

# CETEM SUSTENTÁVEL

*Promovendo mudanças...*

EDIÇÃO Nº 8 • 22 DE MARÇO DE 2019

22 de março - Dia Mundial da Água.

**Março, o mês das águas.**



Foto por Luciana Mofati.

Março é um mês emblemático para a temática ambiental. O dia 21 é o dia internacional das florestas e o dia 22 é o dia mundial da água.

O CETEM não atua diretamente para a preservação de florestas, mas luta por sua manutenção ao implementar melhorias que culminam na redução da energia dispensada ao beneficiamento mineral, especialmente nas operações de britagem e moagem. E também, quando pesquisa remineralizantes e agrominerais, que melhoram a eficiência agrícola, reduzindo a necessidade de novas áreas de plantio.

Já a temática água tem sido de extrema relevância em seus 40 anos de existência. Da busca de soluções tecnológicas para permitir o menor consumo, maior recirculação e tratamento dos efluentes gerados à aplicação de resíduos da construção civil e finos de rochas ornamentais, a atuação do CETEM vem gerando impactos positivos, seja na redução do consumo (produção mais limpa) pelas empresas do setor mineral, seja na menor disposição do resíduo na natureza.

Água e resíduos. Duas palavras que adquirem um novo contexto na referida temática ambiental. Após mais um desastre ambiental de grandes proporções, com centenas de vítimas fatais, o CETEM mantém sua missão de desenvolver tecnologias inovadoras e sustentáveis, e mobilizar competências visando superar desafios nacionais do setor mineral.



Imagem: da esquerda para a direita - Guilherme Campos, Sílvia França, Bruna Trampus e Caio Moura.

## Entrevista

Nesta seção entrevistamos a Tecnologista Sênior do CETEM, **Dra. Sílvia Cristina Alves França**, que vem desenvolvendo pesquisas na área de desaguamento mais eficiente de rejeitos da mineração, que possibilitam a utilização de métodos de disposição mais seguros, alternativos às barragens de rejeito convencionais.

*- Você é a pesquisadora do CETEM mais indicada para falar sobre desaguamento de rejeitos de mineração. Poderia contextualizar o tema e inserir a relevância da atuação do CETEM?*

**R:** A atividade de mineração, inevitavelmente, gera grandes quantidades de rejeito, majoritariamente compostos por sólidos e água. Por se tratar de um material sem (ou de muito baixo) valor comercial, geralmente recebe pouca atenção nos projetos conceituais, bem como durante a operação de unidades de beneficiamento mineral. Com a necessidade crescente de reutilização da água de processo e redução na captação de água nova, houve uma mudança operacional no tratamento dos rejeitos, porém ainda pouco expressiva, pois somente algumas correntes de rejeitos passam por operações de desaguamento.

Tem-se que avançar com passos mais largos para a conscientização da necessidade do desaguamento de rejeitos, não apenas pela questão da água, mas também da segurança na disposição dos mesmos.

Para rejeitos da mineração, de maneira geral, temos projetos básicos para avaliação de eficiência de novos polímeros (comerciais e/ou naturais) na agregação/desaguamento de rejeitos, bem como proposição de melhorias operacionais no desaguamento, fomentados com recursos do Governo Federal (CETEM e CNPq-CTUniversal).

Quando se trata de projetos para empresas de mineração com foco nos rejeitos, há uma grande barreira a ser superada. Pouquíssimas empresas querem investir nessa área, tanto no desaguamento quanto no reaproveitamento dos mesmos. Entretanto, os acidentes com barragens ocorridos nos últimos anos têm demonstrado que o assunto deve ser tratado com urgência e seriedade.

Cabe ao CETEM apresentar seus produtos e serviços e mostrar que pode colaborar tecnicamente no desaguamento de rejeitos para disposição mais segura, que deverá ser tão (ou

mais) importante quanto a melhoria da qualidade de um concentrado mineral.

- *Como o CETEM poderia avançar em temas estratégicos para a preservação da água?*

**R:** No projeto estruturante que engloba Água, Energia e Resíduos, foram eleitos tópicos importantes que já estão sendo estudados pelos grupos técnicos do CETEM, como a redução no consumo de água nova, aumento do reuso de água de processo, com tecnologias de tratamento de menor custo, e processamento de minérios à umidade natural (que depende das características do minério), reduzindo o consumo de água na etapa de beneficiamento, além dos volumes de rejeito gerados. A redução no consumo de água no processamento mineral e metalúrgico é um tema importante que deve passar por todas as áreas de processo do Centro.

