

Universidade Federal de Santa Catarina
Atividades de Pesquisa
Formulário de Tramitação e Registro

Situação: **Aprovação/Depto Coordenador**
 Protocolo nº: **2014.0245**

Título:	Projeto Básico para Implantação do Parque Experimental de Fadiga de Estruturas de Pavimento da UFSC/Campus Joinville
Resumo:	<p>O objetivo principal deste projeto é definir tecnicamente os elementos básicos de Engenharia necessários à implantação do Parque Experimental de Fadiga de estruturas de pavimento do Centro de Engenharias da Mobilidade (CEM), concernente ao Campus de Joinville da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sito ao logradouro denominado Curva do Arroz, localizado às margens da rodovia BR-101 Trecho Norte, no km 51, onde estão sendo construídas as suas instalações definitivas. Para tanto, será explorada uma área com aproximadamente 50.924,81m², disposta na porção frontal do terreno. Trata-se de um projeto inovador e único nas Américas, com base na tecnologia francesa de concepção de estruturas de pavimentos, considerada como a mais avançada do mundo atualmente na área de pavimentação, em razão de possuir estreita, bem definida e comprovada relação campo/laboratório. Neste contexto, diversos estudos e equipes multidisciplinares desempenharão atividades de pesquisa em campo e em laboratório, para fins de investigação e determinação dos parâmetros técnicos de Engenharia necessários à execução do referido projeto, que compreendem a construção e formalização dos marcos topográficos "in situ" e a geração de plantas planialtimétricas do local; investigação geotécnica das disposições estratigráficas, caracterização expedita e laboratorial dos parâmetros físicos e geomecânicos do solo e, identificação de jazidas de suporte à execução dos serviços de terraplenagem; verificação dos índices hidrológicos da região da Curva do Arroz junto aos órgãos públicos competentes, a partir de diversas taxas significativas de retorno; investigação das condições naturais de escoamento superficial e profundo dos fluxos percolantes, que juntamente aos estudos hidrológicos fornecerão as informações técnicas necessárias ao projeto de drenagem do parque experimental; desenvolvimento do projeto elétrico para a viabilização e dimensionamento da planta elétrica da subestação de abastecimento do parque experimental; quantificação dos volumes de aterro e corte a serem executados, a partir de cálculos de movimentos de massa baseados nas investigações planialtimétricas da área; estudos sobre o impacto ambiental a ser causado pela obra sobre as condições naturais do local; desenvolvimento do projeto mecânico e eletro-hidráulico do carrossel de fadiga e; desenvolvimento do projeto de pavimentação, para fins de concepção e dimensionamento das estruturas de pavimento que serão construídas nos anéis dos carrosséis experimentais. A equipe multidisciplinar atuante no projeto abrange profissionais tanto do CEM quanto de outros Departamentos da UFSC (Geociências, Engenharia Civil, Engenharia Sanitária e Ambiental, Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica), valorizando o potencial intelectual gerado e disponível na própria Universidade, envolvendo docentes, técnicos-administrativos e discentes e, a favor da economicidade do erário público, em que pese a previsão eventual de atuação de empresas privadas na execução de algumas atividades pontuais do projeto. Diante do exposto, ressalta-se que cada etapa citada constituirá um procedimento técnico investigativo, de experimentos científicos em diversos âmbitos da Engenharia, e de desenvolvimento tecnológico de produtos e soluções, além da aplicação de modelos físicos e matemáticos aplicáveis à composição final do projeto básico da obra do Parque Experimental de Fadiga, com caráter multidisciplinar, alinhado ao perfil científico-acadêmico do CEM, e constituindo o escopo de pesquisa ao objeto do estudo. Os resultados provenientes deste projeto de pesquisa serão utilizados para o fornecimento de subsídios quanto à viabilidade técnico-econômica e ambiental do projeto executivo do referido parque, o qual contribuirá diretamente para a determinação dos parâmetros físicos e matemáticos que permitam estabelecer a relação campo/laboratório quanto ao comportamento mecânico das estruturas de pavimento, levando em conta as peculiaridades das condições brasileiras, o que não é possível com a atual metodologia empírica adotada oficialmente no Brasil pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), além da geração de produções científicas em diversos níveis, bem como de patentes.</p>
Palavras chave: (máximo 5)	projeto básico; parque experimental; fadiga; estruturas de pavimento; Campus Joinville
Grande Área do conhecimento:	Engenharias
Área do conhecimento:	Infra-Estrutura de Transportes

