

Seminário de resultados Projeto CENTENA

Belo Horizonte

04.12.23

Clédola Cássia Oliveira de Tello

Rogério Pimenta Mourão



OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - ONU

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO **SUSTENTÁVEL**



- A ONU e seus parceiros no Brasil estão trabalhando para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.
- São 17 objetivos ambiciosos e interconectados que abordam os principais desafios de desenvolvimento enfrentados por pessoas no Brasil e no mundo.

7 ENERGIA ACESSÍVEL
E LIMPA

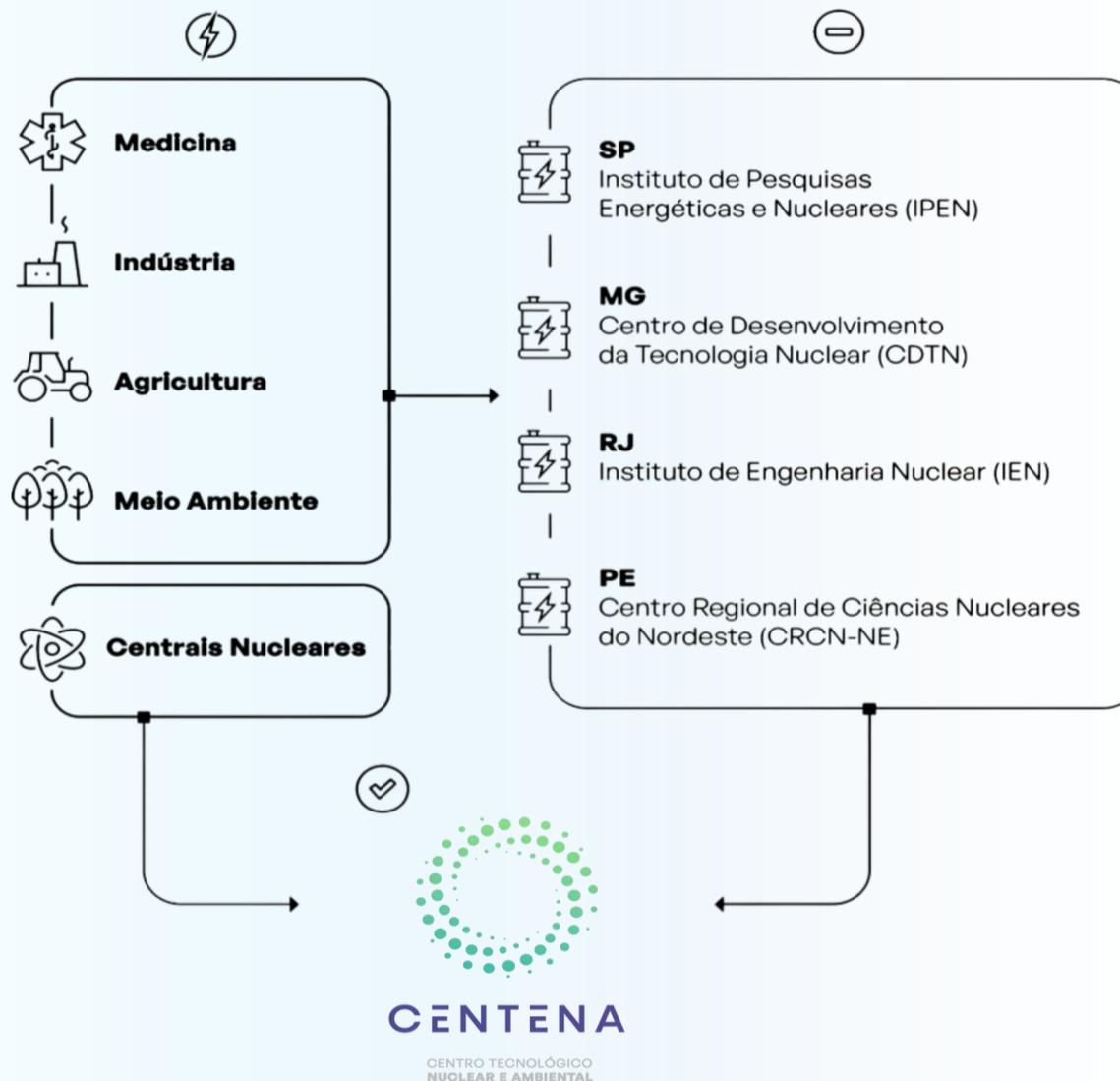


Energia limpa e acessível

Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos.

- 7.1 Até 2030, assegurar o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia**
- 7.2 Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global**
- 7.3 Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética**

GERAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE REJEITOS RADIOATIVOS NO BRASIL