Temos que colocar em prática a medição do consumo de água nos nossos projetos de desenvolvimento/melhoria de processo, não apenas como uma medida de custo operacional, mas também ambiental.

- *O que é o projeto que você vem trabalhando, quantas pessoas estão envolvidas e quais as contribuições para a sociedade?*

**R:** Aqui no CETEM temos uma área dedicada aos processos de separação sólido-líquido, ligada à Coordenação de Processos Mineraiis. O nosso grupo desenvolve projetos nos temas agregação de partículas, espessamento, filtragem e avaliação reológica dos rejeitos desaguados, que gera informações importantes para o transporte e disposição (métodos possíveis e estabilidade) dos mesmos. Paralelamente, avalia-se a qualidade da água (produto do desaguamento) para possível reuso nas unidades industriais.

O grupo de processos de separação sólido-líquido está composto, hoje, por 4 pessoas. Conto com a colaboração da Eng. Bruna Trampus (Eng. Química, M.Sc. bolsista PCI) que atua na área de produção de rejeitos pastosos e reologia aplicada à disposição desses rejeitos; Caio Moura (técnico

em química, CETEM), em estudos de agregação de partículas e espessamento de pastas; Guilherme Campos (técnico em química/bolsista PCI), com projeto voltado para a área de filtragem.



Resultado do uso de polimetos na agregação e desaguamento, resultando em água para reuso industrial.

- *Que outros temas desta natureza você sugere para ingressar como uma nova linha de pesquisa do CETEM?*

**R:** O desaguamento de rejeitos por filtragem aponta ser a forma mais eficaz para a obtenção de material para disposição a seco ("dry stacking"). Muitas empresas de mineração começam a utilizar filtros prensa para este fim, mas também filtros de placas cerâmicas, cuja operação não é simples devido às especificidades do processo de desaguamento por capilaridade. Já começamos a nos aprofundar no assunto, inclusive com a parceria na orientação de um projeto de doutorado (PEMM/COPPE/UFRJ) cujo tema é filtragem cerâmica aplicada ao desaguamento de rejeito de minério de ferro, realizado dentro de uma empresa de mineração.

- Há outros projetos desenvolvidos pelo CETEM que atuem na mesma direção?

**R:** Existem projetos na área de tratamento de efluentes da mineração, que visam a redução de contaminantes ou ainda a recuperação de subprodutos (geralmente metálicos) contidos nesses efluentes. Porém, não têm foco no reúso da água, o que é uma boa oportunidade de trabalho conjunto.

- Ao longo de sua carreira você enfrentou muitos desafios como pesquisadora mulher?

**R:** A área mineral foi, tradicionalmente, acolhedora de força de trabalho masculina. No entanto, há pouco mais de uma década vejo mais mulheres atuando no setor, inclusive com grande diversificação de atividades, que vão desde a lavra até a disposição de rejeitos (aqui estou eu!): motoristas de caminhão fora de estrada, operadoras de *stacker/reclaimer*, técnicas e engenheiras na operação de usinas de beneficiamento, sala de controle, além de mulheres nas áreas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. O maior desafio está em sabermos mostrar nossas habilidades profissionais e provar que

temos a mesma capacidade intelectual dos homens; daí em diante, trabalhamos juntos para atingir o objetivo maior que é colaborar tecnicamente para o fortalecimento da área mineral, com responsabilidade social e ambiental, e, conseqüentemente, para o reconhecimento da sua importância para as sociedades.



Rejeito filtrado para disposição a seco (*dry stacking*).

Cabe ao CETEM apresentar seus produtos e serviços e mostrar que pode colaborar tecnicamente no desaguamento de rejeitos para disposição mais segura, que deverá ser tão (ou mais) importante quanto a melhoria da qualidade de um concentrado mineral.



## Comissão de Gestão da Logística Sustentável do CETEM

### Dados de consumo do CETEM

Desde março de 2013, alinhado com o Programa Esplanada Sustentável e com as iniciativas do MCTIC, o CETEM vem buscando utilizar melhor os seus recursos. Os quadros abaixo mostram o esforço empreendido entre 2012 e 2018, na sede do CETEM, no Rio de Janeiro, e entre 2015 e 2018, no Núcleo Regional do Espírito Santo, em Cachoeiro de Itapemirim.