Nome do Grupo de Pesquisa: (CNPq - Diretório)	Grupo de Desenvolvimento e Pesquisa em Pavimentação
Está vinculado a outro projeto de pesquisa?	
Período de realização:	01/04/2014 a 01/04/2016
A atividade receberá algum aporte financeiro?:	Não
Propriedade Intelectual (o resultado do projeto é ou poderá ser protegido por):	

■ ■ ■ **Envolvidos neste projeto de pesquisa**

Coordenador	
Nº do SIAPE:	1919404
Nome do Coordenador:	Breno Salgado Barra
CPF do Coordenador:	66701856268
Departamento:	CAMPUS DE JOINVILLE
Centro:	CAMPUS DE JOINVILLE
Regime de trabalho:	DE
Fone de contato:	4896521931
E-mail:	breno.barra@ufsc.br
Carga horária semanal nesta atividade:	2 horas
Receberá remuneração nesta atividade de pesquisa?	Não

Você gostaria de participar do guia de fontes da UFSC?	Sim
--	-----

Outros prof. ou servidores da UFSC envolvidos?	Sim
Alunos da UFSC envolvidos?	Sim
Pessoas externas à UFSC envolvidas?	Não

Participantes

Participante:	Carolina Brandão Pereira de Souza	CAMPUS DE JOINVILLE
Participante:	Ewerton Rodrigo Ratti	CAMPUS DE JOINVILLE
Participante:	JOSE EDUARDO GUICARDI	CAMPUS DE JOINVILLE
Participante:	MARCIANO MACCARINI	CTC-DEPTO DE ENGENHARIA CIVIL

Participante:	Murilo da Silva Espindola	CFH-DEPTO DE GEOCIENCIAS
Aluno:	Bianca Paola Gabardo	ENGENHARIA DA MOBILIDADE [Campus Joinville]

Outras Considerações

Está prevista a inclusão de mais docentes neste projeto de pesquisa. Porém, as suas respectivas efetivações como participantes no projeto se darão no momento em que o cronograma for indicando a necessidade de suas inclusões. Mais alunos também podem ser inseridos como participantes no decorrer do projeto, ao passo em que as necessidades forem indicando este aporte de pessoal.

Nº do Processo:	2014.0245
-----------------	-----------

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
CENTRO DE ENGENHARIAS DA MOBILIDADE – CEM

**PROJETO BÁSICO PARA IMPLANTAÇÃO DO PARQUE
EXPERIMENTAL DE FADIGA DE ESTRUTURAS DE
PAVIMENTO DA UFSC/CAMPUS JOINVILLE**

**Projeto de Pesquisa apresentado à Câmara de
Pesquisa e Extensão (CPE) do Centro de
Engenharias da Mobilidade (CEM) da
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).**

