

**AÇÕES CONJUNTAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA O  
DESENVOLVIMENTO, CONSCIENTIZAÇÃO E INOVAÇÃO NO ÂMBITO DA  
ENGENHARIA GEOTÉCNICA**

**ACCIONES CONJUNTAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO,  
SENSIBILIZACIÓN E INNOVACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA INGENIERÍA  
GEOTÉCNICA**

**JOINT ENVIRONMENTAL EDUCATION ACTIONS FOR THE DEVELOPMENT,  
AWARENESS, AND INNOVATION IN THE FIELD OF GEOTECHNICAL  
ENGINEERING**



Paula Taiane PASCOAL<sup>1</sup>  
e-mail: paulatpascoal@gmail.com



Leonardo Alberto do NASCIMENTO<sup>2</sup>  
e-mail: leo\_ladn@yahoo.com.br



Magnos BARONI<sup>3</sup>  
e-mail: magnos.baroni@ufsm.br

**Como referenciar este artigo:**

PASCOAL, P. T.; NASCIMENTO, L. A.; BARONI, M. Ações conjuntas de Educação Ambiental para o desenvolvimento, conscientização e inovação no âmbito da Engenharia Geotécnica. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 19, n. esp. 1, e024065, 2024. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v19iesp.1.18423>



| Submetido em: 30/08/2023  
| Revisões requeridas em: 26/01/2024  
| Aprovado em: 05/03/2024  
| Publicado em: 27/04/2024

**Editor:** Prof. Dr. José Luís Bizelli

**Editor Adjunto Executivo:** Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria – RS – Brasil. Doutoranda no programa de Pós-graduação em Engenharia Civil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria – RS – Brasil. Mestrando no programa de Pós-graduação em Engenharia Civil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria – RS – Brasil. Docente no Departamento de Transportes.

**RESUMO:** Projetos de ensino, pesquisa e extensão nas áreas da Engenharia Geotecnia e Ambiental incluem experimentos de laboratório e campo, além de estudos teóricos e práticos, objetivando a educação ambiental, o desenvolvimento social, econômico e tecnológico da comunidade em geral. Neste sentido, o presente artigo tem como objetivo relatar as ações de um projeto de extensão universitária desenvolvido na Universidade Federal de Santa Maria/RS em conjunto com empresas e a sociedade. Dentro do projeto, foram realizadas ações de conscientização ambiental na educação infantil, disseminação do conhecimento para discente da universidade, além de cursos para capacitação de profissionais, visando a conscientização quanto a destinação consciente de resíduos, a correta disposição e operação de aterros sanitários, incluindo avaliações de risco geotécnico e a contaminação do meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade. Meio Ambiente. Redução de resíduos sólidos. Projeto de extensão.

**RESUMEN:** *Proyectos de enseñanza, investigación y extensión en las áreas de Ingeniería Geotécnica y Ambiental incluyen experimentos de laboratorio y campo, así como estudios teóricos y prácticos, con el objetivo de la educación ambiental y el desarrollo social, económico y tecnológico de la comunidad. En este sentido, el presente artículo tiene como objetivo informar sobre las acciones de un proyecto de extensión universitaria desarrollado en la Universidad Federal de Santa Maria/RS en colaboración con empresas y la sociedad. Dentro del proyecto, se realizaron acciones de concientización ambiental en la educación infantil, la difusión del conocimiento para los estudiantes universitarios, así como la formación continua para profesionales, con el objetivo de concientizar sobre la disposición consciente de residuos, la correcta disposición y operación de vertederos sanitarios, incluyendo evaluaciones de riesgo geotécnico y la contaminación del medio ambiente.*

**PALABRAS CLAVE:** *Sostenibilidad. Medio ambiente. Reducción de residuos sólidos. Proyecto de extensión.*

**ABSTRACT:** *Teaching, research, and extension projects in the areas of Geotechnical and Environmental Engineering include laboratory and field experiments, in addition to theoretical and practical studies, aiming at environmental education and the social, economic and technological development of the community. In this sense, this article aims to report the actions of a university extension project developed at the Federal University of Santa Maria/RS in collaboration with companies and society. Within the project, environmental awareness actions were carried out in early childhood education, dissemination of knowledge to university students, in addition to continued training for professionals, aiming to raise awareness regarding the conscious disposal of waste, the correct disposal and operation of landfills, including assessments geotechnical risk and environmental contamination.*

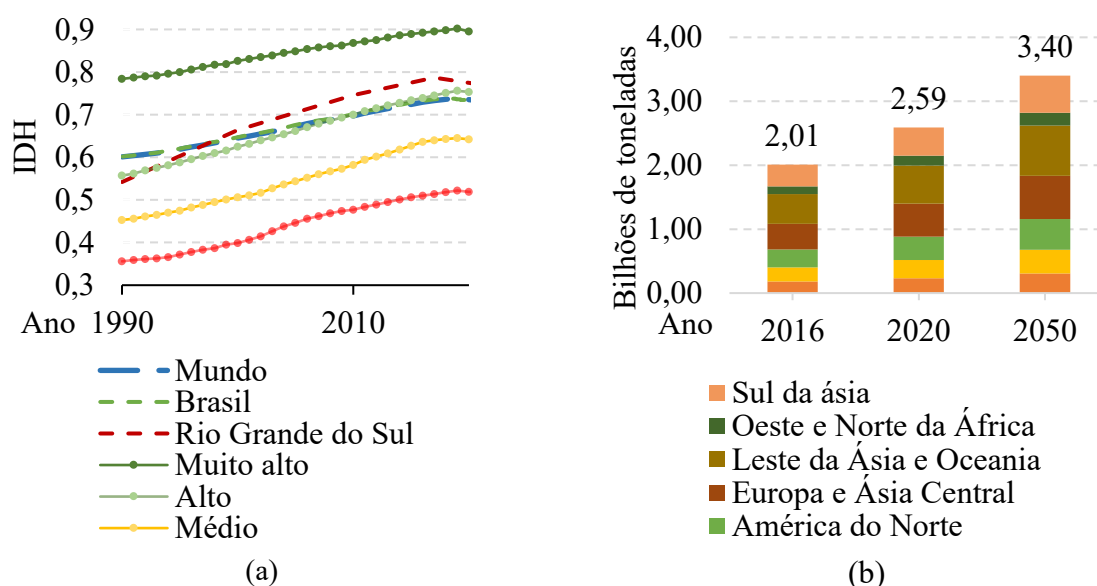
**KEYWORDS:** *Sustainability. Environment. Solid waste reduction. Extension projects.*

## Introdução

A melhora da qualidade de vida da população como um todo é sempre bem-vinda, estando atrelada principalmente a saúde, longevidade, educação e renda dos indivíduos, podendo ser analisada quantitativamente por meio do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). O relatório de Desenvolvimento Humano (Human Development Index, 2022) do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (*United Nations Development Programme* – UNDP) aponta, na Figura 1 (a), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) médio mundial entre 1990 e 2021 e sua divisão em níveis, de baixo a muito alto, sendo destacada a proximidade e leve superioridade dos valores de IDH do Brasil e do estado do Rio Grande do Sul aos níveis mundiais considerados altos.

É observado um desenvolvimento do IDH em todos os níveis ao longo do tempo, o que, mesmo sendo positivo, acende um alerta em outras questões, como a produção de resíduos sólidos urbanos (RSU) ser proporcional ao aumento da renda per capita dos indivíduos (Chen *et al.*, 2020; Wilson, Velis, 2015). Neste sentido, Kaza *et al.* (2018) realizaram a previsão para a geração de RSU para os próximos 30 anos, demonstrado na Figura 1 (b), em que se estima que seja produzido 3,40 bilhões de toneladas de RSU no mundo todo, sendo a América Latina responsável por cerca de 11%, totalizando aproximadamente 374 milhões de toneladas de RSU no ano de 2050 somente.