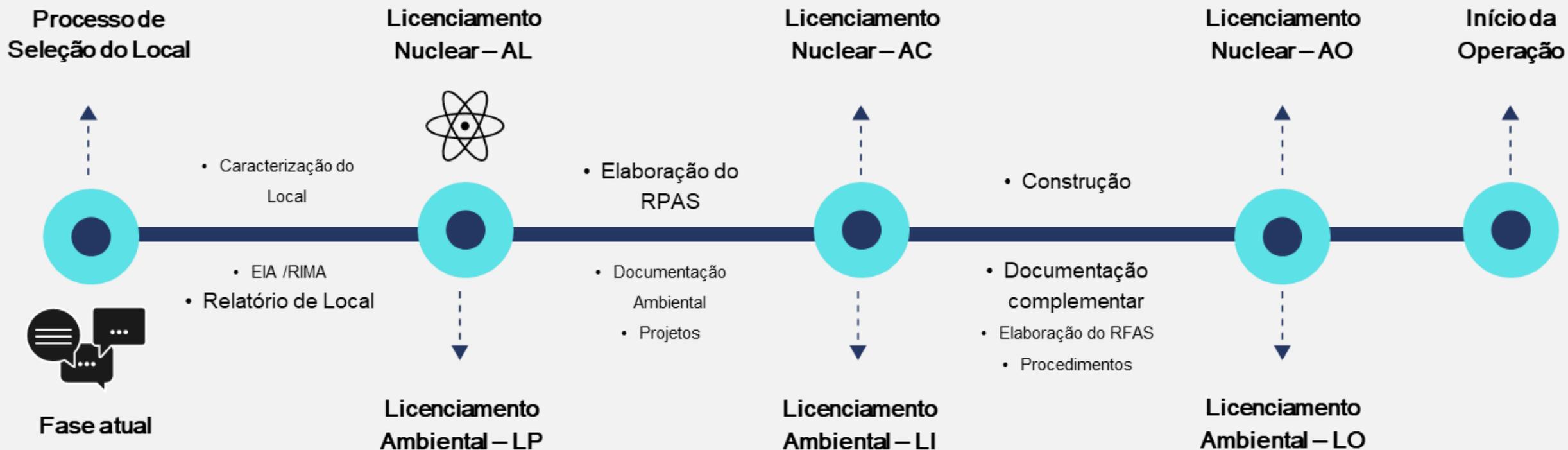
Legendas:

- GERAÇÃO DE REJEITOS**
Mais de **duas mil** instalações geradoras de rejeitos
- ARMAZENAMENTO INTERMEDIÁRIO**
- ARMAZENAMENTO DEFINITIVO**

CENTENA - Centro Tecnológico Nuclear e Ambiental



Status do Projeto CENTENA



REALIZAÇÕES

- Local selecionado, escolhido e visitado
- Apresentações para diferentes públicos (Partes Interessadas)
- Plano de gerenciamento de riscos
- Discussões sobre Plano de Negócios e Tese de investimentos
- Atividades de PD&I em barreiras (deposição)
- Curso *Lato sensu* – Especialização em Gerência de Rejeitos Radioativos
- Programa de Comunicação Pública

Visita ao local

- Aprovação pela CD/CNEN
- MCTI - anúncio público
- Instrumento de cessão do terreno para CNEN – em revisão
- Visita de reconhecimento e avaliação das cercanias e poços de monitoramento em 10/2023
- 2ª visita prevista para este mês



NT2E - Nuclear Trade & Technology Exchange



- 03 a 05 de maio – Rio de Janeiro.
- Evento voltado para negócios e tecnologias do setor nuclear brasileiro.

- Principais representantes de empresas e instituições governamentais
- Inovações, desafios e oportunidades da área nuclear.
- Painel **“O desenvolvimento de soluções tecnológicas para a área nuclear: oportunidades e mecanismos de cooperação.”**
- Reuniões: Amazul, Holtec, Eletronuclear e Nuclep.

WORKSHOP *OPORTUNIDADES NO PROJETO CENTENA*

CDTN 29.06.2023

80 PARTICIPANTES



**+30 PARTICIPANTES DA CNEN,
+10 PARTICIPANTES DE EMPRESAS
(NACIONAIS E INTERNACIONAIS)
REPRESENTANTES GSI, MCTI E MDIC**

DINÂMICA DE GRUPO



TESE DE INVESTIMENTOS



**18 PERSPECTIVAS APRESENTADAS
10 OPORTUNIDADES MAPEADAS
6 DESAFIOS DISCUTIDOS**



TEMAS

- Recursos financeiros
- Modelo institucional
- Processo de licenciamento
- Comunicação pública
- Cooperação com organizações do setor público e privado
- Atividades de PD&I e consultorias

TEMAS A SEREM ABORDADOS

Recursos Financeiros:

- Captação e investimentos - público e privado
- Execução - própria e fundação
- Operação autossustentável do CENTENA

Modelo Institucional do CENTENA:

- Contratação - atual e para operação do CENTENA
- Capacitação
- Bolsas
- Colaboração acadêmico-científica

Atividades de PD&I e consultorias:

- Necessidades pré implantação - definição das barreiras, contêiner e módulos, estudos ambientais fauna/flora, dados meteorológicos e preservação da informação/conhecimento
- Operação - barreiras, segurança radiológica e PD&I

Cooperação com organizações dos setores privado ou público:

- Fornecimento de serviços para implantação
- Expertise das organizações pode contribuir para o avanço do projeto
- As demandas do CENTENA são atendidas pelo mercado nacional?

Processo de licenciamento:

- Possibilidade de licenciamento conjunto nuclear e ambiental
- Possibilidade de execução de atividades do licenciamento

Comunicação pública:

- Peças de comunicação elaboradas
- Experiência com estratégias de comunicação pública
- Trabalhos com grupos específicos
- Ações de comunicação na implantação e na operação

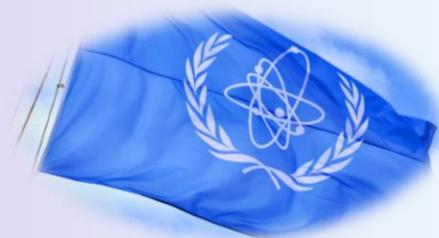
DINÂMICA DE GRUPO

MOMENTO DE FALA

Para identificar as oportunidades de colaboração entre as partes presentes, o workshop terá uma dinâmica de grupo para discussão de temas pertinentes.

