UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOTECNIA

PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome do Tema:

Estudo da Climatização Sustentável de Silos Graneleiros via Fundações Trocadoras de Calor (GEP) em Solo Tropical Compactado

Nome do Orientador / Co-Orientador:	Titulação:	Departamento, Instituição ou Empresa
Renato P. Cunha	Ph.D.	ENC / FT / UnB

Sumário do Tema:

As temperaturas na terra em sua crosta (~30 km de espessura) aumentam, em média, cerca de três graus para cada 100 metros de profundidade. Tipicamente, abaixo da profundidade de 5 a 30 m do terreno, onde grande parte de nossas fundações profundas se situa, a temperatura do solo é praticamente constante. É portanto a energia “acumulada” nesta região que pode ser aproveitada em termos comerciais para um conjunto de aplicações residenciais e agroindustriais, já que, uma vez instaladas, as fundações profundas podem atuar como potenciais trocadores de calor entre o meio externo e a superestrutura às quais estão conectadas. O princípio desta inovadora tecnologia se baseia no aproveitamento da temperatura "constante" que o solo tem ao longo do ano para realizar troca de calor entre o fluido das tubulações e o solo circundante durante as diferentes épocas do ano, mantendo a temperatura constante dentro da estrutura (Brandl, 2010). Tal tecnologia evita a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, reduz o gasto de energia e provê uma solução limpa e ambientalmente sustentável para a agroindústria, que necessita resfriar silos graneleiros para manter climatizada as colheitas de grão no centro-oeste (e outras regiões).

Esta pesquisa já possui 2 dissertações numéricas de MSc defendidas na UnB (Orozco, 2016 e Souza Jr, 2017) e atualmente tem um aluno DSc com tese experimental em andamento (Chaves, 2019) com equipamento no lab. Hidráulica, onde modelos reduzidos de GEPs estão sendo construídos e serão testados em várias situações térmicas com solo compactado oriundo da argila tropical do DF. A parte experimental já está sendo executada pelo aluno Chaves e a parte numérica pode ser efetuada com o módulo *Heat Transfer* e *Pipe Flow* do software COMSOL Multiphysics já instalado e licenciado para uso na UnB. A revisão bibliográfica sobre o assunto já esta pronta, tendo sido efetuada com mais de 130 publicações internacionais pelo Prof. Cunha em seu pós-doutorado atual no IST, cujo documento com mais de 150 pgs será disponibilizado. Caberá ao aluno complementar a revisão para aplicação desta tecnologia para uso em silos graneleiros, que necessitam climatização para conservação dos grãos (características, cargas térmicas, bombas calor). Já existem publicações nesta linha (silos) de pesquisa feitas pela área de eng. Mecânica e Elétrica, porém nada em eng. Civil.

O aluno MSc trabalhará em duas frentes, uma experimental em contato direto com o aluno DSc Chaves, de forma a obter as variáveis térmicas necessárias ao comportamento do sistema geotérmico no solo não saturado compactado do DF (simulando a condição brasileira), e uma numérica em contato direto com o ex-aluno Souza Jr., para uso do software COMSOL em análises paramétricas onde serão simuladas as condições típicas de campo em termos de cargas térmicas, temperaturas, condições de projeto geotécnico, e geometria de um silo graneleiro.

O objetivo do trabalho é o de entendimento térmico de como a transferência de calor pode ser efetuada entre uma superestrutura para uso agrícola (e de climatização) e o solo tropical do centro oeste, levando em conta variáveis térmicas “típicas” do solo da região, clima e temperatura locais, as fundações utilizadas, e condições particulares de carga graneleira e térmica não balanceada (somente para resfriamento interno). O entendimento de projetos GEP (1º. 2º. Circuitos e bombas transf. calor) deverá ser estudado, e a parametrização numérica buscará determinar distintos cenários de fluxo de calor produzido (W) pelo sistema GEP sob distintas condições de campo. Se houver tempo e interesse do aluno, a análise completa de balanceamento energético (demanda térmica, bomba calor, fluxo calor geotérmico produzido) poderá ser realizada de forma simplificada com base em algumas hipóteses operacionais de campo (térmicas, geométricas, ambientais e tecnológicas das bombas-2).

Um curso sobre o uso de fundações geotérmicas para climatização sustentável de superestruturas será oferecido pelo Prof. Cunha em 2020 ou 21, e o aluno MSc poderá participar. Este deverá participar do curso de fundações na pós em 2020-2. Não há necessidade de apoio financeiro para esta pesquisa, que já está financiada. Um intercâmbio com a Univ. de Bologna, na Itália, está em discussão, o que abre perspectivas para extensão de um DSc com UBologna no futuro.

Brasília, 1 de Novembro de 2019

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOTECNIA

PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome do Tema:		
Análise de Movimentação em Depósito Coluvial		
Nome do orientador:	Titulação:	Departamento, Instituição ou Empresa
Rafael Cerqueira Silva	D.Sc.	ENC / FT / UnB
Sumário do Tema:		

O coeficiente de segurança observado nas encostas naturais geralmente não se apresenta muito elevado, comumente situa-se próximo às condições limite de estabilidade. Tal se verifica pois a conformação foi sendo estabelecida na busca do equilíbrio para o conjunto de esforços aos quais estiveram submetidas até aquele momento, ao longo de sua evolução geomorfológica (Ehrlich et al., 2018).

Propõe-se elaboração de análises do comportamento de um depósito coluvial (Figura 1), cuja movimentação está associada a uma combinação de efeitos, deflagrados pelos agentes predisponentes e efetivos.