**Joinville - SC
2014**

RESUMO

O objetivo principal deste projeto é definir tecnicamente os elementos básicos de Engenharia necessários à implantação do Parque Experimental de Fadiga de estruturas de pavimento do Centro de Engenharias da Mobilidade (CEM), concernente ao Campus de Joinville da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sito ao logradouro denominado Curva do Arroz, localizado às margens da rodovia BR-101 Trecho Norte, no km 51, onde estão sendo construídas as suas instalações definitivas. Para tanto, será explorada uma área com aproximadamente 50.924,81m², disposta na porção frontal do terreno. Trata-se de um projeto inovador e único nas Américas, com base na tecnologia francesa de concepção de estruturas de pavimentos, considerada como a mais avançada do mundo atualmente na área de pavimentação, em razão de possuir estreita, bem definida e comprovada relação campo/laboratório. Neste contexto, diversos estudos e equipes multidisciplinares desempenharão atividades de pesquisa em campo e em laboratório, para fins de investigação e determinação dos parâmetros técnicos de Engenharia necessários à execução do referido projeto, que compreendem a construção e formalização dos marcos topográficos “*in situ*” e a geração de plantas planialtimétricas do local; investigação geotécnica das disposições estratigráficas, caracterização expedita e laboratorial dos parâmetros físicos e geomecânicos do solo e, identificação de jazidas de suporte à execução dos serviços de terraplenagem; verificação dos índices hidrológicos da região da Curva do Arroz junto aos órgãos públicos competentes, a partir de diversas taxas significativas de retorno; investigação das condições naturais de escoamento superficial e profundo dos fluxos percolantes, que juntamente aos estudos hidrológicos fornecerão as informações técnicas necessárias ao projeto de drenagem do parque experimental; desenvolvimento do projeto elétrico para a viabilização e dimensionamento da planta elétrica da subestação de abastecimento do parque experimental; quantificação dos volumes de aterro e corte a serem executados, a partir de cálculos de movimentos de massa baseados nas investigações planialtimétricas da área; estudos sobre o impacto ambiental a ser causado pela obra sobre as condições naturais do local; desenvolvimento do projeto mecânico e eletro-hidráulico do carrossel de fadiga e; desenvolvimento do projeto de pavimentação, para fins de concepção e dimensionamento das estruturas de pavimento que serão construídas nos anéis dos carrosséis experimentais. A equipe multidisciplinar atuante no projeto abrange profissionais tanto do CEM quanto de outros Departamentos da UFSC (Geociências, Engenharia Civil, Engenharia Sanitária e Ambiental, Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica), valorizando o potencial intelectual gerado e disponível na própria Universidade, envolvendo docentes, técnicos-administrativos e discentes e, a favor da economicidade do erário público, em que pese a previsão eventual de atuação de empresas privadas na execução de algumas atividades pontuais do projeto. Diante do exposto, ressalta-se que cada etapa citada constituirá um procedimento técnico investigativo, de experimentos científicos em diversos âmbitos da Engenharia, e de desenvolvimento tecnológico de produtos e soluções, além da aplicação de modelos físicos e matemáticos aplicáveis à composição final do projeto básico da obra do Parque Experimental de Fadiga, com caráter multidisciplinar, alinhado ao perfil científico-acadêmico do CEM, e constituindo o escopo de pesquisa ao objeto do estudo. Os resultados provenientes deste projeto de pesquisa serão utilizados para o fornecimento de subsídios quanto à viabilidade técnico-econômica e ambiental do projeto executivo do referido parque, o qual contribuirá diretamente para a determinação dos parâmetros físicos e matemáticos que permitam estabelecer a relação campo/laboratório quanto ao comportamento mecânico das estruturas de pavimento, levando em conta as peculiaridades das condições brasileiras, o que não é possível com a atual metodologia empírica adotada oficialmente no Brasil pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), além da geração de produções científicas em diversos níveis, bem como de patentes.

Palavras-chave: projeto básico, parque experimental, fadiga, estruturas de pavimento, Campus Joinville.

1. INTRODUÇÃO

As solicitações contínuas pelas cargas do tráfego conduzem gradativamente à diminuição da resistência dos materiais presentes nas estruturas do pavimento, contribuindo para a potencialização dos danos observados ao longo da vida útil de serviço, podendo ser destacados os seguintes: majoração dos níveis defletoométricos, surgimento das deformações permanentes e o colapso por fadiga das camadas betuminosas (BARRA, 2009; EL ABD, 2006; HECK, 2001; MOMM, 1998).

Entretanto, o maior desafio na execução das modelizações pertinentes ao comportamento mecânico das estruturas de pavimento, é o de procedê-las na tentativa de reproduzir as aplicações das solicitações do tráfego da maneira mais próxima possível como ocorrem no campo, isto é, sob um carregamento cíclico, também conhecido como rolante e, de aplicar e iterar simultaneamente diferentes modelos matemáticos desenvolvidos especificamente para descrever o comportamento particular de cada material, como a viscoelasticidade linear dos materiais betuminosos e a elasticidade não linear anisotrópica dos materiais granulares não tratados, por exemplo (HORNYCH *et al.*, 1998).