**Figura 1** – (a) Linha do tempo do IDH no mundo; (b) Estimativa da geração de RSU no mundo, por ano



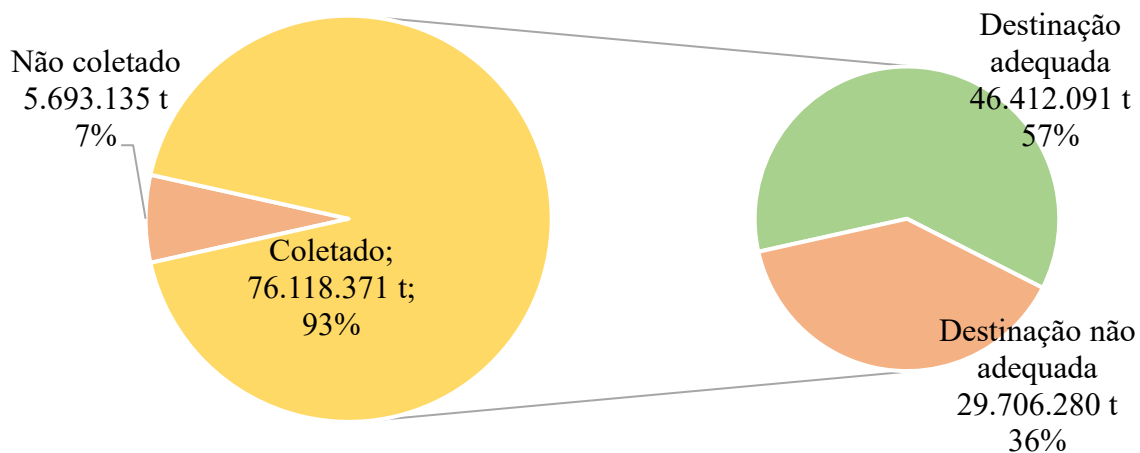
Fonte: Adaptado de Roser (2019) e Human Development Index (2022).

Fonte: Adaptado de Kaza *et al.* (2018).

Deste modo, torna-se imprescindível seguir à risca a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regida pela Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010, a qual, juntamente com a NBR 10004 (ABNT, 2004) define os RSU como todo produto descartado, no estado sólido e semissólido, resultante de atividades antrópicas de domicílios, limpeza urbana e de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; e reúne as diretrizes para a correta gestão integrada e gerenciamento adequado dos RSU.

Ainda que a PNRS, que se encontra em Brasil (2010), defina que a deposição final adequada para os RSU deve ser feita em local apropriado e normatizado, onde os resíduos sejam confinados de forma que não poluam o meio ambiente, de acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2022), a deposição final dos RSU no Brasil está longe do ideal, conforme demonstrado na Figura 2.

**Figura 2 – Disposição final do RSU no Brasil**



Fonte: Adaptado de ABRELPE (2022).

Frente ao total de RSU gerado no Brasil no ano de 2022, 81,8 milhões de toneladas (cerca de 381 kg/hab./ano), 76,1 milhões de toneladas foram coletadas (93%), porém, destes, 36% não tiveram destinação final adequada, sendo depositados em lixões e aterros controlados. A disposição inadequada causa impactos ambientais diretos no ambiente, como a poluição de águas superficiais e subterrâneas, contaminação da fauna e flora local e elevada emissão de gases contribuintes para o efeito estufa, estes sendo os principais responsáveis pela mudança

climática global como apontam Machado *et al.* (2019), Manheim *et al.* (2021), Abubakar *et al.* (2022).

Quanto aos RSU que tiveram destinação final adequada, estes foram direcionados a aterros sanitários (AS), os quais, de acordo com a NBR 8419 (ABNT, 1992), são uma técnica de deposição de resíduos sólidos urbanos que visa a máxima minoração dos impactos ambientais a curto e longo prazo ao ambiente de deposição. De acordo com Lange *et al.* (2008) e Boscov (2008), os AS são projetados pensando tanto no seu funcionamento durante a operação de deposição dos resíduos quanto no período pós operação, sendo descrito como uma obra de Engenharia Civil e Sanitária e atuando corretamente a partir de um complexo sistema de funcionamento, o qual conta diversos níveis de proteção geotécnica e ambiental.

Somado ao fato do aumento da geração de RSU com a necessidade de sua correta deposição, técnicas e materiais vêm sendo desenvolvidos para a execução de AS com maior capacidade, qualidade e segurança frente tanto a aspectos ambientais quanto geotécnicos e visando um futuro sustentável. A exemplo, a previsão do comportamento dessas estruturas a curto e longo prazo (Teixeira, 2015; Chiarello, 2022) e o aproveitamento energético do biogás (CRVR, 2023), estudos estes que podem vir a permitir o aproveitamento posterior da área de operação do AS e minimização do impacto ambiental dele, respectivamente.

De maneira paralela, como apontado por Toro e Vaz (2022), as políticas de educação ambiental ajudam a fomentar o aprendizado das gerações atuais e futuras sobre o tema. De encontro ao dito pelos autores, a distância da academia em relação aos problemas e desafios desta área de atuação resultam na formação de profissionais não familiarizados e/ou habilitados, o que pode levar a formação deficiente ou incompleta dos Engenheiros que, em breve, terão participação ativa em empresas particulares ou públicas, responsáveis pela gestão operacional e ambiental dos RSU.

Mesmo com o correto manejo dos resíduos sólidos urbanos, conforme normatizado na NBR 10004 (ABNT, 2004) e Brasil (2010), existem efeitos negativos na deposição dos RSU, mesmo em aterros sanitários. Tabata *et al.* (2011) apontam que a deposição do RSU nos AS é onerosa, uma vez que há elevados custos relacionados à sua destinação final, além de produtos poluentes provenientes da sua degradação, como o lixiviado e gases que ainda não podem ser completamente absorvidos pelo ambiente ou por tratamentos antrópicos. Neste sentido, Verma e Borogan (2022) demonstram a redução significativa da geração de subprodutos ao estudar a deposição de RSU com e sem tratamento prévio, em que, com ações simples como a reciclagem

e a compostagem, pode haver uma significativa redução da emissão de gases contribuinte para mudanças climáticas.

Visto a urgência na minimização dos efeitos negativos do aumento da qualidade de vida populacional frente a produção de RSU, Amaro e Bernardes (2018) enfatizam que a educação ambiental é um dos caminhos para tal, visto que o conhecimento transmitido é capaz de proporcionar mudanças atitudinais nos indivíduos, como por exemplo, a normalização das ações supracitadas: separação de resíduos domiciliares para reciclagem ou compostagem. Para isso, é preciso afastar-se somente do campo teórico, e unir este meio com a prática, por meio de ações a todos indivíduos e áreas do saber. A política dos 3 R's – Reduzir, Reutilizar e Reciclar, que surgiu há 30 anos, são ações que devem fazer parte do dia a dia do cidadão, visando o amanhã. Frente a tal problemática, as iniciativas deste projeto de extensão visaram responder à questão de como trazer para âmbito acadêmico e social esta questão e também como resolvê-la.

Diante do exposto, este artigo apresenta ações que integram ensino, pesquisa e extensão capitaneadas pela Federal de Santa Maria (UFSM) e que objetivam trazer para o estudo e discussão a problemática e também os benefícios da construção e operação de AS aliados as práticas de educação ambiental. As ações desenvolvidas promovem a troca e o ganho de conhecimento entre profissionais, técnicos, discentes e docentes, em atividades relacionadas as diferentes disciplinas ofertadas nos cursos de graduação e pós-graduação em Engenharia Civil e Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSM. Com a interação entre a comunidade acadêmica da UFSM e a sociedade em geral, todos envolvidos estão sendo beneficiados, pois possibilita a discussão de diferentes aspectos que permitem ampliar e divulgar os conhecimentos, fomentando a interdisciplinaridade, a relação com outras instituições de ensino, com a comunidade externa e com empresas.