Dados de monitoração revelam a influência do lençol freático no comportamento do depósito, cuja movimentação de rastejo apresenta sazonalidade controlada pela variação do N.A. As movimentações podem ser controladas por meio do rebaixamento do N.A..

Deslocamentos medidos com inclinômetro indicam que a superfície de deslizamento atinge uma espessura da ordem de 7 m. O nível do lençol freático varia entre 2 e 8 m da superfície do terreno. O movimento do depósito coluvial do tipo rastejo é sazonal, sendo controlado pela variação do N.A..

Figura 1 – Delimitação da área de movimentação mais intensa do depósito coluvial.

Durante a estação seca, o N.A. situa-se abaixo da superfície de deslizamento. Na estação chuvosa, no entanto, o N.A. fica acima da superfície de deslizamento. Neste período, movimentos laterais são observados no depósito coluvial.

Observam-se movimentações com velocidades diferentes para posições distintas do lençol freático. As retroanálises indicam resistências ao cisalhamento do solo diferentes, sendo maior para o N.A. mais elevado. A diferença entre as duas condições pode estar relacionada à velocidade da movimentação. No $N.A._{máx}$, a inclinometria indicou velocidade superior que a do N.A. inferior. Velocidades mais elevadas poderiam mobilizar mais a resistência ao cisalhamento, em função da maior contribuição da parcela de resistência viscosa do solo.

As análises do comportamento do depósito coluvial serão fundamentadas em levantamento planialtimétrico, ensaios de campo (sondagens à percussão e rotativa) e laboratoriais (caracterização física, permeabilidade, papel filtro, cisalhamento direto e triaxial) e instrumentação (pluviômetro, medidores de nível d'água, piezômetros e inclinômetro).

Apoio / Financiamento: Dados de Recursos de Desenvolvimento Tecnológico RDT (ANTT / Via040)

Brasília, DF, 08/11/2019

Local e Data	Orientador	Coorientador

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOTECNIA

PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome do Tema:		
Monitoramento Nanosísmico de Movimentação de Encostas		
Nome do orientador / coorientador	Titulação:	Departamento, Instituição ou Empresa
Rafael Cerqueira Silva / Juan Felix Rodriguez Rebolledo	D.Sc.	ENC / FT / UnB

Sumário do Tema:

Movimentos de massa representam uma grande ameaça para a vida humana e para a economia das áreas montanhosas, sendo importante o monitoramento destes eventos. Estudos na Europa de movimentos de massa ativos, mostram que o Monitoramento Nanosísmico (MN) pode detectar sinais fracos de fratura induzidos pelos mesmos. O MN combinado com monitorações inclinométricas de campos experimentais permitirá uma validação desta ferramenta para detecção de movimentações de massa. Verificando a aplicabilidade desta técnica de monitoramento de movimentação pode-se potencializar a gestão de risco de deslizamentos.

O MN possui um grande potencial para sistemas de alerta de encostas e taludes de rodovias, ferrovias e cidades, ajudando aos tomadores de decisões a melhorar os sistemas de gerenciamento dos riscos decorrentes de acidentes geotécnicos nestas infraestruturas fundamentais.

Neste estudo serão medidos e descritos os sinais sísmicos de baixa energia, como movimentações em taludes instáveis, mediante a técnica de Monitoramento Nanosísmico (MN), em resposta às dinâmicas ambientais (precipitação, hidrogeologia, mudanças no perfil do solo, atividades urbanas etc.). Por meio de monitoramentos de campo de maciços (encostas, taludes ou modelos em escala) sujeitos às movimentações, busca-se atingir os objetivos listados a seguir.

- Determinar o mecanismo de alívio de tensão (slidequakes) pelo Monitoramento Nanosísmico (MN).
- Caracterizar os sinais sísmicos antes, durante e após a movimentação do maciço.
- Verificar o potencial do MN para avaliação de risco geotécnico dos taludes.

Este projeto de pesquisa, com apoio da FAP-DF, foi concebido pelo Prof. Hernan Eduardo Martinez Carvajal, resultando em vários artigos e tese de doutorado, contando com a participação do Prof. Juan Felix Rodriguez Rebolledo. Objetivando a continuidade da pesquisa, atualmente, o projeto encontra-se em fase de mudança de coordenação, do Prof Hernan para o Prof. Rafael, mantendo-se a autoria do primeiro.

O Prof. Rafael vem de longos anos monitorando Campos Experimentais (escala real) com instrumentação tradicional, que mede as deformações no sub-solo (inclinometria), variações do lençol freático (medidores de nível d'água e piezômetros) e precipitações (pluviógrafos). Estes Campos Experimentais, em que também foram realizadas investigações geotécnicas (ensaios de campo e laboratoriais), serão utilizados para validação do uso do MN em escala real, pois as movimentações seriam detectadas pelo método de monitoramento tradicional e pelo MN. Como a inclinometria fornece os deslocamentos horizontais em profundidade, indicando inclusive a posição da superfície de deslizamento, análises comparativas entre estes resultados e os do MN, permitiriam também avaliar a relação entre as magnitudes medidas, incluindo nestas análises a influência da variação do lençol freático nas movimentações.

Apoio / Financiamento: FAP-DF

Brasília, DF, 08/11/2019

Local e Data	Orientador	Coorientador

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOTECNIA

PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome do Tema:
Desenvolvimento metodológico para cartografia de aptidão à urbanização em áreas costeiras do litoral nordestino: o caso da região metropolitana de Maceió - AL.