NOTA: Em 2015 foram adquiridas 03 mil resmas a um preço médio de 12 reais por resma, em uma compra sustentável em parceria com a Marinha do Brasil. As resmas foram adquiridas para o CETEM e para o NRES

e vêm sendo consumidas até o presente. Em outubro de 2018 foram adquiridos 25 mil copos descartáveis biodegradáveis feitos a partir de milho e cana de açúcar, ao valor unitário de R\$ 0,25, totalizando R\$ 6.750,00. O volume adquirido deverá abastecer o CETEM pelos próximos 2 anos.

NRES	2015	2016	2017	2018
Água (R\$)	9.088,22	6.628,91	9.278,99	8.243,46
Água (m <sup>3</sup> )	1.119	703	896	784
Energia elétrica (R\$)	58.191,11	51.532,00	50.760,41	57.303,23
Energia elétrica (kWh)	83.940	73.864	71.292	73.169
Telefone (R\$)	7.928,80	6.736,99	8.310,09	10.502,15

CETEM	2014	2015	2016	2017	2018
Água (R\$)	197.360,79	194.357,32	174.789,85	182.506,52	108.254,32
Água (m <sup>3</sup> )	13.414	12.049	9.717	8.772	4.735
Energia elétrica (R\$)	861.437,24	1.250.210,50	1.262.751,21	1.134.063,89	1.136.642,03
Energia elétrica (kWh)	2.059.770	1.831.855	1.665.298	1.427.943	1.168.745
Telefone (R\$)	152.495,52	118.759,08	84.140,67	62.594,10	49.471,04
Resmas adquiridas (R\$)	997	3.000	-	-	-
Valor das resmas (R\$)	11.900,00	29.340,00	0,00	-	-
Resmas consumidas	997	500	533	545	514

### Balço anual do programa de coleta seletiva do CETEM (2018)

O Centro de Tecnologia Mineral doou à Coopquitungo, no ano de 2018, os seguintes materiais recicláveis: 471 quilos de papelão, 1408 quilos de papel e 22 quilos de plástico. A doação de materiais recicláveis faz parte da parceria firmada entre o CETEM e a Cooperativa, em atendimento às determinações contidas no Decreto nº 5940/06, que institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis.

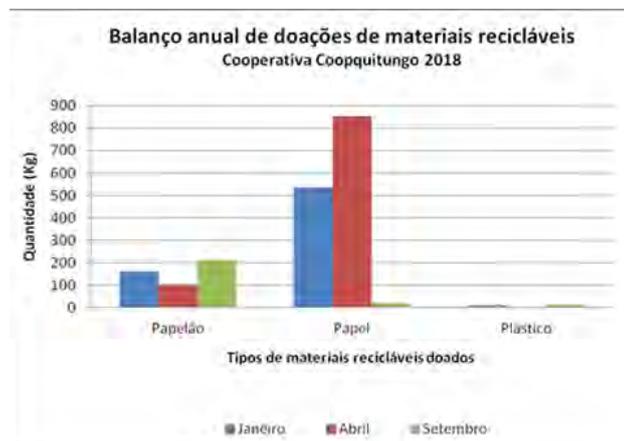


Gráfico 01 – Balço das pesagens de materiais recicláveis

## Ações do Núcleo Regional do ES

As atividades da Comissão de Logística Sustentável do NRES foram iniciadas após a estruturação do novo prédio, com a prática de coleta seletiva e de descarte de resíduos provenientes das atividades de pesquisa.

A [coleta seletiva](#) (papel, papelão e plástico) é efetuada por meio da participação do CETEM no projeto Vem Reciclar, serviço de coleta seletiva ofertado pela Prefeitura Municipal de Cachoeiro de Itapemirim – PMCI.

NOTA: A prefeitura fornece bags para armazenamento e transporte do material reciclado, geralmente oferecido para locais com maiores



Bag fornecido pela PMCI – as big bags possuem 90 x 90 x 150 cm, com capacidade de 1 tonelada.

demandas (empresas/condomínios/residenciais/escolas), o recolhimento pode ser periódico, ou quando houver a necessidade, ou seja, quando a bag estiver cheia, faz um agendamento por meio de telefone para que seja feita a coleta.

