



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUL-RIO-GRANDENSE  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO

**FORMULÁRIO PARA APRESENTAÇÃO DE PROJETOS DE ENSINO**

REGISTRO SOB N°:

Uso exclusivo da PROEN

PJE 2016 PF046

CAMPUS: PASSO FUNDO

**I. IDENTIFICAÇÃO**

**a) Título do Projeto:**

Construção de um Túnel de Vento pelos alunos da disciplina de Mecânica de Flúidos.

**b) Resumo do Projeto:**

O presente trabalho consiste na elaboração do projeto de um túnel de vento, de baixo custo, e posterior execução do mesmo, com a finalidade de propiciar a visualização de escoamentos bem como a medição de forças de arrasto e sustentação em perfis aerodinâmicos; com posterior análise de dados para obtenção dos coeficientes aerodinâmicos correspondentes.

**c) Caracterização do Projeto:**

**Classificação e Carga Horária Total:**

Curso/Mini-curso

Palestra

Evento

Outro.

Projeto e execução de equipamento de laboratório.

Carga horária total do projeto: 50 horas.

**d) Especificação do(s) curso(s) e/ou áreas e/ou Departamentos/Coordenadorias envolvidos:**

**Vinculação com disciplinas do(s) curso(s)/área(s):**

O projeto de ensino está vinculado diretamente a uma disciplina ou a várias disciplinas (projeto interdisciplinar)?

Sim.  Não.

Qual(is)? Mecânica de Fluidos; Materiais de Construção Mecânica; Processos de Fabricação; Mecânica dos Sólidos I.

**Articulação com Pesquisa e Extensão:**

O projeto de ensino poderá gerar alguma ação de pesquisa e extensão no futuro?

Sim.  Não.

Em caso afirmativo, como se dará esse encaminhamento?

A intenção com a criação deste túnel de vento é propiciar aos alunos atividades que envolvam métodos de aprendizagem centradas no estudante, neste caso, Aprendizagem Baseada em Projetos. Nesta abordagem, os alunos das disciplinas anteriormente citadas, serão responsáveis pela criação dos próprios equipamentos do laboratório a ser criado, Laboratório de Fenômenos de Transporte, o qual englobará, inclusive, a disciplina de Termodinâmica, bem como as áreas de Energia, geração sustentável, e gestão e energia. Este ambiente será utilizado para quaisquer tipos de pesquisa e/ou extensão nestas áreas, por qualquer professor do instituto. Mais especificamente, a disciplina eletiva de Projeto Sustentável (quarto módulo), a qual tem por ementa a execução de projetos que envolvam a comunidade e suas necessidades, numa abordagem sustentável e, mais do que isto, com soluções acessíveis de serem implementadas pelas comunidades em questão.

**Vinculação com Programas Institucionais:**

O projeto de ensino está atrelado a algum Programa Institucional?

Sim.  Não.

Em caso afirmativo, cite o(s) programa(s).

e) Identificação da equipe, com a função e a carga horária prevista:

<b>Coordenador (docente ou técnico-administrativo do IFSul)</b>
Nome: Daniel Beck
Lotação: Passo Fundo
SIAPE: 1574814
Disciplina(s) que ministra / atividade administrativa: Tecnologia dos Materiais; Resistência dos Materiais; Mecânica de Fluidos; Termodinâmica.
Formação Acadêmica: Graduação: Engenharia Mecânica – UFRGS. 2004. Especialização: Intercâmbio Finlândia. Edital CNPq. Carga horária: 30 ECTs Mestrado: Mecânica de Fluidos – PROMEC/UFRGS. 2006 Doutorado: Mecânica de Fluidos – PROMEC/UFRGS. 2009
Contato Telefone campus: (54) 3311-2916 Telefone celular: (54) 8406-6410 E-mail: Daniel.beck@passofundo.ifsul.edu.br

*Observação: se o projeto de ensino apresentar mais de 01 coordenador será necessário replicar a tabela acima. A carga horária do Coordenador será a carga horária do projeto de ensino.*