Nome do Orientador / Co-Orientador:	Titulação:	Departamento, Instituição ou Empresa
Newton Moreira de Souza	DSc	ENC/FT/UnB
Eleudo Esteves de Araújo Silva Junior	DSc	ENC/FT/UnB

Sumário do Tema:
No litoral nordestino existem longas extensões de formações tabulares com solos predominantemente arenosos e grande potencial para o desenvolvimento de processos erosivos. Em contraposição existem, associadas a essas formações, terrenos planos e com grande potencial à ocorrência de processos de alagamentos. Locais com tendência à ocorrência desses processos devem ser evitados na ocupação urbana. Para além do impedimento da ocupação urbana aonde ocorrem esses processos, vários outros critérios podem ser estabelecidos de forma que sejam identificadas as áreas com características mais favoráveis à ocupação urbana resultando em facilidades para implantação das infraestruturas características de áreas urbanizadas, tais como, sistemas de drenagem, de saneamento, vias de acesso, entre outras. A região metropolitana de Maceió em Alagoas tem características típicas dessas formações tabulares, ao mesmo tempo em que tem ocorrido uma grande expansão da ocupação urbana, por vezes em terrenos não adequados, o que tem levado a uma série de problemas que causam grandes despesas ao poder público, ao mesmo tempo que se tem condições precárias para a população. A busca por informações existentes, o cadastro da ocorrência de eventos e processos danosos, associadas ao levantamento geotécnico de campo, organizados em um sistema de informação geográfica que permita um processamento para concretizar a indicação de áreas que atendam um conjunto de critérios para uma ocupação urbana deverá ser o norteador do trabalho.

Apoio / Financiamento:

Brasília, novembro de 2019.		
Local e Data	Orientador	Coorientador

Aprovação da Coordenação de Pós-Graduação em Geotecnia		
	Local e Data	Coordenador

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOTECNIA

PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome do Tema:
Cartografia Geotécnica de aptidão à urbanização para cidades do Centro Oeste brasileiro: área de estudo Anápolis - Goiás.

Nome do Orientador / Co-Orientador:	Titulação:	Departamento, Instituição ou Empresa
Newton Moreira de Souza	DSc	ENC/FT/UnB
Eleudo Esteves de Araújo Silva Junior	DSc	ENC/FT/UnB

Sumário do Tema:
De uma forma geral, os terrenos no Cento Oeste brasileiro se desenvolveram em uma condição geológica complexa com muitos dobramentos, falhas e rochas com processos de alteração que resultaram em solos com características geotécnicas que podem levar a diversos problemas quando são ocupados de uma forma intensa como na urbanização. A identificação de critérios para orientar as áreas que devem e que não devem ser urbanizadas é de fundamental importância para que se tenha uma convivência harmônica com o meio ambiente, que finda por resultar em menores despesas com o melhor aproveitamento das condições existentes. A cidade de Anápolis (GO) fica entre Goiânia e Brasília, este alinhamento constitui um eixo de urbanização que deve ser estudado para que possam ser identificadas áreas mais indicadas à ocupação urbana, bem como aquelas que devem ser evitadas. A busca e organização de dados e informações relativas à área de estudo, tanto do ponto de vista temático como cartográfico, devem estar em um sistema de informação geográfica para que possam ser processadas e expressa entre outras de forma cartográfica. O estudo em diferentes escalas, focando uma determinada área de interesse, deve prever um aumento progressivo de escala de forma a contextualizar regionalmente essa área de estudo.

Apoio / Financiamento:

Brasília, novembro de 2019.

Local e Data	Orientador	Coorientador

Aprovação da Coordenação de Pós-Graduação em Geotecnia	Local e Data	Coordenador

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOTECNIA

Proposta de Tema de Dissertação de Mestrado

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE REJEITOS DE MINERAÇÃO ESTABILIZADOS COM ENZIMAS (Tema 1*)

Nome do Orientador:	Titulação:	Departamento:
Profª Michéle Dal Toé Casagrande	D.Sc.	ENC / FT / UnB

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 solos estabilizados com enzimas. A estabilização de solos é um processo que confere ao mesmo uma maior resistência estável às cargas, desgaste ou erosão, através da adição de substâncias que lhe confiram uma coesão aparente proveniente da cimentação e/ou aglutinação dos seus grãos.

As enzimas revestem as partículas do solo e formam cadeias de ligações físicas quando a água presente evapora. A utilização de enzimas como modificadores em novas estruturas se apresenta como uma solução promissora, melhorando a microestrutura das misturas, além do aumento da durabilidade do compósito. As enzimas têm uma grande influência no comportamento dos materiais e são conhecidas por apresentarem uma durabilidade superior à apresentada por outros agentes estabilizadores, sendo aditivos já aplicados na pavimentação, porém com pouco estudo acadêmico nesta área e para outros tipos de aplicações geotécnicas, o que desperta o interesse no conhecimento e aprofundamento no estudo do comportamento destes estabilizantes.

Os rejeitos de mineração devem ser armazenados em locais que garantam condições de segurança e prevenção de danos ambientais. As metodologias de são diversas, onde a construção de barragens é a mais utilizada, porém, os recentes rompimentos de barragens vislumbram outras formas de disposição e reaproveitamento dos rejeitos. A tendência de estudos em rejeitos vem aumentando e este grupo de pesquisa já tem pesquisas desenvolvidas tanto no estudo de compósitos solos-enzimas, quanto no estudo de misturas de 100% rejeitos (sem misturá-los aos solos) com a inserção de novos materiais, visando o reforço e a estabilização dos rejeitos.

Dentro deste contexto, o presente estudo busca contribuir para uma melhor compreensão do comportamento mecânico (bem como físico-químico-ambiental) de compósitos rejeitos-enzimas, buscando-se a avaliação da influência de diferentes tipos de enzimas, teores e tempos de cura em rejeitos distintos. A pesquisa proposta é de caráter experimental, visando a aplicabilidade geotécnica dos compósitos estudados.

