



PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome do Tema:		
Pegada de Carbono para duas soluções típicas de fundação em solo colapsível do DF		
Nome do Orientador / Co-Orientador:	Titulação:	Departamento, Instituição ou Empresa
Renato P. Cunha - Orientador	Ph.D.	ENC / FT / UnB
Proposta resumida da dissertação:		
<p>A mudança climática é uma realidade que afeta significativamente o bem-estar do planeta e de todos os seus habitantes. As mudanças climáticas são causadas por emissões antropogênicas de gases de efeito estufa (GEE) (WRI e WBCSD, 2011). Os principais GEEs são dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). Em 2017, o setor de construção civil foi responsável por cerca de 11% das emissões globais de CO₂ (IEA e UNEP, 2018) que inclui a produção de materiais de construção como aço e cimento. No acordo climático de Paris de 2015, a maioria dos países do mundo assinou um acordo para limitar o aquecimento global em 1,5 a 2 graus celsius acima dos níveis pré-industriais (UNFCCC, 2020) – inclusive o Brasil.</p> <p>Neste contexto, a indústria de engenharia civil e construção tem um papel importante a desempenhar no esforço para reduzir as emissões de carbono. Isso exigirá inovação na concepção e planejamento, a fim de atingir as metas de redução de carbono. Em um nível de projeto, a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma ferramenta muito útil que precisa ser usada para identificar oportunidades de redução desta emissão. A ACV ainda não é utilizada como balizador de soluções de engenharia (ou geotecnia), mas poderá, em breve, ser mais um dos itens a se pesar na decisão final do projeto. A componente ambiental é cada vez mais importante.</p> <p>Portanto, a ACV é uma ferramenta que pode ser usada para analisar a pegada ambiental de produtos ao longo da sua vida. A Dissertação proposta deverá estimar a pegada de carbono, com o método da ACV, de algumas soluções tipicamente usadas no DF para edificações assentes sobre a argila porosa e colapsível da região, particularmente hélice contínua e escavada. Esta simulação será feita para uma obra real do DF onde um piso industrial está sendo construído sobre estacas hélice. Duas soluções de fundação serão avaliadas.</p> <p>Nesta obra em particular foram realizados ensaios de placa com e sem inundação a diversas profundidades, ensaios tipo SPT, e provas de carga em fundações de verdadeira grandeza. O aluno aqui envolvido terá acesso a toda caracterização de campo, como forma de obtenção de parte dos dados para definição do modelo geotécnico do terreno, e análises subsequentes. Estas análises deverão verificar a solução em um radier estaqueado típico, e em um projeto de fundações profundas típico. O extenso banco de dados de ensaios laboratoriais no solo poroso do Campo Experimental de Fundações e Ensaios de Campo da UnB, cuja geologia é similar, também poderá ser aproveitado nestas análises.</p> <p>No estudo proposto, só as etapas do ciclo de vida de produção, transporte e construção serão consideradas, já que os estágios de utilização e fim de vida não precisarão ser avaliados.</p> <p>Desta forma, o estudo englobará as seguintes fases:</p> <ol style="list-style-type: none">Avaliação de duas soluções tipo para o projeto deste piso industrial, levando em conta suas cargas (limites utilização e serviço), as características geotécnicas do terreno (deformabilidade, resistência, colapso), e características regionais das fundações (diâmetros, comprimentos, materiais, aterros compactados, etc para ambas as soluções);O item anterior levará em conta avaliações empíricas para resistências das inclusões rígidas ou fundações profundas convencionais, e avaliações analítico/numéricas para determinação de esforços, distribuições, e geometrias no radier estaqueado e projeto convencional. Dados de campo e laboratório serão utilizados, além de metodologias convencionais da engenharia de fundações;Cálculo da pegada de carbono e gasto total de carbono no ciclo de vida de produção das soluções, com <i>freewares</i> disponíveis na literatura (como o OpenLCA) subsidiados com inventários de carbono/bibliotecas de energia (como a da ICE), de forma a se avaliar as emissões de CO₂ relativas às duas soluções; <p>Esta dissertação buscará maneiras de acoplar ferramentas ambientais às técnicas geotécnicas usuais de projeto, formando pesquisadores/projetistas nesta linha de atuação e modelagem. Ela continua um primeiro trabalho já iniciado no assunto, em que uma das soluções já foi calculada e avaliada. O aluno continuará este trabalho não finalizado, incluindo a segunda solução e buscando o cômputo da pegada de carbono para ambas as soluções, comparando-as.</p>		
PRÉ-REQUISITOS: É desejável, não obrigatório, ter cursado fundações, ou modelagem numérica de projs. Geotécnicos, ou mét. numéricos.		



PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome do Tema:

Modelagem reduzida de estacas expander body com solo arenoso transparente

Nome do Orientador / Co-Orientador:

Renato P. Cunha – Orientador
Gregório Araújo – Co Orientador

Titulação:

Ph.D.
 D.Sc.

Departamento, Instituição ou Empresa

ENC / FT / UnB

Proposta resumida da dissertação:

A tecnologia de fundação de estacas com corpo expansor (Expander Body) aumenta significativamente a capacidade de carga ao expandir a base da estaca, aumentando o contato com o solo circundante. Este método é particularmente eficaz em melhorar o desempenho da fundação em condições de solo desafiadoras. A tecnologia de solo transparente, que permite a observação direta das interações solo-estaca, surgiu como uma ferramenta valiosa na pesquisa geotécnica.

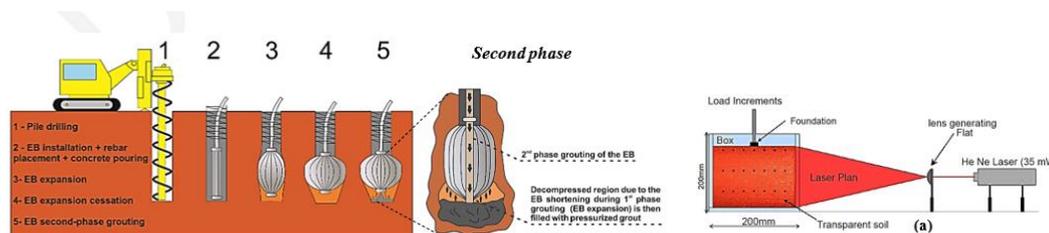
No entanto, há uma lacuna na literatura onde essas duas abordagens inovadoras são combinadas para estudar de forma abrangente o comportamento das estacas EB sob várias condições de carga. Esta pesquisa busca preencher essa lacuna utilizando modelagem física e simulações numéricas para entender e prever melhor o desempenho das estacas EB.

Prever com precisão o comportamento das estacas EB é desafiador devido às interações complexas entre a base expandida da estaca e o solo circundante. Os modelos atuais frequentemente carecem da precisão necessária para previsões confiáveis, potencialmente levando a ineficiências no projeto de fundações de estacas. Este estudo aborda essa limitação integrando modelagem física com solo transparente e correlação de imagem digital (DIC) com análise numérica avançada. A combinação desses métodos visa proporcionar uma compreensão mais profunda do comportamento das estacas EB, contribuindo para a melhoria das práticas de engenharia geotécnica.

A pesquisa analisará o comportamento do solo sob cargas de estacas EB através de modelagem física usando solos transparentes e somente se houver tempo simulações numéricas. Os principais objetivos incluem:

- i) Instalação de equipamentos de carga com extensômetros e células de carga para medir forças e deformações nas fundações de estacas EB do modelo
- ii) Desenvolver modelos físicos impressos em 3D de estacas EB e geomembrana flexível.
- iii) Construir e caracterizar solo transparente em termos de propriedades físicas e de resistência.
- iv) Incorporando técnicas de DIC para observação direta das interações solo-estaca.
- v) Avaliar a influência de diferentes geometrias de estacas, tipos de solo e condições de carregamento no desempenho das estacas EB
- vi) Realizar um estudo paramétrico para identificar fatores que afetam a capacidade de carga e a estabilidade das estacas EB.

Este trabalho prosseguirá um trabalho finalizado parcialmente no assunto, e utilizará de câmara de modelagem reduzida já existente, câmara de fotografia e técnica de interpretação por interferometria, areia já comprada, óleos para a avaliação e simulação da água, e estacas EB em pequena dimensão a serem construídas em impressora 3D, já disponibilizada. Todo o equipamento já está em operação, e existem fundos para realização da pesquisa. A orientação e co-orientação dos Professores envolvidos buscará direcionar o aluno às melhores condições de definição de metodologias, ensaios, montagens e busca de resultados otimizados.



