

Observatório de Tendências do CENPES

Estruturação de um processo contínuo de inteligência estratégica, com o CENPES no centro das decisões

Uma metodologia contínua e cooperativa de inteligência estratégica, apoiada por inteligência artificial e por especialistas, que identifica e qualifica sinais externos e os converte em estudos prospectivos para a Visão de Futuro Tecnológica do CENPES.

DURAÇÃO

36 meses

SOLUÇÃO ESPERADA

Processo

MATURIDADE

Inicial (TRL 1 a 3)

EQUIPE

18 pesquisadores

Resumo executivo

Uma metodologia contínua e cooperativa de inteligência estratégica, apoiada por inteligência artificial e por especialistas, que identifica e qualifica sinais externos e os converte em estudos prospectivos para a Visão de Futuro Tecnológica do CENPES.

O projeto estrutura, em conjunto com o CENPES, um processo em sete etapas (coletar, analisar, disseminar, avaliar, priorizar, deliberar e encaminhar) em que o CENPES direciona e decide em todas as etapas: define as fontes, os pesos dos temas, a abertura da seleção de sinais para os participantes, os grupos de trabalho e os encaminhamentos. A inteligência artificial dá escala à coleta e à análise de grandes volumes de informação; os especialistas da Petrobras interpretam, deliberam e produzem estudos estratégicos.

O processo é o principal resultado. Para que funcione em escala, o projeto constrói uma plataforma em cinco versões, cada uma avaliada pelo CENPES após algumas semanas de uso. O primeiro ciclo completo começa a operar no mês 18, quando o Observatório passa a funcionar em ciclos assistidos sobre temas definidos pelo CENPES. Nos meses finais, o processo, a plataforma e os materiais de capacitação são transferidos ao CENPES.

Principais entregas

- Diagnóstico da situação atual e desenho do processo do Observatório (mês 6).
- Plataforma em cinco versões (meses 8, 12, 17, 23 e 29) e versão final instalada no ambiente da Petrobras.
- Operação assistida do Observatório, com estudos estratégicos e encaminhamentos para a Visão de Futuro Tecnológica.
- Avaliação de cada componente, com decisão do CENPES sobre sua manutenção.
- Manual de operação, guias de uso, curso de capacitação e transferência ao CENPES.

Este documento é acompanhado de um anexo navegável, em <https://petro.ufla.br>, com os diagramas detalhados de cada etapa, o protótipo de telas e a apresentação em slides.

Sumário

1 Contexto e justificativa

2 Objetivos

3 Metodologia

4 Estrutura do trabalho

5 Cronograma e encontros com o CENPES

6 Entregáveis

7 Avaliação e validação

8 Aderência à oportunidade OP3351

9 Riscos e mitigação

10 Equipe

11 Orçamento

A Anexo navegável

1 Contexto e justificativa

A velocidade das mudanças tecnológicas, regulatórias, econômicas e competitivas no setor de energia exige do CENPES uma capacidade estruturada de observar, interpretar e antecipar mudanças externas. As informações relevantes estão dispersas em publicações científicas, patentes, notícias, normas, relatórios técnicos e no conhecimento das pessoas, e as análises existentes nem sempre estão integradas em um processo contínuo.

O projeto não parte do pressuposto de que o CENPES não possui instrumentos. A primeira atividade é um diagnóstico da situação atual: instrumentos, relatórios, fontes, fluxos e responsáveis já existentes, com a identificação de fragmentações e de pontos de integração. A partir dele, o processo do Observatório é desenhado em conjunto com o CENPES.

O diagnóstico inclui também um levantamento das soluções disponíveis no mercado, para apoiar a definição das funcionalidades da plataforma. Uma avaliação preliminar, resumida aqui, será detalhada nessa fase. Soluções fechadas de monitoramento e inteligência costumam oferecer bases amplas, buscas maduras, alertas e painéis prontos, mas apresentam limitações recorrentes: pouca flexibilidade para adaptar o fluxo de trabalho ao processo e à governança da organização; critérios de relevância e algoritmos pouco transparentes; metodologia fixa, definida pelo fornecedor; dificuldade de integrar fontes internas e o conhecimento das pessoas com controle de sigilo; licenciamento por usuário, que limita a participação ampla; e dependência do fornecedor quanto a dados, histórico e continuidade. O projeto pretende incorporar o que essas soluções têm de bom e, ao mesmo tempo, sanar esses problemas comuns.

Três dimensões integradas

- **Deteção automatizada.** Instrumentos computacionais monitoram grandes volumes de informação, identificam tendências em crescimento e qualificam as evidências disponíveis, sempre com a indicação das fontes.
- **Interpretação colaborativa.** Participantes da Petrobras avaliam a relevância dos sinais, e grupos de especialistas deliberam sobre os temas prioritários, produzindo estudos estratégicos.
- **Governança e operação.** O CENPES conduz o processo: define fontes, prioridades, grupos e encaminhamentos, e institucionaliza frequência, critérios, validação e responsabilidades, em alinhamento com as boas práticas internacionais de gestão de inteligência estratégica.

A hipótese de trabalho é que a combinação entre deteção automatizada e interpretação humana melhora a relevância, a cobertura e a eficiência dos estudos, em comparação com abordagens apenas humanas ou apenas automatizadas. Essa hipótese é avaliada ao longo do projeto, conforme a seção 7.

2 Objetivos

Objetivo geral

Estruturar, implementar e validar, em conjunto com o CENPES, um processo contínuo de inteligência estratégica que identifique e qualifique sinais externos e os converta em estudos e encaminhamentos

para a Visão de Futuro Tecnológica, apoiado por uma plataforma construída para esse fim.

Objetivos específicos

1. Diagnosticar os instrumentos, fontes, fluxos e responsáveis já existentes no CENPES, levantar as funcionalidades das soluções disponíveis no mercado e desenhar, com o CENPES, a situação desejada do Observatório.
2. Definir, a partir da visão inicial proposta e da visão do CENPES, o processo do Observatório, com etapas, papéis, critérios e pontos de decisão do CENPES, integrando metodologias e ferramentas existentes ou em desenvolvimento.
3. Construir, em cinco versões, a plataforma que permite ao processo funcionar em escala, avaliada pelo CENPES após o uso de cada versão.
4. Operar o Observatório em ciclos assistidos sobre temas definidos pelo CENPES, produzindo estudos estratégicos e encaminhamentos.
5. Avaliar cada componente com critérios pactuados, para que o CENPES decida o que manter, ajustar ou descontinuar.
6. Capacitar as equipes do CENPES e transferir o processo, a plataforma e os materiais para a operação autônoma do Observatório.

3 Metodologia

3.1 O ciclo do Observatório

Visão inicial. As etapas, os papéis, os critérios e os componentes descritos nesta proposta são uma visão inicial, elaborada pela equipe. Na primeira fase do projeto (diagnóstico e desenho, meses 1 a 6), eles podem ser alterados, combinados, substituídos ou complementados a partir da visão do CENPES, de seus processos atuais e das ferramentas que já utiliza.

O Observatório funciona como um ciclo contínuo de sete etapas em torno do CENPES, que governa cada etapa e recebe as fichas de sinais, os estudos e os encaminhamentos. A última etapa retorna à primeira: resultados e decisões alimentam a coleta seguinte e ajustam o próprio método.

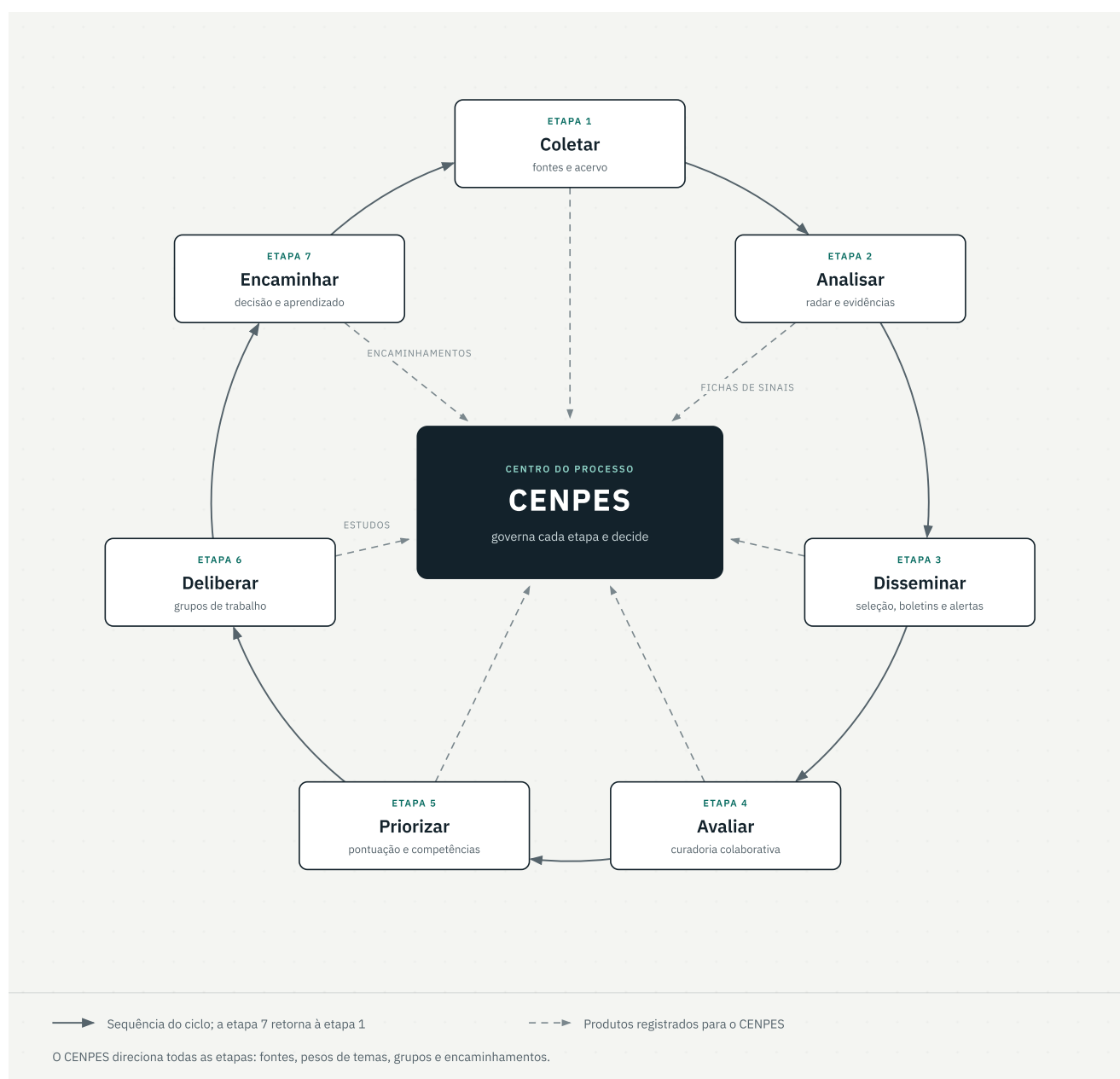


Figura 1 · Ciclo do Observatório, com o CENPES no centro.

