solo, relevo, áreas protegidas, unidades de conservação, terras indígenas, territórios quilombolas	Geoprocessamento	Coord/FV	Coord / FV
			2) Definição de parâmetros das usinas, levantamento de informações EPE e cadastramento de informações dos sistemas isolados	Coord / FV	Técnico regulatório econômico	Coord / FV
	PRODUTO 7	Apresentação dos sistemas isolados a serem estudados	1) Definição de parâmetros e cenários para seleção dos sistemas	Técnico regulatório econômico	Coord / FV	Coord / FV
			2) Definição dos sistemas isolados a serem estudados	Coord / FV	Geoprocessamento	Coord / FV

	PRODUTO 8	Relatório levantamento de recursos	1) Relatório levantamento de recursos	Biomassa	-	Coord / FV
			2) Viagem técnica	Coord / FV	-	Coord / FV
	PRODUTO 9	Ferramenta digital		Geoprocessamento	Coord / FV	Coord / FV
	Workshop	Workshop		Coord / FV	Técnico regulatório econômico, Geoprocessamento, Biomassa	Coord / FV
D (Estudos Elétricos)	PRODUTO 10	Estudos de estabilidade elétrica e desempenho	1) Estudo de potencial energético das localidades	Coord / FV	-	Coord / FV
			2) Estudo de estabilidade elétrica das comunidades	Estabilidade elétrica e desempenho	-	Coord / FV
	PRODUTO 11	Sugestão de requisitos elétricos e de confiabilidade	1) Modelo de operação das usinas	Coord / FV	Estabilidade elétrica e desempenho	Coord / FV
			2) Especificação de arquitetura e topologia elétrica das usinas	Coord / FV	Armazenamento, Estabilidade elétrica e desempenho	Coord / FV
	PRODUTO 12	Relatório de softwares de simulação	Relatório de softwares	Coord / FV	Estabilidade elétrica e desempenho	Coord / FV
	Workshop	Workshop		Coord / FV	Armazenamento, Estabilidade elétrica e desempenho	Coord / FV
E (Capacitação dos Agentes)	PRODUTO 13	Relatório e conteúdo das capacitações	1) Elaboração de ementa	Coord / FV	Técnico regulatório econômico, Armazenamento	Coord / FV
			2) Execução das capacitações	Coord / FV	Técnico regulatório econômico, Armazenamento	Coord / FV
			3) Avaliação e Relatório das capacitações	Coord / FV	Técnico regulatório econômico, Armazenamento	Coord / FV
F (Projeto Demonstrativo)	PRODUTO 14	Relatório com definição das soluções técnicas inovadoras e duráveis de usinas híbridas	1) Relatório com as soluções técnicas	Armazenamento	Coord / FV	Coord / FV
			2) Relatório de viabilidade econômica	Armazenamento	Técnico regulatório econômico	Coord / FV
	PRODUTO 15	Análise e desenvolvimento de estratégias para mitigação de riscos com a hibridização		Armazenamento	Coord / FV	Coord / FV
	PRODUTO 16	Parecer jurídico		Jurídico Coord / FV	Leilões	Coord / FV
	PRODUTO 17	Relatório produtos 14,15 e 16		Coord / FV	-	Coord / FV
	Workshop	Workshop		Coord / FV	Técnico regulatório econômico, Armazenamento, Leilões, Jurídico Coord / FV	Coord / FV
	Workshop - Final	Workshop - Final		Coord / FV	Técnico regulatório econômico, Geoprocessamento, Biomassa, Armazenamento, Leilões, Jurídico, Coord / FV, Estabilidade elétrica e desempenho	Coord / FV

Para uma melhor visualização da relação entre os produtos foi elaborada a **TABELA 3**, que contém as atividades que serão realizadas, assim como os produtos que devem necessariamente ser consultados antes da elaboração da atividade em questão e os produtos que possuem informações complementares e também podem ser consultados. Além disso, estão representados os dias úteis de calendário necessários para que cada subatividade seja elaborada. As relações entre produtos mostrada na coluna “Produtos precedentes - dependentes” foi utilizada para construir o cronograma de projeto, disponível no **APÊNDICE II**. As relações mostradas são de Fim-Início quando não possuem mais detalhes entre parênteses e de Término-Término quando indicado “TT”.