**Outros materiais também podem ser inseridos/substituídos para estudo nesta proposta.*

Brasília, Novembro de 2019	Profª Michéle Dal Toé Casagrande	
Local/Data	Orientador	
Aprovação do PPG	Coordenador	Local/Data

Proposta de Tema de Dissertação de Mestrado

INSERÇÃO DE FIBRAS DO TIPO PVDF (Fluoreto de Polivinilideno) EM SOLOS CONTAMINADOS PARA AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DESTAS EM REFORÇO E ADSORÇÃO DE CONTAMINANTES (Tema 2*)

Nome do Orientador:	Titulação:	Departamento:
Profª Michéle Dal Toé Casagrande	D.Sc.	ENC / FT / UnB

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 solos reforçados com fibras inseridas aleatoriamente. O estado da arte neste assunto apresenta excelentes resultados em melhoria de parâmetros de resistência de solos com a inclusão de fibras sintéticas e naturais, onde se analisa a mudança de comportamento que as fibras impõem aos solos, sendo objeto de pesquisa ao longo dos últimos anos, para aplicabilidade em obras de aterros sobre solos moles, estabilidade de taludes, camadas de aterros sanitários, dentre outros.

Junto com o desenvolvimento industrial vieram os problemas ambientais, como a contaminação de solos provocada pela disposição inadequada de resíduos, entre outros. Em virtude disso as áreas contaminadas foram aumentando e, dessa forma, surgiu a necessidade de formulação de programas de preservação e gerenciamento ambiental, bem como estudos de controle e remediação de áreas contaminadas.

O PVDF (Fluoreto de Polivinilideno) é considerado um material de alta densidade quando comparado às fibras sintéticas mais usualmente conhecidas, como polipropileno e poliéster. As fibras de PVDF possuem potencial para serem usadas como material de remoção de contaminantes do solo. O principal processo de remoção seria através da adsorção, muito relacionada à hidrofobicidade e à superfície de contato do material adsorvente.

Como as fibras de PVDF também são conhecidas pelas suas propriedades hidrofóbicas, altamente resistentes a agentes químicos, resistentes mecanicamente e com grande durabilidade, conclui-se que sua utilização em processos de adsorção de contaminantes pode ser eficiente, além do potencial de reforço destas. Não existem pesquisas utilizando fibras de PVDF na área de Geotecnia, sendo este um estudo completamente novo em relação às fibras normalmente utilizadas como reforço de solos. As fibras de PVDF já são conhecidas em outras áreas - como Química, Biologia e Medicina, sendo utilizadas muito como membranas para remoção de contaminantes, em processos de ultrafiltração da água ou hemodiálises. Sua utilização em remoção de contaminantes do solo ainda não foi estudada, sendo esta uma área de interesse do presente estudo.

Dentro deste contexto, o presente estudo experimental busca contribuir para uma melhor compreensão do comportamento físico, químico, mecânico e ambiental de solos contaminados reforçados com fibras PVDF, buscando-se a avaliação da influência de características dos solos e das fibras PVDF, na redução da lixiviação dos contaminantes a serem estudados.

**Outros materiais também podem ser inseridos/substituídos para estudo nesta proposta.*

Brasília, Novembro de 2019	Profª Michéle Dal Toé Casagrande	
Local/Data	Orientador	
Aprovação do PPG	Coordenador	Local/Data

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOTECNIA

PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome do Tema: **Dimensionamento Mecanístico-Empírico de Pavimentos**

Nome do Orientador / Co-Orientador:	Titulação:	Departamento, Instituição ou Empresa
Márcio Muniz de Farias	PhD	ENC / FT / UnB
Luiz Guilherme Mello	DSc	DNIT e UnB

Sumário do Tema:

A tendência mundial é a adoção de Métodos Mecanísticos-Empíricos de Dimensionamento de Pavimentos, em oposição a métodos meramente empíricos do século passado. Nos EUA, o novo método está sintetizado no MEPDG (Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide), que envolve tanto uma nova metodologia quanto um software específico, resultantes do Projeto 1-37A do NCHRP (National Cooperative Highway Research Program). O MEPDG substitui a antiga metodologia da AASHTO Design Guide, de 1993. No Brasil foi lançado recentemente o programa MeDiNa, ou novo método de dimensionamento mecanístico-empírico nacional, antes chamado de SisPav. O MeDiNa visa a substituir o Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis (IPR/DNIT, 1981), mas ainda não está oficializado.

O termo “mecanístico” nestes métodos advém do fato de que é necessário obter a priori o estado de tensões (“stress”) e deformações numa dada estrutura para cada tipo de carga de veículos típicos. O cálculo estrutural de pavimentos flexíveis no MEPDG é definido em 3 níveis hierárquicos, de acordo com a complexidade do projeto e dos dados requeridos. O MEPDG inclui um programa (JULEA) com solução analítica baseada na teoria de elasticidade multicamadas para análises lineares simples e também inclui um programa (DSC2D), baseado no Método dos Elementos Finitos, para análises de materiais não-lineares (no nível hierárquico I). O MeDiNa inclui apenas a solução analítica da elasticidade em múltiplas camadas e não oferece opção de níveis hierárquicos.