Etapa 1 • Coletar · fontes e acervo

Monitoramento sistemático de fontes nas dimensões tecnológica, regulatória, econômica, competitiva e socioambiental. Os conteúdos são guardados em um repositório organizado e, para análises que exigem visão de todo o acervo, em um mapa de relações, com registro de origem, data de coleta, licença de uso e nível de acesso.

Papel do CENPES	Ativa, desativa e prioriza fontes; aprova acordos de acesso a conteúdos não públicos; define o nível de sigilo das fontes internas.
Produto	Acervo organizado, rastreável e pesquisável.
Exemplo	Artigos sobre baterias de sódio, patentes de recarga rápida, notícias do setor automotivo, consultas públicas sobre eletropostos em rodovias e uma entrevista com um engenheiro experiente em combustíveis.
Fluxo detalhado	Figura 3, na seção 3.2

Etapa 2 • Analisar · radar e evidências

Um radar de tendências faz uma triagem automática e aplica indicadores a todo o acervo e aponta sinais candidatos. Os sinais em destaque passam por uma análise detalhada das evidências: cada afirmação é vinculada ao trecho de origem e a força da evidência é graduada. O resultado é uma ficha de sinal com dimensões separadas: novidade, robustez da evidência, incerteza, relevância para o CENPES e prazo para agir.

Papel do CENPES	Atribui pesos estratégicos a temas, mantém as listas de temas prioritários, em observação e restritos, e demanda análises específicas.
Produto	Fichas de sinais, com justificativas rastreáveis.
Exemplo	Ficha “baterias de sódio”: novidade alta; evidência moderada (plantas-piloto); incerteza alta; relevância alta para o portfólio; prazo para agir médio.
Fluxo detalhado	Figura 4, na seção 3.2

Etapa 3 • Disseminar · seleção, boletins e alertas

Os sinais chegam aos colaboradores em uma seleção personalizada de sinais por interesse, com uma reserva para temas fora da pauta corrente. Para públicos decisórios, são produzidos painel por macrotema, boletim periódico, alertas excepcionais e uma lista de sinais em acompanhamento. O canal padrão é o correio eletrônico, com outros canais conforme as regras da Petrobras.

Papel do CENPES	Define o grau de abertura da seleção personalizada, que pode variar ao longo do tempo, os públicos de cada produto e os critérios de alerta.
Produto	Seleção personalizada de sinais, boletins, alertas e painel.
Exemplo	A ficha “baterias de sódio” chega a engenheiros de refino e de novos negócios; um alerta excepcional é enviado a gestores quando uma montadora anuncia produção em escala.
Fluxo detalhado	Figura 5, na seção 3.2

Etapa 4 • Avaliar · curadoria colaborativa

Os colaboradores avaliam os sinais com poucos critérios: relevância para o próprio trabalho, relevância para a estratégia de PD&I, novidade, plausibilidade, horizonte temporal e incerteza. Os comentários são classificados como concordância ou discordância. Mecanismos de engajamento (gamificação) são avaliados como componente do processo.

Papel do CENPES	Arbitra avaliações conflitantes consolidadas pela equipe de análise e decide sobre os mecanismos de engajamento.
Produto	Avaliações agregadas por sinal, com divergências registradas.
Exemplo	140 avaliações sobre baterias de sódio: consenso sobre relevância; divergência sobre o horizonte de adoção (2028 ou 2032), registrada para os especialistas.
Fluxo detalhado	Figura 6, na seção 3.2

Etapa 5 • Priorizar · pontuação e competências

Os sinais recebem uma pontuação que combina vários critérios e pode ser conferida. Os temas que mais se destacam são sugeridos para grupos de trabalho, com composição baseada em competência documentada, diversidade de perspectivas, independência e participação.

Papel do CENPES	Aprova os temas dos grupos, ajusta a composição sugerida e define as questões estratégicas a responder.
Produto	Temas priorizados e grupos de trabalho propostos.
Exemplo	O tema “eletrificação de veículos leves e demanda de combustíveis” é priorizado; um grupo de sete especialistas de cinco áreas é proposto e ajustado pelo CENPES.
Fluxo detalhado	Figura 7, na seção 3.2

Etapa 6 • Deliberar · grupos de trabalho

Os grupos de trabalho seguem um protocolo: recebem o conjunto de evidências, discutem em sessões gravadas, utilizam rodadas de consulta individual aos especialistas quando aplicável e registram discordâncias e regras de síntese. Encontros interdisciplinares exploram sinais de fronteira.

Papel do CENPES	Participa das sessões, valida a síntese e decide sobre a participação de especialistas externos.
Produto	Estudo prospectivo: ficha executiva, relatório analítico, cenários, gatilhos de acompanhamento e previsões verificáveis quando cabíveis.
Exemplo	Três cenários de eletrificação até 2035; gatilho de acompanhamento: custo de baterias abaixo de um patamar de referência; oportunidade identificada em híbridos flex a etanol.
Fluxo detalhado	Figura 8, na seção 3.2

Etapa 7 · Encaminhar · decisão e aprendizado

Cada sinal priorizado recebe um registro de encaminhamento: responsável, destinatário, decisão possível (monitorar, aprofundar estudo, revisar premissas, avaliar parceria ou incorporar à agenda tecnológica) e prazo. Os estudos alimentam a Visão de Futuro Tecnológica e os processos de PD&I existentes. Pareceres, previsões e ajustes retornam ao início do ciclo.

Papel do CENPES	Decide o encaminhamento de cada sinal; o Observatório subsidia, mas não decide investimentos.
Produto	Registro de encaminhamentos e retroalimentação do ciclo.
Exemplo	Encaminhamento: aprofundar estudo sobre híbridos flex a etanol (responsável e prazo definidos); monitorar baterias de sódio com gatilho de revisão.
Fluxo detalhado	Figura 9, na seção 3.2

Os exemplos usam o tema “veículos elétricos e o futuro dos combustíveis”, com dados fictícios.

Fontes monitoradas

O monitoramento cobre as dimensões tecnológica, regulatória, econômica, competitiva, social e ambiental. As fontes são organizadas em cinco grupos: fontes públicas (publicações científicas, patentes, notícias, normas e consultas públicas, dados de mercado); fontes com acordo de acesso (periódicos e bases pagas, vídeos e podcasts, mediante licença); fontes internas (relatórios técnicos, portfólio de projetos e outros documentos autorizados pelo CENPES); fontes humanas (entrevistas assistidas por inteligência artificial, rede de observadores acadêmicos e encontros interdisciplinares); e o retorno do próprio ciclo (pareceres e avaliações revisados e autorizados). A seleção final das fontes, os acordos de acesso e os níveis de sigilo são decididos pelo CENPES na oficina do mês 3, a partir do diagnóstico.

3.2 Fluxos detalhados

As figuras a seguir detalham o fluxo técnico completo, com as faixas de responsabilidade e a governança do CENPES (Figura 2), e o fluxo interno de cada uma das sete etapas (Figuras 3 a 9). Em cada diagrama, os nós escuros indicam os pontos de decisão do CENPES e os nós em destaque indicam o produto central da etapa. As figuras estão em orientação horizontal.

Figura 2 - Fluxo técnico completo

Todas as etapas com os respectivos responsáveis. O CENPES ocupa a faixa de governança: direciona fontes, pesos de temas, abertura da seleção personalizada, temas e grupos, e decide os encaminhamentos. A última etapa retroalimenta a coleta.

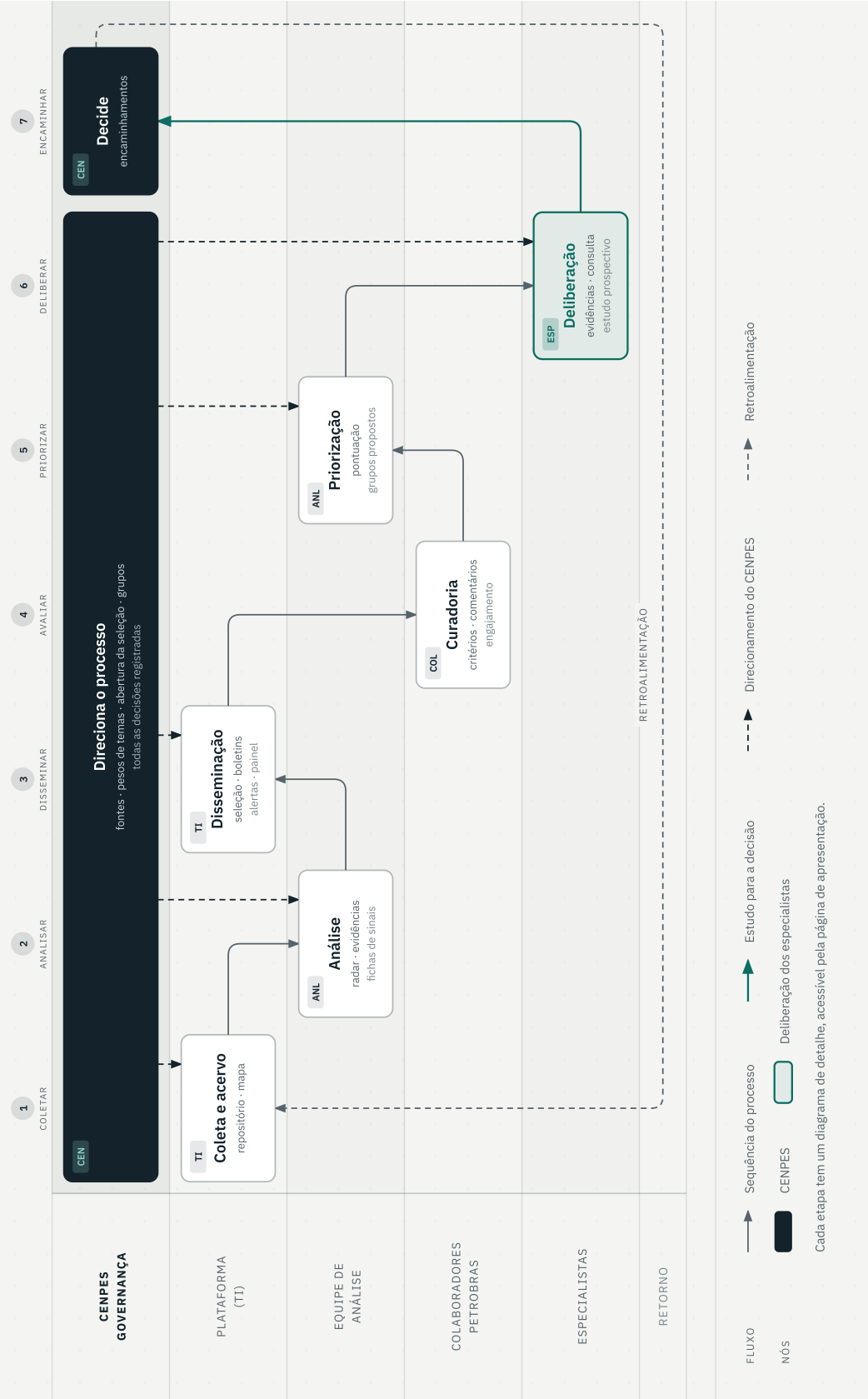


Figura 3 • Coletar: fontes e acervo

O monitoramento cobre as dimensões tecnológica, regulatória, econômica, competitiva e socioambiental. O CENPES ativa, desativa e prioriza as fontes. Os conteúdos são extraídos, organizados em um repositório organizado, que atende às análises de documentos individuais, e ligados em um mapa de relações, que atende às análises que dependem de todo o acervo.