Estacas Expander Body e técnica de interferometria para visualização de resultados em solo

PRÉ-REQUISITOS: É desejável, não obrigatório, ter cursado fundações, ou modelagem numérica de projts. Geotécnicos, ou mét. Numéricos ou instrumentação de solos.



PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome do Tema 01:		
Análise de Tensões e Deformações em Pavimento Experimental com Base em Instrumentação Específica		
Nome do orientador	Titulação:	Departamento, Instituição ou Empresa
Rafael Cerqueira Silva / Márcio Muniz de Farias	D.Sc.	PPGG / ENC / FT / UnB
Sumário do Tema:		

A previsão adequada do comportamento mecânico dos pavimentos é fundamental para o dimensionamento, a gestão e a avaliação de desempenho de estruturas rodoviárias. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral avaliar as tensões e deformações induzidas em diferentes camadas de um pavimento experimental, por meio de instrumentação específica associada a ensaios laboratoriais e modelagem analítica. O pavimento será monitorado com sensores de tensão, deformação, umidade e temperatura, permitindo o acompanhamento do comportamento estrutural ao longo do tempo e sob diferentes condições de carregamento e ambientais.

Os dados obtidos in situ, combinados com os resultados de ensaios especiais dos materiais que compõem cada camada do pavimento, serão utilizados para verificar e calibrar modelos analíticos baseados na teoria das múltiplas camadas elásticas, com vistas à validação do comportamento previsto em relação ao observado. A metodologia envolve participação direta nas campanhas de campo, instrumentação, coleta e tratamento de dados, além da execução de ensaios laboratoriais em laboratórios de referência, com apoio técnico qualificado. Serão consideradas também análises complementares para avaliação da sensibilidade dos modelos às propriedades mecânicas dos materiais e às condições de contorno.

Com a validação das análises, será possível simular cenários alternativos de estrutura de pavimento, com diferentes composições de camadas e propriedades mecânicas, utilizando materiais caracterizados em campo. Espera-se que os resultados contribuam para o aprimoramento das práticas de dimensionamento mecanístico-empírico, com maior confiabilidade no uso de parâmetros obtidos por métodos experimentais, aplicáveis a contextos reais de pavimentação.

É desejável que o aluno tenha concluído todos os créditos do Programa de Pós-Graduação e tenha cursado, ou esteja cursando no semestre 2025-2, a disciplina de Mecânica dos Pavimentos (ou equivalente). O conhecimento em Instrumentação Geotécnica, caso o aluno tenha cursado a disciplina, será útil para a execução das atividades de campo. A dedicação presencial em Brasília é indispensável para participação nas atividades de campo e laboratório previstas para o segundo semestre de 2025.

Apoio / Financiamento: Projeto de Pesquisa com Recursos Financeiros.

Brasília, DF, 01/08/2025

Local e Data

Orientador

Coorientador

Mudanças do uso e cobertura do solo do DF nos últimos 25 anos

O objetivo do trabalho é verificar como foram as mudanças nos últimos 25 anos do uso e cobertura do solo e como isso influenciou na temperatura e condições hidrológicas.

O uso de imagens do Sistema Landsat permitem uma boa avaliação do uso e cobertura do solo bem como do cálculo da temperatura de brilho da superfície terrestre em escala compatível com a área territorial do Distrito Federal.

O sensor ETM+ (*Enhanced Thematic Mapper Plus*) lançado em 1999 a bordo do Landsat7 deu continuidade ao Sistema. Este instrumento foi capaz de ampliar as possibilidades de uso dos produtos Landsat, oferecendo a versatilidade e eficiência obtidas nas versões anteriores. Conseguiu melhorar a acurácia do sistema, manteve os intervalos espectrais, ampliou a resolução espacial da banda 6 (infravermelho termal 10,4 – 12,5 μm) para 60 metros, além de tornar a banda pancromática operante e permitir a geração de composições coloridas com 15 metros de resolução facilitando a interpretação do uso e cobertura do solo.

A continuidade da série ocorreu com o lançamento em 11/02/2013, do satélite LDCM (*Landsat Data Continuity Mission*) ou também denominado Landsat8 que opera com os instrumentos OLI (*Operational Land Imager*) e TIRS (*Thermal Infrared Sensor*)

O Landsat9, lançado em 27 de setembro de 2021 carrega o *Operational Land Imager 2* (OLI-2), e o *Thermal Infrared Sensor 2* (TIRS-2).

Os sensores OLIs possuem além das bandas espectrais do sensor ETM+, uma banda com comprimento de onda abaixo do azul tradicional denominada de “azul costal” (0,433 – 0,453 μm) e outra para detecção de características da atmosfera denominada de “cirrus” (1,360 – 1,390 μm).

Os sensores TIRSSs possuem duas bandas térmicas que cobrem a do sensor térmico do ETM+, uma banda com comprimento de onda de 10,3 a 11,3 μm e outra com o comprimento de onda um pouco maior de 11,5 a 12,5 μm .

Com base nas imagens, que são disponibilizadas gratuitamente, será possível realizar o cálculo da temperatura em todo o DF nas diferentes estações do ano ao longo dos últimos 25 anos.

Ao mesmo tempo poderá ser realizada com base nas imagens a identificação do uso e cobertura do solo nas mesmas datas em que foram realizados os cálculos de temperaturas.

Com base nas temperaturas calculadas e nos usos e coberturas do solo identificados será possível não só estabelecer a correlação entre essas duas informações como também como foi a sua evolução desde o início do século XXI.

Como base nas mudanças nos usos e coberturas do solo e nas temperaturas será realizado um modelo para avaliação das mudanças das condições hidrológicas em especial da partição da chuva em escoamento superficial e infiltração.



Proposta de Tema de Dissertação de Mestrado

TEMA 1:

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE AMOSTRAS INDEFORMADAS DE REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO OBTIDAS EM CAMPO E RECONSTITUÍDAS EM LABORATÓRIO

Orientadora: Prof^a Michéle Dal Toé Casagrande

Data: Agosto/2025

Resumo do Tema:

Atualmente a geração de rejeitos produzidos pelas estações de beneficiamento de minério apresenta aumentos consideráveis, seja devido à necessidade de explorar minérios com baixo teor de ferro, seja pelo acréscimo das exportações de commodities. Como consequência ao aumento da geração de rejeitos, os projetos que têm em vista alcançar a destinação final dos rejeitos são bastante complexos. Tais projetos precisam levar em consideração a heterogeneidade dos rejeitos e dos processos construtivos das estruturas geotécnicas, e os parâmetros geotécnicos do material, em geral, obtidos através de ensaios de laboratório e de campo. Os ensaios têm por finalidade compreender o comportamento dos rejeitos através de estudos avançados, avaliando as características físicas, químicas e de resistência mecânica dos materiais.

Nos últimos 10 anos, a população brasileira vivenciou dois significativos acidentes em barragens para contenção de rejeitos de mineração. Com o objetivo de evitar que novos acidentes ocorram, as barragens construídas pelo método de alteamento a montante estão em processo de descaracterização e descomissionamento. Dessa forma, surge a necessidade de estudar e projetar métodos alternativos de disposição dos rejeitos. Dentre os métodos existentes, destaca-se o empilhamento de rejeitos filtrados, o qual é acompanhado de um rígido controle tecnológico para sua construção, por meio de ensaios em laboratório. Desta forma, o processo de moldagem dos corpos de prova em laboratório do rejeito e sua representatividade no comportamento hidromecânico de campo se torna um desafio contemporâneo a ser investigado.

Dentro deste contexto, o presente estudo busca contribuir para o entendimento do comportamento hidromecânico de pilhas de rejeito de minério de ferro a partir da análise de comportamento entre amostras indeformadas obtidas em campo e amostras reconstituídas em laboratório, a partir da técnica de *moist tamping*. O estudo proposto dará continuidade à pesquisa desenvolvida por Muniz, M. N. S. (2024) e será realizado em rejeito filtrado de flotação de minério de ferro, proveniente da mina do Pico da VALE, localizada em Minas Gerais, tendo como objetivo central correlacionar os resultados obtidos em laboratório e em campo, verificando assim a variabilidade dos resultados, permitindo uma melhor compreensão do desempenho mecânico e maior confiabilidade nos dados finais, a fim de caracterizar ganhos na segurança operacional das pilhas de rejeitos.