### **Metodologia da ação**

Os aterros sanitários desempenham um papel fundamental na gestão adequada dos resíduos, ou seja, minimizando os impactos ambientais e promovendo a saúde pública. Em virtude disso, visando garantir a eficácia do sistema de deposição de resíduos, torna-se essencial adotar políticas sob o viés da educação populacional, caracterização dos materiais e utilização dos dados em projetos de ensino, pesquisa e extensão. Diante do conhecimento técnico no tema, um amplo grupo de trabalho foi reunido, composto por discentes, técnicos e docentes do curso

de graduação em Engenharia Civil e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFSM, envolvendo também o Laboratório de Materiais e Construção Civil da UFSM, e profissionais de diferentes unidades da Companhia Riograndense de Valorização de Resíduos (CRVR), empresa administradora de seis aterros sanitários no estado do Rio Grande do Sul, que recebe em torno de 73% da coleta de Resíduos Sólidos Urbanos municipais do estado. O projeto encontra-se registrado junto ao Centro de Tecnologias da UFSM, na categoria extensão, sob o nº 057370, sendo intitulado: Ações Conjuntas para o Desenvolvimento de Inovação, Sustentabilidade e Segurança em Aterros Sanitários de Grande Porte.

O projeto de extensão consiste em uma variedade de ações do corpo técnico e a comunidade em geral, visto que a extensão é toda e qualquer interação transformadora, entre a UFSM e comunidades externas, relacionadas ao atendimento do público externo, em que discentes e docentes são envolvidos. Assim, o projeto tem como principais objetivos:

- a) Fomentar parcerias do grupo com instituições, empresas, entidades de classes e grupo de pessoas externas à UFSM;
- b) Realizar reuniões, apresentações, palestras, minicursos e *workshops*, entre os participantes do projeto para com a comunidade acadêmica, para a comunidade em geral (residencial e empresas), e comunidades escolares;
- c) Disseminar o conhecimento com publicações em jornais, revistas científicas e congressos, para divulgação e demonstração das atividades e resultados do projeto.

Por sua grande abrangência, diferentes frentes de trabalho foram definidas para atingir o amplo público-alvo, sendo frentes de pesquisa e ensino, e outra de extensão. Dentro de uma delas, atividades de pesquisa vêm sendo desenvolvidas em aterros sanitários no estado do Rio Grande do Sul, tais como: avaliação das condições técnicas, caracterização dos aterros e geossintéticos, realização de cursos, capacitação dos funcionários e realização de ensaios de campo e laboratório pela equipe supracitada. Os dados providentes dos ensaios e monitoramento são utilizados em pesquisas acadêmicas.

Em outra frente de trabalho, buscou-se um elo entre a universidade e a comunidade local. A ação da universidade junto à comunidade externa faz parte da política institucional, disponibilizando ao público em geral o conhecimento adquirido com o ensino e a pesquisa. A partir de ações de extensão, são produzidos novos conhecimentos; desta forma, algumas atividades foram desenvolvidas e outras estão em andamento. No presente artigo, serão

relatadas as ações realizadas e suas respectivas particularidades. Desta forma, cada atividade seguiu sua própria metodologia para o desenvolvimento da ação, sendo divididos em: ações de conscientização ambiental na educação infantil, disseminação do conhecimento para o meio técnico, ações desenvolvidas para discentes, e, por fim, formação continuada dos integrantes do grupo. Basicamente, trata-se de uma pesquisa com natureza básica, com abordagens qualitativas e quantitativas, envolvendo procedimentos bibliográficos, experimentais, pesquisa participante e pesquisa de campo.

### **Ações de conscientização ambiental na educação infantil**

Em uma de suas obras, o educador e filósofo Paulo Freire definiu conscientização como o processo pelo qual as pessoas se tornam conscientes das realidades sociais, políticas e econômicas nas quais as cercam, buscando compreender as suas posições e papéis dentro dessas estruturas (Freire, 2018). O fenômeno de conscientizar está associado ao ato de educar. Em vista disso, Barros e Recena (2024) inferem que a educação ambiental é muito mais do que conscientizar sobre lixo, reciclagem e poluição.

Pelo fato de a educação ambiental ser um processo que precisa ser coletivo e contínuo, ela é vista como uma ferramenta a ser utilizada pelos educadores nas escolas em relação à discussão sobre produção de resíduos sólidos e seu controle (Silva; Almeida, 2018). A educação infantil proporciona aprendizagens e descobertas, assim, este momento é propício para iniciar essas vivências em sala de aula (Barros; Recena, 2024). Em suma, atividades de extensão, que buscam disseminar conhecimento e conscientizar os pequenos cidadãos, são realizadas neste projeto em escolas de educação infantil.

O objetivo destas ações são promover a implementação de políticas educacionais com viés ambiental, pois, de acordo com Verderio (2021), é nessa faixa etária que se constroem conceitos e valores para a vida. Desta forma, tem-se a oportunidade em desenvolver nas crianças, valores e condutas voltadas para a conservação do meio ambiente, conscientizando-os da importância do tema em questão. Assim, conceitos de sustentabilidade são inseridos no ambiente, visto que a sustentabilidade consiste na capacidade de satisfazer as necessidades do presente, sem comprometer as gerações futuras (ONU, 1983).

Verderio (2021) também afirma que é importante que a educação ambiental seja inserida em todos os níveis e modalidades do ensino formal e não formal, iniciando na educação infantil, por ser a primeira etapa da educação básica, dando sequência durante a vida escolar dos



indivíduos.

Desta forma, o percurso metodológico constituiu em uma proposta didática composta por atividades desenvolvidas no mês de junho de 2023, com a turma do 1º ano da Escola Infantil e Fundamental Heroica, localizada em Santa Maria, Rio Grande do Sul. A turma é composta por 21 alunos com faixa etária entre seis e sete anos. O projeto piloto desenvolvido foi composto por atividades teóricas e práticas, em que se abordou a temática da geração de resíduos, sendo demonstrado que boa parte das atividades que realizamos diariamente geram resíduos de diferentes tipos, além de enfatizar sobre a importância da coleta seletiva, tendo em vista que, conforme o Referencial Curricular Nacional para Educação Infantil (RCNEI) a criança precisa “observar e explorar o ambiente com atitude de curiosidade, percebendo-se cada vez mais como integrante, dependente e agente transformador do meio ambiente e valorizando atitudes de contribuam para sua conservação” (Brasil, 1998, p. 63). A vivência realizada na escola Heroica dividiu-se em cinco etapas:

- a) Primeira etapa: apresentação da Universidade Federal de Santa Maria, com contextualização acerca do papel do Engenheiro Civil e Sanitário frente ao meio ambiente;
- b) Segunda etapa: demonstração dos tipos de resíduos gerados dentro do ambiente escolar e da residência dos alunos, para incentivar a separação correta, além da apresentação das cores utilizadas na coleta seletiva;
- c) Terceira etapa: explicação acerca da geração de resíduos, explorando de forma lúdica as questões relacionadas à preservação do ambiente, à política dos 3Rs (reduzir, reutilizar, reciclar) e ao destino ideal para os resíduos;
- d) Quarta etapa: para aplicar as etapas anteriores, foi proposta a caça ao resíduo. A atividade consistiu na coleta de diferentes imagens de resíduos que foram inseridas dentro de um balão surpresa que, após o estouro, foram espalhadas no pátio da escola. Após encontrá-las, os alunos precisaram identificar o tipo e em qual lixeira deveriam ser alocados;
- e) Quinta etapa: para finalizar e visando fixar os conhecimentos adquiridos, bem como compartilhá-los, foi proposta uma atividade de casa, para os alunos realizarem com seus familiares.

## **Disseminação do conhecimento para o meio técnico do estado do Rio Grande do Sul**

De acordo com Luis (2011), a divulgação dos trabalhos científicos é um dos grandes desafios dos pesquisadores, sendo necessária a busca por publicações em diferentes ambientes e idiomas, além da divulgação em mídias, eventos acadêmicos científicos, entre outros. Desta forma, entende-se que congressos científicos sejam essenciais para divulgar e propagar conhecimento, além de proporcionar o diálogo entre os pesquisadores de diferentes comunidades científicas e fomentar novas relações acadêmicas.