A formulação da modelização e, conseqüentemente, da análise correspondente aos limites associados ao cálculo de uma estrutura de pavimento solicitada sob carregamento cíclico, é baseada nos seguintes aspectos: geometria estrutural, propriedades dos materiais constituintes e, solicitação uniforme na direção da passagem do carregamento.

Ainda, tem-se que a metodologia de dimensionamento das estruturas de pavimento de concreto asfáltico adotada no Brasil atualmente (DNIT, 2006) possui cunho empírico e, foi desenvolvida com base em parâmetros que são limitados para reproduzirem o comportamento mecânico destas estruturas em campo (BARRA *et al.*, 2010).

Neste contexto, o presente projeto de pesquisa possui o propósito de investigar, estudar, desenvolver e aprimorar os parâmetros técnicos de Engenharia necessários ao desenvolvimento do projeto básico destinado ao estudo de viabilidade técnico-econômico e ambiental do Parque Experimental de Fadiga do Centro de Engenharias da Mobilidade (CEM), que vai ao encontro da motivação crescente da comunidade técnico-científica brasileira em unir esforços para que uma nova metodologia padronizada de dimensionamento seja desenvolvida para as estruturas de concreto asfáltico, em âmbito nacional, com base em parâmetros técnicos mais avançados e racionais de cálculo, para que a malha rodoviária seja construída, interpretando e aplicando adequadamente os princípios físicos e mecânicos que determinam o desempenho destes tipos de pavimento.

2. OBJETIVOS

Os objetivos pretendidos para este projeto de pesquisa são os seguintes:

2.1. OBJETIVO GERAL

Definir tecnicamente os elementos básicos de Engenharia necessários à implantação do Parque Experimental de Fadiga de estruturas de pavimento do Centro de Engenharias da Mobilidade (CEM).

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Composição e geração da carta planialtimétrica da área de implantação em estudo;
- Determinação dos parâmetros de caracterização e geomecânicos do solo local;
- Determinação dos indicadores hidrológicos da região;
- Avaliação do impacto ambiental gerado pelas atividades de implantação, e previsão de suas respectivas medidas mitigadoras;
- Cálculo dos volumes de terra destinados aos serviços de corte e aterro de terraplenagem;

- Desenvolvimento da planta da subestação de abastecimento de energia elétrica do parque;
- Desenvolvimento dos elementos mecânicos (peças e componentes) do carrossel de fadiga, bem como dos sistemas eletro-hidráulicos de suporte estrutural;
- Concepção das soluções de drenagem das águas pluviais e subsuperficiais;
- Determinação dos parâmetros técnicos locais necessários à aplicação da metodologia francesa de dimensionamento, levando em conta modelos matemáticos viscoelásticos lineares e elásticos não lineares intrínsecos aos materiais constituintes da estrutura de pavimento a ser executada no campo.

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS ELEMENTOS PRINCIPAIS DO PROJETO

Nos tópicos seguintes serão apresentadas algumas considerações gerais sobre a área objeto de estudo e o carrossel de fadiga destinado ao estudo do comportamento mecânico de estruturas de pavimento de concreto asfáltico.

3.1. ÁREA OBJETO DE ESTUDO

O local em estudo para implantação do Parque Experimental de Fadiga da UFSC/Campus Joinville compreende uma área de aproximadamente 50.924,81m², localizada no km 51 da BR-101 Trecho Norte, sentido Sul, correspondente ao logradouro denominado Curva do Arroz, pertencente ao Município de Joinville. A área objeto do estudo (contornada na cor vermelha) quando visada a partir da rodovia supracitada, está circunscrita pela entrada principal de serviço ao lado esquerdo, pista de testes ao lado direito, morro de preservação ambiental aos fundos e a própria BR-101 à frente, conforme ilustra a Figura 1.