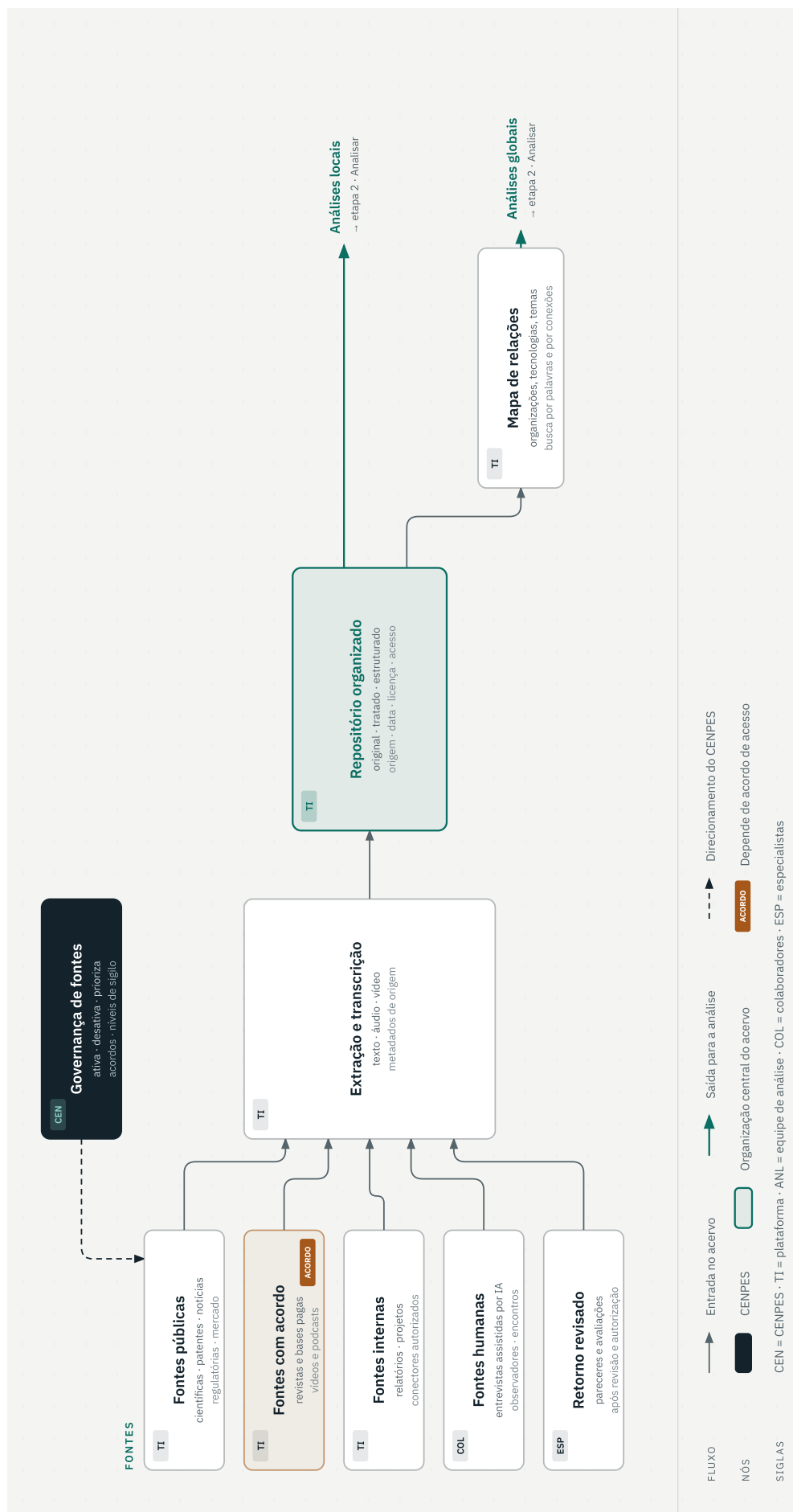


Figura 4 • Analisar: radar e evidências

A análise tem duas fases. O radar de tendências aplica indicadores a todo o acervo e aponta sinais candidatos; a seleção aplica os pesos e as listas definidos pelo CENPES. Os sinais em destaque passam por avaliação de evidências, que resulta em uma ficha de sinal com dimensões separadas.

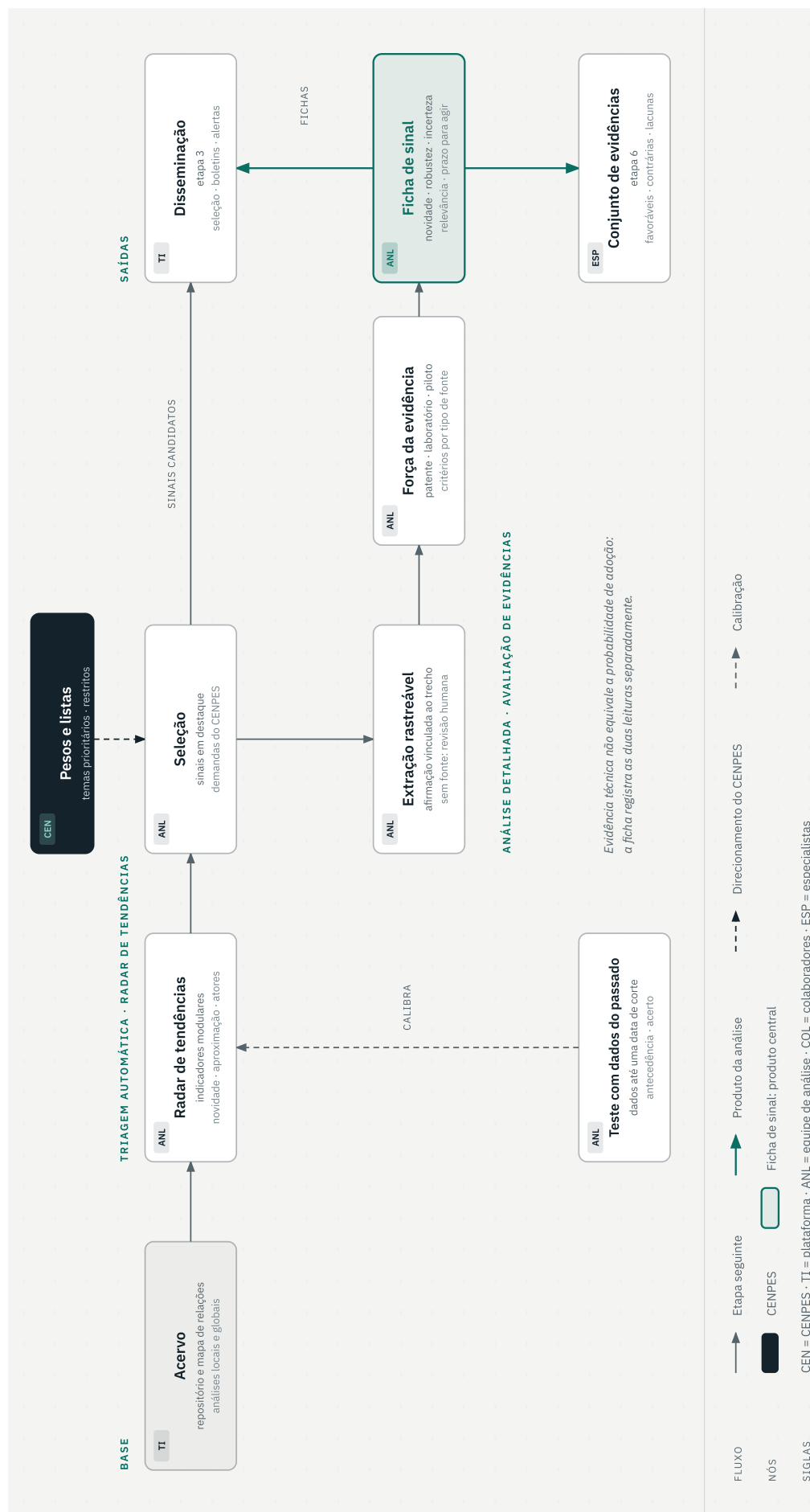


Figura 5 • Disseminar: seleção personalizada, boletins e alertas

As fichas de sinais são transformadas em produtos adequados a cada público. Os colaboradores recebem uma seleção personalizada de sinais; gestores e decisores recebem boletins, alertas excepcionais e o painel por macrotema. O CENPES define o grau de abertura da seleção personalizada, os públicos e os critérios de alerta.

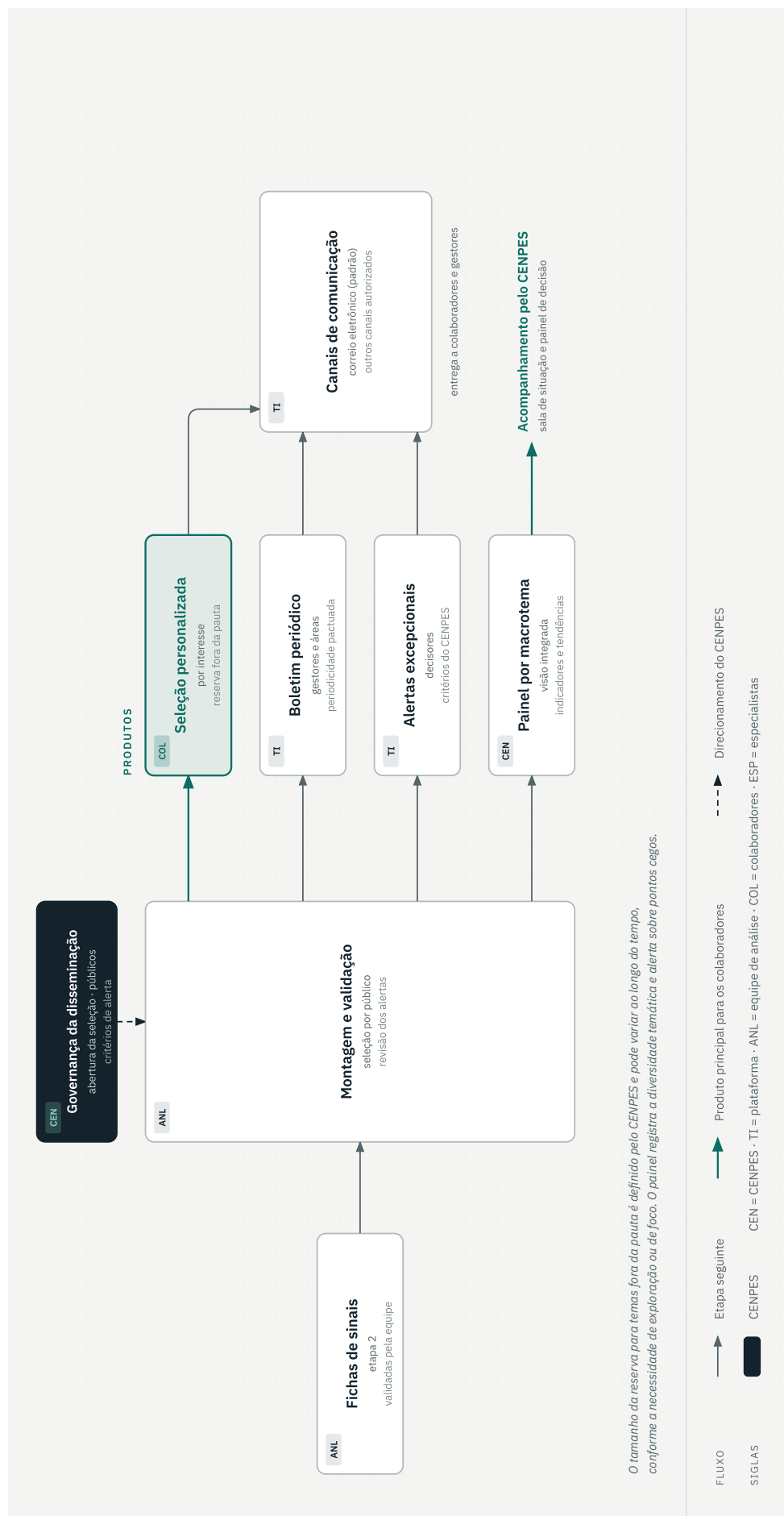


Figura 6 • Avaliar: curadoria colaborativa

Os colaboradores avaliam os sinais com poucos critérios e registram comentários, que são classificados como concordância ou discordância. As avaliações são agregadas, as divergências são consolidadas pela equipe de análise e os conflitos são arbitrados pelo CENPES.