Sendo assim, a cada dois anos, o Seminário de Engenharia Geotécnica do Rio Grande do Sul (GEORS) é realizado para fomentar discussões acerca da Engenharia Geotecnia, sendo um dos eixos temáticos, a Geotecnia Ambiental. O evento, que recebe docentes e discentes de diferentes universidades do estado do Rio Grande do Sul, profissionais autônomos, entidades de classe, empresas e público em geral, é organizado pela Associação Brasileira de Mecânica dos Solos (ABMS), núcleo do RS, em conjunto a universidade que está sediando o evento. O professor Magnos Baroni foi o presidente do GEORS nos anos de 2019 e 2022. No ano de 2019, o referido seminário foi realizado na Universidade Federal de Santa Maria e recebeu cerca de 500 participantes (UFSM, 2019).

No ano de 2022, o XI GEORS, novamente realizado pela UFSM e presidido pelo professor Magnos Baroni, foi organizado pela equipe de trabalho do projeto em conjunto com a ABMS Núcleo RS e com apoio financeiro de entidades e de empresas privadas. Proporcionou-se um espaço para pesquisadores divulgarem seus trabalhos por meio dos anais do evento e da apresentação de trabalhos em plenárias. Seis profissionais de referências no Brasil foram convidados para apresentar suas pesquisas e ideias nas temáticas do evento, sendo a Geotecnia Ambiental destacada pela participação da Professora Dra. Maria Eugenia Gimenez Boscov, titular da Escola Politécnica da USP, bolsista produtividade em pesquisa CNPq – Nível 2, que atua ativamente na área de Geotecnia Ambiental, contribuindo para elaboração de normas técnicas brasileiras, disseminação do conhecimento e atuação no meio científico.

Para fins de garantir a continuidade do evento no futuro e a aprovação do público-alvo sobre o cronograma geral do GEORS, um questionário foi aplicado aos participantes com o objetivo de avaliar o evento, compreender a motivação e grau de instrução dos participantes, e qual o nível de satisfação com as palestras técnicas e as seções temáticas. Os seguintes questionamentos foram realizados:

- a) Qual a sua formação? É a sua primeira participação em um GEORS?
- b) O que te motivou a participar do evento?
- c) Qual a área dentro da Geotecnia que você tem maior interesse?
- d) Qual o nível de satisfação com as palestras técnicas? E com as seções temáticas?

Deste modo, foi possível compreender a opinião e o nível de satisfação dos presentes, apontando em quais aspectos os eventos futuros precisam trabalhar para manter o interesse do público-alvo.

### **Ações desenvolvidas para discentes da universidade**

A partir de atividades complementares aos cursos de graduação e pós-graduação, o discente tem a oportunidade de aprimorar os conhecimentos, ampliar o currículo e complementar os conhecimentos acerca de diversos temas. Por ser uma área técnica com diferentes possibilidades de atuação e amplo ao conhecimento, as atividades paralelas ao curso de Engenharia Civil possibilitam ao discente desenvolver atividades de sua própria conveniência, visando aprimorar a sua formação.

Em suma do exposto, o grupo propôs atividades extracurriculares para o corpo discente dos cursos de graduação em Engenharia Civil e Engenharia Sanitária e Ambiental, bem como aos alunos do programa de Pós-Graduação em Engenharia civil, ambos da UFSM. A seguir, estão listadas as iniciativas realizadas:

- a) Palestra técnica como Aula Inaugural aos cursos de graduação e pós-graduação, com o professor Dr. Nilo Cesar Consoli, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, intitulada “Inovação em Geotecnia e Geotecnologia Ambiental” (UFSM, 2023). O palestrante apresentou aos discentes as diversas possibilidades de estudo na área de geotecnia e geotecnia ambiental, além do trabalho com resíduos sólidos urbanos, mas também com resíduos de mineração, os quais são materiais que apresentam comportamentos geotécnicos distintos dos solos tradicionais, sendo atualmente estudos demandados para o avanço das técnicas de deposição de resíduos de rejeitos de mineração.
- b) Palestra técnica na 1ª Maratona de Sustentabilidade na Engenharia Civil, intitulada “Um Breve Panorama da Aplicabilidade de Materiais Sustentáveis em Projetos Geotécnicos”,

- ministrada pela integrante do projeto Engenheira Ma. Paula Taiane Pascoal. Essa palestra objetivou apresentar aos discentes dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSM sobre os trabalhos desenvolvidos na área pelo grupo de pesquisa, disseminando o conhecimento no meio acadêmico.
- c) Minicursos para Introdução ao Dimensionamento e Estabilidade de Taludes de Terra e de Aterros Sanitários, ministrados pela integrante do projeto Engenheira Ma. Patricia Rodrigues Falcão. Nos minicursos foram apresentados o estado da arte técnico e prático relacionado a estabilidades de taludes aos discentes dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSM, elucidando exemplos práticos na aplicação da teoria em conjunto com *softwares*, preparando estes para os desafios pós-formados.
  - d) Visitas técnicas guiadas pelos profissionais da CRVR aos aterros sanitários de Minas do Leão e de Santa Maria, ambos no Rio Grande do Sul, a partir do programa portas abertas da CRVR. As visitas em campo possuem o objetivo de apresentar aos discentes o funcionamento geral da estrutura de um AS, incluindo as etapas de monitoramento, operação, implantação e gestão.

### **Formação continuada dos integrantes do grupo**

A formação dos integrantes do grupo ocorre em nível graduação e pós-graduação, com o desenvolvimento de pesquisas – tanto artigos para anais de congressos regionais, nacionais e internacionais como pelo desenvolvimento de Trabalhos de Conclusão de Curso de Graduação, Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado voltados para diversas áreas, como também para a geotecnia ambiental – e pela participação em eventos técnicos da área – os quais proporcionam além do conhecimento, oportunidades de ampliar a rede de contatos dos discentes, e de apresentar suas produções, adquirindo um legado na área. Em suma, estes desempenham um papel primordial na formação profissional, já que eles proporcionam oportunidades de aprendizado, troca de ideias e debates construtivos.

A exemplo dos Trabalhos de Conclusão de Curso de Graduação, Dissertações de Mestrado e/ou Teses de Doutorado, a utilização dos dados de monitoramento dos aterros e necessidades de projeto e implantação das obras geram temas de estudos abordados dentro do grupo nestas tipologias de pesquisas.

O estudo, a realização, a publicação e a apresentação/divulgação dos trabalhos da área proporcionam um espaço para a conscientização e discussão sobre os riscos associados aos

aterros e valoração dos RSU, contribuindo assim para a disseminação de informações sobre a proteção ambiental. Desta forma, os participantes do grupo são instigados a realizar pesquisa científica e participar de eventos para disseminar o conhecimento, além de adquirirem experiência na área em questão, o que é um diferencial para quando forem engenheiros plenos de atuação no mercado de trabalho ou, também, se seguirem para a área acadêmica e científica.

## **Resultados e discussões**

A partir da aplicação da metodologia supracitada – em que foram relatadas as ações educacionais e profissionais aplicadas –, apresentam-se os frutos destes trabalhos, que foram desenvolvidos no âmbito do ensino infantil, técnico e superior, e também dentro do projeto de extensão com ênfase em conscientização, inovação e sustentabilidade, visando a educação ambiental. Ressalta-se que as pessoas que aparecem nas fotografias inseridas nas Figuras autorizaram o uso das imagens e estão em conformidade com as diretrizes éticas e legais.

## **Ações na Educação Infantil**

O projeto piloto de extensão com ênfase em educação infantil foi desenvolvido na escola Heroica, localizada no município de Santa Maria/RS, com a temática de ensino focada na conscientização ambiental e na crise climática. O desenvolvimento das atividades foi considerado produtivo tanto para os educadores, quanto para os pequenos cidadãos.

O foco principal das atividades desenvolvidas foi difundir na escola a importância da redução, reutilização e reciclagem dos resíduos, cultivando os valores de sustentabilidade e atenção com o meio ambiente. Conforme pode ser visualizado na Figura 3 (a), o tema foi inicialmente introduzido pelo professor Magnos Baroni e pelos alunos de iniciação científica do curso de Engenharia Civil da UFSM. Após explanações sobre a temática ambiental, aterros sanitários e crise climática, foi apresentado um vídeo didático, seguido de nova apresentação composta por fotos e discussões sobre os temas supracitados. A interação com os alunos do ensino fundamental iniciou ainda durante a apresentação, pois muitos deles já conheciam a maneira de descartar os resíduos e o destino ideal para cada tipo. Após, no pátio da escola, foi realizada a atividade de caça ao resíduo, em que após estourar o balão surpresa, as crianças coletaram imagens de diferentes tipos de resíduos, para identificá-los e posteriormente depositá-los nas respectivas lixeiras, conforme demonstrado na Figura 3 (b).