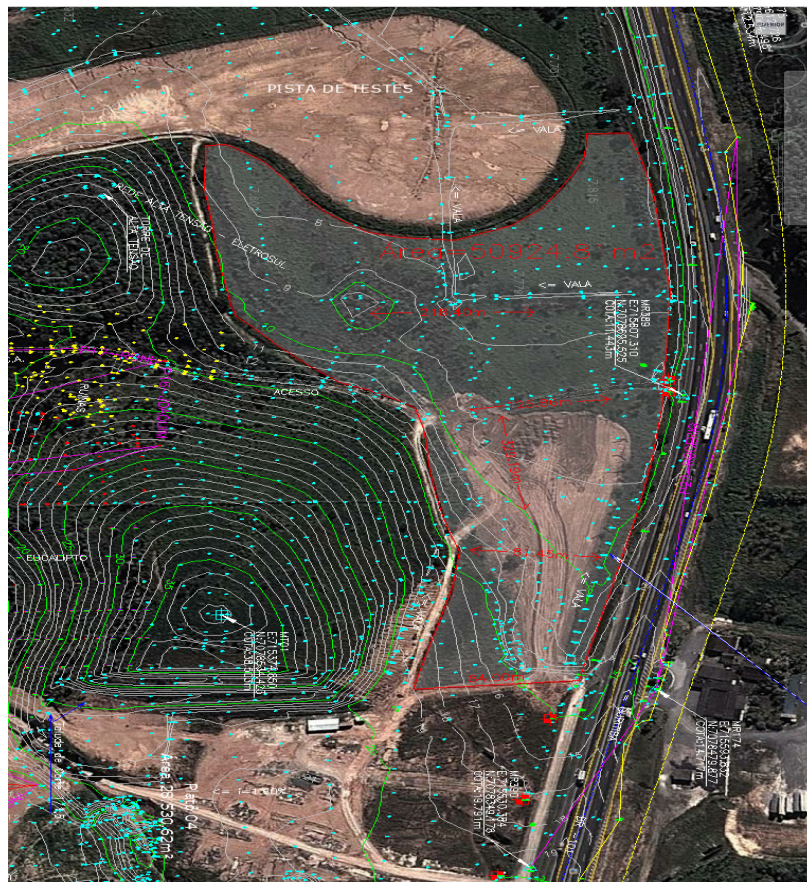


Figura 1 - Disposição espacial da área objeto de estudo (circundada em vermelho).

Quanto ao carrossel de fadiga a ser viabilizado para construção nas instalações da UFSC/Campus Joinville, na Curva do Arroz, infere-se que se trata de um modelo que será projetado com base na Manège de Fatigue do *Institut Français de Sciences et Technologies, de l'Aménagement et des Réseaux* (IFSTTAR), da França, estando disposto em 4 braços, com unidade central de controle, e capaz de simular a passagem de cargas solicitantes dinâmicas sobre estruturas de pavimento com adaptação de diversas configurações de eixos simples, duplos e triplos, abrangendo todo o espectro das configurações de veículos circulantes na frota nacional. Os braços do carrossel são controlados por sistema eletro-hidráulicos e permitem a variação do posicionamento dos eixos ao longo dos ciclos de solicitação. As estruturas de pavimento podem ser dimensionadas compreendendo diversas soluções de pavimentação, e dispostas em uma área padrão definida em projeto, a qual pode ser demolida e reconstruída de forma ilimitada, sem que sejam alteradas as características originais de projeto e sem prejuízo das condições técnicas de análise do comportamento mecânico das estruturas *"in situ"*. Para as instalações da Curva do Arroz, está sendo concebido, a princípio, um Parque Experimental composto por três anéis viários e um carrossel móvel que possa ser transportado entre eles (Figura 2).