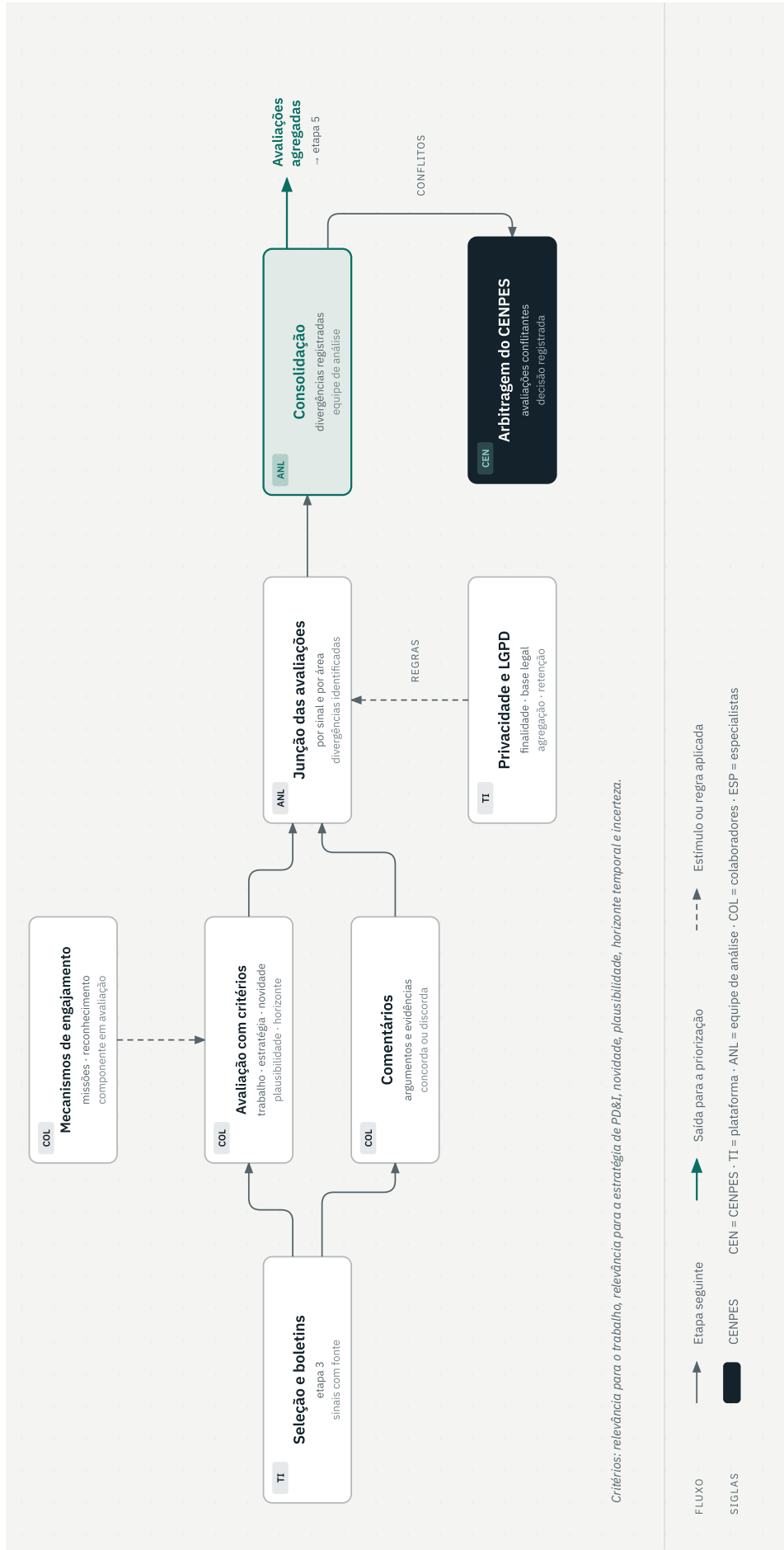


Figura 7 • Priorizar: pontuação e competências

Os sinais recebem uma pontuação que combina vários critérios e pode ser conferida, que sugere os temas para grupos de trabalho. A composição dos grupos é sugerida a partir das competências das pessoas. O CENPES aprova os temas, ajusta a composição e define as questões estratégicas.

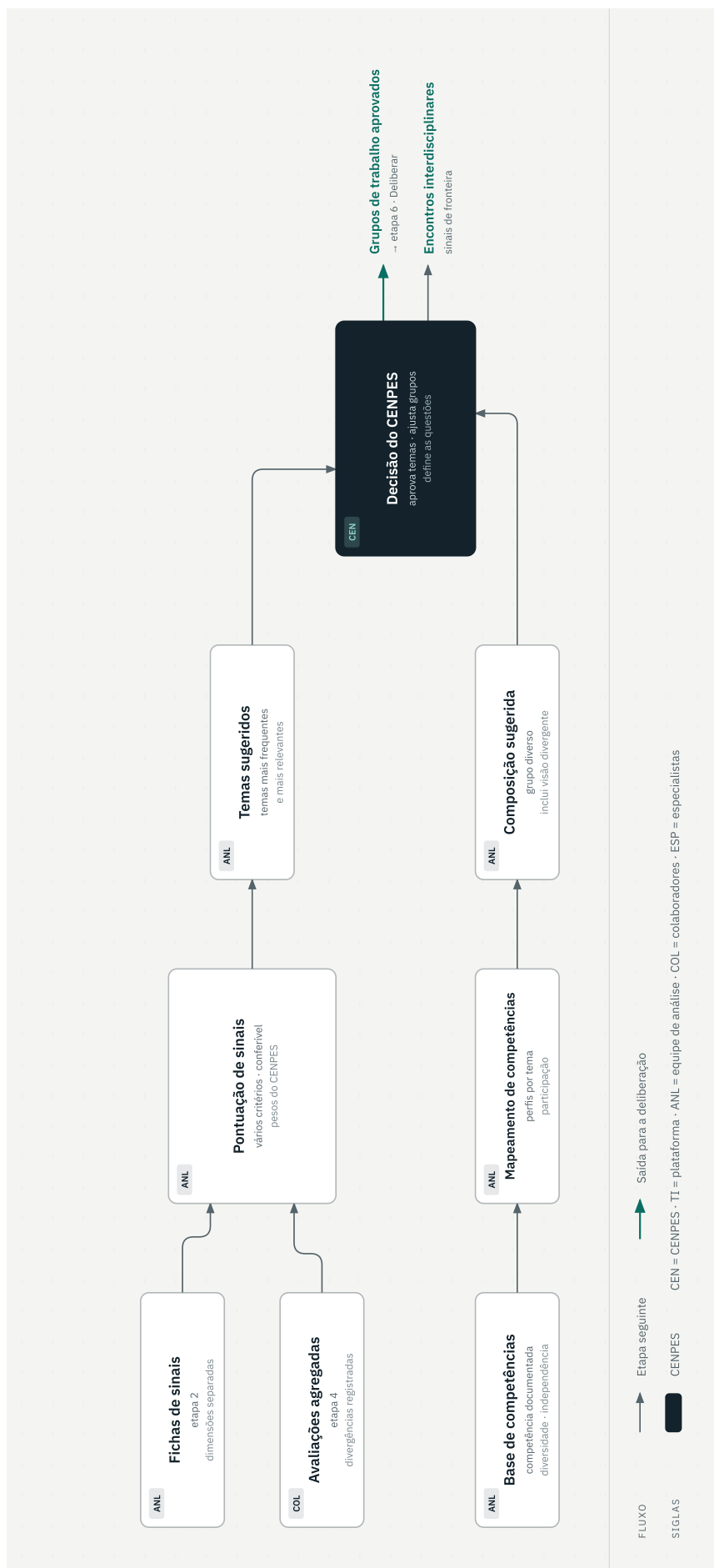


Figura 8 • Deliberar: grupos de trabalho

Os grupos de trabalho seguem um protocolo definido: recebem o conjunto de evidências, deliberam em sessões gravadas, utilizam rodadas de consulta individual aos especialistas quando aplicável e registram discordâncias e regras de síntese. A saída principal é o estudo prospectivo encaminhado ao CENPES.