Ressalta-se que a pesquisa proposta é de caráter experimental, a ser desenvolvida em tempo integral no *Laboratório de Novos Materiais Geotécnicos* (Lab. de Geotecnia/UnB), o qual conta com a infraestrutura necessária para o desenvolvimento do tema. Serão executados ensaios convencionais e ensaios especiais (triaxiais monotônicos drenados e não drenados em altas tensões, DSS – *direct simple shear*, dentre outros), bem como ensaios químicos, ambientais e de avaliação microestrutural. O estudo dará continuidade à linha de pesquisa iniciada anteriormente e está inserido em demanda de financiamento da VALE como parte do *Acordo de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação - APPD&I* deste Grupo junto à VALE, em desenvolvimento atualmente.



Proposta de Tema de Dissertação de Mestrado

TEMA 2:

ESTABILIZAÇÃO DE REJEITOS DE MINÉRIO DE MANGANÊS COM POLÍMEROS PARA APLICABILIDADES GEOTÉCNICAS

Orientadora: Prof^a Michéle Dal Toé Casagrande

Data: Agosto/2025

Resumo do Tema:

A utilização de materiais alternativos nas diversas áreas da geotecnia é um tema de crescente interesse, dentro da linha de estudo de novos materiais geotécnicos, incluindo a área de rejeitos de mineração estabilizados, pois é um processo que confere aos rejeitos uma maior resistência, estabilidade às cargas e ao desgaste, por meio da adição de substâncias que lhe confirmam uma coesão aparente proveniente da cimentação e/ou aglutinação dos seus grãos.

Os polímeros são estabilizantes que revestem as partículas e formam cadeias de ligações físicas quando a água presente na solução evapora, deixando a matriz do polímero no rejeito. A utilização de polímeros como modificadores em novas estruturas é uma solução promissora, melhorando a microestrutura das misturas, além do aumento da durabilidade do compósito. Os polímeros têm uma grande influência na trabalhabilidade e no aumento das propriedades mecânicas dos rejeitos. São materiais conhecidos por apresentarem uma durabilidade superior à apresentada por outros agentes estabilizadores, além da ação resistente ao ataque de ácidos.

Os rejeitos de mineração devem ser armazenados em locais que garantam condições de segurança e prevenção de danos ambientais. As metodologias são diversas, onde a construção de barragens é a mais utilizada, porém, os recentes rompimentos de barragens vislumbram a descaracterização destas e outras formas de disposição de rejeitos. A tendência de estudos em rejeitos de mineração vem aumentando e este grupo de pesquisa tem atuado no estudo do comportamento dos rejeitos de mineração de origens diversas, pela avaliação da influência de parâmetros de compactação e granulometrias distintas no comportamento mecânico dos rejeitos puros e estabilizados, visando a melhoria dos parâmetros de resistência e de características diversas, para aplicabilidades geotécnicas.

Dentro deste contexto, o presente estudo busca contribuir para uma melhor compreensão do comportamento físico-químico-mecânico-ambiental-microestrutural de compósitos rejeitos-polímeros. Serão estudados os rejeitos de manganês, provenientes das barragens de *Azul* e de *Kalunga*, localizadas no Pará, que estão em fase de projeto de descaracterização pela VALE. Por meio de técnicas de estabilização com polímeros de composições diversas, busca-se a avaliação de parâmetros de compactação dos rejeitos e compósitos, estudo de dosagens, tempos e tipos de cura, bem como aplicabilidades distintas dos compósitos rejeitos-polímeros, tanto para disposição em cavas e para pilhas compactadas, quanto para camadas de pavimentos para vias internas da mineradora.

Ressalta-se que a pesquisa proposta é de caráter experimental, a ser desenvolvida em tempo integral no *Laboratório de Novos Materiais Geotécnicos* (Lab. de Geotecnia/UnB), o qual conta com a infraestrutura necessária para o desenvolvimento do tema. Serão executados ensaios convencionais e ensaios especiais, como triaxiais monotônicos de altas tensões (3,2 e 10 MPa), DSS – *Direct Simple Shear*, triaxial cíclico de cargas repetidas, LWT – *Loaded Whell Test*, dentre outros), bem como ensaios químicos, ambientais e de avaliação microestrutural dos compósitos. Este tema é uma demanda com financiamento da VALE como parte do *Acordo de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação - APPD&I* deste Grupo junto à VALE, em desenvolvimento atualmente.



PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome do Tema 01:		
Avaliação do Desempenho de Camadas Estabilizadas Aplicadas em Pavimentos com e sem Revestimento Asfáltico		
Nome do orientador	Titulação:	Departamento, Instituição ou Empresa
Márcio Muniz de Farias / Rafael Cerqueira Silva	D.Sc.	PPGG / ENC / FT / UnB
Sumário do Tema:		

O uso de aditivos estabilizantes tem ganhado relevância na busca por soluções mais eficientes e sustentáveis para a infraestrutura viária. Este projeto de mestrado tem como objetivo avaliar o desempenho geotécnico de camadas tratadas com um aditivo estabilizante, por meio de ensaios laboratoriais e monitoramento em pista experimental, em comparação com estrutura de referência não tratada.

A pista será dividida em dois trechos — um com base convencional e outro com base estabilizada — ambos instrumentados com sensores de tensão, deformação, temperatura e umidade. Os ensaios laboratoriais complementarão o monitoramento, permitindo identificar a dosagem mais eficaz e realizar análises comparativas do comportamento mecânico. As análises elásticas de múltiplas camadas darão suporte à validação dos dados de campo.

Também serão avaliados trechos reais de rodovias não pavimentadas que utilizam o mesmo aditivo, aplicando métodos de levantamento funcional e estrutural com foco na segurança, trafegabilidade e custo operacional. Nessas vias, o desempenho da camada superficial é crítico para evitar defeitos como corrugações, escorregamentos e emissão de poeira, além de garantir estabilidade mesmo em condições de chuva.

O estudo contribuirá para validar tecnicamente o aditivo, oferecendo subsídios à sua aplicação em projetos de pavimentação e manutenção, com foco em desempenho, sustentabilidade e custo-benefício.

É desejável que o aluno tenha concluído todos os créditos do Programa de Pós-Graduação e tenha cursado, ou esteja cursando no semestre 2025-2, a disciplina de Mecânica dos Pavimentos (ou equivalente). O conhecimento em Instrumentação Geotécnica, caso o aluno tenha cursado a disciplina, será útil para a execução das atividades de campo. A dedicação presencial em Brasília é indispensável para participação nas atividades de campo e laboratório previstas para o segundo semestre de 2025.

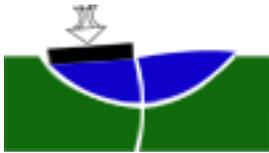
Apoio / Financiamento: Projeto de Pesquisa com Recursos Financeiros.

Brasília, DF, 01/08/2025

Local e Data

Orientador

Coorientador



Tema: Avaliação da Sismicidade Induzida pela Injeção de CO₂ em Reservatórios Geológicos: Uma Abordagem Geomecânica e Sísmica Integrada.

Orientador: Manoel Porfírio Cordão Neto (UnB)

Coorientador: Luis Carlos Souza Junior (Petrobrás)

A captura e armazenamento de dióxido de carbono (CCS) desempenham papel essencial nas estratégias globais de mitigação das mudanças climáticas, sendo o armazenamento geológico uma das técnicas mais promissoras para a redução efetiva das emissões de CO₂ na atmosfera. Embora projetos-piloto tenham demonstrado a viabilidade e segurança da injeção de CO₂ em subsuperfície, diversos desafios emergem em escala de produção, destacando-se a ocorrência de sismicidade induzida — um aspecto crítico para a sustentabilidade e segurança desses empreendimentos.

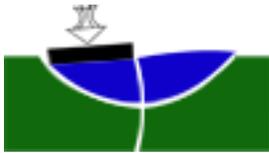
A injeção de CO₂ em estado supercrítico pode provocar aumento significativo da pressão de poros e alterações no campo de tensões efetivas da subsuperfície, contribuindo para a reativação de falhas geológicas e geração de eventos sísmicos. Exemplos relevantes incluem o campo de armazenamento em Weyburn, Canadá (Zoback e Gorelick, 2012), e o projeto-piloto em Ketzin, Alemanha, com injeção em reservatórios salinos (Martens et al., 2012). A recorrência desses fenômenos em diferentes projetos reforça a necessidade do desenvolvimento de metodologias robustas para avaliação do risco sísmico associado à injeção de CO₂ e outros fluidos.