TABELA 3 – PRODUTOS, SUBATIVIDADES, PRODUTOS RELACIONADOS E DIAS NECESSÁRIOS PARA EXECUÇÃO

Produtos	Subatividades	Produtos precedentes - dependentes	Produtos precedentes - complementares	Dias úteis de calendário necessários
P1	Plano de trabalho	1) Planejamento Geral		11
P2	Questionário elaborado	1) Preparação Questionário	P1	10
		2) Entrevistas	P2.1	15
		3) Relatório consolidado de entrevistas	P2.1	20
P3	Relatório lições aprendidas leilões e visitas técnicas às usinas	1) Relatório de avaliação dos leilões	P2.3 (TT) P5	25
P4	Relatório Técnico-Jurídico	1) Identificação de barreiras legais e sugestão de modificações	P2.3 (TT) P5, P16	25
		2) Impactos nos contratos vigentes	P2.3 (TT) P5, P16	25
		3) Análise prévia dos impactos técnicos da inserção de fontes renováveis em UTEs a diesel	P2.3 (TT) P2, P3, P5, P10, P11, P12, P14	25
P5	Relatório Resumo (Contribuição Consulta Pública)	1) Proposições técnicas	P2.3 (TT) P10, P11, P12, P14	25
		2) Proposições legais / regulamentárias	P2.3 (TT) P16	25
		3) Proposição de preço de referência	P2.3 (TT)	25
-	Workshop	Reunião de apresentação dos resultados	P5	
P6	Revisão bibliográfica dos sistemas isolados, fontes energéticas e condicionantes logísticos, socioambientais e fundiários	1) Levantamento potencial das fontes, linhas de transmissão, malha rodoviária e hidroviária, uso do solo, relevo, áreas protegidas, unidades de conservação, terras indígenas, territórios quilombolas	P1 P7	20
		2) Definição de parâmetros das usinas, levantamento de informações EPE e cadastramento de informações dos sistemas isolados	P2.3 -	18
P7	Apresentação dos sistemas isolados a serem estudados	1) Definição de parâmetros e cenários para seleção dos sistemas	P5.3, P6.2 P8, P9	14
		2) Definição dos sistemas isolados a serem estudados	P7.1, P9 (TT) P8	14
P8	Relatório levantamento de recursos	1) Relatório levantamento de recursos	P6.2 -	60
		2) Viagem técnica	P7.2 -	15
P9	Ferramenta Digital		P7.1, P8.1 (TT) -	30
-	Workshop		P7.2 -	
P10	Estudos de estabilidade elétrica e desempenho	1) Estudo de potencial energético das localidades	P7.2 -	38
		2) Estudo de estabilidade elétrica das comunidades	P7.2 -	38
P11	Sugestão de requisitos elétricos e de confiabilidade	1) Modelo de operação das usinas	P10.2 (TT) -	25
		2) Especificação de arquitetura e topologia elétrica das usinas	P10.2 (TT) -	25

P12	Relatório de softwares de simulação	Relatório de softwares	P1	-	20
-	Workshop		P10, P11, P12	-	
P13	Relatório das capacitações	1) Elaboração de ementa	P9, P14, P15, P16	-	10
		2) Execução das capacitações	P13.1	-	10
		3) Avaliação e relatório das capacitações	P13.2	-	5
P14	Relatório com definição das soluções técnicas inovadoras e duráveis de usinas híbridas	1) Relatório com as soluções técnicas	P10.2	P2-P12	30
		2) Relatório com definição das soluções técnicas inovadoras e duráveis e usinas híbridas	P10.2	P2-12	30
P15	Análise e desenvolvimento de estratégias para mitigação de riscos com a hibridização		P10.2	P2-P12	30
P16	Parecer jurídico	1) Colaboração na conclusão de P4 2) Colaboração na conclusão de P5 3) Interpretação dos resultados de P4, P5 e P6, com elaboração de relatórios parciais 4) Relatório jurídico final projeto piloto	P5.3	P3, P6	45
P17	Relatório produtos 14,15,16		P14, P15, P16	-	30

3.1. Produto 1 - Plano de trabalho

O produto 1 é referente a este presente documento, que contém um plano de trabalho com as atividades que serão realizadas ao longo do projeto.

3.2. Produto 2 - Questionário elaborado

O P2 está dividido em três subatividades principais: (1) Preparação do questionário, (2) Entrevistas e (3) Relatório consolidado de entrevistas.

3.2.1. Preparação do questionário (P2.1)

Elaboração de questionário a ser aplicado aos empreendedores participantes dos leilões de Sistemas Isolados (SISOL) de 2019 e 2021, selecionados em conjunto com a EPE, para obtenção das seguintes informações, conforme especificado no TdR deste projeto:

- percepções sobre a efetividade das mudanças promovidas nos Leilões dos Sistemas Isolados de 2019 e 2021;
- opiniões sobre a dificuldade em se propor soluções de suprimento híbridas integrando a geração a diesel com fontes renováveis nos sistemas isolados;
- sugestões de aprimoramentos que possibilitem uma maior contratação de projetos a partir de fontes renováveis nos futuros leilões para suprimento aos sistemas isolados;
- proposição de melhorias, incluindo o aperfeiçoamento das Instruções da EPE para Cadastramento e Habilitação de Soluções de Suprimento.
- outros pontos identificados em projetos precedentes.

O universo a ser pesquisado precisa ser definido considerando, ainda que não exaustivamente:

- vencedores nos leilões do SISOL em 2019 e 2021;
- habilitados que não conseguiram vencer com seus projetos de fontes renováveis ou híbridos;
- empreendedores que já hibridizaram seus sistemas (alguns vencedores em 2019/21 estão incluídos);
- Contatos dos empreendedores que foram habilitados mas não contemplados, razões para a não habilitação de alguns projetos cadastrados, da parte da EPE. Da ANEEL espera-se ter informações sobre sistemas isolados que já integraram sistemas fotovoltaicos e baterias aos sistemas a diesel, no escopo do que foi definido pela REN 961/2021;
- agentes de distribuição;
- atores com contribuições relevantes na CP n. 120/2022 do MME.