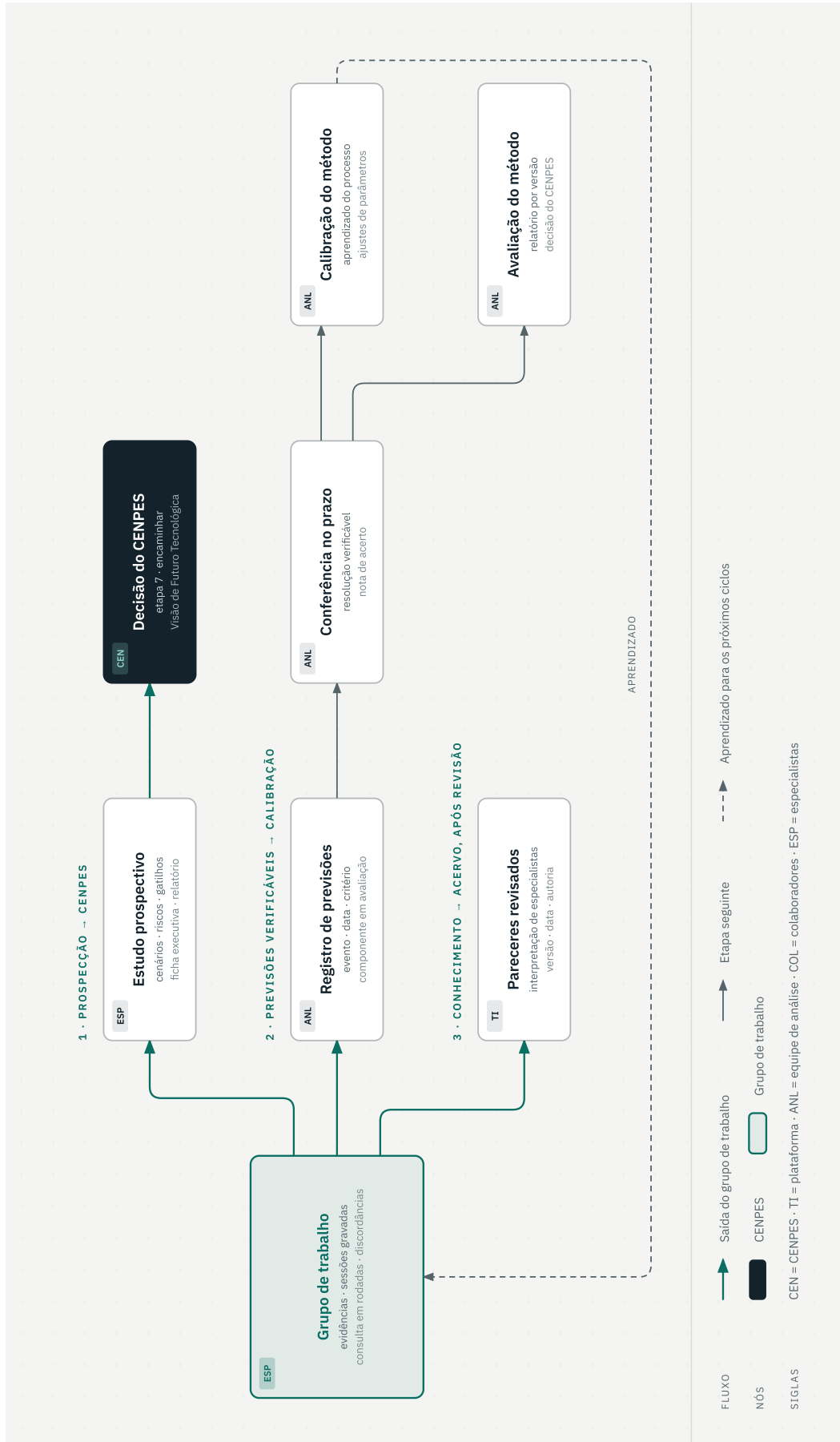
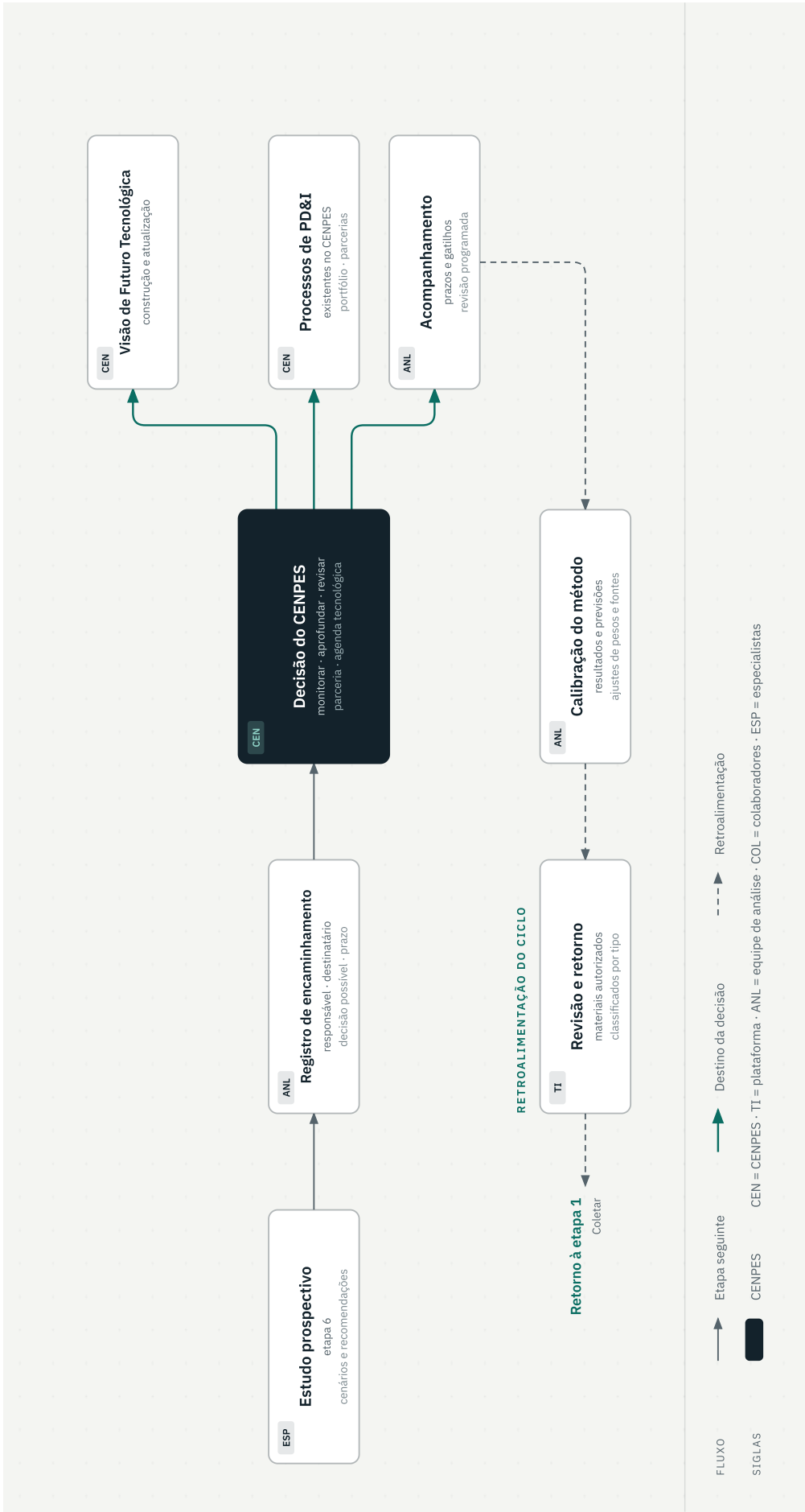


Figura 9 - Encaminhar: decisão e aprendizado

Cada sinal priorizado recebe um registro de encaminhamento, e o CENPES decide. As decisões alimentam a Visão de Futuro Tecnológica e os processos de PD&I já existentes. Resultados, previsões e materiais revisados retornam ao início do ciclo.



3.3 Escala

Em escala, o ciclo funciona como um funil: um grande volume de documentos é filtrado, em cada etapa, até poucos encaminhamentos ao CENPES. A automação atua sobretudo nas etapas de maior volume; as pessoas, nas etapas de interpretação e decisão. Os valores são apenas ilustrativos, por ciclo anual: os volumes reais dependem das fontes definidas no diagnóstico.

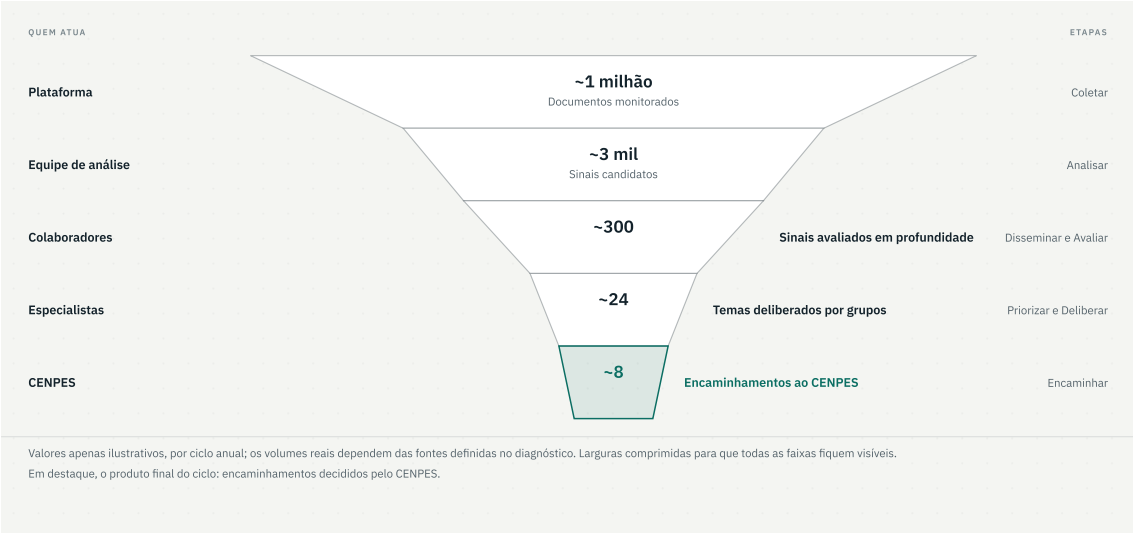


Figura 10 · Do volume de informação aos encaminhamentos.

NÍVEL	VOLUME ILUSTRATIVO	QUEM ATUA	ETAPAS
Documentos monitorados	~1 milhão	Plataforma	Coletar
Sinais candidatos	~3 mil	Equipe de análise	Analisar
Sinais avaliados em profundidade	~300	Colaboradores	Disseminar e Avaliar
Temas deliberados por grupos	~24	Especialistas	Priorizar e Deliberar
Encaminhamentos ao CENPES	~8	CENPES	Encaminhar

3.4 O que é automatizado e o que é decisão humana

ETAPA	AUTOMATIZADO	HUMANO	DECISÃO DO CENPES
1. Coletar	Coleta agendada, extração de texto, transcrição, identificação de entidades.	Escolha e priorização de fontes, negociação de acordos, revisão de qualidade.	Ativa, desativa e prioriza fontes; aprova acordos de acesso a conteúdos não públicos; define o nível de sigilo das fontes internas.
2. Analisar	Cálculo de indicadores, extração de afirmações vinculadas às fontes.	Validação das fichas, critérios para fontes regulatórias e de mercado.	Atribui pesos estratégicos a temas, mantém as listas de temas prioritários, em observação e restritos, e demanda análises específicas.

ETAPA	AUTOMATIZADO	HUMANO	DECISÃO DO CENPES
3. Disseminar	Montagem da seleção personalizada e dos boletins, envio de mensagens.	Definição de públicos, revisão dos alertas excepcionais.	Define o grau de abertura da seleção personalizada, que pode variar ao longo do tempo, os públicos de cada produto e os critérios de alerta.
4. Avaliar	Consolidação das avaliações, identificação de concordância ou discordância dos comentários.	Avaliação dos sinais, consolidação de divergências.	Arbitra avaliações conflitantes consolidadas pela equipe de análise e decide sobre os mecanismos de engajamento.
5. Priorizar	Cálculo da pontuação, sugestão de temas e de composições.	Revisão das sugestões e aprovação pelo CENPES.	Aprova os temas dos grupos, ajusta a composição sugerida e define as questões estratégicas a responder.
6. Deliberar	Transcrição das sessões, organização das evidências, consolidação das rodadas de consulta aos especialistas.	Deliberação, construção de cenários e síntese.	Participa das sessões, valida a síntese e decide sobre a participação de especialistas externos.
7. Encaminhar	Registro, acompanhamento de prazos, retorno ao acervo após revisão.	Decisão de encaminhamento e revisão dos materiais que retornam ao acervo.	Decide o encaminhamento de cada sinal; o Observatório subsidia, mas não decide investimentos.