O termo “empírico” nestes métodos advém do fato de usarem equações de desempenho ou “funções de transferência”, as quais “tentam” prever a evolução de diferentes variáveis de dano (“distress” em oposição a “stress”) ao longo da vida de projeto. Daí dizer-se que estes métodos avaliam o “desempenho” (performance-based) do pavimento ao longo do tempo. As principais variáveis de desempenho são a área trincada, o afundamento de trilha de roda e as irregularidades longitudinais. Estas funções de transferência são o calcanhar de Aquiles destes métodos e devem ser calibradas empiricamente com base numa vasta série temporal de dados de campo representativos. Um grande programa de instrumentação dá suporte ao MEPDG, enquanto que a experiência nacional ainda é muita limitada, tanto no espaço quanto no tempo.

Os modos ou variáveis de desempenho citados, dependem das tensões e deformações, e são tipicamente decorrentes fenômenos tratados pela teoria da plasticidade. A área trincada decorre do fenômeno de fadiga e os afundamentos decorrem do acúmulo de deformações plásticas, gerando depressões nas trilhas de roda na seção transversal e irregularidades na direção longitudinal. Ambos ocorrem sob condições cíclicas, o que não é tratado no âmbito da teoria convencional de plasticidade.

Neste trabalho, pretende-se comparar os diferentes métodos de análise estrutural de pavimentos flexíveis. Para tanto serão utilizados métodos e programas baseados em diferentes teorias: (i) contínuo elástico (linear e não linear), baseado em soluções analíticas; (ii) contínuo elastoplástico com dano, baseado em MEF; (ii) descontínuo não linear, baseado em elementos discretos (DEM).

Em seguida serão comparados os efeitos dos diferentes estados tensionais obtidos nos defeitos do pavimento de acordo com alguns modelos ou funções de desempenho mais aceitas.

Apoio / Financiamento: CNPq, CAPES, DNIT, FAP-DF

Exigência: Dedicação Exclusiva.

Brasília, DF, 08/11/2019	Márcio Muniz de Farias	Luiz Guilherme Mello
Local e Data	Orientador	Coorientador
Aprovação do PPG	Brasília, DF,	
	Local e Data	Coordenador

TEMA:

Modelagem de ruptura de obras subterrâneas em maciços rochosos com elevadas tensões de campo.

NOME DO ORIENTADOR:

Leandro Lima Rasmussen

SUMÁRIO DO TEMA:

Obras subterrâneas podem envolver escavações em meios rochosos com elevadas tensões de campo. Nessas obras, rupturas frágeis podem se manifestar durante as etapas de escavação na forma de desplacamentos rochosos ou explosões rochosas, acarretando perdas econômicas e riscos à segurança dos trabalhadores. Assim, a realização de análises computacionais que indiquem os fenômenos de ruptura frágil em etapa anterior às escavações é desejável. No entanto, modelos constitutivos usualmente adotados para solos (e.g. Mohr-Coulomb, Von-Mises, Cam-Clay, etc) não são adequados para rochas, pois não conseguem representar os processos físicos relacionados com o dano e a perda de integridade física desses materiais. Em análises de escavações em rocha por elementos finitos, três modelos constitutivos são normalmente utilizados: Cohesion Weakening and Frictional Strengthening (Hajiabdolmajid et al., 2002); Damage Initiation and Spalling Limit (Diederichs, 2007); e Cohesion Softening and Friction Hardening (Edelbro, 2008). A Figura 1 apresenta exemplos de resultados de simulações utilizando o terceiro modelo (Edelbro, 2009). Em suma, esses modelos consideram que a mobilização da coesão e do ângulo de atrito interno dos materiais rochosos não ocorre de forma simultânea com a plastificação. Embora os três modelos sejam utilizados em análises de obras subterrâneas com o mesmo propósito, não existe uma definição clara na literatura científica sobre as condições de aplicabilidade de cada um e as suas vantagens e desvantagens. Assim, a motivação desta pesquisa consiste em preencher essa lacuna do conhecimento na área da mecânica das rochas computacional por meio de um estudo aprofundado de cada modelo citado. A metodologia do trabalho consistirá no uso do programa de elementos finitos bi-dimensional RS2 (Rocscience, 2019) para a aplicação dos modelos de comportamento em análises de casos reais de rupturas de obras subterrâneas recentemente divulgados na literatura técnica (e.g. Feng et al., 2019 e Naji et al., 2019) e na reprodução dos resultados de ensaios laboratoriais de modelos reduzidos que representam escavações em meios rochosos (e.g. Hao et al., 2019). O objetivo consistirá na comparação dos resultados obtidos por cada modelo com os comportamentos observados no campo ou nos ensaios laboratoriais. Dos resultados, espera-se obter uma definição dos limites de aplicabilidade desses modelos assim como novas recomendações para a utilização dos mesmos em análises de escavações subterrâneas.

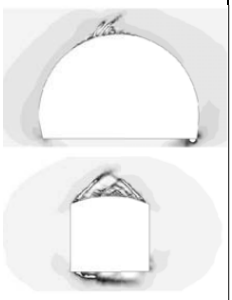


Fig 1. Simulação de ruptura de túneis.

OBSERVAÇÕES:

Ter habilidade e gosto para trabalhar com métodos computacionais. É necessário possuir conhecimentos ou gosto por programação.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOTECNIA

PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome do Tema:

MODELAGEM NUMÉRICA DO COMPORTAMENTO DA CAMADA DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGA DE FUNDAÇÕES COM INCLUSÕES RÍGIDAS

Nome do orientador/coorientador:	Titulação:	Departamento, Instituição ou Empresa
Juan Félix Rodríguez Rebolledo	Dr./PhD.	ENC / FT / UnB

Sumário do Tema:

O sistema de inclusões rígidas atualmente é uma das técnicas de fundações mais empregadas para edifícios de pouca altura assentes em solos moles, devido ao bom desempenho observado e ao seu baixo custo quando comparado com outras soluções existentes. A diminuição dos recalques que pode ser obtida com esta técnica deve-se à transferência de uma parte importante dos esforços suportados pelo solo às inclusões, Figura 1. Além dos esforços na base e na cabeça do elemento, são desenvolvidos esforços de atrito negativo na parte superior e atrito positivo na parte inferior do elemento (Rebolledo *et al.* 2019).