- ✓ Ferramenta colaborativa
- ✓ Discussões de pontos fortes e lacunas
- ✓ Mapeamento de oportunidades





67ª Conferência Geral da AIEA



- Sede da AIEA, em Viena
- 25 a 29 de setembro
- Objetivos:
 - Considerar e aprovar o orçamento da AIEA;
 - Decidir sobre outras questões levantadas pelo Conselho de Governadores, pelo Diretor Geral e pelos Estados Membros.

67ª Conferência Geral da AIEA



- ✓ 10 representantes da CNEN
- ✓ Embaixador Carlos Márcio Cozendey
- ✓ Ministra Cláudia Vieira Santos
- ✓ Representantes do MCTI, ETN, NUCLEP, GSI/PR entre outras.



67ª Conferência Geral da AIEA



- Stand do Brasil: CNEN organizadora
- CENTENA; RMB e Unidade móvel
- Evento científico paralelo
 - ❑ CENTENA - A Centre for Research, Development and Innovation in the Management and Disposal of Radioactive Waste
 - ❑ ANDRA
- Discussões com coordenadoras de outros centros de armazenamento: Finlândia, Itália e Austrália.



20ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

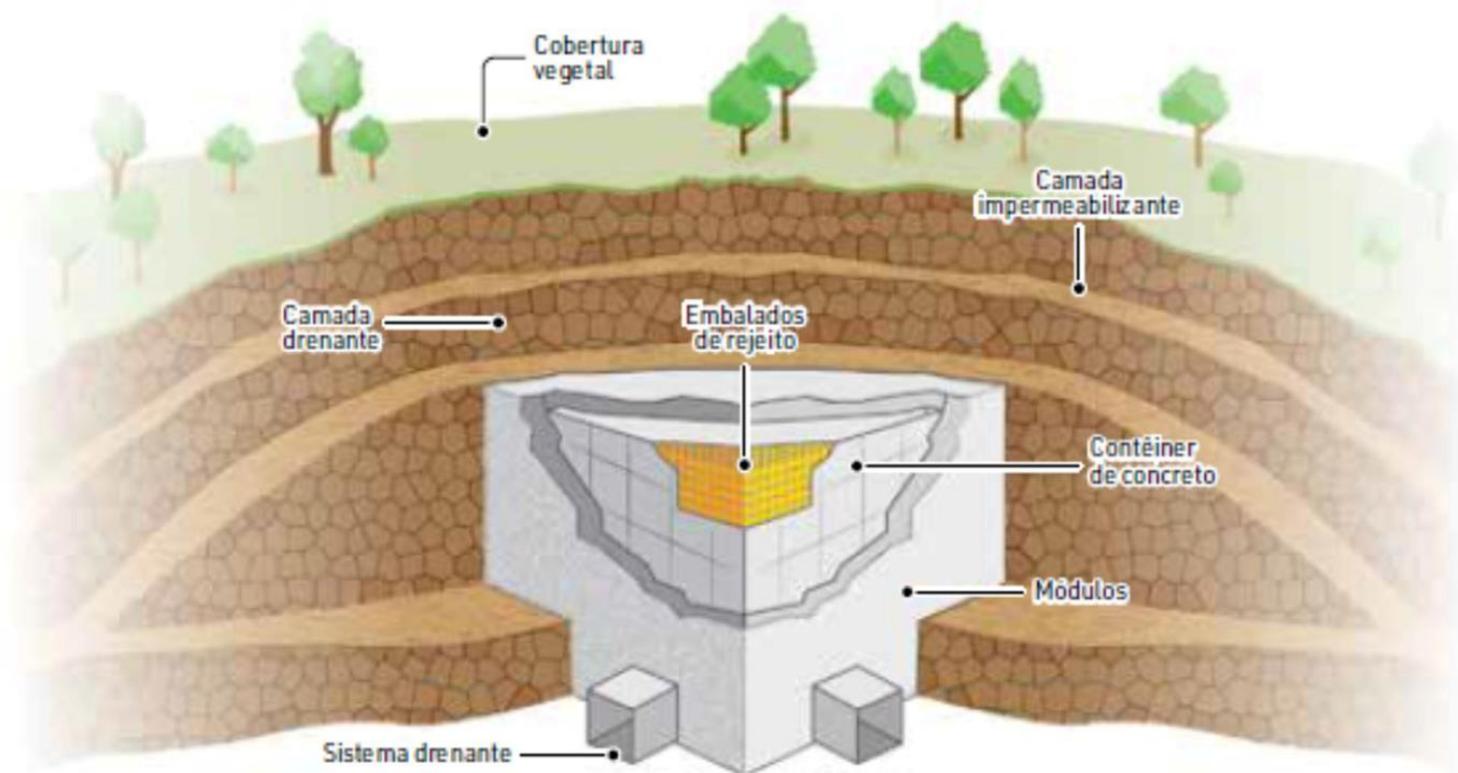


- Organizador CDTN
- 14 a 20 outubro/23
- 271 visitantes
- Visita ao *stand* do Projeto CENTENA e ao LABCIM
- Apresentação do Projeto CENTENA em Brasília
 - Centro de Convenções Ulisses Guimarães
 - 19 de outubro