Neste contexto, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de uma metodologia integrada para análise da ameaça de sismicidade induzida por injeção de CO₂, levando em consideração diversos cenários geológicos e geomecânicos dos reservatórios. A abordagem incluirá o acoplamento de modelos geomecânicos e sísmicos, com formulação termohidromecânica capaz de simular os campos de tensão efetiva, variações de temperatura, deformações, deslocamentos e poropressões de fluidos. Serão consideradas também a influência de estruturas geológicas pré-existentes, como fraturas e falhas.

Por fim, o estudo contemplará a simulação da propagação de ondas sísmicas no maciço rochoso, com o cálculo de parâmetros fundamentais como aceleração máxima do solo (PGA) e velocidade máxima do solo (PGV), a fim de avaliar os impactos potenciais em áreas próximas ao reservatório.

PRÉ-REQUISITOS: Ter cursado métodos numéricos. Ter afinidade com modelagem numérica e programação.

RECURSOS NECESSÁRIOS: Não



Tema: Modelagem Preditiva para Análise de Comportamento Pós-Ruptura e Mecanismos de Falha em Taludes Submarinos.

Orientador: Manoel Porfírio Cordão Neto (UnB)

Coorientador: Ricardo Garske (Petrobras)

A segurança de estruturas marítimas, como oleodutos e poços, é um desafio em regiões com taludes submarinos, onde deslizamentos de terra representam um grande risco. Esses eventos podem ser desencadeados por terremotos ou acúmulo de sedimentos e são particularmente complexos em solos de argila sensível. Esse tipo de solo é frágil e pode se liquefazer após uma falha, causando grandes deslizamentos. Os deslizamentos podem percorrer grandes distâncias devido a um fenômeno chamado aquaplanagem, onde uma camada de fluido se forma sob a massa de solo.

Atualmente, a avaliação desses riscos enfrenta limitações. Embora métodos de equilíbrio limite sejam simples, eles não conseguem lidar com a complexidade desses deslizamentos. Já as simulações numéricas, como o Método dos Elementos Finitos (MEF), oferecem mais detalhes, mas são demoradas e complexas, principalmente quando lidam com grandes deformações. Outras técnicas, como o Material Point Method (MPM), também são demoradas, complexas e computacionalmente caras. A escassez de dados precisos sobre as propriedades do solo e a raridade desses deslizamentos na escala de tempo humana reforçam a necessidade de novas abordagens.

Diante dessas dificuldades, esta pesquisa propõe o desenvolvimento de uma ferramenta de predição rápida para analisar o comportamento de deslizamentos submarinos. O objetivo é criar um modelo que, a partir de dados simples, possa prever o fator de segurança de taludes, identificar os mecanismos de falha e definir zonas de risco para a infraestrutura offshore. Para isso, a metodologia explorará técnicas de aprendizado de máquina, algoritmos genéticos e metamodelos, que serão treinados com dados de simulações numéricas ou experimentos. A expectativa é que essa ferramenta ajude a melhorar a segurança de projetos offshore, oferecendo uma maneira eficiente de realizar análises de risco.

PRÉ-REQUISITOS: Ter cursado métodos numéricos. Ter afinidade com modelagem numérica.

RECURSOS NECESSÁRIOS: Não

Tema de Pesquisa de Mestrado

Desenvolvimento e Implementação do novo Modelo Híbrido LFEM (Lattice Finite Element Method)

Orientador

Professor Leandro Lima Rasmussen

Proposta de Pesquisa

A simulação numérica do comportamento mecânico de meios descontínuos e dos processos de fraturamento representa um desafio recorrente nas engenharias geotécnica e estrutural. Métodos numéricos tradicionais, como o Método dos Elementos Finitos e o Método dos Elementos Discretos, embora consagrados na análise contínua e descontínua, frequentemente necessitam de extensivas calibrações por tentativa e erro quando aplicados a problemas envolvendo processos de fraturamento. Ademais, o baixo nível de precisão nos resultados, manifestado pela alta dispersão nas respostas dos modelos, é um problema ainda a ser superado.

Neste contexto, surge a necessidade de técnicas híbridas que gerem menor dependência de calibração empírica e maior precisão nos resultados. Um método em potencial a ser desenvolvido nessa pesquisa é o LFEM (Lattice Finite Element Method), que propõe integrar a abordagem lattice, particularmente a Rigid Body Spring Network (RBSN), ao método FEM tradicional, permitindo simulações mais precisas preservando o nível de acurácia.

Assim, este projeto visa desenvolver, implementar e validar o novo modelo híbrido LFEM, utilizando o software comercial RS2 da Rocscience. O modelo resultante deverá permitir análises de processos de fraturamento que não necessitem extensivas calibrações por tentativa e erro inerentes às abordagens numéricas tradicionais, ao mesmo tempo que apresentará precisão superior nos resultados.

Para demonstrar o resultado esperado do estudo, o desempenho do modelo LFEM será avaliado com base em casos-teste de referência, com destaque para processos de fraturamento de meios rochosos. Também será comparada a eficiência e precisão do novo modelo LFEM em relação às metodologias FEM tradicionais para análise de fraturamento, como o Continuum Voronoi Block Model (CVBM).

OBS

O aluno deve ter gosto por pesquisa na área numérica. Haverá a necessidade de programar em linguagem Python, porém em nível básico.

PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome do Tema:		
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DINÂMICO DA FUNDAÇÃO DE TORRES EOLICAS ONSHORE		
Nome do orientador/coorientador:	Titulação:	Departamento, Instituição ou Empresa
Orientador: Juan Félix Rodríguez Rebolledo Coorientador: Manoel Porfírio Cordão Neto	Dr./PhD.	ENC / FT / UnB
Sumário do Tema:		
<p>O bom funcionamento dos aerogeradores é altamente dependente do comportamento de sua estrutura, podendo esse influenciar até na capacidade de geração de energia do sistema. Neste contexto, o conhecimento dos limites de deslocamento e vibrações possíveis para a torre, torna-se imprescindível para garantir a segurança do elemento estrutural e a eficácia do sistema. Além disso, é importante considerar que o comportamento da estrutura e da fundação estão interligados, de modo que as mudanças nos estados de tensão sempre serão transmitidas de um para o outro até que se atinja o equilíbrio.</p> <p>A interação solo-estrutura desempenha um papel fundamental na determinação da frequência natural do sistema. Em estruturas com fundação monopilar, a rigidez lateral fornecida pelo solo afeta diretamente a rigidez global da estrutura, influenciando o valor da frequência fundamental. Quando essa interação é desconsiderada, como em modelos que assumem base rígida, há uma tendência a superestimar a frequência natural, o que pode resultar em avaliações incorretas da segurança dinâmica da estrutura.</p> <p>A resposta do sistema solo-estrutura das torres eólicas, depende das propriedades de massa específica (inércia do solo), resistência, rigidez, amortecimento (taxa de dissipação de energia) e degradação devido ao carregamento cíclico. Na prática, os parâmetros de módulo de rigidez e deformações cisalhantes são amplamente utilizados na análise dinâmica da interação solo-estrutura, por permitirem a representação da degradação da rigidez.</p> <p>O módulo de rigidez ao cisalhamento pode ser determinado por meio de diversos ensaios laboratoriais e de campo. Os métodos sísmicos têm se destacado por possibilitar uma caracterização mais precisa das características reais dos maciços, além de utilizarem técnicas não invasivas variadas. Na geotecnia, sua principal aplicação está relacionada à obtenção de parâmetros dinâmicos do solo, como o próprio módulo de rigidez ao cisalhamento (Figura 1).</p>		<p>Figura 1. Ensaio geofísico (MASW) realizado na torre eólica EOL-20 no campo experimental do Infralab/UnB (Silva, 224)</p> <p>O objetivo desta pesquisa é investigar o comportamento dinâmico de torres eólicas onshore com fundação monopilar, considerando a interação com os solos lateríticos do Distrito Federal, por meio da utilização de resultados de ensaios geofísicos para a determinação das propriedades dinâmicas do solo.</p> <p>Esta pesquisa forma parte do Projeto P&D “Otimização do modelo meteorológico BRAMS, com validação experimental, para subsidiar aperfeiçoamentos de modelagens em sistemas eólicos.”, uma parceria entre a UnB e Furnas.</p> <p>A metodologia de trabalho será composta por cinco etapas fundamentais, a saber: (i) revisão bibliográfica; (ii) análise do estudo de caso por meio de ferramentas numéricas (MEF 3D); (iii) desenvolvimento de uma metodologia de análise e projeto; (iv) aplicação dessa metodologia a outros casos estudados; e (v) redação da dissertação e publicação de artigo científico.</p> <p>PRÉ-REQUISITOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> Ter habilidades e disponibilidade para realização de modelos numéricos 2D e/ou 3D. Ter cursado disciplinas relevantes ao tema. Dedicação exclusiva ao projeto de pesquisa
Apoio / Financiamento: CAPES e Cnpq.		



PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome do Tema:		
ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE FUNDAÇÕES COMPENSADAS DE EDIFÍCIOS ALTOS		
Nome do orientador/coorientador:	Titulação:	Departamento, Instituição ou Empresa
Orientador: Juan Félix Rodríguez Rebolledo	Dr./PhD.	ENC / FT / UnB
Sumário do Tema:		
<p>O aumento no número de edifícios altos gerou a necessidade de aproveitar o espaço subterrâneo, resultando em projetos com múltiplos níveis de subsolos e escavações profundas. Essas escavações provocam uma redução na tensão vertical efetiva do solo, fazendo com que, no início da construção dos primeiros pavimentos, o solo esteja em um estado sobreadensado ou pré-adensado, o que diminui sua compressibilidade. Por isso, o desempenho da fundação escolhida deve considerar o processo construtivo e as variações das cargas aplicadas ou removidas do solo. A fundação resultante desse equilíbrio é frequentemente chamada de “compensada”. Esse tipo de fundação é especialmente vantajoso em solos moles, pois os recalques podem ser significativamente menores do que aqueles observados em fundações superficiais ou próximas à superfície, como ocorre nos edifícios altos construídos na zona lacustre da Cidade do México (Zeevaert, 1957).</p> <p>O objetivo é desenvolver modelos para prever os recalques, considerando o impacto das escavações de múltiplos subsolos no comportamento das fundações de edifícios altos construídos em solos residuais da região Centro-Oeste do Brasil.</p> <p>Esta pesquisa tem como base o trabalho de doutorado de Cruz (2025), que envolveu a instrumentação da fundação e da estrutura de um edifício de 55 pavimentos (174 m de altura, conforme ilustrado na Figura 1), monitorado ao longo de todo o período construtivo, conforme mostrado na Figura 2.</p> <p>A metodologia de trabalho será composta por cinco etapas fundamentais, a saber: (i) revisão bibliográfica; (ii) análise do estudo de caso por meio de ferramentas analíticas e numéricas; (iii) desenvolvimento de uma metodologia de análise e projeto; (iv) aplicação dessa metodologia a outros casos presentes na literatura; e (v) redação da dissertação e publicação de artigo científico..</p> <p>PRÉ-REQUISITOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> Ter habilidades e disponibilidade para realização de modelos numéricos 2D e/ou 3D. Ter cursado disciplinas relevantes ao tema. Dedicação exclusiva ao projeto de pesquisa 	 <p>Figura 1. Estudo de caso: edifício de 55 pavimentos (174 m de altura) construído na cidade de Goiânia, GO</p>	
 <p>Figura 2. Instrumentação e monitoramento do radier (Cruz, 2025)</p>		
Apoio / Financiamento: CAPES e Cnpq.		



Proposta de Tema de Dissertação de Mestrado

TEMA 1: COMPORTAMENTO HIDROMECHANICO DE REJEITO FILTRADO DE FLOTAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO COMPACTADO

Nome do Orientador:

Titulação:

Departamento:

Prof. José Wilson dos Santos Ferreira

D.Sc.

ENC / FT / UnB

Resumo do Tema:

A mineração no Brasil é uma atividade econômica de grande relevância, sendo que os bens minerais metálicos representam aproximadamente 90% do valor total da indústria mineral brasileira, com destaque para o minério de ferro como principal produto. O país é o segundo maior produtor mundial de minério de ferro (IBRAM, 2023). No entanto, a atividade mineradora gera uma quantidade significativa de rejeitos: para cada tonelada de minério de ferro processada, são produzidas cerca de 0,4 toneladas de rejeitos (IPT, 2021).

A partir dos desastres ocorridos nas cidades mineiras de Mariana (2015) e Brumadinho (2019), e das mudanças nas diretrizes da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e da Agência Nacional de Mineração (ANM), intensificou-se a busca por alternativas de disposição de rejeitos que sejam economicamente viáveis e mais seguras sob o ponto de vista geotécnico. Nesse contexto, destaca-se a adoção da filtragem de rejeitos e do empilhamento controlado em aterros, utilizando materiais com baixa umidade, controle de compactação e índice de vazios.

Dessa forma, torna-se de grande relevância o aprofundamento dos conhecimentos sobre o comportamento geomecânico dos rejeitos, especialmente quanto à sua suscetibilidade à liquefação. Associado a isso, observam-se mudanças nas metodologias de análise, com a teoria dos estados críticos sendo comumente empregada.

Assim, o presente estudo busca contribuir para uma melhor compreensão do comportamento hidromecânico de rejeito filtrado de flotação de minério de ferro da mina do Pico da Vale, localizada em Minas Gerais, a partir de sua estrutura compactada. Além da caracterização físico-química-mineralógica, propõe-se a investigação do comportamento compactado do rejeito para diversas condições de moldagem em ensaios triaxiais CD e CU, além da avaliação da microestrutura.

O material já se encontra disponível em laboratório, a pesquisa proposta **é de caráter experimental**, a ser desenvolvida no Laboratório de Novos Materiais Geotécnicos, o qual conta com a infraestrutura necessária para desenvolvimento do tema. Ressalta-se que esta pesquisa está inserida em acordo de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (APPD&I) do proponente junto à VALE.



Proposta de Tema de Dissertação de Mestrado

TEMA 2: ESTABILIZAÇÃO DE SOLOS TROPICAIS COM POLÍMEROS PARA PAVIMENTAÇÃO

Nome do Orientador:

Titulação:

Departamento:

Prof. José Wilson dos Santos Ferreira

D.Sc.

ENC / FT / UnB

Resumo do Tema:

O transporte rodoviário é um dos principais propulsores de crescimento econômico para o país, encarregado da movimentação de pessoas e mercadorias, sua dinâmica complexa promove a expansão da atividade econômica, da competitividade dos bens produzidos e da renda disponível internamente. Ainda assim, dos 1,7 milhão de quilômetros de rodovias existentes no Brasil, 87,6% são não pavimentadas. É um cenário desafiador, ao considerar o elevado efeito das cargas de transporte na deterioração das estradas não pavimentadas, bem como exposição e susceptibilidade as variações climáticas tanto da estrutura principal quanto taludes de corte e aterro.

Ressalta-se que cerca de 65% do território nacional é recoberto por solos tropicais, os quais, a depender de suas características físicas, químicas, mineralógicas e estruturais, podem apresentar limitação quanto ao suporte de cargas e elevado potencial de desgaste e erosão. Nesse sentido, a utilização de materiais alternativos nas diversas áreas da geotecnia é um tema de crescente interesse, visto que promovem ganhos de comportamento mecânico e contribuem com práticas mais sustentáveis. Entre as soluções possíveis, destaca-se a estabilização de solos tropicais com adição de polímeros orgânicos e inorgânicos que lhe conferem coesão aparente proveniente da cimentação e/ou aglutinação dos seus grãos, durabilidade e redução da geração de poeira.

Estabilizantes inorgânicos e/ou orgânicos têm uma grande influência no comportamento dos materiais, porém, há lacuna quanto o entendimento da interação entre os minerais e argilominerais presentes nos solos tropicais e os aditivos. Desta forma, o presente estudo busca contribuir para uma melhor compressão do processo de estabilização química de solos tropicais da região do Distrito Federal com uso de polímeros, a partir de estudos de caracterização, dosagem, cura, compactação, comportamento mecânico estático (ensaios triaxiais convencionais) e cíclico (ensaios de módulo de resiliência e deformação permanente). Ressalta-se que o estudo dará continuidade a linha de pesquisa iniciada anteriormente pelo proponente.