O produto irá apresentar uma lista de potenciais entrevistados, a ser revisada e complementada pela GIZ/EPE durante o processo de agendamento das entrevistas.

3.2.2. Entrevistas (P2.2)

Todas as entrevistas deste produto serão realizadas por meio virtual através de vídeo chamadas realizadas pela equipe desta consultoria. As perguntas a serem respondidas durante a entrevista serão elaboradas e validadas durante a primeira etapa do desenvolvimento deste produto (Elaboração Questionário), garantindo assim que todos os pontos de interesse do projeto serão abordados.

3.2.3. Relatório consolidado de entrevistas (P2.3)

As entrevistas serão todas consolidadas em um documento .docx e .pdf, com resumos das respostas obtidas por todos os entrevistados. Além dos resumos de cada entrevista, as informações obtidas (tanto qualitativas, quanto quantitativas) serão tratadas e compiladas para uma melhor análise e elaboração das conclusões deste produto.

3.3. Produto 3 – Relatório leilões

Este relatório tem como objetivo propor melhorias visando uma maior contratação de projetos a partir de fontes renováveis. Para tanto, esse documento será elaborado por meio de uma compilação e interpretação do seguintes itens:

- Respostas obtidas no Produto 2;
- Revisão bibliográfica de documentos técnicos elaborados pela EPE, MME, ANEEL e produtos de projetos prévios;
- Artigos científicos para identificação das lições aprendidas nos leilões dos sistemas isolados;

Adicionalmente, serão incorporadas melhores práticas de leilões internacionais de armazenamento, tais como o *Guide for Designing Contracts for Renewable Energy Procured by Auctions* e o relatório sobre *Clean Energy Auctions in Latin America*, ambos do Banco de Desenvolvimento Interamericano, bem como o aprendizado de leilões realizados em outras regiões do mundo.

3.4. Produto 4 – Relatório técnico-jurídico

O produto 4 é dividido em três subatividades: (1) Identificação de barreiras legais e sugestão de modificações, (2) Impactos nos contratos vigentes e (3) Análise prévia dos impactos técnicos da inserção de fontes renováveis em UTEs a diesel.

3.4.1. Identificação de barreiras legais e sugestão de modificações (P4.1)

O Relatório técnico jurídico e regulatório será realizado com base na metodologia de elaboração de Análise de Impacto Regulatório (AIR) descrita no Decreto nº 10.411, de 30 de junho de 2020, na Resolução Normativa nº 798, de 12 de dezembro de 2017, que dispõe sobre a aplicação de AIR no âmbito da ANEEL, sendo, portanto, adotados os seguintes procedimentos:

- i. identificação do problema regulatório que se pretende solucionar, com a apresentação de suas causas e sua extensão;
- ii. identificação dos agentes econômicos, dos usuários dos serviços prestados e dos demais afetados pelo problema regulatório identificado;
- iii. identificação da fundamentação legal que ampara a ação do órgão ou da entidade quanto ao problema regulatório identificado;
- iv. definição dos objetivos a serem alcançados;
- v. descrição das alternativas possíveis ao enfrentamento do problema regulatório identificado, consideradas as opções de não ação, de soluções normativas e de, sempre que possível, soluções não normativas;
- vi. exposição dos possíveis impactos das alternativas identificadas, inclusive quanto aos seus custos regulatórios;
- vii. identificação e definição dos efeitos e riscos decorrentes da edição, da alteração ou da revogação do ato normativo;
- viii. comparação das alternativas consideradas para a resolução do problema regulatório identificado, acompanhada de análise fundamentada que contenha a metodologia específica escolhida para o caso concreto e a alternativa ou a combinação de alternativas sugerida, considerada mais adequada à resolução do problema regulatório e ao alcance dos objetivos pretendidos; e
- ix. descrição da estratégia para implementação da alternativa sugerida, acompanhada das formas de monitoramento e de avaliação a serem adotadas e, quando couber, avaliação quanto à necessidade de alteração ou de revogação de normas vigentes.

Para a comparação qualitativa das alternativas será adotada a Metodologia de Gestão de Riscos aprovada pelo Ministério da Transparência e Controladoria-Geral da União (CGU), em que os riscos são classificados qualitativamente a partir de critérios de probabilidade e impacto.

Ao adotar as metodologias oficiais de AIR e de análise de riscos espera-se facilitar o aproveitamento dos achados e recomendações, decorrentes da execução do projeto, pelos órgãos públicos do setor elétrico brasileiro.

Com isso, espera-se identificar as dificuldades e barreiras legais e regulatórias para a integração de fontes renováveis e substituição em projetos da atual geração a óleo diesel, apontando possíveis soluções do ponto de vista de planejamento.