De acordo com pesquisas realizadas por Fonseca e Palmeira (2018) os métodos analíticos usados para obter o mecanismo de transferência de carga da camada de distribuição para a cabeça da inclusão, para os casos de projetos de aterros estaqueados e reforçados com geossintéticos, apresentam diferencias importantes.

Como parte de um projeto de pesquisa (projeto de Demanda Espontânea 3/2016, FapDF) focado na aplicação de sistemas de inclusões rígidas para o controle de recalques de edificações nos solos colapsíveis do Distrito Federal, têm sido desenvolvidos modelos físicos em escala real (Figura 1) e em centrífuga geotécnica (Figura 2) da interação camada de repartição - cabeça da inclusão de grupos de inclusões sob uma camada de solo compactada formada por argilas arenosas típicas da zona do Planalto Central do Brasil.

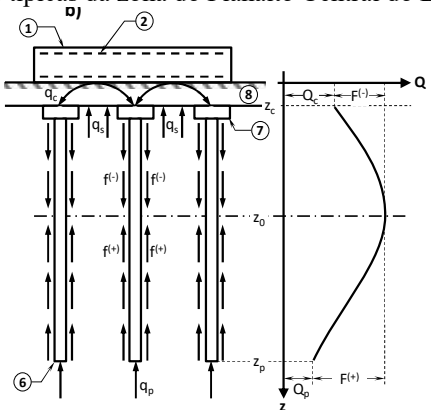


Figura 1. Mecanismo de transferência de carga desenvolvido para uma fundação com inclusçoes rigidas (Rebolledo, 2019)

O objetivo desta parte do projeto é simular numericamente os ensaios de grupos de inclusões rígidas realizados por Buritica (2019) como parte de seu trabalho doutoral.

A metodologia de trabalho terá quatro etapas fundamentais, a saber: (i) revisão bibliográfica, (ii) definição do modelo numérico a ser usado, (iii) definição do modelo geotécnico e constitutivo e (iv) modelagem numérica dos ensaios e validação dos resultados.

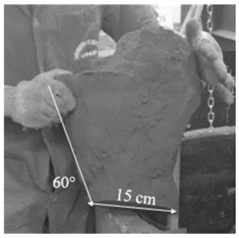


Figura 2. Modelo em escala real (tese de doutorado em andamento, Buritica 2019)

Figura 3. Modelo em centrífuga geotécnica (tese de doutorado em andamento, Buritica 2019)

O aluno deverá apresentar habilidades e disponibilidade para: realização de análises numéricas 2D e 3D.

INDISPENSÁVEL:
DEDICAÇÃO EXCLUSIVA AO PROJETO

PRÉ-REQUISITOS:
Cursar ou ter cursado alguma das disciplinas: Modelagem Numérica Aplicada, Métodos Numéricos em Geotecnia ou Método dos Elementos Discretos.

Apoio / Financiamento: FapDF.

Brasília, DF, 08/11/2019

Local e Data	Orientador	Coorientador

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOTECNIA

PROPOSTA DE TEMA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome do Tema:

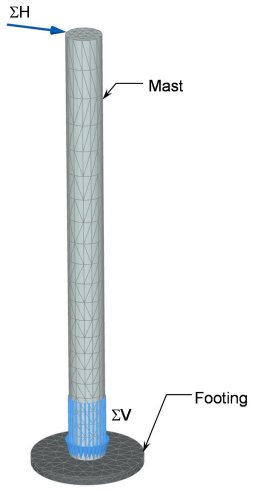
MODELAGEM COMPUTACIONAL VIA FEM DA INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA DE SISTEMAS EÓLICOS

Nome do orientador/coorientador:	Titulação:	Departamento, Instituição ou Empresa
Juan Félix Rodríguez Rebolledo **Márcio Muniz de Farias**	Dr./PhD.	ENC / FT / UnB

Sumário do Tema:

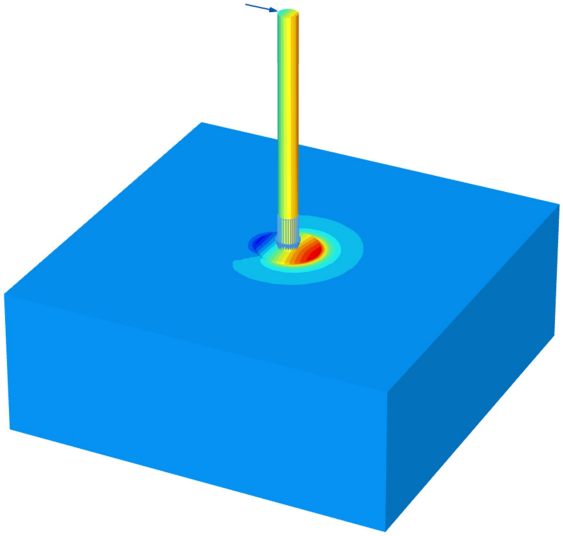
O principal objetivo é a modelagem numérica do equilíbrio mecânico via Método dos Elementos Finitos (MEF) da fundação de um aerogerador. A modelagem numérica será feita de forma desacoplada, ou seja, o sistema de fundação incluindo o maciço de solo circundante e as interações solo-estrutura.