A pesquisa proposta é **de caráter experimental**, a ser desenvolvida no Laboratório de Novos Materiais Geotécnicos, o qual conta com a infraestrutura necessária para desenvolvimento do tema.

**O Tema 2 só estará disponível após o Tema 1 ter sido selecionado.*



TEMA: Avaliação de rugosidade de geogrelhas em dimensionamento de estruturas reforçadas

NOME DO ORIENTADOR: *Gregório Luís Silva Araújo*

COORIENTADOR: Ennio Marques Palmeira

SUMÁRIO DO TEMA: No dimensionamento de estruturas reforçadas, o atrito de interface solo-geossintético é um parâmetro essencial para o adequado desempenho da obra e vem sendo estudado ao longo dos anos de forma a otimizar os projetos envolvidos. Ensaios do tipo cisalhamento direto, arrancamento e de rampa podem ser empregados para obtenção de tal índice, sendo o primeiro bastante empregado em estruturas de contenção e pavimentação. Apesar das pesquisas já existentes, pouco se conhece sobre como a parcela relativa à superfície de geogrelhas, função de seu processo de fabricação e polímero constituinte, influencia no ângulo de atrito de interface, sendo um parâmetro relevante para aprimoramento das obras envolvidas. Além disso, além de relevância para a academia, há um interesse crescente das empresas fabricantes e de projetistas por tal valor.

A pesquisa de mestrado visa medir parâmetros de rugosidade em microscópio ótico (Figura 1) e relacionar como esses valores influenciam na resistência de atrito de interface a ser medida por equipamento de cisalhamento direto de grandes dimensões (Figura 2). Serão realizados ensaios para medição de índices longitudinais e transversais e também será observado como o formato da brita pode influenciar em tal atrito por meio de um scanner 3D. A pesquisa tem aplicações extremamente práticas envolvendo obras de geotecnia em diversas aplicações com solo reforçado. Os ensaios serão realizados no laboratório de Geotecnia com diferentes geogrelhas e tamanhos de brita dentro do prazo de mestrado. Ao final do trabalho, com os resultados obtidos será possível a publicação em periódico de relevância na área.

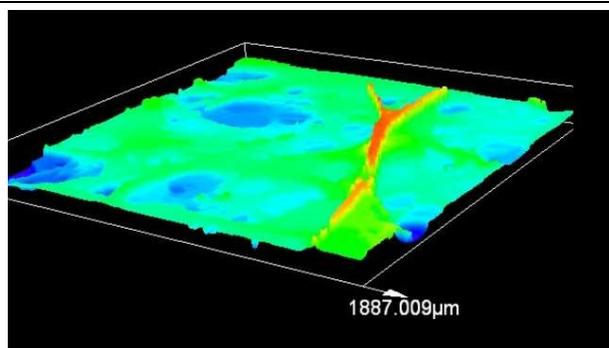


Figura 01. Imagem gerada em microscópio ótico.

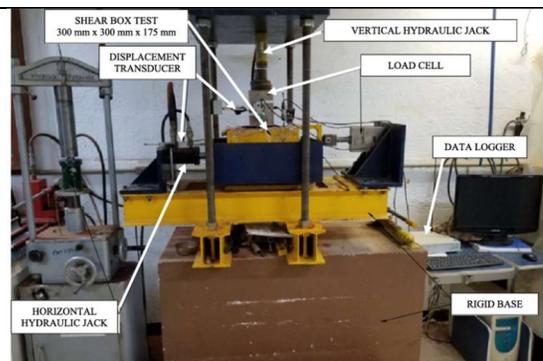


Figura 02. Equipamento de cisalhamento de grandes dimensões.

PRÉ-REQUISITOS: Dedicção exclusiva à pesquisa.

RECURSOS NECESSÁRIOS: Infraestrutura básica já disponível, como microscópio e equipamento de cisalhamento direto de grandes dimensões.



TEMA: Uso de solo transparente para estudo de desempenho de solos reforçados.

NOME DO ORIENTADOR: *Gregório Luís Silva Araújo*

COORIENTADOR:

SUMÁRIO DO TEMA: O desempenho de massa de solos reforçados com geogrelhas depende de diversos fatores, como o tamanho do grão empregado, sua massa específica, geometria da geogrelha em seu interior, etc. Já há na literatura resultados de ensaios para avaliação da resistência de interface entre diversos materiais, mas pouco se sabe do comportamento interno à massa de solo. Nesse contexto, o emprego de solo transparente (Figura 1) tem se mostrado uma técnica bastante promissora nos últimos anos em diversas pesquisas. Com o auxílio de um sistema de câmeras, é possível acompanhar os deslocamentos durante o carregamento (Figura 2), permitindo-se observar como tais valores mudam em função da quantidade, rigidez, geometria, comprimento de ancoragem, etc. do geossintético. Nesse contexto, o comportamento mecânico do compósito pode ser melhor compreendido com a observação do campo dos deslocamentos, podendo-se inclusive levar a um melhor entendimento dos métodos de dimensionamento atualmente existentes.

Este tema de dissertação de mestrado pretende investigar como as propriedades anteriormente citadas podem influenciar no recalque de uma massa de solo transparente reforçada submetida à compressão. Os ensaios serão conduzidos em escala reduzida em laboratório, com consideração de fator de escala adequado ao protótipo em campo. Os resultados obtidos permitirão observar como espaçamento, quantidade, geometria, etc dos reforços podem vir a melhorar ou não o desempenho na massa de solo reforçada de uma forma bastante inovadora e poderão ter implicações práticas nas metodologias de projeto. A pesquisa tem diversas aplicações nas áreas relacionadas à Engenharia Geotécnica.

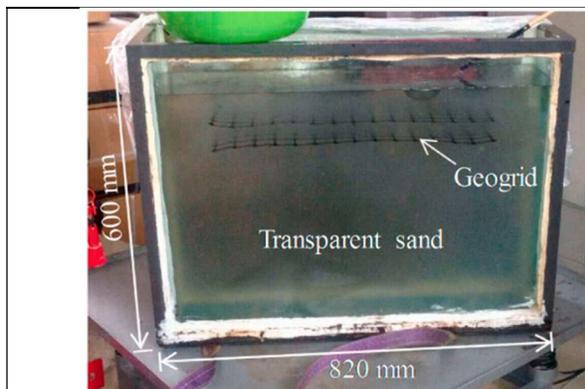


Figura 01. Solo reforçado em solo transparente.

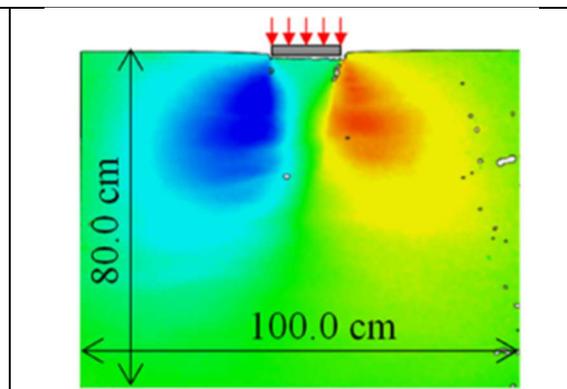


Figura 02. Resultado de uso de imagens.

PRÉ-REQUISITOS: Dedicção exclusiva à pesquisa.

RECURSOS NECESSÁRIOS: Equipamento já disponível no laboratório.



PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome do Tema:		
Simulação numérica da estabilização de pilhas de disposição de rejeito desaguado mediante sistema de aterro reforçado não convencional		
Nome do orientador / coorientador	Titulação:	Departamento, Instituição ou Empresa
Germán Vinueza	Dr. rer. nat.	ENC / FT / UnB
Sumário do Tema:		

O projeto visa a aplicar de forma integrada a geotecnia à disposição de rejeitos de mineração desaguados e objetiva avaliar por meio de análises numéricas 3D a estabilidade de taludes de pilhas de disposição de rejeito desaguado (PDRDs) reforçadas por um sistema de suporte não convencional que se acomoda na tecnologia de aterros reforçados, mas se conceitua como um Aterro Tridimensionalmente Estruturado Flexível e Modular, no entanto indo além, por apresentar conceitos técnicos, econômicos, ambientais e operacionais inovadores. O patenteamento de tal sistema, denominado GEOSCALE, foi requerido pela empresa GEOTECNEO.