O Núcleo Regional incentiva seus colaboradores a efetuarem a coleta em suas casas e fazerem a deposição dos materiais permitidos nas bags

As ações do NRES foram descritas pela técnica Millena Basilio da Silva, membro da CGPLS. Cabe destaque para demais diretamente envolvidos nas ações da Comissão de modo voluntário: Todos os colaboradores terceirizados dos serviços gerais e da jardinagem, o colaborador terceirizado da segurança Vinicius Cavatti, a secretária Fabíola Carvalho e os servidores Jefferson Luiz Camargo, Flávio Silva e Eymard Sademberg.

localizadas no CETEM, como forma de estímulo ao programa da prefeitura. Alguns materiais são doados para incentivar o reaproveitamento, a exemplo de vidros doados a ONGs que fazem trabalhos artesanais, sacolas plásticas de mercado para os colaboradores que tenham cães e borra de café e restos de alimentos para a [compostagem](#) do jardim.

Outros materiais, especialmente os resíduos de rochas ornamentais, são [reaproveitados](#) no próprio núcleo, a exemplo da brita para o jardim e dos ladrilhos para a área do estacionamento.



Imagens: Borra de café e resíduos orgânicos para compostagem. Os materiais orgânicos são acondicionados no freezer, até a sua utilização, para impedir o mau cheiro.



Ladrilhos reaproveitados na área do estacionamento.

As [baterias e pilhas têm um ponto de coleta](#) no NRES, e o lote coletado foi doado para um instituto de ensino superior. O próximo descarte será realizado nas lojas da cidade que recolhem o material em atendimento a política nacional de resíduos sólidos.



Locais de armazenamento de pilhas e baterias.

“Nossas [lâmpadas fluorescentes estão sendo trocadas por LED](#) de forma gradativa”. As lâmpadas queimadas são enviadas para o Rio de Janeiro para o correto descarte, uma vez que não há empresa de descarte de lâmpadas fluorescentes no Estado do ES.

Observou-se que a vida útil da lâmpada fluorescente se dá pelo queima da própria lâmpada ou do reator. Com isso, adotou-se a prática de eliminar a parte queimada e reservar a parte íntegra. As partes íntegras substituíam as partes queimadas de outros conjuntos e eram reutilizados, ganhando sobrevivência dos produtos. Somente quando o reator da calha queima é que o conjunto é substituído por lâmpada LED. Esta consciência teve início em 2017, hoje 40% das lâmpadas são LED.



Locais de armazenamento de lâmpadas fluorescentes.



Os colaboradores do Núcleo implementam a coleta seletiva em suas ações cotidianas. As lixeiras se restringem as salas, aos laboratórios e à cozinha. É solicitado que o lixo úmido não seja depositado nas lixeiras das salas.

A cozinha possui 3 lixeiras: 1 destinada a lixo seco (sem contaminação de alimentos); 1 destinada a lixo úmido; 1 destinada a restos de alimentos. O lixo orgânico e a borra de café seguem para a compostagem, o lixo úmido (cerca de 50 l/dia) comum é depositado nos containers na dependência do IFES, para a coleta conjunta pela Prefeitura, enquanto o material para a reciclagem segue para as bags, sendo a média de cubagem de uma bag ao mês.

O Núcleo vem adaptando suas lixeiras, mas necessita de mais lixeiras para a coleta de lixo úmido, lixo seco e de coleta seletiva para as áreas de maior circulação, além de um contêiner próprio, uma vez que hoje utiliza o do IFES.



Lixeiras para coleta seletiva adaptadas. Acima: galões usados como coletores para pedaços de rochas, amostras rompidas, localizados nos laboratórios e usina piloto. Abaixo: Lixos comuns adaptados para a coleta seletiva na cozinha.

A [redução de 30% do consumo de energia](#) exigido pelo programa Esplanada Sustentável aconteceu em 2015, após a inauguração do prédio, quando a taxa de ocupação e a capacidade produtiva eram menores. Mas a cultura da economia é parte da vivência cotidiana, por isso, algumas práticas vem sendo adotadas pelo NRES para otimizar o consumo:



Caixa d'água do NRES – em manutenção para impermeabilização.

- Readequação das instalações elétricas para a usina piloto, que estava subdimensionada;
- Os equipamentos que necessitam operar em ambientes de baixa temperatura foram agrupados em uma única sala, onde foram instalados dois ar-condicionados, que trabalham de modo intercalado para evitar a sobrecarga, a redução da vida útil do produto e o aumento nas manutenções periódicas.

Com isso também foi possível garantir maior controle, durabilidade, calibração e funcionalidade dos equipamentos.

- Desde 2017 as lâmpadas fluorescentes vem sendo trocadas por lâmpadas LED de forma gradativa e hoje já representam 40% das lâmpadas no Núcleo.