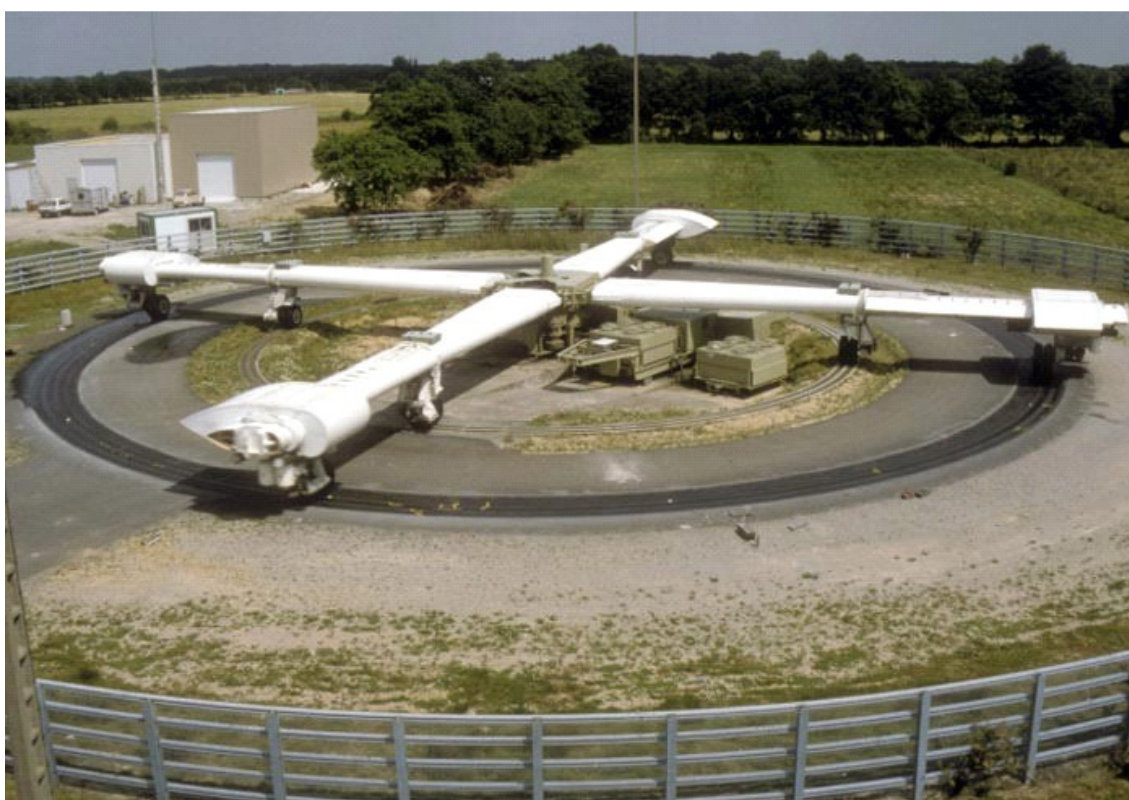


Figura 2 - Visão geral do carrossel de fadiga (manège de fatigue) do IFSTTAR, na França.

4. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO DA PESQUISA

As atividades de investigação da área de implantação do Parque Experimental de Fadiga do CEM iniciarão a partir dos procedimentos de locação da rede referencial dos marcos topográficos, para amarração dos limites da poligonal de exploração e posterior levantamento planialtimétricos do relevo local.

Em seguida, será procedida a investigação geotécnica das disposições dos perfis de solo, identificando os seus tipos e natureza, a partir da execução de ensaios *in situ* de sondagem do tipo SPT e CPTU, para fins de determinação das espessuras estratigráficas e do nível d'água local. Em laboratório, a caracterização do solo será determinada em razão dos estados físicos dos materiais, compreendendo os limites de Atterberg (liquidez e plasticidade), distribuição granulométrica por peneiramento simples e via sedimentação, umidade ótima e densidade seca máxima obtidas no ensaio Proctor de compactação, além da análise do comportamento geomecânico das ocorrências verificadas e coletadas em campo, como o Índice de Suporte

Califórnia (ISC), a estimativa dos recalques por adensamento, resistência ao cisalhamento e módulo de rigidez dinâmico.

A partir das informações descritas acima será possível determinar a localização mais apropriada dos anéis referentes aos carrosséis que comporão o Parque Experimental de Fadiga.