Adicionalmente pretende-se fazer uma análise econômica comparando os custos relacionados à hipotética implantação de tal tecnologia em unidade operacional de uma empresa de mineração (à qual será oportunamente oferecida parceria neste projeto) com os custos associados à disposição de rejeitos em estruturas convencionais, como reservatórios de barragens, assim como de PDRD sem estruturação somados aos eventuais gastos e perdas associados a rupturas destas estruturas que paralisem e comprometam as operações de lavra e beneficiamento, bem como provoquem danos de diversas naturezas a terceiros.

Justifica-se tal proposta uma vez que a estabilidade geotécnica de estruturas alternativas para disposição de rejeitos desaguados que, no Brasil, vêm ultimamente substituindo as barragens e seus reservatórios, ainda não é suficientemente entendida, como comprova o rompimento em dezembro de 2024 de uma PDRD em Conceição do Pará, Minas Gerais. A disposição de rejeitos desaguados foi inicialmente adotada em países de clima seco, devendo-se, portanto, considerar as condições climáticas brasileiras, além de sua eventual mudança, para corroborar se o eventual ganho de estabilidade por diminuição do teor de água no rejeito pode ser mantido a longo prazo caso ocorra a saturação da estrutura. A consequência da ruptura de uma PDRD pode incluir custos diretos para a remoção do material rompido e sua disposição em novo local, e custos indiretos, como danos a empregados, estragos em veículos e equipamentos, perda de produção, além de custos associados a danos a terceiros. Assim sendo, a análise geotécnica e econômica do sistema GEOSCALE pode contribuir para que as PDRDs sejam projetadas, construídas e operadas de modo mais seguro e econômico.

O projeto tem alto potencial minimizar a ocorrência de rupturas de PDRDs e consequente paralização da operação para remoção do material rompido, acarretando, eventual redução de custos operacionais. O potencial de impacto deste projeto nas condições ambientais ou redução do impacto ambiental causado por uma ou mais operações realizadas pela indústria da mineração é moderado positivo no que tange à eficiência energética, redução de emissões, preservação e recuperação uma vez que pode garantir maior estabilidade das PDRDs. O potencial de impacto na redução dos riscos à integridade física e à saúde de trabalhadores da mineração é alto positivo, podendo aumentar a estabilidade das PDRDs, aumentando a segurança no trabalho e saúde do trabalhador.

Apoio / Financiamento: N/A

Brasília, DF, 01/08/2025

Local e Data

Orientador

Coorientador



PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome do Tema:		
Simulação da estabilização de cavas mediante sistemas de suporte não convencionais		
Nome do orientador / coorientador	Titulação:	Departamento, Instituição ou Empresa
Germán Vinueza	Dr. rer. nat.	ENC / FT / UnB
Sumário do Tema:		

O projeto visa a aplicar de forma integrada a geomecânica à lavra de minas e objetiva avaliar por meio de análises numéricas 3D a estabilidade de taludes de cavas reforçados por sistemas de suporte não convencionais em mineração a céu aberto, mas empregados rotineiramente pela indústria da construção civil e mesmo em mineração subterrânea.

Adicionalmente pretende-se fazer uma análise econômica comparando os custos relacionados à hipotética implantação de tais tecnologias em unidades operacionais de uma empresa de mineração (à qual será oportunamente oferecida parceria neste projeto) com os custos associados à remoção adicional de estéril em taludes não reforçados somados aos eventuais gastos e perdas associados a eventuais rupturas de taludes que paralisem e comprometam as operações de lavra, considerando adicionalmente eventuais ganhos associados à aplicação de princípios da mineração circular.

Justifica-se tal proposta tendo em vista que a estabilidade geotécnica de minas a céu aberto pode ser comprometida por queda de blocos, rupturas de taludes e instabilidade global de taludes. A consequência de tais eventos pode variar desde custos diretos para a remoção do material rompido e a estabilização do talude, até uma gama ampla de custos indiretos, como por exemplo, danos a empregados, estragos em veículos e equipamentos, perda de produção, perda de reservas. Assim sendo, a análise geotécnica e econômica de sistemas de suporte não convencionais para a estabilização de taludes de cavas pode contribuir para que as minas brasileiras sejam projetadas, construídas e operadas de modo mais seguro e econômico.

O projeto tem alto potencial para aumentar as reservas da mineradora parceira por propiciar a adoção de ângulos de taludes mais inclinados para as cavas, bem como inclusão de eventuais produtos anteriormente considerados como estéril. Potencial alto para reduzir a necessidade de remoção e disposição de estéril, bem como minimizar a ocorrência de rupturas de taludes e consequente paralização da operação para remoção do material rompido, acarretando, consequentemente uma eventual redução de custos operacionais.

O potencial de impacto deste projeto nas condições ambientais ou redução do impacto ambiental causado por uma ou mais operações realizadas pela indústria da mineração é moderado positivo no que tange à eficiência energética, redução de emissões, preservação e recuperação uma vez que pode propiciar uma eventual diminuição na remoção e disposição de estéril e garantir a estabilidade dos taludes finais das cavas.

O potencial de impacto na redução dos riscos à integridade física e à saúde de trabalhadores da mineração é alto positivo, podendo aumentar a estabilidade dos taludes das cavas, aumentando a segurança no trabalho e saúde do trabalhador.

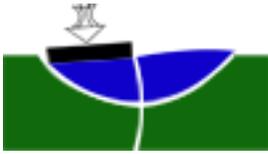
Apoio / Financiamento: N/A

Brasília, DF, 31/07/2025

Local e Data

Orientador

Coorientador



TEMA: Geossintéticos em Reforço de Pavimentos sobre Bolsões Fracos no Subleitos

NOME DO ORIENTADOR: Ennio Marques Palmeira

NOME DO COORIENTADOR: Juan Félix Rodriguez Rebolledo

SUMÁRIO DO TEMA:

Geossintéticos têm apresentado crescente utilização como reforço de pavimentos rodoviários, ferroviários e estradas não pavimentadas. O uso de reforço geossintético garante uma maior vida útil do pavimento, bem como menor número de manutenções periódicas da via. Entretanto, ainda não se avaliou a contribuição do reforço geossintético como elemento redutor de danos provocados por rupturas localizadas do subleito. Tais rupturas provocam recalques diferenciais da via e aceleram a sua degradação. A Figura 1 esquematiza este tipo de problema e a possível utilização de reforço geossintético na base do pavimento. É de se esperar que a presença do reforço minimize as consequências de existência de bolsões compressíveis (heterogeneidades) ou cavidades no subleito.

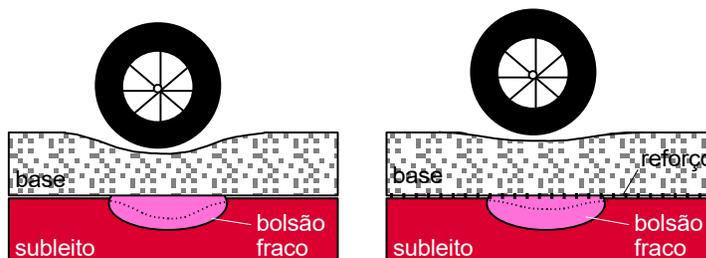


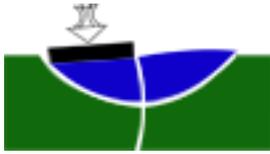
Figura 1. Reforço geossintético contra rupturas localizadas no subleito do pavimento.

Atividades

A pesquisa envolverá análises numéricas visando avaliar o desempenho de pavimentos sobre subleitos com bolsões fracos com e sem a presença de reforço geossintético. Serão investigadas a influência da posição e número de reforços na base, propriedades físicas e mecânicas do reforço e dimensões, rigidez e profundidade da região fraca no subleito. Para a realização dos estudos será utilizado programa de elementos finitos, já disponível, que é capaz de simular diferentes tipos de carregamentos (estáticos e cíclicos) sobre pavimentos e estradas não pavimentadas. Poderão ser comparadas as previsões numéricas com resultados de ensaios de laboratório de grandes dimensões conduzidos no mestrado de Tamyres Karla da Silva. Os resultados obtidos permitirão quantificar a contribuição do reforço geossintético em diminuir os efeitos negativos de heterogeneidades e cavidades no solo de subleito de pavimentos rodoviários, ferroviários e estradas não pavimentadas.