Em uma das reformas do prédio do NRES foi desenvolvido sistema de calhas para [coleta de água de chuva do telhado de cobertura](#). Essa água vai para um reservatório construído com capacidade de entorno de 10 mil litros e é utilizada na manutenção externa do prédio e na jardinagem.

No ano de 2018, três colaboradores participaram do [curso oferecido pela A3P - Sustentabilidade na Administração Pública](#) - Região Sudeste 2018 - Espírito Santo (ES). Durante os eventos foi possível



observar que as ações do Núcleo Regional estão avançadas em relação ao município e ao estado. Também foram concebidas ideias de ações futuras, a exemplo da participação do Núcleo em atividades do Comitê de bacias do ES, treinamentos e palestras internas, além da consolidação de um GT local para atuar como integrantes da Comissão de Logística Sustentável.

## Projetos em desenvolvimento no CETEM relacionados à sustentabilidade do setor mineral

CETEM lança segunda edição Manual para a Destinação de Resíduos Eletroeletrônicos e Campanha de Destinação de Resíduos Eletroeletrônicos



O CETEM lançou, em parceria com a Decania do Centro de Tecnologia da UFRJ e o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), a segunda edição do e-book Manual para a Destinação de Resíduos Eletroeletrônicos, contendo a classificação dos resíduos, os riscos e locais de destinação no estado do Rio de Janeiro.

Seu principal objetivo é o de informar o consumidor sobre a importância de destinar adequadamente seus resíduos eletroeletrônicos, em atendimento à determinação legal da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305 de 2010), evitando possíveis impactos ao meio ambiente e à saúde humana.

As principais novidades em relação à primeira edição consistem no levantamento das empresas recicladoras e gestoras que atuam no estado do RJ, bem como o georreferenciamento destas, fornecendo ao consumidor uma visão mais abrangente do panorama da gestão de resíduos eletroeletrônicos no Rio de Janeiro. A publicação está disponível aos interessados para download gratuito no link <http://www.cetem.gov.br/livros>

Na semana do lançamento do e-book, realizou uma coleta de equipamentos eletroeletrônicos pós-consumo doados pelos seus colaboradores. A campanha permaneceu no Centro do dia 21 ao dia 28 de fevereiro. Ao final, foram recolhidos 47,15Kg de resíduos dentre cabos, fios, placas, celulares e um aparelho de TV.



## Mineração Urbana: projeto do CETEM é contemplado em edital do CNPq/SESCOOP

No Brasil, cerca de 250 milhões de lâmpadas fluorescentes são consumidas ao ano, mas apenas 6% são recicladas. O processo consiste na separação de mercúrio, tubos de vidro, cobre e alumínio. Na composição das lâmpadas, de 2% a 5% do seu peso total, encontra-se também pó-fosfórico, um material fluorescente que contém principalmente as terras-raras Ítrio, Lantânio, Cério, Praseodímio, Terbio e Európio, além de outros metais nobres de interesse.

A proposta alia a competência institucional em terras-raras e resíduos eletroeletrônicos à política nacional de gestão de resíduos eletroeletrônicos e ao desenvolvimento científico, tecnológico e inovação em cooperativismo. Também busca produzir conhecimento, inovação e tecnologias adequados ao manejo de resíduos eletroeletrônicos, a partir de um estudo de caso da reciclagem de lâmpadas fluorescentes pós-consumo.

## Grupo de Estudos sobre Rompimento de Barragens de Mineração



Em janeiro de 2019 o CETEM deu início aos trabalhos do Grupo de Estudo para avaliação de impactos ambientais pelo rompimento de barragens de mineração.

Entre os dias 05 e 11 de fevereiro, a pesquisadora Zuleica Castilhos (CETEM), Ricardo G. Cesar (UFRJ), Lillian M. Domingos e Jaguari Souza (consultores independentes) participaram do primeiro trabalho de campo exploratório em áreas impactadas pelo

rompimento da Barragem I, da Mina Córrego do Feijão, da Vale, em Brumadinho-MG.