Sistema de deposição

COMO É A ESTRUTURA DE UM REPOSITÓRIO DE REJEITOS RADIOATIVOS

Entenda como será o preparo do local que abrigará o RBMN



Projeto de Pesquisa FAPEMIG

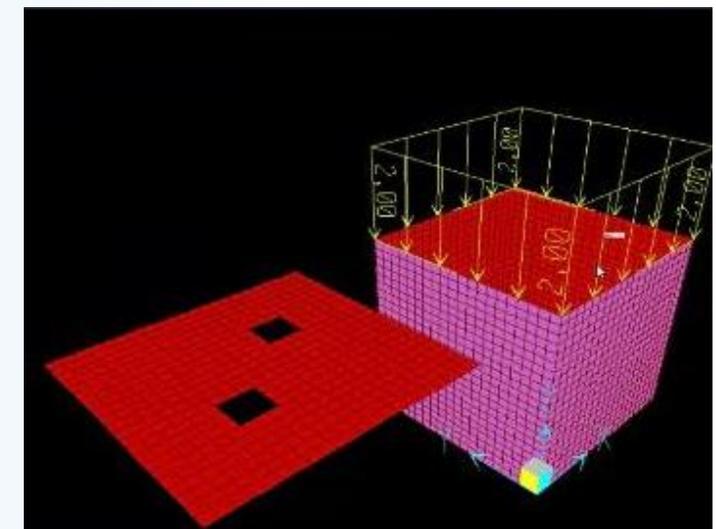
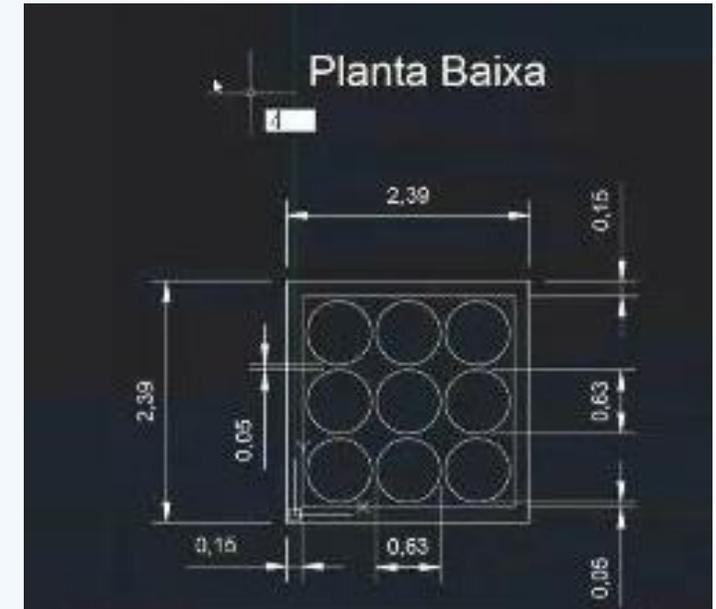
- Desenvolvimento de concreto e misturas solo/argila como barreiras em sistemas de deposição de rejeitos radioativos.
- Edital Fapemig: Demanda Universal 01/2021.
- Colaboradores: Jamile Salim (FUMEC), Diego Rosa (FUMEC), Kássio Lacerda (FUMEC).
- Lídia Nara de Almeida: Mestrado na UFMG.
- Martins Lanna: fornecimento de materiais.

Desenvolvimento de concreto e misturas solo/argila como barreiras em sistemas de deposição de rejeitos radioativos

Lídia Almeida e Jhenifer Souza

Projeto Contêiner

- Definição do quantidade de tambores em cada contêiner.
- Cálculo das cargas com os tambores cheios.
- Projetar segundo a norma de CNEN 6.09 e de acordo com a NBR 6118 compatibilizando as informações.
- Verificação de padrões já executados em outros países e como podemos executar no Brasil.
- Solução controle tecnológico do concreto.



Projeto Contêiner

- Definição de traço do concreto.
- Materiais para os ensaios já estão disponíveis no CDTN.
- Ensaios serão feitos nos laboratórios do CDTN e da FUMEC e se houver necessidade no laboratório da UFMG.
- Os ensaios servirão para verificação do projeto e confirmação dos dados projetados.

Projeto Contêiner

- Ensaio de corrosão por sulfatos.
- Ensaio de corrosão ambiental.
- Testes de carbonatação.
- Ensaio de porosidade.



Projeto Contêiner – Resultados

Ensaio de corrosão por sulfatos e ambiental

Processo de Corrosão	Tempo de ensaio (meses)	Tração (MPa)	Compressão (MPa)
Sulfato	3	7,48	60,51
	6	7,82	73,21
Ambiental	3	8,95	55,57
	6	7,46	57,08
Testemunhos		6,59	59,01

Ensaio de Porosidade

	Ancorada	Corrugada
Absorção (%)	1,53	1,19
Vazios (%)	3,52	3,93
M. Esp. Seco (g/cm ³)	2,32	2,48
M. Esp. Sat. (g/cm ³)	2,35	2,52

Teste de Carbonatação



AVALIAÇÃO DE MISTURAS DE SOLO COM BENTONITA PARA USO EM BARREIRA NATURAL DE REPOSITÓRIO DE SUPERFÍCIE

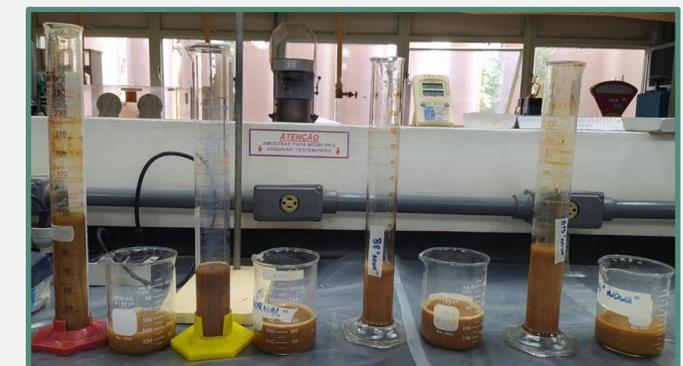
Thais Braga Teixeira e Keli Oliveira

Caracterização mineralógica das misturas para compreender a influência e a interação da bentonita com o solo

Amostra SB08: 92 % solo CDTN + 8% bentonita.