3.4.2. Impactos nos contratos vigentes (P4.2)

Este produto apresentará uma discussão das implicações de inserção de fontes renováveis de energia nos contratos vigentes, incluindo os ajustes relacionados com a conveniência e oportunidade de aditamento para substituição de fonte energética de usinas existentes e conciliação da operação dessas novas usinas

renováveis com as obrigações contratuais pré-existentes.

3.4.3. Análise prévia dos impactos técnicos da inserção de fontes renováveis em UTEs a diesel (P4.3)

Com base na literatura e em estudos prévios realizados pela equipe executora, este produto visa identificar e detalhar fatores técnicos limitantes para a inserção de fontes renováveis em UTEs a diesel.

Serão avaliadas:

1. Barreiras técnicas associadas a bancos de dados de recursos energéticos para geração de energia renovável;
2. Limitações de penetração renovável em sistemas com e sem armazenamento;
3. Vulnerabilidade elétrica da minirrede;
4. Soluções de equipamentos comercialmente disponíveis;
5. Softwares de simulação e desempenho de fontes renováveis em sistemas isolados.

3.5. Produto 5 – Relatório resumo (Contribuição consulta pública)

O produto 5 é dividido em três subatividades: (1) Proposições técnicas, (2) Proposições legais / regulatórias e (3) Proposição de preço de referência.

3.5.1. Proposições técnicas (p5.1)

Elaboração de um relatório resumindo proposições de melhorias para os próximos leilões. Dentre as proposições, espera-se que sejam endereçados os desafios da contratação e da operação de geração adicional levando em consideração a inclusão ou não de tecnologia de armazenamento de energia (ex. baterias), em localidades já atendidas por UTEs a diesel, de forma a evitar vantagens competitivas e impactos à usina existente, bem como, endereçar proposições técnicas para localidades novas. Será dada especial ênfase na avaliação de estratégias de hibridização, ou seja, cenários de co-geração de fontes renováveis com UTEs a diesel.

3.5.2. Proposições legais / regulatórias (P5.2)

Apresentação de proposições de alterações legais e regulatórias cuja necessidade, conveniência e oportunidade foram apontadas no Produto 4, especialmente no relatório de AIR do Produto 4.1.

Dentre as proposições, espera-se que sejam endereçados os desafios da contratação e da operação de geração adicional levando em consideração a inclusão ou não de tecnologia de armazenamento de energia (ex. baterias), em localidades já atendidas por UTEs a diesel, ou localidades novas, de forma a evitar vantagens competitivas e impactos ao gerador instalado primeiro. E ainda, propor formulação do preço de referência especialmente para estes casos.

3.5.3. Proposição de preço de referência (p5.3)

Como primeiro passo será proposta uma metodologia de precificação que facilite a inclusão de fontes renováveis em leilões futuros. Neste contexto é importante lembrar que as atuais metodologias de precificação estão orientadas exclusivamente para fontes térmicas e efetivamente dificultam a inclusão de

fontes renováveis. Veja como exemplo o Anexo X ao edital do leilão 03/2021.

Como segundo passo serão elaborados preços de referência para soluções com geração renovável. Importante ressaltar que esses preço de referência dependem de vários fatores entre eles:

- Perfil de curva de carga da unidade a ser atendida;
- Penetração da geração renovável (100% ou co-geração com fontes fósseis);
- Premissas de capex e tributação;
- Premissas de estruturação de capital e premissas macro-econômicas;

Neste sentido, não será possível chegar a uma conclusão definitiva de preços referência. No entanto, será proposto um arcabouço quantitativo para o cálculo do preço referência, quantificar valores de referência para algumas configurações representativas das premissas mencionadas acima, além de testes de sensibilidade dessas premissas.

3.6. Produto 6 – Revisão Bibliográfica dos sistemas isolados, fontes energéticas e condicionantes logísticos, socioambientais e fundiários

O Produto 6 é dividido em duas subatividades: (1) Levantamento potencial das fontes, linhas de transmissão, malha rodoviária e hidroviária, uso do solo, relevo, áreas protegidas, unidades de conservação, terras indígenas, territórios quilombolas e (2) Definição de parâmetros das usinas, levantamento de informações EPE e cadastramento de informações dos sistemas isolados.

3.6.1. Levantamento potencial das fontes, linhas de transmissão, malha rodoviária e hidroviária, uso do solo, relevo, áreas protegidas, unidades de conservação, terras indígenas, territórios quilombolas (P6.1)

Para possibilitar e embasar a identificação dos sistemas isolados objetos de estudo, será necessário caracterizar as localidades em seus vários aspectos físicos e infraestruturais. Para essa caracterização serão levantadas as bases de dados de interesse já existentes e disponíveis para utilização no presente trabalho, como o potencial solar, potencial eólico, redes elétricas de transmissão e distribuição, malha rodoviária, malha hidroviária, uso do solo, áreas construídas, áreas públicas e privadas, estimativa populacional, relevo, áreas protegidas, unidades de conservação, terras indígenas, territórios quilombolas entre outras que venham a se mostrar úteis na diferenciação dos sistemas isolados.