3.5 Governança e salvaguardas

O CENPES é o centro do processo. Os parâmetros que ele define são aplicados em todas as etapas e ficam registrados:

- **Fontes:** ativação, prioridade e acordos de acesso.
- **Temas:** pesos e listas de temas prioritários, em observação e restritos.
- **Seleção personalizada:** grau de abertura e cota de exploração fora do perfil, ajustáveis ao longo do tempo.
- **Grupos e encontros:** aprovação de temas, composição dos grupos e encontros interdisciplinares.
- **Encaminhamentos:** decisão final, destinatários e acompanhamento.
- **Plataforma:** prioridades de cada nova versão, decididas nas oficinas.

Salvaguardas. Para que o direcionamento não crie pontos cegos, o processo mantém uma parcela protegida de exploração fora dos temas prioritários, emite alertas quando um tema de peso baixo cresce no radar e registra todas as alterações de parâmetros. A posição de cada pessoa em rankings de participação é um critério entre outros e não define sozinha a composição dos grupos. As sessões dos grupos de trabalho, as entrevistas e os encontros são gravados e transcritos por padrão, com consentimento informado, e o CENPES pode alterar essa regra.

3.6 Desenvolvimento conjunto e construção em versões

O processo depende de uma plataforma para funcionar em escala. A plataforma é construída em cinco versões, cada uma acrescentando etapas do ciclo: coletar e analisar (versão 1, mês 8), disseminar e avaliar, com o console de governança (versão 2, mês 12), e priorizar, deliberar e encaminhar, com o painel de decisão (versão 3, mês 17), que completa o primeiro ciclo. As versões 4 e 5 ampliam a qualidade das análises e a participação.

Depois de cada versão, usuários do CENPES utilizam a plataforma por algumas semanas. A oficina seguinte avalia o processo e a plataforma juntos, e o CENPES decide as prioridades da versão seguinte. A plataforma é desenvolvida em ambiente de nuvem do projeto, com dados públicos, até a versão 2 e passa ao ambiente aprovado pela Petrobras a partir da versão 3, quando começam os dados internos e a operação assistida.

A partir do primeiro ciclo completo, o Observatório opera em ciclos sobre temas definidos pelo CENPES, com apoio da equipe da UFLA. Essa operação assistida valida o processo em condições reais e orienta os ajustes da plataforma até a transferência.

4 Estrutura do trabalho

O trabalho está organizado em 27 módulos, distribuídos conforme o ciclo do Observatório: o centro, onde o CENPES direciona e decide, as sete etapas e a base que sustenta todas elas. Cada módulo indica as competências que exige. Todos os componentes são avaliados a cada versão da plataforma, e o CENPES decide manter, ajustar ou descontinuar cada um.

CENTRO • CENPES Direcionamento e decisão em todas as etapas.

C.1 Console de governança

Disponível: V2 • mês 12 (versão básica)

Ativação e prioridade das fontes, pesos dos temas, listas de temas prioritários, em observação e restritos, abertura da seleção personalizada e aprovação de temas, grupos e encontros, com registro de todas as alterações.

Arquitetura de software

Experiência do usuário

Inovação e governança

C.2 Painel de decisão e sala de situação

Disponível: V3 • mês 17 (painel) • V5 • mês 29 (sala de situação)

Visão integrada dos sinais, dos estudos, dos encaminhamentos e dos indicadores do processo, com uma versão para exibição em tela cheia. Também atende: etapas 3 e 7.

Experiência do usuário

Ciência de dados

C.3 Oficinas e decisão sobre componentes

Disponível: Meses 1 a 36

Nove oficinas e reuniões de alinhamento com o CENPES, que registram as decisões sobre temas, parâmetros e prioridades de cada versão da plataforma, e sobre manter, ajustar ou descontinuar cada componente.

Processos e qualidade

Inovação e governança

Formação e conteúdo instrucional

ETAPA 1 • COLETAR Fontes, extração e organização do acervo.

1.1 Coleta e conectores

Disponível: V1 • mês 8

Monitoramento agendado de fontes públicas, de fontes com acordo de acesso e de fontes internas, nas dimensões tecnológica, regulatória, econômica, competitiva, social e ambiental.

Dados em larga escala

Arquitetura de software

1.2 Classificação das fontes e acordos de acesso

Disponível: Mês 3 (oficina W2)

Classificação das fontes por tipo e dimensão, negociação de acordos de acesso a conteúdos pagos e definição dos níveis de sigilo com o CENPES.

Acordos e parcerias

Organização e busca de informação

1.3 Extração e transcrição

Disponível: V1 · mês 8

Extração de texto de documentos e páginas, inclusive digitalizados, e transcrição de áudio e vídeo com identificação de quem fala. Também atende: gravações das etapas 4 e 6.

Linguagem natural (PLN)

Arquitetura de software

1.4 Repositório organizado

Disponível: V1 · mês 8

Organização do acervo em três níveis: documentos originais, documentos tratados e informações estruturadas, com registro de origem, data de coleta, licença, qualidade e nível de acesso.

Dados em larga escala

Infraestrutura e segurança

1.5 Mapa de relações

Disponível: V1 · mês 8

Reconhecimento de organizações, pessoas e tecnologias citadas nos documentos, inclusive quando aparecem com nomes diferentes, e mapa das relações entre elas, com busca por palavras, por significado e por conexões. Também atende: etapa 2.

Organização e busca de informação

Dados em larga escala

Linguagem natural (PLN)

1.6 Entrevistas assistidas por IA e rede de observadores

Disponível: V5 · mês 29

Entrevistas conduzidas com apoio de IA para registrar o conhecimento de especialistas da Petrobras, e rede de pós-graduandos que relatam o que observam em conferências e laboratórios.

Linguagem natural (PLN)

Gestão do conhecimento

Acordos e parcerias

ETAPA 2 · ANALISAR Identificação e qualificação dos sinais.

2.1 Radar de tendências

Disponível: V1 · mês 8

Indicadores de crescimento e de novidade aplicados a todo o acervo, com os pesos definidos pelo CENPES. Novas análises podem ser acrescentadas ao longo do tempo.

Ciência de dados

Linguagem natural (PLN)

2.2 Ficha de sinal e avaliação de evidências

Disponível: V4 · mês 23

Cada afirmação é ligada ao trecho da fonte que a sustenta e a força da evidência é graduada com critérios por tipo de fonte. A ficha registra separadamente novidade, robustez, incerteza, relevância e prazo para agir.

Linguagem natural (PLN)

Avaliação e experimentação

2.3 Teste com dados do passado

Disponível: V1 · mês 8

Verifica se, usando apenas fontes disponíveis até uma data de corte, o método teria apontado tendências que depois se confirmaram, em comparação com abordagens mais simples.

Avaliação e experimentação

Ciência de dados

ETAPA 3 • DISSEMINAR Os sinais chegam às pessoas certas.

3.1 Seleção personalizada, boletins e alertas

Disponível: V2 • mês 12

Seleção de sinais conforme o interesse de cada participante, com uma reserva para temas fora do perfil, boletins periódicos, alertas excepcionais e lista de sinais em acompanhamento.

Ciência de dados

Experiência do usuário

3.2 Canais de comunicação

Disponível: V2 • mês 12

Correio eletrônico como canal padrão e ligação com outros canais autorizados pela Petrobras, enviando avisos e acesso direto à plataforma.

Infraestrutura e segurança

ETAPA 4 • AVALIAR Avaliação colaborativa dos sinais.

4.1 Avaliação colaborativa

Disponível: V2 • mês 12

Avaliação com critérios definidos, comentários classificados como concordância ou discordância e consolidação das avaliações e das divergências, com tratamento de dados conforme a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

Experiência do usuário

Linguagem natural (PLN)

4.2 Mecanismos de engajamento

Disponível: V5 • mês 29

Missões curtas, reconhecimento de quem aponta sinais que depois se confirmam e retorno sobre o uso das contribuições, com cuidados para que a popularidade não distorça as avaliações.

Engajamento e gamificação

Formação e conteúdo instrucional

4.3 Encontros interdisciplinares

Disponível: V5 • mês 29

Conversas curtas entre pessoas de áreas diferentes em torno de um sinal, aprovadas pelo CENPES, gravadas e transcritas.

Gestão do conhecimento

Inovação e governança

ETAPA 5 • PRIORIZAR Escolha dos temas e composição dos grupos.

5.1 Pontuação de sinais e composição de grupos

Disponível: V3 • mês 17

Pontuação que combina vários critérios, com os pesos do CENPES, e pode ser conferida item a item. Sugestão de temas e da composição dos grupos a partir das competências das pessoas, que é um critério entre outros.

Otimização e apoio à decisão

Ciência de dados

6.1 Grupos de trabalho e consulta aos especialistas

Disponível: V3 • mês 17

Roteiro de deliberação, agenda e gravação das sessões, rodadas de consulta individual aos especialistas e conjunto de evidências para cada tema.

Processos e qualidade

Gestão do conhecimento

6.2 Registro de previsões

Disponível: V4 • mês 23

Previsões verificáveis, com probabilidade e prazo, conferidas no vencimento para avaliar e ajustar o método. Também atende: etapa 7.

Avaliação e experimentação

Otimização e apoio à decisão

7.1 Registro de encaminhamentos

Disponível: V3 • mês 17

Responsável, destinatário, decisão possível, prazo e gatilho de revisão de cada resultado, com ligação à Visão de Futuro Tecnológica e aos processos de PD&I existentes.

Inovação e governança

Processos e qualidade

B.1 Arquitetura dos instrumentos

Disponível: Meses 1 a 36

Organização técnica dos instrumentos, integração entre os módulos e uso seguro de modelos de linguagem.

Arquitetura de software

B.2 Infraestrutura, segurança e LGPD

Disponível: Mês 1

Infraestrutura prioritariamente em nuvem, com hospedagem aprovada pela Petrobras, controle de acesso, níveis de sigilo, auditoria, implantação automatizada e conformidade com a LGPD.

Infraestrutura e segurança

B.3 Diagnóstico e desenho do processo

Disponível: Meses 1 a 6

Mapa da situação atual, lista do que falta e desenho da situação desejada do Observatório, com os papéis de governança. Inclui um levantamento das soluções disponíveis no mercado, para apoiar a definição das funcionalidades da plataforma: incorporar o que essas soluções têm de bom e sanar problemas comuns de soluções fechadas, como pouca flexibilidade, critérios pouco transparentes e dificuldade de integrar fontes internas com sigilo.

Processos e qualidade

Gestão do conhecimento

B.4 Metodologia e operação assistida

Disponível: Meses 1 a 30

Critérios e roteiros do processo e acompanhamento dos ciclos de operação assistida do Observatório, a partir do primeiro ciclo completo, com medição da qualidade das análises e da utilidade para as decisões.

Processos e qualidade

Avaliação e experimentação

B.5 Capacitação, materiais e divulgação

Disponível: Meses 1 a 36

Materiais das oficinas (apresentações, vídeos e questionários), guia de uso de cada versão da plataforma em texto e vídeo, divulgação interna para ampliar a participação e, ao final, curso de capacitação e manual de operação.