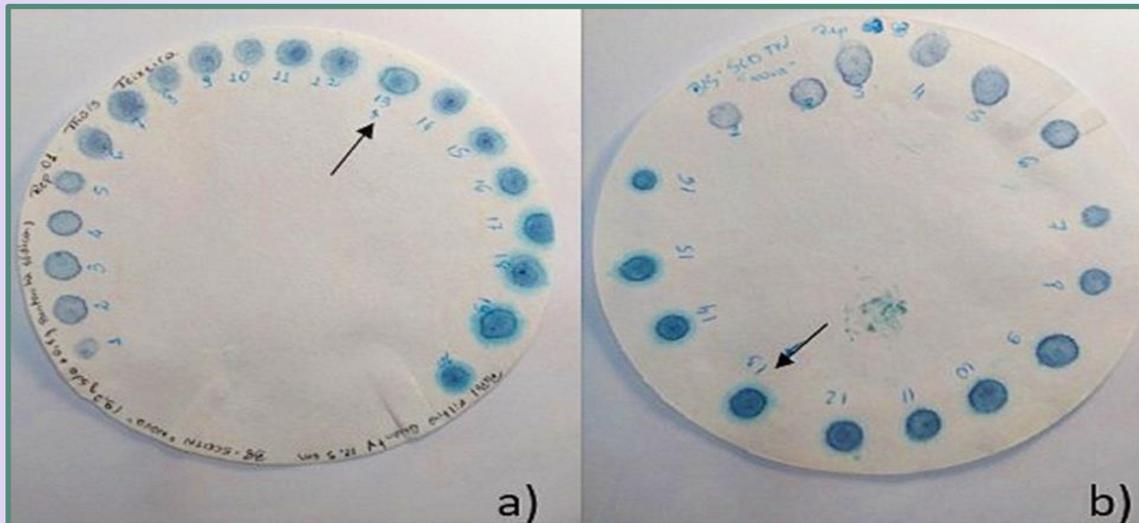
Amostra SB15: 85 % solo CDTN + 15 % bentonita.

Amostra SB30: 70 % solo CDTN + 30 % bentonita.