Os educadores da instituição na qual a atividade foi realizada, avaliaram a abordagem como atrativa e marcante, pois envolveu uma temática relevante de uma maneira leve e descontraída, atraindo a atenção das crianças. Fora sugerida a realização dessa atividade nas demais turmas e periodicamente, visto que a repetição é aliada à consolidação da aprendizagem.

Com a realização desta ação em ambiente escolar, percebeu-se que existem inúmeras possibilidades da abordagem da temática ambiental na educação infantil. Almeida *et al.* (2020) e Cunha *et al.* (2020) discutiram sobre aquecimento global e sobre conscientização ambiental de maneira lúdica, e também tiveram sucesso nas suas abordagens, concluindo que as crianças têm grande capacidade de compreender sobre educação ambiental. De maneira similar a Verderio (2021), acreditamos que, embora existam diversas formas de abordar sobre a temática na educação infantil, ainda é necessário desenvolver mais pesquisas na área e promover uma formação adequada aos professores e educadores, para que seja possível consolidar ainda mais acerca do abordado. Conscientizando e educando os adultos do amanhã, teremos uma sociedade equilibrada e a busca por soluções ambientalmente ideais estará mais próxima do sucesso.

**Figura 3** – Ação na educação infantil com a introdução ao tema em (a) e a atividade lúdica em (b)



(a)



(b)

Fonte: Acervo próprio (2023).

### Ações na Educação Superior

A XI Edição do GEORS foi o primeiro grande evento presencial realizado na temática de Engenharia Geotécnica e Ambiental, para o público do sul do Brasil, após a pandemia do COVID-19. Foi possível reunir mais de 350 estudantes de 15 diferentes universidades, diversas empresas e entidades de classe, além de professores e profissionais da área (ABMS, 2022a),

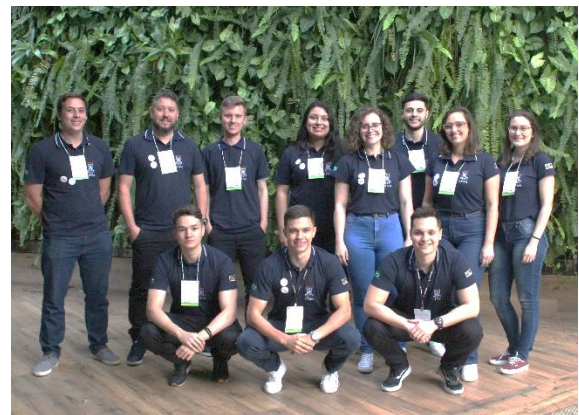
conforme demonstrado na Figura 4 (a). O congresso foi de extrema importância sob o viés educacional e profissional, já que proporcionou um espaço para a troca de conhecimento, debates e experiência, contribuindo para o avanço do conhecimento científico, sendo publicados mais de 60 artigos nos anais do evento (GEORS, 2022). Destaca-se a presença da Professora Dra. Maria Eugenia Gimenez Boscov renomada pesquisadora no tema de Geotecnia Ambiental, que palestrou sobre *Uso de Resíduos em Obras Geotécnicas*. A professora é autora do livro Geotecnia Ambiental (Boscov, 2008), amplamente utilizado no meio acadêmico brasileiro. Além dela, demais pesquisadores disseminaram seus conhecimentos por meio da apresentação de palestras técnicas e artigos selecionados, conforme consta em ABMS (2022b).

Para os discentes de graduação que participam do projeto de extensão, foi a primeira experiência relacionada a organização de um grande evento técnico. Além de todo o planejamento e da organização que perdurou por meses, a oportunidade de estar próximo a pesquisadores renomados, grandes exemplos de profissionais, foi algo marcante para todos. A Figura 4 (b) apresenta a equipe organizadora do XI GEORS.

**Figura 4** – GEORS 2022 (a) participantes do evento (b) equipe de organização do evento



(a)



(b)

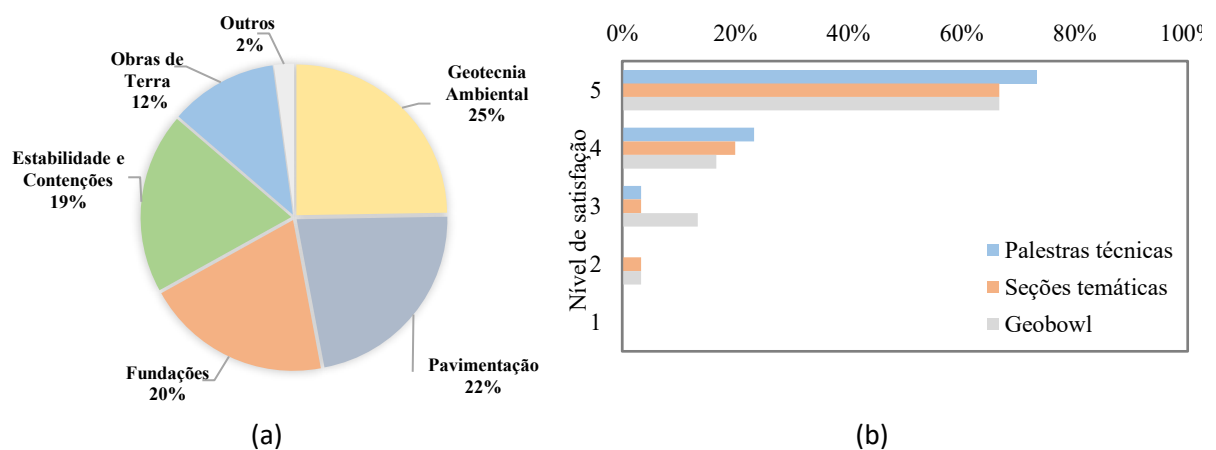
Fonte: Acervo próprio (2022).

Ao aplicar o questionário de avaliação proposto, atingiu-se 59% do público participante. Deste público participante, 64% estavam cursando a graduação, 19% são graduados nas áreas afins do evento, 8% dos participantes possuem título de mestre e 9% possuem doutorado nas áreas afins. Para 75% do público que respondeu ao questionário, foi a primeira participação em um evento científico, logo, foi satisfatório saber que o evento teve um impacto positivo e atingiu realmente o público desejado.

Ao questionar a motivação para a participação no XI GEORS, as respostas mais recorrentes foram: Interação com os profissionais renomados na área, Atualização do conhecimento, Interesse na área da geotecnia, Oportunidade em publicar e apresentar as pesquisas realizadas. Dentro das possíveis áreas de atuação na geotecnia, as áreas de maior interesse estão apresentadas na Figura 5 (a). Nota-se que a área temática de Geotecnia Ambiental apresentou maior interesse de atuação. Possivelmente isso esteja ocorrendo devido a conscientização do meio técnico perante a questão ambiental, além das possibilidades e oportunidades de atuar na área, como por exemplo em projetos e administração de aterros sanitários, em obras de descaracterização de barragens de rejeitos, obras de mineração seguindo, em empresas e obras de pavimentação que consideram o reaproveitamento do material do revestimento, dentre outros.

Outro questionamento realizado aos participantes do evento foi relacionado ao nível de satisfação com as palestras técnicas e com as seções temáticas, considerando respostas em uma escala de 0 a 5, como demonstrados na Figura 5 (b). Nota-se que o nível de satisfação foi elevado para todas as atividades, demonstrando que as escolhas de abordagem e temática foram adequadas ao esperado pelo público acadêmico, empresas e entidades de classe participantes.

**Figura 5** – (a) áreas de atuação dos participantes (b) nível de satisfação dos participantes com o evento



Fonte: Elaboração própria (2023).