Em concomitância, a verificação dos índices hidrológicos da região da Curva do Arroz junto aos órgãos públicos competentes, como a FUNDEMA e Águas de Joinville, a partir de diversas taxas significativas de retorno, permitirá uma definição muito satisfatória das condições históricas de inundação da área, fornecendo referenciais adequados para a fixação da cota final do corpo de aterro a ser previsto para a construção da plataforma de suporte de terraplenagem dos anéis viários do carrossel. Além disso, serão estudadas junto aos órgãos mencionados, as condições naturais de escoamento superficial e profundo dos fluxos percolantes da área de implantação do Parque Experimental, que juntamente aos estudos hidrológicos fornecerão as informações técnicas necessárias ao projeto de drenagem.

Será também desenvolvido o projeto elétrico para a viabilização e dimensionamento da planta elétrica da subestação de abastecimento do parque experimental, para que possa ter capacidade suficiente de alimentação da unidade geradora dos braços mecânicos do carrossel, bem como da infraestrutura de apoio (central de controle) e iluminação do ambiente.

Com as informações obtidas nas etapas de investigações topográficas, geotécnicas e hidrológicas, será possível proceder ao cálculo do movimento de massa referente à quantificação dos volumes de aterro e corte a serem executados, para que seja atingida a cota final desejada para a construção do corpo de aterro.

Para fins de obtenção das licenças ambientais referentes à construção da obra, será necessário realizar o levantamento dos indicadores relacionados ao impacto ambiental a ser causado pela obra sobre as condições naturais do local, prevendo-se a matriz de prognose dos danos e suas respectivas medidas mitigadoras, gerando como produto final o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do projeto.

Para o projeto mecânico do carrossel de fadiga, serão desenvolvidos todos os elementos mecânicos (peças e componentes), além dos sistemas eletro-hidráulicos de suporte ao funcionamento da estrutura do carrossel de fadiga, com base no projeto básico de implantação do carrossel de fadiga do *Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux* (IFSTTAR), da França, considerado como o Centro de Excelência mais avançado do mundo na área de pavimentação, a fim de que possa responder de forma automática e controlada a todos os comandos efetuados da central de controle.

No que tange ao desenvolvimento do projeto de pavimentação, ter-se-á como base a metodologia francesa de concepção e de dimensionamento de estruturas de pavimentos de concreto asfáltico (GUIDE TECHNIQUE, 1994), de cunho racional e que reproduz físico-matematicamente as situações mais próximas de solicitação dos pavimentos no campo, a partir de um arcabouço de equações formuladas com base em testes de módulo complexo e fadiga executados sob carregamento senoidal em modo contínuo (HUET, 1960). Para tanto, serão utilizados modelos viscoelástico linear (Huet-Sayegh) e elástico não linear (Boyce Modificado) para interpretação do comportamento mecânico dos materiais, além de ferramentas computacionais de cálculo, como o *Viscoanalyse ver Beta* e *Viscoroute 2.0*.

5. RECURSOS FINANCEIROS APORTADOS E CONSTRUÇÃO DE INFRAESTRUTURA

Não há recurso financeiro previsto para a execução deste projeto no momento, em qualquer modalidade de captação existente. As atividades previstas serão desenvolvidas, a princípio, apenas sob a forma de colaboração dos pesquisadores, técnicos e alunos envolvidos, e de empresas que se disponham a participar do projeto.

De igual modo, não haverá a necessidade de construção de elementos infraestruturais (prédios, salas, galpões, etc...) neste projeto. Para o desenvolvimento das atividades previstas serão utilizadas as instalações disponíveis na UFSC/Campus Joinville, compreendendo seus recursos multimídia, ferramentas computacionais de desenho e cálculo, laboratórios e salas de trabalho.

6. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DA PESQUISA

O cronograma previsto para a execução das atividades deste projeto de pesquisa é apresentado na Tabela 1.