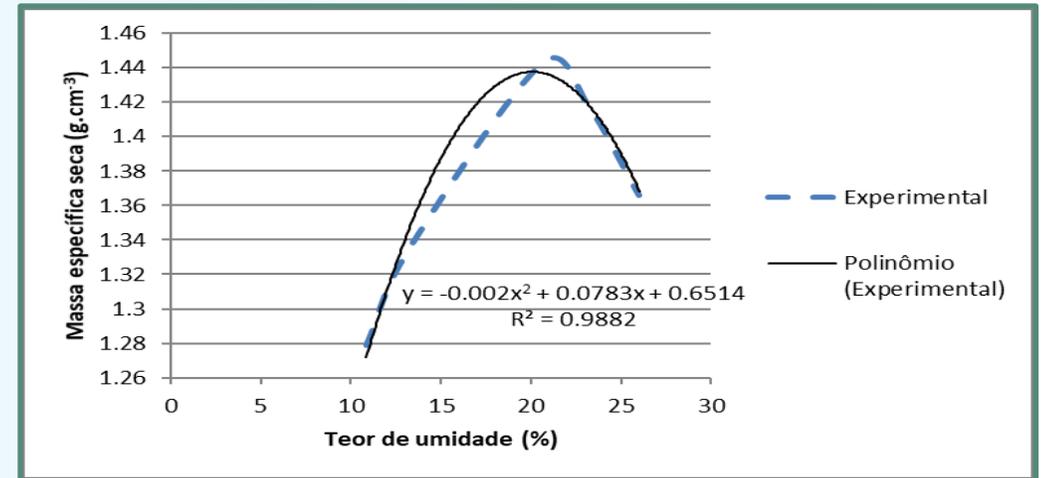


Resultados

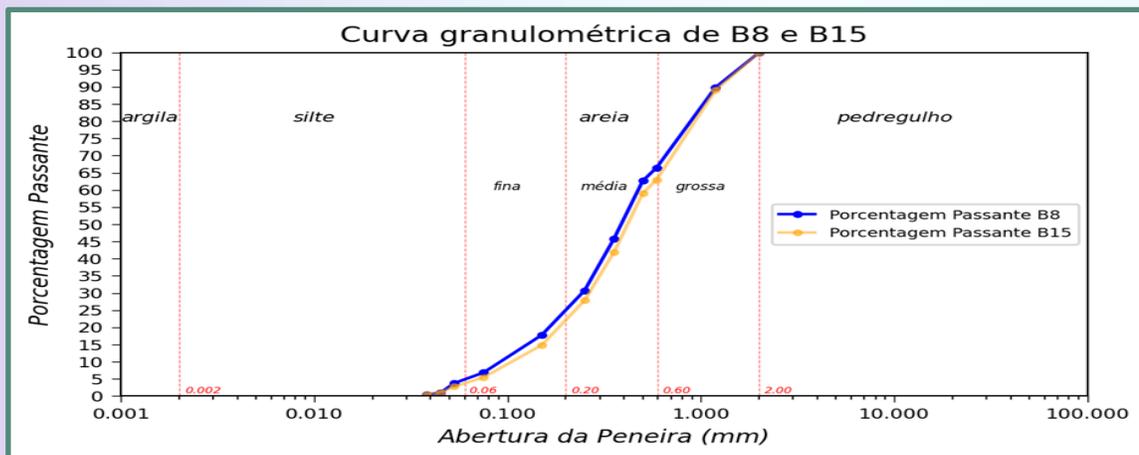
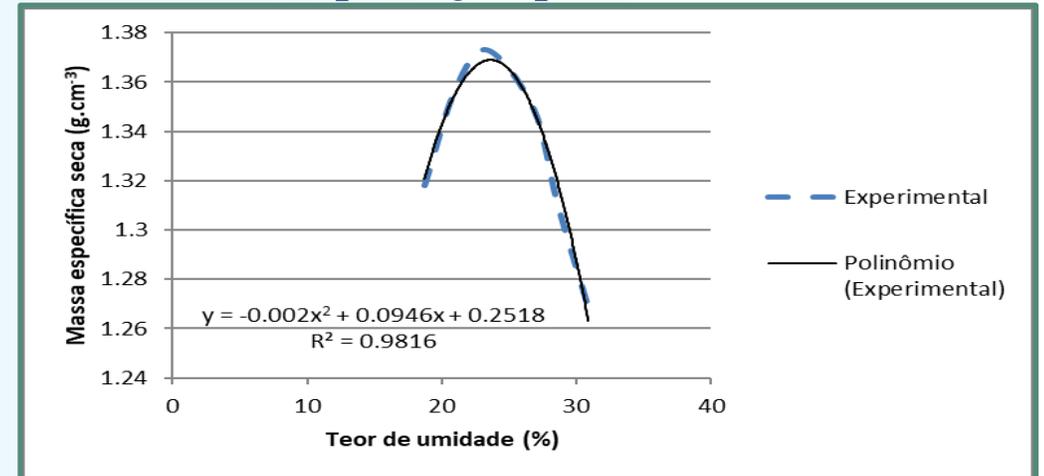
CTC de SB08 e SB15



Curva de compactação para mistura SB08



Curva de compactação para mistura SB15



Amostra	$\rho_{dm\acute{a}x}$ (g.cm-3)	Umidade ótima (%)	Área superficial específica (m ² /g)	Teor de umidade	CTC mmol/Kg
SB08	1,42	19,6%	18,19	2,93%	92,53
SB15	1,37	23,7%	22,49	3,48%	123,45
SB30	1,38	24,0%	26,19	5,1%	228,0

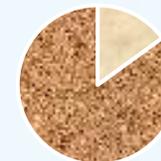
Solo puro



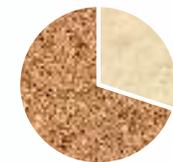
8% de bentonita



15% de bentonita



30% de bentonita



As misturas com adição de 8% e 15% de bentonita ao solo não apresentaram grandes diferenças entre si, indicando a possibilidade de reduzir o seu acréscimo ao solo e manter sua eficiência como barreira natural.

Implantação de Novos Ensaio

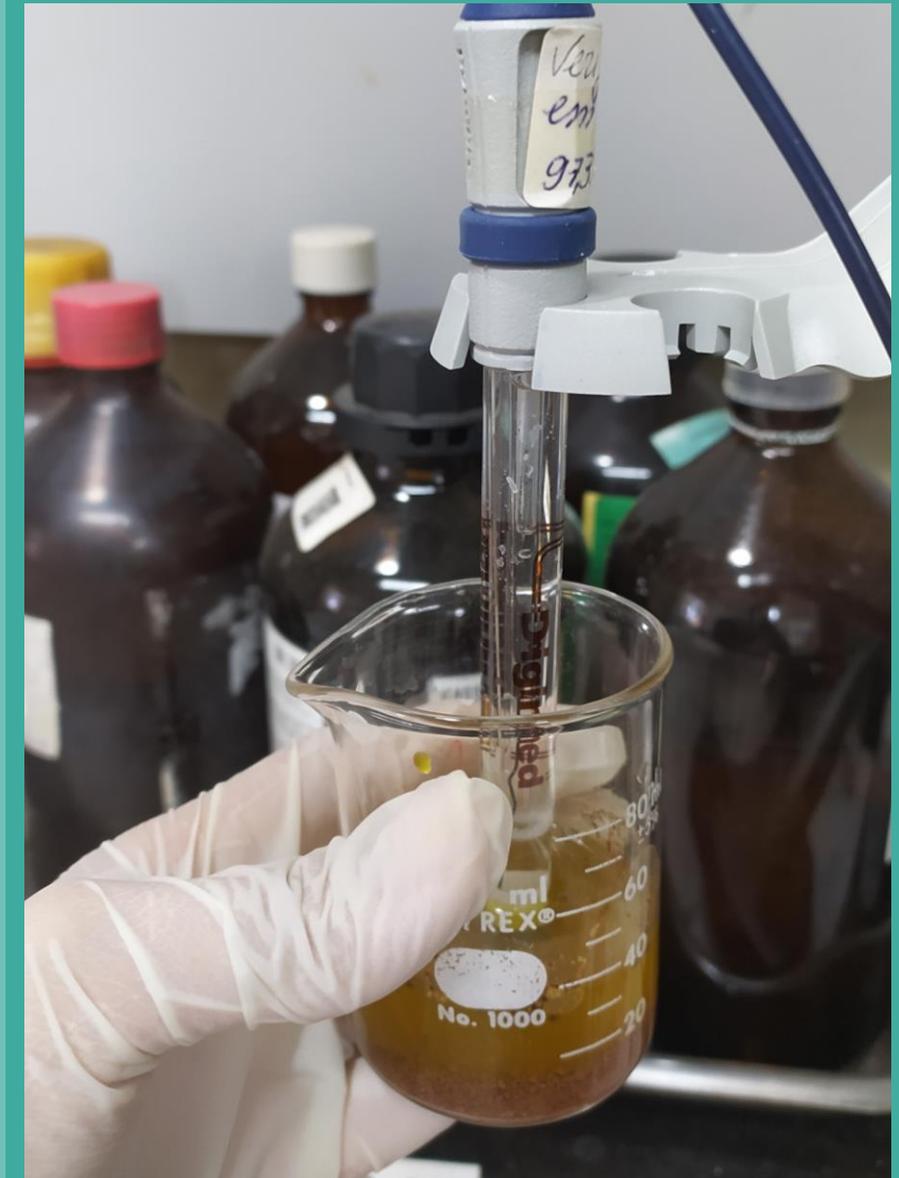
A CTC está diretamente ligada a capacidade das barreiras naturais de reter os radionuclídeos.