Para as ações desenvolvidas exclusivamente para os discentes da UFSM, é destacada a aula inaugural do primeiro semestre letivo do ano de 2023, para os cursos de Graduação e Pós-graduação em Engenharia Civil e de Engenharia Sanitária e Ambiental. Esta aula magna foi ministrada pelo Dr. Nilo Cesar Consoli, que consta na lista dos cientistas mais citados na área



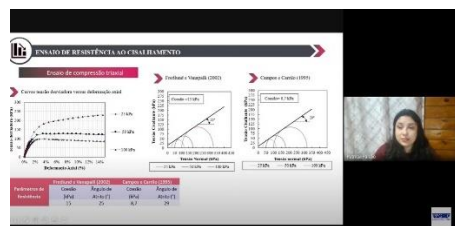
de Engenharia e Tecnologia e, atualmente, encontra-se como o sexto pesquisador mais influente do mundo (Research, 2023). A palestra intitulada Inovação em Geotecnia e Geotecnologia Ambiental: novos materiais e soluções para novos e velhos problemas geotécnicos foi assistida por mais de 200 estudantes. Além dos ensinamentos compartilhados e pelos anseios profissionais, a palestra proferida incentivou o desenvolvimento de novos estudos e pesquisas na área ambiental, dentre elas o reaproveitamento e valoração de resíduos e o desenvolvimento de novas tecnologias com matrizes energéticas.

Além da aula inaugural supracitada, outras palestras técnicas e minicursos foram realizados pela equipe do projeto em conjunto ao Programa de Educação Tutorial (PET) do curso de Engenharia Civil, buscando a integração entre outros setores da universidade em prol do ensino. Exemplo do fruto desta parceria recorrente, a palestra Um Breve Panorama da Aplicabilidade de Materiais Sustentáveis em Projetos Geotécnicos, foi ministrada pela integrante do projeto Engenheira Ma. Paula Taiane Pascoal, na 1ª Maratona de Sustentabilidade na Engenharia Civil, proferida para mais de 60 discentes no 2º semestre de 2022 - Figura 6 (a). Além disso, dois minicursos na área temática foram ofertados para os discentes da UFSM, eles foram ministrados durante a Pandemia COVID-19, pela Engenheira Ma. Patricia Rodrigues Falcão, intitulados Introdução ao Dimensionamento de Taludes de Terra e Problemas de Percolação e Estabilidade de Taludes, conforme demonstrado na Figura 6 (b). Tanto a palestrante da temática de sustentabilidade quanto a ministradora do minicurso, avaliaram a oportunidade concedida como proveitosa, pois a expectativa em relação a participação dos discentes foi considerada satisfatória. No que tange ao conteúdo abordado, julgaram ser de extrema necessidade na engenharia civil, pois é uma temática multidisciplinar.

**Figura 6** – Ações no ensino superior: (a) palestra ministrada por integrante do projeto; (b) minicurso ministrado por integrante do grupo



(a)



(b)

Fonte: Acervo próprio (2023).

As ações realizadas para os discentes da UFSM, são muito importantes para capacitar os estudantes sobre os aspectos técnicos relacionados a geotecnia ambiental, sua problemática, e soluções, tendo como foco a garantia da preservação e segurança ambiental e o incentivo a realização de novas pesquisas na área.

A capacidade em aliar o conhecimento teórico ao prático é um importante diferencial em um educador. É desta forma que o profissional consegue cativar e incentivar os seus alunos a buscarem soluções a diferentes problemas, desenvolver novas tecnologias, e projetar com segurança e sustentabilidade. Visto isto, uma das atividades desenvolvidas dentro do projeto de extensão para com os discentes da UFSM, é a visita técnica a Aterros Sanitários. Em vista da parceria entre o grupo e a CRVR, visitas foram realizadas no AS de Minas do Leão e no AS de Santa Maria - Figura 7 (a) -, ambos no Rio Grande do Sul. Além das visitas técnicas, os docentes orientam a equipe técnica da CRVR, com cursos para melhorar a qualidade de operação, manutenção e segurança dos aterros sanitários. A Figura 7 (b), exemplifica um curso ministrado pelos professores Magnos Baroni e Rinaldo Pinheiro, no ano de 2022, na unidade de Minas do Leão/RS.

**Figura 7** – (a) Fotografia aérea da visita técnica realizada no Aterro Sanitário de Santa Maria – RS; (b) Curso de capacitação da equipe de trabalho na unidade de Minas do Leão



(a)



(b)

Fonte: Acervo próprio (2023).

### Formação continuada dos engenheiros

A formação contínua dos integrantes em nível graduação e pós-graduação, ocorre em paralelo a todas as atividades que estão sendo desempenhadas. Desta forma, os integrantes deste projeto são incentivados a realizarem pesquisas na área de geotecnia ambiental e a participarem de palestras, cursos e congressos na área. Atualmente, devido a busca por soluções às

necessidades do meio prático, o grupo desenvolve pesquisas relacionadas a aterros sanitários, valorização de resíduos e sustentabilidade. Assim, os integrantes são fortemente incentivados a escrita de artigos técnicos para divulgação das pesquisas e compartilhamento dos conhecimentos, sendo exemplos os artigos de Nascimento *et al.* (2022), Nascimento *et al.* (2023) e Ben *et al.* (2023) publicados e apresentados em anais de reconhecidos congressos brasileiros de geotecnia ambiental. Nascimento *et al.* (2022) recebeu Menção Honrosa de melhor artigo científico na seção temática de Geotecnia Ambiental no XI Seminário de Engenharia Geotécnica do Rio Grande do Sul.

A temática ambiental também é abordada pelos professores Magnos Baroni e Rinaldo José Barbosa Pinheiro, na orientação de trabalhos de conclusão de curso, de mestrado e doutorado. São citados como exemplos as teses de doutorado de Salamoni (2019), Scapin (2021) e Klamt (2025, no prelo), as dissertações de mestrado de Rauber (2008), Salamoni (2008), Delongui (2012), Denardin (2013), Reis (2013), Teixeira (2015), Chiarello (2022) e Nascimento (2024, no prelo), além dos trabalhos de conclusão de curso de graduação de Nascimento (2022), Marques (2021) e Arruda (2022).

O constante aprimoramento dos profissionais que atuam na área de Geotecnia Ambiental é relevante, pois, frequentemente, novos métodos e tecnologias são inseridos no meio, e a demanda alta por soluções ambientalmente corretas, fazem com que o profissional busque uma formação continuada. Diante disso, enfatiza-se que as atividades supracitadas, desenvolvidas pelos engenheiros no âmbito de pós-graduação e pelos futuros engenheiros que são discentes de graduação, além de contribuir com as suas formações, trazem respostas positivas para a sociedade como um todo.

### **Considerações finais**

A construção de valores sociais, conhecimentos, atitudes e habilidades voltadas ao meio ambiente são essenciais ao ser humano, pois a qualidade de vida da população está atrelada a isso. Desta forma, a educação ambiental deve estar presente em todos os níveis e modalidades do processo educativo, seja em caráter formal ou não-formal. O saber em relação as atitudes e atividades que desenvolvemos hodiernamente é extremamente importante devido as consequências dos atos, visto que o resíduo que geramos hoje certamente será o problema para o amanhã.

A política dos 3R's faz parte do processo de educação da sociedade há anos, contudo, ainda se gera muito resíduo e o destino a cada tipo é diferenciado. Tratando-se de aterros sanitários, a complexidade em executar as atividades e administrar as demandas necessárias são desafiadoras aos profissionais responsáveis, fazendo com que seja necessária uma formação continuada.

Diante disso, entende-se que a educação ambiental deve ser pauta em todos os níveis, seja em ambientes escolares ou não. Quanto antes da formação iniciar, mais êxito poderá se lograr. Assim, este projeto de extensão universitária desenvolveu e segue trabalhando em demandas abrangentes de educação ambiental, além da busca por inovação e desenvolvimento de soluções para aterros sanitários e resíduos, com viés sustentável em suas atividades e pesquisas.