PRÉ-REQUISITOS: **Dedicação exclusiva à pesquisa.** Ter cursado disciplinas de Geossintéticos em Geotecnia e Meio Ambiente e Métodos Numéricos.

RECURSOS NECESSÁRIOS: Não deverá haver problemas com financiamento, uma vez que os materiais e informações necessárias para os estudos estão disponíveis.



TEMA: Vazamentos Através de Danos em Geomembranas

NOME DO ORIENTADOR: Ennio Marques Palmeira

NOME DO COORIENTADOR: Juan Felix Rodriguez Rebolledo

JUSTIFICATIVA DO TEMA:

Geotêxteis e geocompostos para drenagem têm sido comumente utilizados em sistemas filtro-drenantes de barragens de rejeitos e pilhas de minérios. Uma das características de tais obras é que as tensões verticais sobre os sistemas de drenagem podem ser bastante elevadas, ultrapassando 2000 kPa. A consequência disso é a redução da permeabilidade do filtro geotêxtil e da capacidade drenante de geocompostos. A impregnação do filtro por partículas sólidas durante o lançamento do rejeito e a colmatagem parcial durante a vida útil da obra também podem reduzir o coeficiente de permeabilidade do filtro. O presente tema visa avaliar numericamente estes efeitos em sistemas filtro-drenantes de barragens, com particular ênfase a aplicações em mineração.

Atividades

A pesquisa envolverá atividades numéricas visando simular barragens de rejeito com sistemas filtro drenantes geossintéticos, com utilização de *software* apropriado e disponível no Programa de Pós-Graduação em Geotecnia. Será avaliado o desempenho do sistema (por exemplo, como o da Figura 1) quando submetido a tensões elevadas e mecanismos de colmatagem parcial, para quantificar a influência destes mecanismos na capacidade drenante do sistema e condições de fluxo e estabilidade da barragem. Dados de experimentos realizados em dissertações e teses anteriores poderão ser utilizados para subsidiar as simulações.

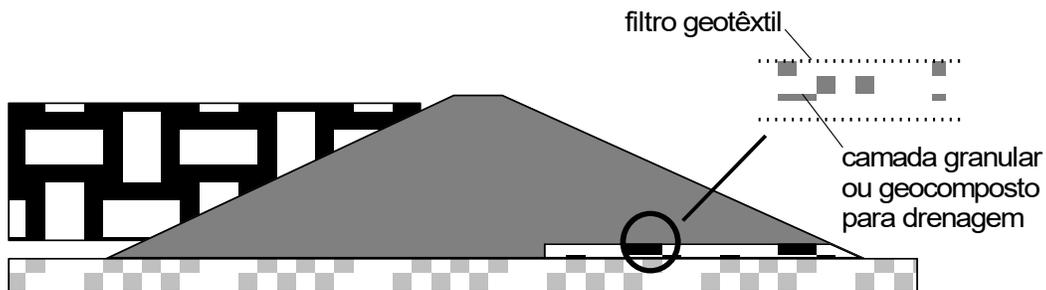


Figura 1. Barragem com sistema filtro-drenante geossintético

PRÉ-REQUISITOS: Dedicação exclusiva à pesquisa. Ter cursado a disciplina Geossintéticos em Geotecnia e Meio Ambiente.

RECURSOS NECESSÁRIOS: recursos e equipamentos estão disponíveis para a realização da pesquisa.



PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

TEMA:
Estudo Analítico da Infiltração de Água e Estabilidade de Pilhas de Estéril com Camadas Compactadas sob Diferentes Níveis de Energia

NOME DO ORIENTADOR / CO-ORIENTADOR:	TITULAÇÃO:	DEPARTAMENTO, INSTITUIÇÃO OU EMPRESA
André Luís Brasil Cavalcante	D.Sc.	ENC/FT/UnB

SUMÁRIO DO TEMA:
<p>A infiltração de água em pilhas de estéril é um processo geotécnico de grande relevância, pois influencia diretamente o comportamento hidráulico e a estabilidade dessas estruturas. Quando as camadas são compactadas com diferentes níveis de energia, são induzidas anisotropias que afetam a condutividade hidráulica e a resistência ao cisalhamento, alterando a forma como a água se movimenta no interior da pilha e como as tensões se redistribuem ao longo do tempo.</p> <p>Este projeto tem como objetivo analisar, de forma analítica, os efeitos da infiltração de água em regime transiente em pilhas de estéril compactadas, com foco na influência da anisotropia hidráulica e mecânica na estabilidade da estrutura. O estudo será conduzido a partir do desenvolvimento de modelos que representem o comportamento hidráulico não saturado e sua interação com o estado de tensões atuantes nas pilhas, considerando a variabilidade vertical dos parâmetros geotécnicos.</p> <p>A metodologia inclui:</p> <ul style="list-style-type: none">i) formulação de modelos analíticos para simular a infiltração e a evolução da sucção em meios estratificados;ii) análise da estabilidade em função da variação espaço-temporal das propriedades hidráulicas e tensões efetivas;iii) aplicação dos modelos a um caso real envolvendo diferentes níveis de compactação. <p>Espera-se que esta pesquisa forneça subsídios técnicos relevantes para o dimensionamento e o monitoramento de pilhas de estéril, contribuindo para o aprimoramento das práticas em geotecnia aplicada à mineração, com ênfase na mecânica dos solos não saturados e na previsão de desempenho em condições transientes.</p>

APOIO FINANCEIRO
VALE, CAPES, CNPq, FAP-DF.

REQUISITOS
<ul style="list-style-type: none">(i) Ter cursado as disciplinas relevantes ao tema.(ii) É exigido do(a) aluno(a) habilidades com ferramentas de modelagem computacional, programação (matemática) e tratamento de dados.



PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

TEMA:

GeoAssist AI: Plataforma Inteligente para Apoio à Modelagem Geomecânica de Rejeitos de Mineração com Suporte de Modelos de Linguagem Natural

NOME DO ORIENTADOR / CO-ORIENTADOR:	TITULAÇÃO:	DEPARTAMENTO, INSTITUIÇÃO OU EMPRESA
André Luís Brasil Cavalcante	D.Sc.	ENC/FT/UnB
Luan Carlos de Sena Monteiro Ozelim	D.Sc.	Senado Federal

SUMÁRIO DO TEMA:

A modelagem numérica de rejeitos de mineração representa um desafio significativo na geotecnia atual, especialmente frente à necessidade de análises mais ágeis e confiáveis em contextos de alta complexidade material e estrutural. O comportamento geomecânico desses materiais requer atenção especial à definição de modelos constitutivos adequados, à representação das condições de contorno e ao acoplamento hidromecânico, sobretudo quando se trata de avaliação de estabilidade e suscetibilidade à liquefação.

Este projeto de dissertação propõe o desenvolvimento de uma plataforma de apoio à engenharia geotécnica que integre fundamentos clássicos da mecânica dos solos com recursos de inteligência artificial, por meio de modelos de linguagem (LLMs), com o objetivo de automatizar etapas da simulação numérica aplicadas a rejeitos. A plataforma será voltada à geração assistida de entradas para softwares de elementos finitos de código aberto (como Code_Aster, Salome-Meca ou Adonis), facilitando a configuração de simulações, escolha de modelos de material, malha, cargas e análise de resultados por meio de comandos em linguagem natural.

Do ponto de vista técnico, a proposta se ancora em fundamentos sólidos da geotecnia, especialmente em:

- i) análise de estabilidade de estruturas de rejeitos;
- ii) definição e calibração de modelos constitutivos para materiais não convencionais;
- iii) aplicação de métodos numéricos para avaliação de comportamento drenado e não drenado.

A utilização de IA será instrumental para dar suporte às decisões do engenheiro geotécnico, e não substitutiva. Como produto esperado, propõe-se um protótipo funcional da ferramenta (versão alpha) que simplifique o processo de criação e análise de modelos numéricos em casos reais de engenharia de rejeitos, promovendo maior segurança, eficiência e acessibilidade às práticas de simulação avançada.



APOIO FINANCEIRO
VALE, CAPES, CNPq, FAP-DF.

REQUISITOS
(i) Ter cursado as disciplinas relevantes ao tema. (ii) É exigido do(a) aluno(a) habilidades com ferramentas de modelagem computacional, programação (Python) e tratamento de dados.

Brasília/DF, 4 de Agosto de 2025.