Formação e conteúdo instrucional

Processos e qualidade

Gestão do conhecimento

B.6 Gestão do projeto

Disponível: Meses 1 a 36

Coordenação, relatórios à Petrobras, relação com a fundação de apoio e gestão financeira.

Gestão de projetos

Acordos e parcerias

5 Cronograma e encontros com o CENPES

O cronograma indicativo de 36 meses tem três trilhas: o processo, a plataforma que o faz funcionar e a capacitação. O diagnóstico e o desenho ocorrem nos primeiros seis meses; a plataforma é entregue em cinco versões; o primeiro ciclo completo começa a operar no mês 18; e a transferência ao CENPES ocorre nos meses finais. A Figura 11, ao final desta seção, apresenta o cronograma completo.

Encontros com o CENPES

As oficinas são os momentos formais de decisão do CENPES e acontecem depois de algumas semanas de uso de cada versão. Entre as oficinas mais espaçadas há reuniões de alinhamento (meses 15, 21, 27 e 33), de modo que o CENPES tenha um encontro com a equipe pelo menos a cada três meses. Todo mês, um relatório curto registra o que foi feito, o que vem a seguir e as pendências que dependem do CENPES. Os materiais das oficinas (apresentações, vídeos e questionários) e os guias de uso são preparados ao longo de todo o projeto.

ENCONTRO	MÊS	TIPO	O QUE É REVISTO	O QUE O CENPES DECIDE
W1	1	Oficina	Plano de trabalho, protótipo de telas e proposta de governança	Papéis e regras de governança
W2	3	Oficina	Arquitetura da plataforma e demonstração de coleta com fontes públicas	Fontes, níveis de sigilo e ambiente de hospedagem
W3	6	Oficina	Diagnóstico da situação atual e desenho do processo	Processo, metas de avaliação e prioridades das versões 1 a 3
W4	9	Oficina	Versão 1: coletar e analisar (acervo e radar de tendências), após uso pelo CENPES	Fontes, pesos dos temas e ajustes da versão 2
W5	13	Oficina	Versão 2: disseminar e avaliar, console de governança	Abertura da seleção personalizada, públicos e ajustes da versão 3
R1	15	Reunião de alinhamento	Andamento da versão 3	Pendências de acesso a dados e à hospedagem
W6	18	Oficina	Versão 3: priorizar, deliberar e encaminhar, painel; primeiro ciclo completo	Temas da operação assistida e prioridades da versão 4
R2	21	Reunião de alinhamento	Andamento da versão 4 e dos primeiros ciclos de operação	Ajustes nos temas e nos parâmetros
W7	24	Oficina	Versão 4: qualidade das análises (evidências, teste com dados do passado, previsões)	Parâmetros das análises e prioridades da versão 5
R3	27	Reunião de alinhamento	Andamento da versão 5 e da operação assistida	Ajustes nos temas e nos parâmetros
W8	30	Oficina	Versão 5: captação humana, engajamento e sala de situação	Componentes mantidos e escopo da versão final

ENCONTRO	MÊS	TIPO	O QUE É REVISTO	O QUE O CENPES DECIDE
R4	33	Reunião de alinhamento	Versão final instalada no ambiente da Petrobras	Preparação da transferência
W9	36	Oficina	Versão final, manual de operação e capacitação	Início da operação do Observatório pelo CENPES

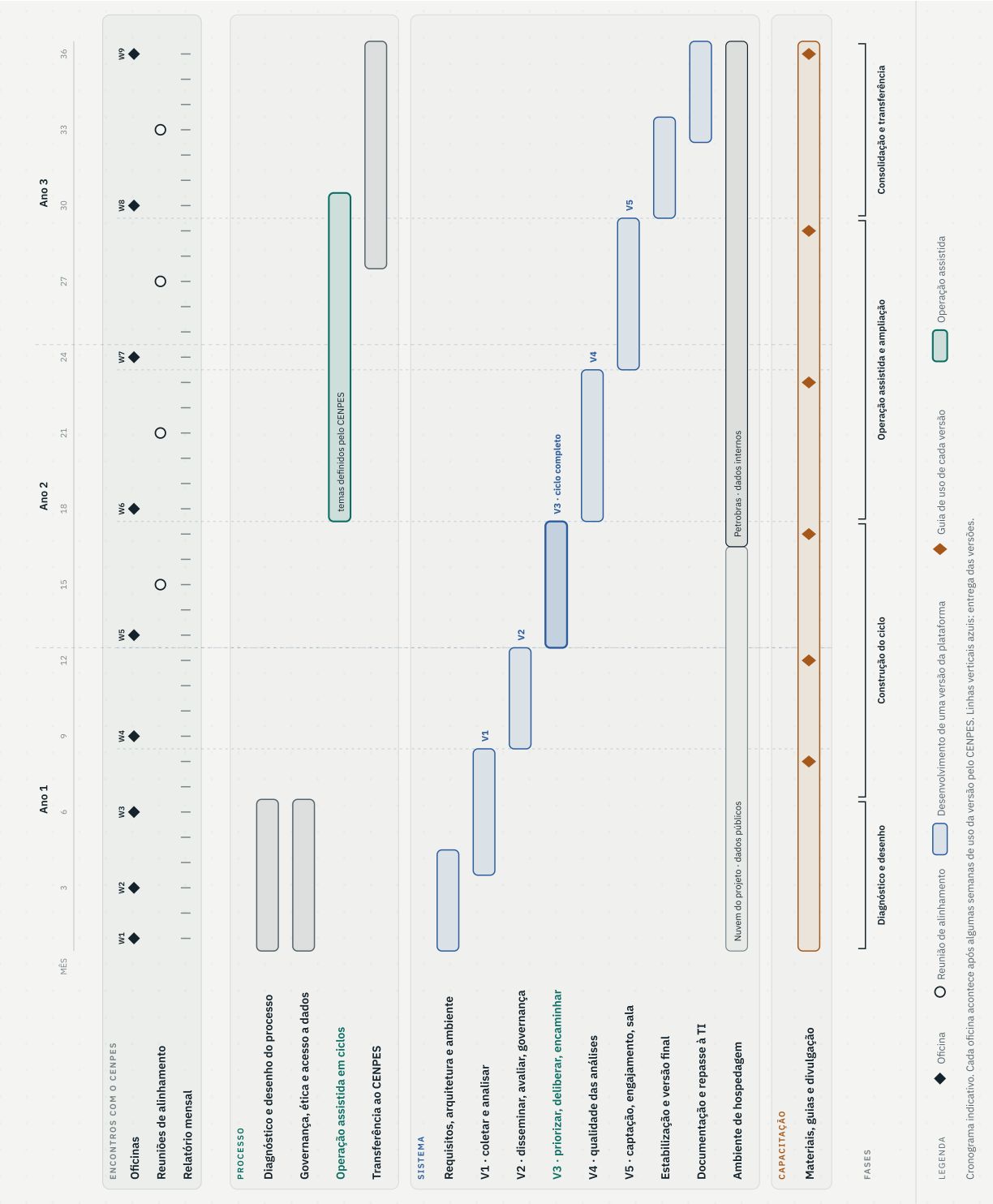


Figura 11 · Cronograma indicativo em três trilhas, com encontros com o CENPES.

6 Entregáveis

ENTREGÁVEL	PRAZO
Plano de trabalho e regras de governança	Mês 1 (oficina W1)
Relatório de diagnóstico da situação atual, levantamento das soluções existentes no mercado e desenho do processo do Observatório	Mês 6 (oficina W3)
Versão 1 da plataforma: coletar e analisar, com guia de uso	Mês 8
Versão 2 da plataforma: disseminar e avaliar, console de governança, com guia de uso	Mês 12
Versão 3 da plataforma: priorizar, deliberar e encaminhar, painel de decisão; primeiro ciclo completo, com guia de uso	Mês 17
Versão 4 da plataforma: qualidade das análises, com guia de uso	Mês 23
Versão 5 da plataforma: captação humana, engajamento e sala de situação, com guia de uso	Mês 29
Relatórios dos ciclos de operação assistida, com os estudos e encaminhamentos produzidos	A cada ciclo, a partir do mês 18
Relatório de avaliação dos componentes	A cada versão
Relatórios das oficinas, com as decisões do CENPES	Após cada oficina
Relatórios mensais de andamento	Mensal
Versão final instalada no ambiente da Petrobras, com documentação técnica	Mês 33
Manual de operação, curso de capacitação e relatório de transferência	Mês 36 (oficina W9)

Em conformidade com o estágio inicial de maturidade pretendido (TRL 1 a 3), o projeto não pressupõe implantação produtiva irrestrita; a transferência define critérios de autonomia operacional, treinamento, manutenção, responsabilidades e continuidade.

7 Avaliação e validação

Todos os componentes do Observatório são tratados como hipóteses de trabalho. A cada versão da plataforma, usuários do CENPES utilizam o que foi entregue e, na oficina seguinte, o CENPES decide manter, ajustar ou descontinuar cada componente. A partir do primeiro ciclo completo, a operação assistida sobre temas definidos pelo CENPES é a validação do processo em condições reais.

Compromissos do projeto

- Diagnóstico da situação atual e desenho da situação desejada do Observatório
- Processo do Observatório documentado e validado com o CENPES
- Plataforma construída em cinco versões, com o primeiro ciclo completo no mês 18
- Operação assistida do Observatório sobre temas definidos pelo CENPES
- Avaliação de cada componente a cada versão da plataforma
- Materiais de capacitação, manual de operação e transferência ao CENPES

Componentes em avaliação

- Mecanismos de engajamento (gamificação)
- Entrevistas assistidas por IA para registro do conhecimento tácito
- Rede de observadores acadêmicos
- Encontros interdisciplinares
- Registro de previsões
- Canais de comunicação adicionais
- Cada indicador do radar de tendências

Cinco perguntas de avaliação

As metas de cada pergunta são pactuadas com o CENPES na oficina W3 (mês 6), quando o processo é desenhado.

1 O Observatório encontra o que importa?

Teste com dados do passado: dos sinais que o radar apontaria, quantos se confirmaram depois e com quantos meses de antecedência.

Versão 1 (mês 8), repetido na versão 4

2 As análises são confiáveis?

Proporção de afirmações das fichas de sinal ligadas a uma fonte verificável, com revisão por amostragem feita pelo CENPES.

A partir da versão 4 (mês 23)

3 As pessoas usam?

Participantes ativos, avaliações registradas e leitura dos boletins; questionários de satisfação aplicados nas oficinas.

A partir da versão 2 (mês 12)

4 Gera decisões?

Encaminhamentos registrados e acompanhados e temas levados à Visão de Futuro Tecnológica.

A partir da versão 3 (mês 18), na operação assistida

5 O CENPES consegue operar sozinho?

Esforço da equipe do CENPES em cada ciclo e lista de verificação de autonomia na transferência.