Objetivo

Avaliar novos procedimentos para a determinação da CTC de diferentes materiais naturais a serem utilizados no repositório.

PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO

- Pesquisa bibliográfica
- Seleção de três possíveis métodos para determinação da capacidade de troca catiônica.





Revisão do cronograma físico-financeiro

Em andamento

Planejamento de compras para a etapa de licenciamento.



Recuperação de cercas e poços de monitoramento

Previsto

Início da caracterização do local.



Novos integrantes

Arquivista: Marina Burgarelli

Procedimentos laboratoriais: Daisy Marchezini

Licenciamento: Rogério Tadeu de Souza

Procedimentos de Laboratório



Daisy Mary Marchezini Santos

Bolsista de Estudos Avançados – BEA

Doutora em C&T das Radiações, Minerais e Materiais /CDTN

Supervisora: Maria Ângela de B. C. Menezes

OBJETIVO DO TRABALHO

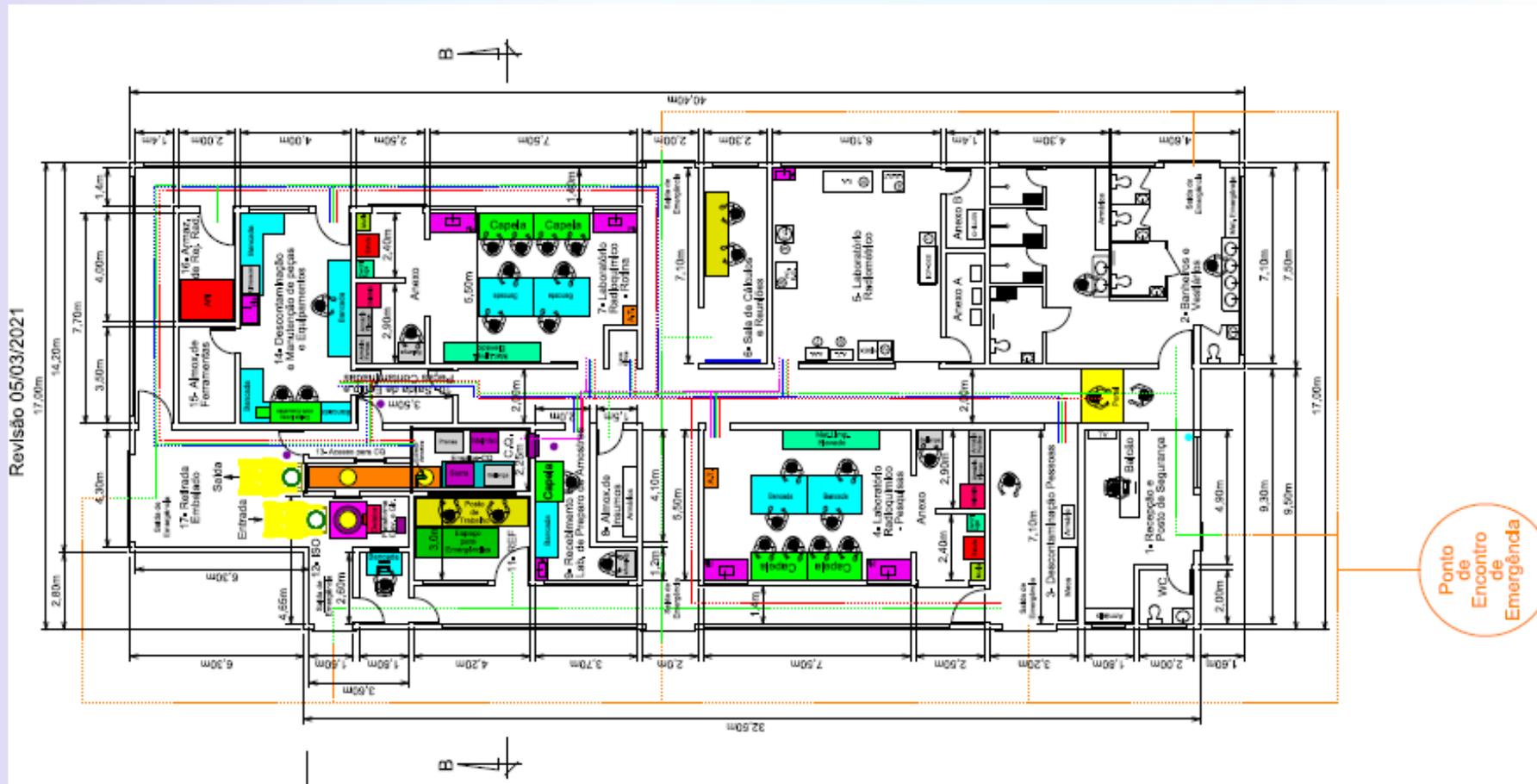
Apoiar a Gerência de Rejeitos Radioativos – GRR – e equipes de laboratório para demandas do projeto CENTENA.