Existem várias abordagens para análise de equilíbrio, podendo o problema de contorno ser tratado como estático, quase estático ou dinâmico. Para o solo de fundação distingue-se ainda a possibilidade de análise de curto prazo (não-drenado), longo prazo (drenado), ou de adensamento (acoplamento hidromecânico). Para os diversos tipos de análises acima existem vários códigos computacionais comerciais (p.e, Abaqus, Plaxis, etc.) mais ou menos adequados a cada tipo de problema.



Em todos os casos os resultados das análises numéricas são altamente dependentes de uma boa caracterização dos esforços externos, além da definição de modelos constitutivos macroscópicos e dos respectivos parâmetros dos materiais. Modelos mais complexos levam a análises não-lineares, as quais podem ser resolvidas com diferentes estratégias numéricas.

A metodologia de trabalho terá três etapas fundamentais, a saber: (i) revisão bibliográfica, (ii) analise de sensibilidade via MEF, (iii) definição de estudo de caso e (iv) modelagem via MEF do estudo de caso.



O aluno deverá apresentar habilidades e disponibilidade para: realização de análises numéricas 2D e 3D através do Método dos Elementos Finitos,

INDISPENSÁVEL:
DEDICAÇÃO EXCLUSIVA
AO PROJETO

PRÉ-REQUISITOS:

Cursar ou ter cursado a disciplina de Modelagem Numérica Aplicada ou a disciplina de Métodos Numéricos em Geotecnia.

Apoio / Financiamento: FUNAPE.

Brasília, DF, 08/11/2019

Local e Data	Orientador	Coorientador

Universidade de Brasília
Programa de Pós-graduação em Geotecnia
Proposta de tema para dissertação de mestrado

TEMA: *Avaliação da técnica DIC para análise de deformação em ensaios de tração de faixa larga*

NOME DO ORIENTADOR: *Gregório Luís Silva Araújo*

COORIENTADOR: Francisco Evangelista Junior (PECC-UnB)

SUMÁRIO DO TEMA: Em geossintéticos, um dos ensaios índice para determinação de resistência é o ensaio de tração não confinada de faixa larga. Uma maneira de estimar-se a deformação na ruptura é por meio da sua contabilização baseando-se no afastamento entre as garras de fixação do equipamento empregado e a deformação na ruptura leva em consideração a seção transversal teórica no início do ensaio (espessura *versus* largura). No entanto, essa seção varia por causa de fatores como a estricção e isso pode influenciar nos valores obtidos. Tal limitação pode ser corrigida com o emprego de valor de deformações reais medidas entre determinados pontos dos geossintéticos testados ao longo do espécime. Nesse contexto, a técnica de *Digital Image Correlation* (DIC) tem sido aplicada ao longo dos anos em vários campos de atuação para medição de deformação em Geotecnia. Basicamente, ao longo de um determinado experimento são capturadas imagens digitais por meio de uma câmera fotográfica em diferentes tempos e as imagens são comparadas de maneira a obter-se o deslocamento de diferentes pontos ao longo do ensaio, podendo-se assim calcular as deformações ao longo do corpo de prova (Figura 01). A pesquisa pretende avaliar o uso da técnica de DIC para aferir as deformações em diferentes áreas dos geossintéticos empregados no ensaio de faixa larga de maneira a avaliar como esse valor pode influenciar no valor da resistência à tração fornecido pelo ensaio. A dissertação tem diversas aplicações práticas no dimensionamento de pavimentos reforçados, barragens, aterros sanitários e muros reforçados (Figura 02).

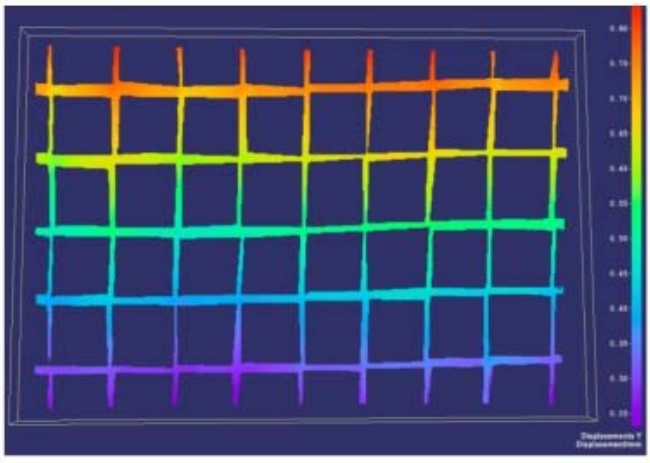


Figura 01. Ensaio de tração não confinado com ruptura na garra.

Figura 02. Ruptura de geomembrana em um aterro sanitário nos Estados Unidos.

PRÉ-REQUISITOS: Dedicação exclusiva à pesquisa. Saber ler em inglês. Ter habilidades para atividades de laboratório, bom domínio de matemática e programação. Ter sido aprovado na discplina de Elasticidade e Plasticidade em Geotecnia.

RECURSOS NECESSÁRIOS: Todos os equipamentos necessários já se encontram disponíveis.