O levantamento das bases de dados será feito junto às instituições brasileiras competentes, a saber: ANA, ANEEL, EPE, FUNAI, IBGE, INCRA, INDE, IPHAN, Ministério dos Transportes e ONS. No caso do relevo, serão usados os dados topográficos com resolução de 90 metros gerados pela *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) da NASA e posteriormente melhorados pelo CGIAR-CSI.

3.6.2. Definição de parâmetros das usinas, levantamento de informações EPE e cadastramento de informações dos sistemas isolados (P6.2)

Adicionalmente aos parâmetros técnicos apresentados no subproduto prévio será necessário caracterizar as usinas existentes e suas características técnicas e operacionais, incluindo as seguintes informações: potência da usina, tecnologias envolvidas, capacidade instalada, motorização, tipo de combustível, consumo específico das máquinas, equipe local, licenças e áreas para expansão do empreendimento, preço da energia, tempo de

contrato, expectativa de conexão com o SIN, entre outros.

3.7. Produto 7 – Apresentação dos sistemas isolados a serem estudados

O produto 7 é dividido em duas subatividades: (1) Definição de parâmetros e cenários para seleção dos sistemas e (2) Definição dos sistemas isolados a serem estudados.

3.7.1. Definição de parâmetros e cenários para seleção dos sistemas (P7.1)

Apresentação dos sistemas isolados a serem objeto de estudos, destacando que localidades próximas, para quais a interligação entre elas é possível, poderão ser agrupadas de forma a otimizar o uso dos recursos energéticos, não considerando as localidades que tenham previsão de interligação ao SIN.

Dentre os parâmetros pode-se incluir: as previsões de interligação próxima às localidades que já foram objeto de contratação via leilão; projetos com investimentos de capital intensivo, com longo prazo de amortização/retorno; as logísticas de acesso a cada localidade; as possibilidades de interligação de sistemas isolados entre si; além dos recursos energéticos renováveis disponíveis.

3.7.2. Definição dos sistemas isolados a serem estudados (P7.2)

Com base nos parâmetros definidos no Produto 7.1 e utilizando a ferramenta digital elaborada no Produto 9, serão identificados, dentro de diferentes cenários, os principais sistemas isolados que atendem às premissas estabelecidas. Esses poderão ser 10 sistemas, 20, 30, 50, ou mais. Dependerá dos parâmetros e cenários avaliados.

A seleção irá destacar localidades próximas, para quais a interligação entre elas é possível, podendo ser agrupadas de forma a otimizar o uso dos recursos energéticos. Não serão consideradas as localidades que tenham previsão de interligação ao SIN.

A partir dessa pré-seleção, serão então definidos os três sistemas isolados que serão objeto de estudo do Produto 10, Produto 14 e Produto 15.

3.8. Produto 8 – Relatório levantamento de recursos

O Produto 8 é dividido em duas subatividades: (1) Relatório levantamento de recursos e (2) Viagem técnica.

3.8.1. Relatório levantamento de recursos (P8.1)

O GBIO/IEE/USP irá atuar no desenvolvimento do Produto 8, referente ao levantamento de recursos disponíveis nos sistemas isolados do Brasil, especificamente com recursos para bioenergia.

Serão analisadas as principais fontes de biomassa a serem consideradas (atividades agrícolas, pecuárias, silvicultura e do saneamento), a fim de identificar os potenciais energéticos de cada sistema isolado estudado.

Para estimar os potenciais energéticos a partir das diferentes fontes analisadas, serão utilizadas as mesmas metodologias dos projetos já realizados pelo GBIO/IEE/USP, a saber: Projeto 27 do RCGI/USP “As perspectivas de contribuição do biometano para aumentar a oferta de gás natural” e Projeto P&D da Companhia Energética de São Paulo (CESP) com a ANEEL (PD 00061-0057/2017). O levantamento se baseia em dados secundários disponíveis em documentos públicos, e tem detalhamento geográfico em nível municipal. Se necessário, as metodologias poderão ser aperfeiçoadas, considerando as especificidades regionais e possíveis dados primários levantados.

Serão analisados, especificamente, os seguintes resíduos: (i) resíduos sólidos urbanos, (ii) esgoto sanitário, (iii) resíduos agrícolas (principais culturas em cada município), (iv) resíduos de silvicultura (manejo e serraria) e (v) resíduos de criação animal.

Os resultados serão apresentados em forma de relatório e em ferramenta online de geoprocessamento a ser desenvolvida no Produto 9, que será pública e de fácil acesso, de forma a possibilitar o conhecimento dos recursos energéticos da biomassa nos sistemas isolados do Brasil pelos agentes interessados. Essa ferramenta estará integrada com o potencial de outros recursos energéticos.

3.8.2. Viagem técnica (P8.2)

As visitas técnicas aos sistemas isolados possuem a finalidade de conhecer as instalações/obras das usinas contratadas, a fim de entender as dificuldades para suprimento às localidades isoladas e documentar como as regras dos leilões impactaram na definição dos projetos.

Estas visitas também possuem o objetivo de melhor conhecer as dificuldades do aproveitamento dos recursos disponíveis locais (e.g. área para instalação dos sistemas FV). A partir da identificação dos sistemas que atendem as premissas estabelecidas e da avaliação de diferentes cenários no Produto 7.2, serão identificadas as localidades mais estratégicas a serem visitadas. Quantas e quais localidades serão visitadas nessa visita técnica serão definidas em conjunto com EPE e GIZ.