Anos	1												2											
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Semanas																								
Atividade																								
Topografia - Locação da Rede de Marcos e Levantamento Planialtimétrico	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█												
Geotecnia - Sondagens, Caracterização, Ensaio Geomecânicos e Mapeamento de Jazidas de Solos		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Estudos Hidrológicos e Ambientais																								
Desenvolvimento do Carrossel de Fadiga	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Desenvolvimento do Projeto da Planta Elétrica da Subestação de Abastecimento de Energia													█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Projeto de Drenagem e Terraplenagem													█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Projeto de Pavimentação																					█	█	█	█
Compilação das Informações e Apresentação do Projeto Básico																					█	█	█	█

Tabela 1 – Cronograma de Atividades do Projeto de Pesquisa.

6. EQUIPE EXECUTORA

O presente projeto de pesquisa envolve inúmeros procedimentos técnicos de campo e de laboratório exaustivos e complexos, conforme descrito no tópico 4.

Logo, para que os objetivos pretendidos sejam alcançados é demandado bastante tempo de dedicação, de forma que não permitem que a execução das atividades previstas seja possível a partir de apenas um integrante. Por esta razão, há uma equipe destinada à realização deste projeto de pesquisa e que compreende pesquisadores vinculados a grupos de pesquisa atuantes tanto no Centro de Engenharias de Mobilidade (CEM) de Joinville, como em outros Departamentos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (Tabela 2).

Tabela 2- Equipe técnica executora do projeto.

Membro	Função	Titulação	Área de Atuação	CV Lattes
Breno Salgado Barra	Coordenador	Doutor	Pavimentação	http://lattes.cnpq.br/2025525990806416
Carolina Brandão Pereira de Souza	Pesquisador	Doutor	Topografia	http://lattes.cnpq.br/9495430944842195
Marciano Maccarini	Pesquisador	Doutor	Geotecnia	http://lattes.cnpq.br/3471250926467820
Murilo Espíndola	Pesquisador	Mestre	Geotecnia	http://lattes.cnpq.br/8590690670967686
José Eduardo Guiçardi	Eng ^o . Mecânico	Graduação	Projeto de Máquinas	http://lattes.cnpq.br/2158544166003951
Ewerton Rodrigo Ratti	Eng ^o . Agrimensor	Graduação	Topografia	-
Bianca Paola Gabardo	Aluna	Graduanda	Auxiliar de Topografia	http://lattes.cnpq.br/9340015162695917

Está prevista a inclusão de mais docentes neste projeto de pesquisa. Porém, as suas respectivas efetivações como participantes no projeto se darão no momento em que o cronograma for indicando a necessidade de suas inclusões. Mais alunos também podem ser inseridos como participantes no decorrer do projeto, ao passo em que as necessidades forem indicando este aporte de pessoal.

REFERÊNCIAS

BARRA, B.S. (2009), Avaliação da Ação da Água no Módulo Complexo e na Fadiga de Misturas Asfálticas Densas. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, Brasil.

BARRA, B. S.; MOMM, L.; BROSSEAUD, Y.; HORNYCH, P. (2010), Diretrizes para a Formulação e Avaliação do Comportamento Mecânico de Misturas Asfálticas. Revista Pavimentação, Associação Brasileira de Pavimentação (ABPv).

DNIT (2006), Manual de Pavimentação. Editado pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias. (IPR). 2ª Edição. Ministério dos Transportes. Rio de Janeiro, Brasil.

EL ABD, A. (2006), Développement d'une Méthode de Prédiction des Déformations de Surface des Chaussées à Assises Non Traitées. Thèse de Doctorat. Université de Bordeaux I.

HECK, J-V (2001), Modélisation des Déformations Réversibles et Permanentes des Enrobés Bitumineux - Application a l'Ornièrage des Chaussées. Thèse de Doctorat. Université de Nantes.

HORNYCH, P.; KAZAI, A.; PIAU, J-M (1998), Study of the Resilient Behaviour of Unbound Granular Materials, in Proceedings of the 5th Conference on Bearing Capacity of Roads and Airfields. Trondheim, Norvège.

MOMM, L. (1998), Estudo dos Efeitos da Granulometria Sobre a Macrot textura Superficial do Concreto Asfáltico e Seu Comportamento Mecânico. Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). São Paulo (SP).