Meses 18 a 36

8 Aderência à oportunidade OP3351

O QUE A OPORTUNIDADE SOLICITA	COMO O PROJETO ATENDE	ONDE ESTÁ
Desenvolver e implementar o Observatório de forma cooperativa	Desenvolvimento conjunto com o CENPES, com nove oficinas, reuniões de alinhamento e relatório mensal. O CENPES governa fontes, temas, grupos e encaminhamentos e decide as prioridades de cada versão da plataforma.	Cronograma · C.1 a C.3
Sistematização de monitoramento externo	Etapas 1 a 3: monitoramento contínuo de fontes nas dimensões tecnológica, regulatória, econômica, competitiva, social e ambiental, com radar de tendências.	1.1 a 1.6 · 2.1 · V1 · mês 8
Estudos estratégicos sobre riscos e oportunidades externas, incluindo temas ainda não contemplados na estratégia	Etapas 5 e 6: estudos elaborados por grupos de trabalho nos ciclos da operação assistida, a partir do mês 18; reserva de parte da seleção personalizada para temas fora da pauta e alerta de pontos cegos.	5.1 · 6.1 e 6.2 · V3 · mês 17
Relatórios consolidados, sínteses analíticas e formas de visualização para apoio à decisão em PD&I	Ficha de sinal, relatório analítico, boletins, alertas, painel de decisão e sala de situação, com guias e vídeos de uso a cada versão.	3.1 · C.2 · B.5
Estruturação do Observatório: modelo operacional, integração das análises e visão integrada	Diagnóstico da situação atual e desenho do processo, papéis de governança, registro de encaminhamentos e manual de operação. A plataforma que faz o processo funcionar é construída em cinco versões e instalado no ambiente da Petrobras a partir da versão 3.	B.1 a B.4 · 7.1 · Cronograma
Integrar e consolidar metodologias e ferramentas existentes ou em desenvolvimento no CENPES	Levantamento dos instrumentos atuais no diagnóstico, ligação com as ferramentas existentes, vocabulário comum e integração com os processos de PD&I.	B.3 · 1.1
Apoio à construção da Visão de Futuro Tecnológica	Os estudos e encaminhamentos da etapa 7 alimentam diretamente a Visão de Futuro Tecnológica.	7.1
Solução esperada do tipo processo, em estágio inicial de maturidade (TRL 1 a 3)	O principal entregável é o processo do Observatório documentado e em operação pelo CENPES. A plataforma é o instrumento que permite ao processo funcionar em escala, e cada componente é avaliado e mantido apenas se o CENPES decidir.	Ciclo · Módulos

Os códigos da coluna “Onde está” correspondem aos módulos da seção 4.

Maturidade tecnológica (TRL)

O projeto proposto atende até o nível TRL 3, pois trata da concepção e da validação inicial de um processo e dos instrumentos que o apoiam, sem pressupor implantação produtiva irrestrita.

TRL 1 (hipótese e princípios): a hipótese de trabalho é que a combinação entre detecção automatizada de sinais e interpretação humana, sob governança do CENPES, melhora a relevância, a cobertura e a

eficiência dos estudos estratégicos em comparação com abordagens apenas humanas ou apenas automatizadas.

TRL 2 (caracterização): nos seis primeiros meses, o diagnóstico caracteriza os instrumentos, fontes, fluxos e responsáveis existentes no CENPES e os elementos do processo, resultando no desenho das sete etapas, dos papéis e dos critérios.

TRL 3 (conceitos básicos e prova de conceito): os elementos críticos são verificados de forma analítica e experimental. A plataforma é construída em cinco versões, avaliadas pelo CENPES após o uso; um teste com dados do passado verifica se o método teria apontado tendências que depois se confirmaram; e, a partir do primeiro ciclo completo (mês 18), a operação assistida sobre temas definidos pelo CENPES valida o processo em condições reais, com cinco perguntas de avaliação e metas pactuadas. Cada componente é mantido, ajustado ou descontinuado por decisão do CENPES.

Vale destacar que a equipe envolvida no projeto tem capacidade e experiência para evolução futura da metodologia proposta em níveis TRL mais avançados.

Prontidão comercial (CRL)

O projeto atende até o nível CRL 3, pois o cliente é o próprio CENPES e o objetivo é viabilizar a adoção interna do Observatório, não a comercialização.

CRL 1 (hipótese de base): o problema e a oportunidade estão definidos na própria demanda do CENPES; a proposta descreve a entrega (processo do Observatório, plataforma de apoio, estudos e capacitação), suas premissas, benefícios e incertezas, incluindo os riscos e as medidas de mitigação.

CRL 2 (conhecimento de mercado): o diagnóstico inclui um levantamento das soluções disponíveis no mercado, para apoiar a definição das funcionalidades da plataforma. Uma avaliação preliminar indica que soluções fechadas oferecem bases amplas, alertas e painéis prontos, mas costumam ter pouca flexibilidade para se adaptar ao processo e à governança da organização, critérios pouco transparentes, metodologia fixa, licenças por usuário e dificuldade de integrar fontes internas com sigilo. O projeto incorpora o que essas soluções têm de bom e procura sanar esses problemas comuns.

CRL 3 (aplicação da tecnologia): ao longo do projeto são definidos com o CENPES o modelo de operação, os papéis e responsabilidades, a infraestrutura e o custo de manutenção, os requisitos legais (Lei Geral de Proteção de Dados e níveis de sigilo) e as condições de transferência; o interesse e a adesão do cliente são confirmados a cada oficina, após o uso de cada versão da plataforma.

9 Riscos e mitigação

RISCO	MITIGAÇÃO
Baixa participação dos colaboradores	Desenho cooperativo nas oficinas, tarefas curtas, retorno sobre o uso das contribuições e avaliação dos mecanismos de engajamento.
Acesso restrito a dados internos e a conteúdos pagos	Diagnóstico inicial das fontes, acordos negociados com antecedência e uso de fontes públicas desde a primeira versão.

RISCO	MITIGAÇÃO
Demora na aprovação do ambiente de hospedagem na Petrobras	Desenvolvimento em ambiente de nuvem do projeto, com dados públicos, até a versão 2; decisão sobre hospedagem na oficina W2 (mês 3), com mais de um ano de antecedência para a migração na versão 3.
Sigilo e proteção de dados pessoais	Níveis de acesso por fonte, hospedagem aprovada, revisão antes da inclusão de materiais no acervo e conformidade com a Lei 13.709/2018.
Afirmações sem fundamento geradas por modelos de linguagem	Vinculação de cada afirmação ao trecho de origem e encaminhamento para revisão humana quando não houver sustentação.
Confusão entre volume de publicações e valor estratégico	Ficha de sinal com dimensões separadas e decisão de relevância pelo CENPES.
Direcionamento que oculta pontos cegos	Reserva de parte da seleção personalizada para temas fora da pauta, alerta de pontos cegos e registro de todos os ajustes de governança.
Uso, pela IA, de conhecimento posterior à data do teste	Fontes com data comprovada, corte histórico e declaração explícita das limitações quando o controle não for possível.

10 Equipe

A equipe reúne 18 pesquisadores da Universidade Federal de Lavras, apresentados em ordem alfabética, sem hierarquia. As competências usam as mesmas etiquetas da seção 4, o que permite relacionar as competências exigidas pelos módulos com as competências da equipe. A distribuição do trabalho será pactuada com o CENPES no início do projeto.

PESQUISADOR	FORMAÇÃO E VÍNCULO	COMPETÊNCIAS
Ana Paula Piovesan Melchiori	Doutora em Engenharia Elétrica (Escola Politécnica da USP). Professora da UFLA.	Gestão de projetos Acordos e parcerias Engajamento e gamificação
André Grützmann	Doutor em Administração (UFLA). Professor do Departamento de Ciência da Computação e dos programas de pós-graduação em Administração da UFLA. Líder do GEREI e do LabGTI.	Inovação e governança Acordos e parcerias
André Pimenta Freire	Doutor em Ciência da Computação (Universidade de York, Inglaterra). Professor associado da UFLA. Coeditor-chefe do INFOCOMP Journal of Computer Science.	Experiência do usuário Gestão de projetos
Bento Rafael Siqueira	Doutor em Ciência da Computação (UFSCar). Professor adjunto da UFLA. Coordenador do NEESA.	Arquitetura de software Linguagem natural (PLN)
Denilson Alves Pereira	Doutor em Ciência da Computação (UFMG), com pós-doutorado na Virginia Tech. Professor titular da UFLA.	Linguagem natural (PLN) Organização e busca de informação Ciência de dados
Erasmus Evangelista de Oliveira	Mestre em Ciência da Computação (UFMG). Diretor de Tecnologia da Informação da UFLA.	Infraestrutura e segurança
Fernanda Barbosa Ferrari	Doutora em Engenharia de Produção, na área de Educação a Distância (UFSC). Professora do Departamento de Gestão Educacional, Teorias e Práticas de Ensino da UFLA.	Formação e conteúdo instrucional Engajamento e gamificação
Gustavo Andrade do Vale	Doutor em Ciência da Computação (Universidade de Saarland, Alemanha).	Avaliação e experimentação Linguagem natural (PLN) Ciência de dados
Júlio César Alves	Doutor em Ciência da Computação (UFMG). Professor adjunto da UFLA.	Otimização e apoio à decisão Arquitetura de software Ciência de dados

PESQUISADOR	FORMAÇÃO E VÍNCULO	COMPETÊNCIAS
Luís Roberto Batista	Doutor em Ciência dos Alimentos (UFLA), com pós-doutorado no RIKILT, Universidade de Wageningen. Professor titular e Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação da UFLA.	Inovação e governança Acordos e parcerias Gestão de projetos
Luiz Henrique de Campos Merschmann	Doutor em Computação (UFF), com pós-doutorado na Universidade de Kent. Professor titular da UFLA.	Ciência de dados Linguagem natural (PLN)
Marluce Rodrigues Pereira	Doutora em Engenharia de Sistemas e Computação (COPPE/UFRJ). Professora titular da UFLA.	Ciência de dados Processos e qualidade Experiência do usuário Acordos e parcerias
Maurício Ronny de Almeida Souza	Doutor em Ciência da Computação (UFMG). Professor adjunto da UFLA.	Processos e qualidade Engajamento e gamificação
Rafael Serapilha Durelli	Doutor em Ciências da Computação e Matemática Computacional (USP), com estágio doutoral no INRIA (Lille, França) e pós-doutorado na USP. Professor adjunto da UFLA.	Infraestrutura e segurança Arquitetura de software
Raphael Winckler de Bettio	Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento (UFSC). Professor associado da UFLA.	Arquitetura de software Gestão do conhecimento Dados em larga escala
Renata Teles Moreira	Doutora em Ciência da Computação (UFPE). Professora adjunta da UFLA.	Processos e qualidade
Renato Ramos da Silva	Doutor em Ciências da Computação e Matemática Computacional (USP). Professor da UFLA.	Ciência de dados
Vinicius Vitor dos Santos Dias	Doutor em Ciência da Computação (UFMG), com estágios de pesquisa na Ohio State University e na Brown University. Professor adjunto da UFLA.	Dados em larga escala Organização e busca de informação Ciência de dados

11 Orçamento

A definir. O detalhamento de custos (bolsas, equipamentos, serviços e despesas operacionais) será apresentado em versão posterior desta proposta.

A Anexo navegável

O anexo em <https://petro.ufla.br> complementa este documento com:

- o diagrama do fluxo técnico completo e um diagrama de detalhe para cada uma das sete etapas;
- a página de módulos, com filtro por competência, e a página da equipe;
- o protótipo de telas, com o painel de decisão e o console de governança do CENPES, a ficha de sinal e a sala de situação;
- a apresentação em slides usada no vídeo da proposta.