Pelo elo formado entre a universidade e a comunidade local, uma vivência lúdica foi realizada em uma turma da educação infantil. As atividades apresentaram resultados positivos, concluídos a partir da interação e do conhecimento adquirido pelos pequenos cidadãos. Em contrapartida, na educação superior, a oferta por um evento de qualidade para transmitir conhecimento de grandes pesquisadores na área de geotecnia ambiental, foi uma das atividades realizadas no XI GEORS, evento realizado pela equipe que compõe o projeto de extensão. Por meio das atividades realizadas, confirmando com a aplicação de um questionário, pode-se concluir que os futuros engenheiros estão cientes que os cuidados com o meio ambiente deverão fazer parte dos seus dias, e que terão um papel fundamental na solução de problemas ambientais.

Ainda na educação superior, a partir de palestras, minicursos e visitas técnicas, busca-se qualificar os graduandos e pós-graduandos em engenharia civil e ambiental, proporcionando educação de qualidade, com boa uma formação técnica e a construção de caráter, para que a sociedade possa contar com profissionais conscientes e qualificados.

A proximidade com empresas, exemplo da CRVR, proporciona evolução para ambos os lados. Um exemplo disso foram as capacitações ofertadas pelos professores da UFSM para os colaboradores da empresa. Em contrapartida, ter acesso a dados de monitoramentos e caracterização dos aterros sanitários, proporciona pesquisas ao grupo, que consegue contribuir com soluções para novos e constantes desafios.

Por fim, entende-se que este amplo projeto de extensão não é realizado apenas pelos autores deste artigo, sendo um trabalho constante realizado por muitas mãos. Muitos resultados já foram obtidos, contudo, o resultado principal é a consolidação de uma ampla equipe de

trabalho e a realização de atividades para grupos diversos, sendo possível afirmar que as ações já realizadas e as ações futuras terão um impacto importante na preservação do nosso planeta e na melhoria da qualidade de vida da população, apontando que os resultados obtidos e a serem alcançados são e serão positivos, assim como demais estudos que estão sendo iniciados com o tema.

## REFERÊNCIAS

- ABUBAKAR, I. R.; MANIRUZZAMAN, K. M.; DANO, U. L.; ALSHIHRI, F. S.; ALSHAMMARI, M. S.; AHMED, S. M. S.; AL-GEHLANI, W. A.; ALRAWAF, T. I. Environmental sustainability impacts of solid waste management practices in the global south. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [S. l.], v. 19, p. 1-26, 2022. DOI: 10.3390/ijerph191912717. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9566108/>. Acesso em: 22 jul. 2023.
- ALMEIDA, B. C.; PORTO, L. J. L. S.; SILVA, C. M. Construção de histórias em quadrinhos como recurso didático para a Educação Ambiental. **Revista brasileira de Educação Ambiental** (Revbea), São Paulo, v. 15, n. 3, p. 229-245, 2020. DOI: 10.34024/revbea.2020.v15.9664. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/9664>. Acesso em: 22 jul. 2023.
- AMARO, F. T.; BERNARDES, M. B. J. Educação Ambiental como instrumento de mitigação de impactos ambientais: experiências com Programas de Educação Ambiental (PEA's) desenvolvidos para linhas de transmissão de energia elétrica. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 35, n. 3, p. 152-169, 2018. DOI: 10.14295/remea.v35i3.8156. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/8156>. Acesso em: 22 jul. 2023.
- ARRUDA, N. D. **Estudo da resistência entre interfaces de areia e geomembranas por meio de ensaios de cisalhamento direto**. 2022. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MECÂNICA DOS SOLOS. GeoRS 2022 reúne mais de 300 pessoas na Universidade Federal de Santa Maria. **Ser Digital**, 2022a. Disponível em: <http://serdigital.com.br/temp/abms/noticia/geors-reune-mais-de-pessoas-na-universidade-federal-de-santa-maria>. Acesso em: 28 jul. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MECÂNICA DOS SOLOS. Com palestrantes de renome, GEORS 2022 acontece entre 13 e 14 de outubro, em Santa Maria. **Ser Digital**, 2022b. Disponível em: <https://www.serdigital.com.br/temp/abms/noticia/geors-acontece-entre-13-e-14-de-outubro>. Acesso em: 28 jul. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2022. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 28 jul. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8419 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004 – Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

BEN, L. H. F.; FALCÃO, P. R.; PASCOAL, P. T.; NASCIMENTO, L. A.; BARONI, M. Um breve estudo a respeito da importância da modelagem interface geomembrana-resíduo. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOSINTÉTICOS, 9.; CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOTECNIA AMBIENTAL, 10., 2023. Anais [...]*. Salvador: [s. n.], 2023.

BARROS, L.V. R.; RECENA, M. C. P. Conscientizar os alunos da educação infantil sobre a importância de preservar o meio ambiente. **Educação Ambiental em Ação**, [S. l.], v. 21, n. 86, 2024. ISSN: 1678-0701. Disponível em: <https://revistaea.org/artigo.php?idartigo=2883>. Acesso em: 28 jul. 2023.

BOSCOV, M. E. G. **Geotecnia Ambiental**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Referência Curricular Nacional para a Educação Infantil**. Brasília, DF: MEC/SEF, DF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/rneivoll1.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2023

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 24 jul. 2023.

CHEN, D. M. C.; BODIRSKY, B. L.; KRUEGER, T.; MISHRA, A.; POPP, A. The world's growing municipal solid waste: trends and impacts. **Environmental Research Letters**, [S. l.], v. 15, n. 7, p. 1-13, 2020. DOI: 10.1088/1748-9326/ab8659. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab8659>. Acesso em: 23 jul. 2023.

CHIARELLO, G. P. **Interação de interfaces entre solo e geomembranas através de ensaios de cisalhamento direto**. 2022. 217 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2022.

CRVR. **Biotérmica Energia S/A – Solvi**. 2023. Disponível em: <https://biotermicaenergia.com.br/area-de-atuacao/>. Acesso em: 23 jul. 2023.

CUNHA, C. R.; NASCIMENTO, C.; DALL'ORTO, J. A. C.; SILVA, J. G. F. A literatura infantil e sua possibilidade de abrir horizontes em relação à Educação Ambiental na primeira infância. **Revista brasileira de Educação Ambiental (Revbea)**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 431-441, 2020. DOI: 10.34024/revbea.2020.v15.9898. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/9898>. Acesso em: 24 jul. 2023.

DELONGUI, L. **Caracterização e adequação dos resíduos da construção civil produzidos no município de Santa Maria-RS para aplicação em pavimentação**. 2012. 220 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2012.

DENARDIN, G. P. **Estudo dos recalques do aterro sanitário da central de resíduos do recreio – Minas do Leão/RS**. 2013. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2013.

FREIRE, P. **Conscientização**. 1. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2018.

GEORS. SEMINÁRIO DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA DO RIO GRANDE DO SUL, 11., Santa Maria. **Anais [...]**. Santa Maria, RS: UFSM, 2022. Disponível em: <https://proceedings.science/geors-2022?lang=pt-br>. Acesso em: 20 jul. 2023.

HUMAN DEVELOPMENT INDEX (HDI). **Human Development Reports**. 2022. Disponível em: <https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indicies/HDI>. Acesso em: 20 jul. 2023.

KAZA, S.; YAO, L. C.; BHADA-TATA, P.; VAN WOERDEN, F. **What a Waste 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050**. 1. ed. Washington: International Bank of Reconstruction and Development / The World Bank, 2018.

KLAMT, R. A. **Parâmetros de Resistência da Interfase Solo-Reforço aplicados em Aterros Sanitários**. 2025. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2025 (no prelo).

LANGE, L. C.; CANTANHADE, Á. L.; TEIXEIRA, E. N. Resíduos sólidos: projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários: guia do profissional em treinamento. **ReCESA**, v. 2, 2008.