Por fim, com a finalização do projeto é prevista a possibilidade de visitas técnicas também nas usinas que serão selecionadas para implantação do projeto demonstrativo, de modo a avaliar de maneira detalhada as soluções de hibridização propostas para o local. Estas visitas serão previamente agendadas com os empreendedores e serão acompanhadas pelos representantes da GIZ e EPE.

3.9. Produto 9 – Ferramenta digital

A ferramenta digital online possibilitará aos futuros usuários a visualização dos sistemas isolados escolhidos que possuam características de interesse ao desenvolvimento de sistemas de produção de energia elétrica baseados nas fontes renováveis. Através da habilitação ou não de camadas de informação, o usuário web poderá detalhar cada área de interesse, identificando seus elementos constituintes, limitações e benefícios.

Para elaborar a ferramenta digital online será utilizado um sistema de informação geográfica gratuito e de

código aberto denominado QGIS¹. Esse sistema dispõe de aplicação desktop, servidor e cliente web, possibilitando assim cobrir todas as demandas do desenvolvimento de uma ferramenta digital online.

Além de uma interface amigável e intuitiva, com a identidade visual específica da EPE/GIZ, será elaborada uma página com orientações que conduzirá o usuário por um passo-a-passo na utilização da ferramenta.

Durante a fase de desenvolvimento da ferramenta, o sistema poderá ser hospedado na nuvem, onde será testado e corrigido até sua aceitação. Após essa fase, GIZ/EPE ficará responsável pela continuidade do funcionamento, migrando a hospedagem conforme sua conveniência.

Para definição das funcionalidades da ferramenta, serão realizadas conversas de alinhamento com EPE, GIZ e MME para definição do escopo mais detalhado do produto.

3.10. Produto 10 - Estudos de estabilidade elétrica e desempenho

O produto 10 é dividido em duas subatividades: (1) Estudo de potencial energético das localidades e (2) Estudo de estabilidade elétrica das comunidades.

3.10.1. Estudo de potencial energético das localidades (P10.1)

Esse produto apresentará um relatório das localidades selecionadas previamente, considerando simulações eletroenergéticas de cenários de alta penetração renovável, com e sem armazenamento.

Serão também analisados os perfis eletroenergéticos das localidades observando as características de consumo energético e de demanda, bem como os crescimentos esperados para tais comunidades.

Além disso, este relatório irá apresentar as disponibilidades de recursos energéticos provenientes de fontes renováveis para essas localidades representativas. Em algumas localidades selecionadas deverá haver uma combinação de diferentes fontes energéticas buscando analisar a complementaridade dessas fontes.

3.10.2. Estudo de estabilidade elétrica das comunidades (P10.2)

Neste estudo, serão realizadas simulações elétricas por softwares reconhecidos no mercado, para as mesmas localidades analisadas no Produto 10.1, com o intuito de avaliar a estabilidade e confiabilidade da rede naquelas localidades.

3.11. Produto 11 – Sugestão de requisitos elétricos e de confiabilidade

¹ Disponível em <https://www.qgis.org/>

O produto 11 é dividido em duas subatividades: (1) Modelo de operação das usinas e (2) Especificação de arquitetura e topologia elétrica das usinas.

3.11.1. Modelo de operação das usinas (P11.1)

Esta subatividade deve identificar os requisitos que devem ser exigidos para que a contratação das novas usinas com recursos renováveis assegure a confiabilidade do suprimento, visto que o hibridismo se mostra uma alternativa à redução de emissões, e garante a redução do custo de geração.

Para isso deve-se analisar as formas de operação dos sistemas híbridos respeitando os limites de operação dos sistemas de geração termelétrica, visando o mínimo consumo de diesel e a menor geração de gases de efeito estufa.

Além disso, deverão ser analisados os modos de operação dos sistemas de armazenamento para que o sistema trabalhe aproveitando o máximo recurso energético renovável disponível para a localidade. Tais análises devem analisar as individualidades das características das localidades selecionadas visando a melhor operação do sistema.

3.11.2. Especificação de arquitetura e topologia elétrica das usinas (P11.2)

Esse produto deve contemplar sugestões de requisitos elétricos e de confiabilidade, equipamentos e estratégias de operação para a manutenção da confiabilidade da operação.

Apresentando características eletro-energéticas dos equipamentos a serem selecionados, bem como as tipologias que os equipamentos de controle devem seguir.

Além disso, esse produto deve apresentar as características construtivas das usinas de geração FV buscando diminuir a vulnerabilidade do sistema para falhas nas minirredes. Além de apresentar as tipologias dos sistemas de armazenamento com suas características elétricas e construtivas.