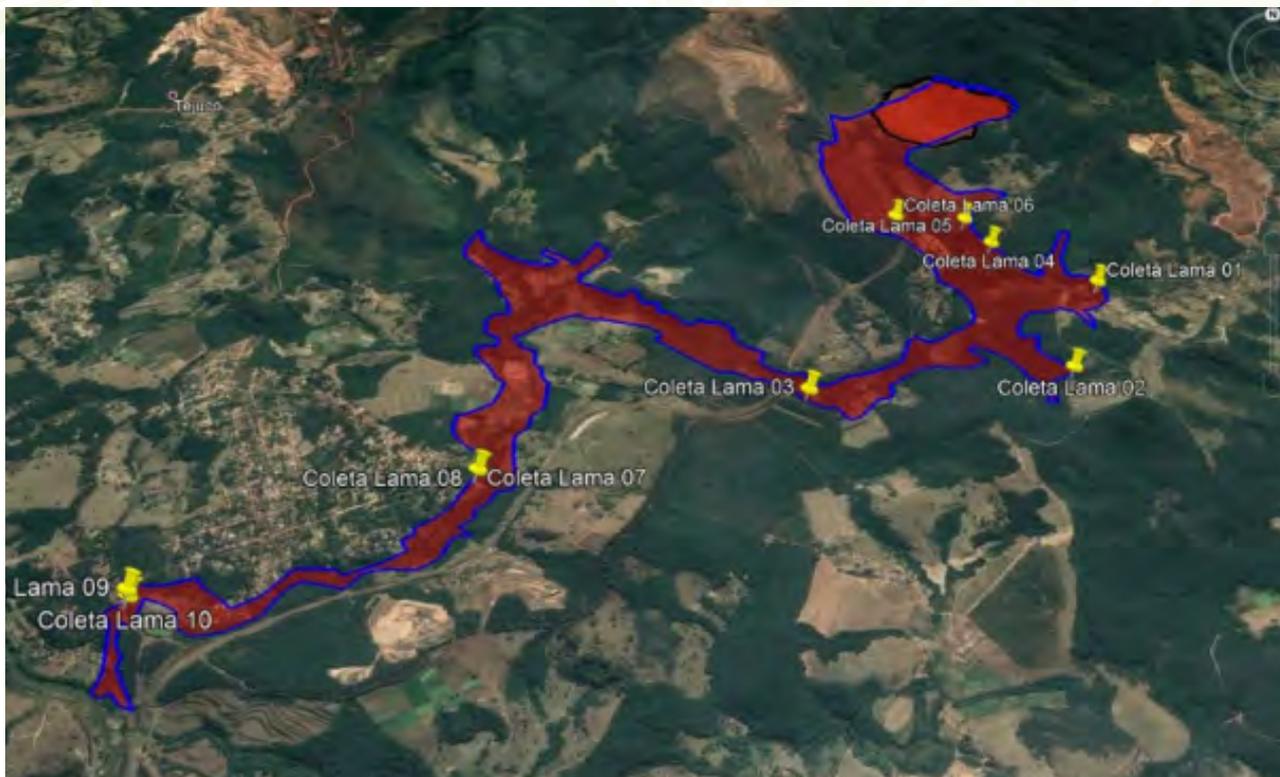
As bases teórico-metodológicas dos estudos são as metodologias de avaliação de riscos à saúde humana e ao meio ambiente preconizada pela Agência Norte-Americana de Proteção Ambiental (USEPA) e da Comunidade de Prática em Ecosáude (Ecohealth), visando a realização de pesquisa transdisciplinar. Seminários periódicos tem sido realizados para a discussão de temas relevantes, e os já realizados abordaram: 1) a caracterização da fonte de contaminação visando identificação dos contaminantes e agentes de interesse toxicológico que possam causar agravos a saúde humana e ao ambiente por exposição ao médio e longo prazo e, 2) segurança em barragens de rejeitos de mineração.

Até o momento, o Grupo de Estudos está composto por mais de 40 profissionais de diversas especialidades, vinculados a 11 instituições nacionais (CETEM, IEC/MS, IEPA, FIOCRUZ, PUC-RJ, UnB, UFF, UFRJ, UNICAMP, UFSM e UFSC) e consultores independentes.

Pesquisadores e alunos que tenham interesse no assunto podem ingressar no Grupo de Estudos, bastando encaminhar email para [zcastilhos@cetem.gov.br](mailto:zcastilhos@cetem.gov.br).



Equipe em campo.



Este informativo é produzido pela Comissão de Logística Sustentável do CETEM (CGPLS) e dispõe do seguinte e-mail para comunicação [cgpgls@cetem.gov.br](mailto:cgpgls@cetem.gov.br). Envie sugestões e esclareça as dúvidas.

#### Expediente

Redação: Diego Rufino e Luciana Mofati

Edição: Diego Rufino

Projeto Gráfico: Vera Lúcia do Espírito Santo (in memoriam)

Editoração: Tatiana Pina

Colaboração: Sílvia França, Milena Basílio e Zuleica Castilhos