LUIS, M. A. V. A disseminação do conhecimento científico: desafios e perspectivas. **Revista eletrônica de saúde mental, álcool e drogas**, Ribeirão Preto, v. 7, n. 2, 2011. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-69762011000200001](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-69762011000200001). Acesso em: 25 jul. 2023

MACHADO, A. L. S.; ZANETI, I. C. B. B.; HIGUCHI, M. I. G. A degradação dos cursos hídricos urbanos, uma abordagem sobre gestão e educação ambiental. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 14, n. 3, p. 1124–1138, 2019. DOI: 10.21723/riaee.v14i3.11416. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/11416>. Acesso em: 21 jul. 2023.

MANHEIM, D. C.; YESILLER, N.; HANSON, J. L. Climate change effects of Gases from Municipal Solid Waste Landfills. **Japanese Geotechnical Society Special Publications**, [S. l.], v. 9, n. 3, p 142-147, 2021. DOI: 10.3208/jgssp.v09.cpeg035. Disponível em: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jgssp/9/4/9\\_v09.cpeg035/\\_article/-char/en](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jgssp/9/4/9_v09.cpeg035/_article/-char/en). Acesso em: 21, jul. 2023.

MARQUES, L. B. **Avaliação dos parâmetros de resistência na interface solo-geomembrana através do equipamento de cisalhamento direto**. 2021. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2021.

NASCIMENTO, L. A. **Modelagem tridimensional de um aterro sanitário de grande porte**. 2022. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2022.

NASCIMENTO, L. A.; BARONI, M.; PINHEIRO, R. J. B.; SALAMONI, R. H. Modelagem tridimensional de um aterro sanitário de grande porte. *In: SEMINÁRIO DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA DO RIO GRANDE DO SUL*, 11., 2022. **Anais [...]**. Santa Maria, RS: [s. n.], 2022.

NASCIMENTO, L. A.; PRIOR, A. D. R.; BARONI, M.; PINHEIRO, R. J. B.; SOMAVILA, E. A. Análise probabilística de estabilidade de um talude considerando a superfície de ruptura na interface entre resíduo sólido urbano e geossintético. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOSINTÉTICOS*, 9.; *CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOTECNIA AMBIENTAL*, 10., 2023. **Anais [...]**. Salvador: [s. n.], 2023.

NASCIMENTO, L. A. **Previsão de recalques em um aterro sanitário de grande porte através de cálculos analíticos e modelos constitutivos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2024 (no prelo).

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Our Common Future**. 1983. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2024.

RAUBER, A. C. C. **Diagnóstico ambiental urbano do meio físico de Santa Maria – RS**. 2008. 98 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2008.

REIS, R. P. **Gestão dos resíduos eletroeletrônicos no município de Santa Maria - RS: proposta de política pública**. 2013. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2013.

RESEARCH.COM. Best Earth Science Scientists. **RESEARCH.COM**. 2023. Disponível em: <https://research.com/scientists-rankings/earth-science>. Acesso em: 01 ago. 2023.

ROSER, M. **Our World in Data**. 2019. Disponível em: <https://ourworldindata.org/human-development-index>. Acesso em: 20 jul. 2023.

SALAMONI, G. D. P. **Compressibilidade de Resíduos Sólidos Urbanos Devido aos Processos de Biodegradação em um Aterro Sanitário**. 2019. 230 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Santa Maria, RS, 2019.



SALAMONI, R. H. **Viabilidade do processo operacional da Central de Tratamento de Resíduos da Caturrita (CTRC) - Santa Maria, RS.** 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2008.

SCAPIN, J. **Avaliação da utilização de solo e lodo de estação de tratamento de água como material de cobertura e de fundo em células experimentais de resíduos sólidos urbanos.** 2021. 197 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2021.

SILVA, E. S.; ALMEIDA, I. D. A conscientização do descarte de resíduos sólidos através da educação ambiental. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5., 2018. Anais [...].* Recife: [s. n.], 2018.

TABATA T.; HISHINUMA, T.; IHARA, T.; GENCHI, Y. Life cycle assessment of integrated municipal solid waste management systems, taking account of climate change and landfill shortage trade-off problems. **Waste Management & Research**, [S. l.], v. 29, n. 4, p. 423-432, 2011. DOI:10.1177/0734242X10379493. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20699290/>. Acesso em: 25 jul. 2023.

TEIXEIRA, M. C. **Previsão e monitoramento de recalques em aterros sanitários / estudo de casos: central de resíduos do recreio – Minas do Leão/RS e São Leopoldo/RS.** 2015. 217 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2015.

TORO, L. F. M.; VAZ, A. A educação ambiental promovida pelas políticas de educação ambiental do Brasil e Colômbia. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 17, n. 4 p. 2648–2665, 2022. DOI: 10.21723/riaee.v17i4.14226. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/14226>. Acesso em: 24 jul. 2023.

UNIVERSIDADE FERERAL DE SANTA MARIA. GEORS 2019. **UFSM.BR**, 2019. Disponível em: <https://www.ufsm.br/cursos/graduacao/santa-maria/engenharia-civil/2019/03/25/geors-2019>. Acesso em: 27 jul. 2023.

UNIVERSIDADE FERERAL DE SANTA MARIA. Aula Inaugural dia 23 de março – Inovação em Geotecnia e Geotecnologia Ambiental: Novos materiais e soluções para velhos e novos problemas geotécnicos. **UFSM.BR**, 2023. Disponível em: <https://www.ufsm.br/cursos/pos-graduacao/santa-maria/ppgec/2023/03/22/aula-inaugural-dia-23-de-marco-inovacao-em-geotecnia-e-geotecnologia-ambiental-novos-materiais-e-solucoes-para-velhos-e-novos-problemas-geotecnicos>. Acesso em: 27 jul. 2023.

VERDERIO, L. A. P. O desenvolvimento da educação ambiental na educação infantil: importância e possibilidades. **Revista brasileira de educação ambiental**, [S. l.], v. 16, n. 1, 2021. DOI: 10.34024/revbea.2021.v16.10617. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/10617>. Acesso em: 26 jul. 2023.

VERMA, R. L.; BOROGAN, G. Emissions of Greenhouse Gases from Municipal Solid Waste Management System in Ho Chi Minh City of Viet Nam. **Urban Science**, [S. l.], v. 4, n. 78, 2022. DOI: 10.3390/urbansci6040078. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2413-8851/6/4/78#:~:text=By%20summation%20of%20each%20MSW,tonnes%20of%20CO2-eq.> Acesso em: 26 jul. 2023.

WILSON, D. C.; VELIS, C. A. Still a global challenge in the 21st century: An evidence-based call for action. **SAGE Publications Ltd**, [S. l.], v. 33, n. 12, 2015. DOI: 10.1177/0734242X15616055. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0734242X15616055>. Acesso em: 25 jul. 2023.

### ***CRedit Author Statement***

**Reconhecimentos:** Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas do primeiro e segundo autor e a Universidade Federal de Santa Maria e o Laboratório de Materiais e Construção Civil pelo apoio constante nas atividades de ensino, pesquisa e extensão. Também agradecemos os profissionais envolvidos nas atividades de extensão promovidas pelo grupo. O agradecimento é estendido para a Companhia Riograndense de Valorização de Resíduos (CRVR) pelo trabalho em conjunto e a escola Heroica pelo espaço para realizar as atividades em uma de suas turmas.

**Financiamento:** O primeiro e o segundo autor recebem bolsa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A Universidade Federal da Santa Maria, financia duas bolsas de extensão, edital FIEX CT 2023, para dois alunos de graduação participantes do projeto.

**Conflitos de interesse:** Não há conflitos de interesse.

**Aprovação ética:** Os autores do presente trabalho, assim como os supracitados referentes aos integrantes do grupo, mantiveram ética durante sua realização, apresentando com total veracidade os resultados obtidos, sem alteração ou omissão de resultados.

**Disponibilidade de dados e material:** Os trabalhos supracitados no texto estão disponíveis nos anais dos eventos e no repositório da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

**Contribuições dos autores:** O primeiro e segundo autores foram responsáveis pela conceitualização, curadoria de dados, validação, metodologia, redação, revisão e edição; O terceiro autor foi responsável pela supervisão, validação, redação, revisão e administração do projeto.

**Processamento e editoração: Editora Ibero-Americana de Educação.**  
Revisão, formatação, normalização e tradução.