3.12. Produto 12 – Relatório de softwares de simulação

Diversos são os softwares disponíveis para a avaliação técnica e/ou econômica de sistemas híbridos disponíveis no mercado. Os principais são: Homer®, iHoga®, Hybrid2®, RETScreen®, iGRHYSO®, HYBRIDS®, RAPSIM®, HySim®, IPSYS®, HySys®, Dymola/Modelica®, ARES®, EnergyPLAN SOLSIM®, HYBRID DESIGNER®.

Cada software possui potencialidades e limitações; dentre elas se destacam: representação comercial, suporte técnico, fontes de energia disponíveis para integração, resolução temporal, capacidade máxima dos componentes do sistema, integração com avaliação econômica, amigabilidade (*user-friendly*).

Este produto visa apresentar as principais diferenças entre softwares apresentando as potencialidades de cada ferramenta.

3.13. Produto 13 – Relatório das capacitações

O produto 13 é dividido em três subatividades: (1) Elaboração de ementa, (2) Execução das capacitações e (3) Avaliação e relatório das capacitações.

3.13.1. Elaboração de ementa (P13.1)

O treinamento para os empreendedores será elaborado considerando as entrevistas realizadas ao longo do projeto, de modo a direcionar os conteúdos de acordo com os temas os quais os empreendedores relataram maior incerteza, preocupação ou desconhecimento. Como sugestão inicial, entre os temas a serem abordados estão os seguintes tópicos:

- Tecnologias de geração e armazenamento possíveis de serem utilizadas nos sistemas isolados;
- Simulação Energética dos Sistemas;
- Planejamento do dimensionamento dos sistemas híbridos com e sem armazenamento;
- Planejamento da implantação dos sistemas híbridos e cronograma de execução do projeto;
- Boas Práticas de Operação e Manutenção dos sistemas;
- Estimativas de custos (CAPEX, OPEX e LCOE) das fontes e tecnologias inclusive combinadas;
- Avaliação Econômica e aspectos de financiamento dos projetos;
- Cadastramento e a habilitação técnica para participação dos leilões;
- Transição energética na Amazônia, acordos climáticos e créditos de carbono;
- Mitigação de Riscos, aspectos jurídicos e regulatórios.

3.13.2. Execução das capacitações (p13.2)

As capacitações serão executadas em três módulos (M1: Técnico, M2: Econômico e M3: Jurídico/Regulatório), com duração de 2 a 3 dias cada módulo (16 a 24 horas de capacitação). Os treinamentos serão realizados em língua portuguesa e apresentados virtualmente de maneira síncrona.

3.13.3. Avaliação e relatório das capacitações (P13.3)

Esse produto apresenta um relatório indicando o conteúdo apresentado durante as capacitações e o resultado da pesquisa realizada ao final do treinamento.

3.14. Produto 14 – Relatório com definição das soluções técnicas inovadoras e duráveis de usinas híbridas

O produto 14 é dividido em duas subatividades: (1) Relatório com as soluções técnicas de usinas híbridas e (2) Relatório de viabilidade econômica.

3.14.1. Relatório com as soluções técnicas (P14.1)

Para os projetos prioritários identificados no Produto P7.2, serão elaborados os seguintes produtos:

- i. Levantamento do perfil de consumo e da capacidade de geração termelétrica existente;
- ii. Medição ou quantificação da curva de carga e do consumo de energia elétrica ao longo do ano, levando em consideração eventuais variações sazonais de consumo;
- iii. Avaliação de diferentes fontes de geração renovável (geração fotovoltaica, geração térmica) e de armazenamento de energia (baterias de chumbo-ácido, baterias de íons de lítio, baterias de fluxo, outras tecnologias de armazenamento);
- iv. Escolha das fontes de geração e de armazenamento mais adequadas, levando em consideração a curva de carga, a disponibilidade de recursos para geração renovável;
- v. Escolha da tecnologia de armazenamento mais adequada, com base nas necessidades de cada local, o custo de implantação, disponibilidade de tecnologia no Brasil e histórico de operação em locais parecidos aos projetos prioritários escolhidos;
- vi. Dimensionamento da solução híbrida para cada projeto demonstrativo –
 - a. Potência da geração renovável;
 - b. Capacidade de armazenamento;
 - c. Cenários de uso do gerador Diesel como fonte de contingência;
 - d. Perfil de uso da geração renovável, do sistema de armazenamento e da fonte de contingência ao longo do ano, levando em consideração a variação sazonal de consumo, e de geração renovável. Esta análise também levará em consideração cenários de contingência em caso de falha de um dos subsistemas que compõem a solução híbrida.