PRINCIPAIS ATIVIDADES

- Necessidades do CENTENA – documentos operacionais e da qualidade;
- Fluxo de trabalho na Unidade de Caracterização de Embalados – UCE;
- Elaboração e revisão de documentos operacionais da UCE;
- Especificação de equipamentos para os laboratórios;
- Análise de documentos da Qualidade (Judite Haucz – CDTN).

Procedimentos de Laboratório

Planta baixa da Unidade de Caracterização de Embalados



Documentação - Controle de Qualidade

- Foram realizadas leituras,
- Estudos das normas do CDTN e
- atualização dos documentos e formulários do controle de qualidade.

Caracterização de local

Rogério Tadeu de Souza

Bolsista de Estudos Avançados – BEA

Doutorado em Geologia – UFMG

Supervisor: Paulo César Horta Rodrigues

- Integrante do grupo de escolha de local do Projeto CENTENA,
- foco no diagnóstico e desenvolvimento de estudos para o meios físico, sócio-econômico e biológico que integram o licenciamento ambiental.

Trabalhos Desenvolvidos e produtos



- Sistematização do licenciamento ambiental.
- Listagem dos critérios e parâmetros do processo de escolha de local referentes à metodologia reversa.
- Elaboração de especificações técnicas para contratação de serviços especializados.

Curso *Lato sensu* – Especialização em Gerência de Rejeitos Radioativos

- 05 módulos
- 25 disciplinas
- 19 professores
- Aulas práticas:
 - Radioproteção e aplicações médicas
 - Gerenciamento de rejeitos e cimentação
- Visita técnica: Usina de Angra 1
- Recomendado pelo MEC: Escola de Governo/Nota 4
- Planejamento 2^a turma – 2024



Trabalhos de conclusão

- 14/12/2022 – **Hélia Bittar Barbosa:** “Desenvolvimento de *chatbot* de suporte à expedição de material radioativo”.
- 23/03/2023 – **Rafael Faraone Rando:** “Levantamento de necessidades e análise de requisitos de proteção física aplicáveis a uma instalação para deposição de rejeitos radioativos”.
- 06/04/2023 – **Flávio Soares Pereira:** “Análise de consistência dos processos do projeto conceitual do Centro Tecnológico Nuclear e Ambiental”.
- 10/04/2023 – **Naiara Sales dos Santos Vieira:** “Estudo dos rejeitos radiativos gerados a partir da produção de radioisótopos metálicos em cíclotron”.

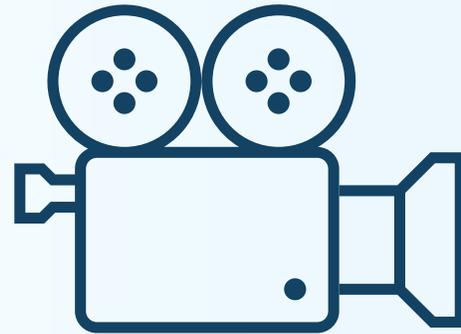
Trabalhos de conclusão

- 25/05/2023 – **Paloma Suzane Cabrera**: “Critérios de aceitação e protocolo de recebimento de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação no Centro Tecnológico Nuclear e Ambiental (CENTENA)”.
- 15/06/23 – **Maria Isabel Barbosa Silva**: “Controle de fontes radioativas seladas em desuso”.
- 11/07/2023 – **Diva Godoi de Oliveira Peconick**: “Programa de necessidades para o projeto arquitetônico do CENTENA”.
- 23/10/2023 – **João Régis dos Santos**: “Relatório final de análise de segurança (RFAS) de depósito intermediário de rejeitos radioativos – Modelo de referência de RFAS de depósito de fontes radioativas seladas em desuso”.

“

VÍDEOS DEPOIMENTOS

”



AGRADECIMENTOS

- CNEN, DPD e Institutos
- CDTN: SEGRE, SEAMA, SEENG, SELOG, SEMAV, SENAN, SETEC, SETRE, ASCOM, DIFES (PG e BIC)
- CNEN, CAPES, CNPq, FAPEMIG
- UFMG (LabGEO da EE), FUMEC (LESC)
- MCTI, SUV, ASPAR
- Parcerias: CETEM, FUNDEP, IEBT, AMAZUL, UNB

Equipe e parceiros





OBRIGADO!