Universidade de Brasília
Programa de Pós-graduação em Geotecnia
Proposta de tema para dissertação de mestrado

TEMA: *Estudo da microrugosidade em geomembranas para avaliação de resistência de interface*

NOME DO ORIENTADOR: Gregório Luís Silva Araújo

COORIENTADOR: Ennio Marques Palmeira

SUMÁRIO DO TEMA: A interface solo-geossintético é uma propriedade extremamente importante para determinação da inclinação máxima das células de aterros sanitários, de canais de irrigação e barragens e o dimensionamento incorreto dessas estruturas pode levar ao deslizamento da camada de solo acima do geossintético (Fig. 1). Pesquisas empregando diferentes tipos de equipamentos mostraram que o ensaio de rampa é o mais adequado para determinação do ângulo de atrito de interface. Sabe-se também que a angularidade dos grãos empregados e o tipo de textura da geomembrana aplicada influenciam nos resultados. No entanto, a microrugosidade (Fig. 2) do elemento sintético empregado também atua nos resultados e é um parâmetro ainda não avaliado pelos fabricantes de geossintéticos. Tal medida pode ser determinada por meio de microscópio ótico, equipamento disponível na Universidade de Brasília. A dissertação de mestrado visa avaliar a influência das microtexturas no comportamento de resistência de interface entre solo e geossintético. Esse parâmetro pode ser empregado como parâmetro complementar de dimensionamento. Serão comparados diferentes parâmetros determinados pelo microscópio com valores de resistência de interface. Para realização da pesquisa, será necessária a realização de ensaios de caracterização, de rampa e de microscopia, dentre outros. Os resultados a serem encontrados poderão auxiliar na obtenção de uma propriedade complementar a ser empregada no dimensionamento das construções citadas anteriormente.

Figura 01. Ruptura de interface em aterro sanitário.

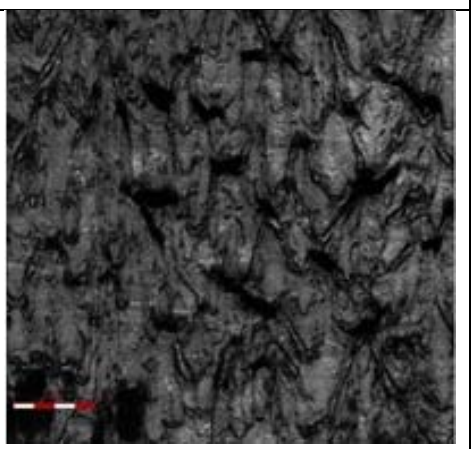


Figura 02. Micro e macrorugosidades de geomembrana texturizada.

PRÉ-REQUISITOS: Dedicação exclusiva à pesquisa. Saber ler em inglês. Ter habilidades para atividades de laboratório. Ter cursado a disciplina de geossintéticos.

RECURSOS NECESSÁRIOS: Todos os equipamentos necessários já se encontram disponíveis.

Universidade de Brasília
Programa de Pós-graduação em Geotecnia
Proposta de tema para dissertação de mestrado

TEMA: Vazamentos Através de Danos em Geomembranas
NOME DO ORIENTADOR: Ennio Marques Palmeira

SUMÁRIO DO TEMA:

Geomembranas são geossintéticos utilizados como barreiras contra líquidos e gases em obras hidráulicas e para disposição de resíduos. Seu coeficiente de permeabilidade é extremamente baixo (10^{-13} cm/s), portanto a perda de líquido através da geomembrana torna-se mais importante através de danos (furos ou cortes) (Fig. 1). No caso de aplicações em barragens, a região onde ocorre o vazamento pode estar submetida a elevadas tensões, dependendo do porte da obra. A Figura 2 mostra posições onde geomembranas podem funcionar como barreira em uma barragem. Sendo assim, essa pesquisa visa estudar vazamentos através de danos (furos e cortes) em geomembranas com utilização de equipamento específico existente no Laboratório de Geotecnia. Os ensaios a serem realizados têm relevância para aplicações de geomembranas em barragens, canais e áreas de disposição de resíduos.

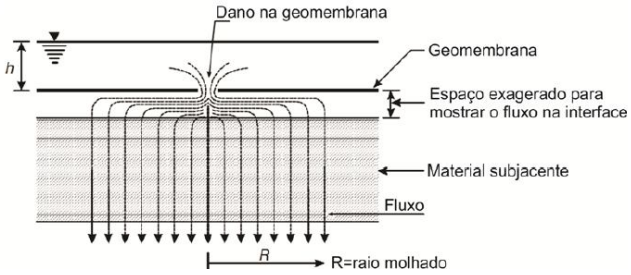


Fig. 1. Fluxo por um dano (Giroud 1997)

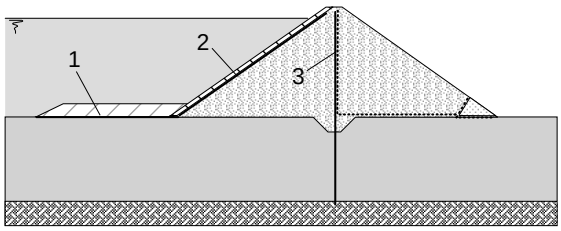


Fig. 2. Geomembranas em barragens.

Fig. 3. Equipamento.

Atividades

A pesquisa envolverá atividades experimentais para avaliar o desempenho de diferentes tipos de geomembranas e dimensões e formas dos danos. Danos em forma de furo circular e cortes lineares serão investigados. Geomembranas de PVC e de polietileno de alta densidade poderão ser ensaiadas. Uma camada de solo será instalada sobre a geomembrana e diferentes tensões normais poderão ser aplicadas ao sistema solo-geomembrana, simultaneamente ao fluxo de água sob pressão. Pressões na água de até 1000 kPa (≈ 100 m de coluna d'água) poderão ser aplicadas. Será também investigada a efetividade de utilização de geocomposto argiloso (GCL) sob a geomembrana como forma de evitar a perda de água através do dano. As acurácias de soluções analíticas existentes na literatura poderão ser avaliadas em função dos resultados obtidos nos ensaios.

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.