3.14.2. Relatório de viabilidade econômica (P14.2)

Para os projetos prioritários identificados no Produto P7.2, também serão elaborados os produtos relativos à viabilidade econômica:

- vii. Análise de viabilidade financeira
 - a. Como primeiro passo da análise financeira será estabelecido o custo de capital de referência, especificando as diferentes fontes de dívida e *equity* e seus respectivos custos;
 - b. Também serão estabelecidas as premissas tributárias com impacto relevante no resultado financeiro, incluindo as premissas tributárias para a aquisição dos subsistemas;
 - c. Após definição do custo de capital de referência e das premissas tributárias, serão avaliados diferentes cenários de dimensionamento para a solução híbrida. Nestes cenários serão comparadas diferentes composições de geração renovável, capacidade de armazenamento e geração de contingência a partir de motores Diesel, visando o menor custo global de geração. Com base nas nossas ferramentas analíticas integradas, será possível realizar testes de sensibilidade multivariados, para quantificar o impacto de diferentes cenários, tais como aumento do custo do óleo Diesel, desoneração tributária do gerador renovável e do sistema de armazenamento, ou alterações no perfil de carga dos projetos demonstrativos;

No relatório final para este produto, será apresentada uma síntese da especificação técnica, das análises de dimensionamento e de viabilidade financeira, bem como recomendação para a configuração de soluções híbridas, levando em consideração os *trade-offs* entre o menor custo operacional global, a maior confiabilidade técnica e o menor impacto ambiental.

3.14.3. Produto 15 – Análise e desenvolvimento de estratégia para mitigação de riscos com a hibridização

Neste produto serão elaboradas as estratégias de mitigação de risco, com base na experiência operacional das empresas proponentes, e levando em consideração as particularidades da operação de sistemas híbridos em locais remotos no Norte do Brasil. Focaremos nos seguintes aspectos:

- i. Requerimentos para a operação de sistemas híbridos em locais remotos no Norte do Brasil – condições climáticas, mão de obra disponível, logística para operação e manutenção dos sistemas;
- ii. Elaboração de especificações técnicas ‘robustas’, adequadas para a operação os locais em questão;
- iii. Melhores práticas para a instalação, o comissionamento e a operação de sistemas híbridos;
- iv. Prioridades para a capacitação de pessoal nos locais de operação;
- v. Requerimentos e especificações técnicas para a supervisão em loco e a supervisão remota dos sistemas híbridos;
- vi. Melhores práticas na gestão de fornecedores dos diferentes componentes e subsistemas, incluindo termos de garantia e condições para atendimento pós-venda.

3.15. Produto 16 – Parecer jurídico

Nesse produto serão apresentados os pareceres jurídicos considerando as alterações contratuais e regulatórias necessárias para implementação do projeto piloto nas usinas escolhidas. Para tanto, realizar-se-á interpretação dos resultados dos Produtos 04, 05 e 06, bem como pesquisa bibliográfica e documental (incluindo artigos científicos, fontes legislativas e documentos técnicos relacionados aos leilões de renováveis e SISOL).

A execução deste produto compreende as seguintes atividades:

- i. Colaboração na conclusão do Produto 4, em especial subatividades [1] (identificação de barreiras legais e sugestões de modificação) e [2] (impacto nos contratos vigentes).
- ii. Colaboração na conclusão do Produto 5, em especial subatividade [2] (proposições legais/regulatórias).
- iii. Interpretação dos resultados dos Produtos 04, 05 e 06, com elaboração de relatórios parciais internos.
- iv. Elaboração de relatório jurídico final sobre implementação do projeto piloto (Produto 16).

Os pareceres jurídicos abrangem temas de Direito Administrativo, Direito Ambiental e Direito Regulatório relativamente ao assunto de interesse, incluindo análise das seguintes normas e documentos oficiais (mas não se limitando a eles):

- a. Lei nº 12.111/2009 e Decreto nº 7.246/2010;
- b. Portarias MME nº 67/2018 e 341/2020;
- c. Resolução Normativa Aneel nº 961/2021;

- d. Lei nº 14.300/2022 e Resolução Normativa Aneel nº 482/2012;
- e. Lei de Licitações (Lei nº 8.666/1993 e Lei nº 14.133/2021;)
- f. Editais SISOL e de Renováveis;
- g. Contratos administrativos relacionados aos Editais SISOL e de Renováveis.

Os principais questionamentos a serem enfrentados incluem (quesitos legais a serem detalhados no decorrer da execução do projeto, conforme resultados apresentados na conclusão e entrega de produtos iniciais):

- enquadramento de usinas fotovoltaicas conectadas em usinas diesel do sistema isolado (SISOL) no contexto regulatório em vigor (identificação de dificuldades e barreiras legais para a integração de fontes renováveis e substituição em projetos da atual geração a óleo diesel);
- possibilidade de aditamento dos contratos já firmados por empreendimentos de usinas diesel do sistema isolado (SISOL) que pretendem adicionar à central geradora existente unidades geradoras de fonte renovável de energia (em especial, análise de critérios autorizativos e obrigações contratuais vigentes);
- recomendações para editais e correspondentes contratos administrativos para novos leilões com integração de fontes renováveis aos sistemas isolados (SISOL);
- análise, sob a perspectiva jurídica, dos condicionantes ambientais e fundiários incidentes a partir das conclusões do Produto 6 (em especial, áreas especialmente protegidas e licenciamento ambiental) e de suas implicações nos contratos (vigentes e decorrentes de futuros leilões).

3.16. Produto 17 – Relatório produtos 14, 15 e 16

Nesse produto será desenvolvido o relatório final apresentando as definições da usina que apresenta as melhores condições de implementação de um projeto piloto.

Transição Energética em Sistemas Isolados (TE SISOL)

Plano de Trabalho – Produto 1