Demais membros		
Nome	Função	CH prevista
Daniel Beck	Coordenador	8 h.a.
Juliano Polese	Colaborador	8 h.a.
Sandro Clodoaldo Machado	Colaborador	8 h.a.
Rodrigo Otávio de Oliveira	Colaborador	8 h.a.
Alexsander Furtado Carneiro	Colaborador	8 h.a.
Alexandre Bortolini Centenaro	Participante	4 h.a.
Eduardo Zucatto	Participante	4 h.a.
Evaldo Camargo Nunes	Participante	4 h.a.
Felipe Maciel Bracini	Participante	4 h.a.

<b>Fernanda Rodrigues Ribas</b>	<b>Participante</b>	<b>4 h.a.</b>
<b>Filipe Matheus Severgnini</b>	<b>Participante</b>	<b>4 h.a.</b>
<b>Guilherme Dalbosco Trentin</b>	<b>Participante</b>	<b>4 h.a.</b>
<b>Leonardo Brusso</b>	<b>Participante</b>	<b>4 h.a.</b>
<b>Lucas Santin Bianchin</b>	<b>Participante</b>	<b>4 h.a.</b>
<b>Mateus Miotto</b>	<b>Participante</b>	<b>4 h.a.</b>
<b>Matheus Berguetti</b>	<b>Participante</b>	<b>4 h.a.</b>
<b>Rogério Bido</b>	<b>Participante</b>	<b>4 h.a.</b>
<b>Vanessa Carina Dal Mago</b>	<b>Participante</b>	<b>4 h.a.</b>
<b>Viane Jung</b>	<b>Participante</b>	<b>4 h.a.</b>
<b>Willian Retore Teixeira</b>	<b>Participante</b>	<b>4 h.a.</b>

*Observação: a carga horária prevista é em horas-aula semanais e a função pode ser Coordenador, Colaborador, Participante, Ministrante ou Palestrante.*

## II. INTRODUÇÃO

A partir das experiências adquiridas no intercâmbio realizado na Finlândia, pela Chamada CNPQ Professores para o Futuro II, foi possível ao coordenador do projeto entrar em contato com demandas metodológicas na área de educação, bastante diversas das quais usualmente aplicamos aqui no Brasil, e em especial, nos cursos técnicos e superiores na área de mecânica no IFSUL Câmpus Passo Fundo. Métodos de Aprendizagem Centrada no Aluno, tais quais Aprendizagem Baseada em Projeto (Project Based Learning) ( Mills, 2002), e Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem Based Learning) (Hendy, 2002), e por quê não citar atividades de “Learning by Doing” ( Aprender fazendo), são o foco da maioria das atividades de ensino empregadas não só na Finlândia, mas em quase todos os países europeus (Lang, J.D Et alli, 1999; Koehn, 1999). Pesquisas do Instituto NTL, National Training Laboratories Institute (2014), corroboram com observações práticas no cotidiano do professor, a de que alunos aprendem muito mais executando tarefas práticas, de laboratório, assistindo demonstrações, etc., se comparados à tradicional aula expositiva (*lecture class*). Ainda, segundo Mills (2003), a Aprendizagem Baseada em Projeto tende a se adaptar mais adequadamente às necessidades do ensino de engenharia, se comparada ao Método de Aprendizagem Baseada em Problemas. No primeiro caso, o aluno entra em contato com situações concretas no tocante à execução de projetos, os quais alavancam um grande aprendizado relativo a trabalhos em grupo, pensamento crítico, e trabalho colaborativo,

habilidades estas que serão cruciais em sua vida profissional posterior. Baseado nisto, é imperativo que o ambiente escolar propicie ações e crie o espaço adequado para que estas atividades possam ser enquadradas no currículo do curso, de forma permanente, abandonando o caráter contingente que muitas vezes possui.

### III. JUSTIFICATIVA

A disciplina de Mecânica de Fluidos, ministrada para o curso de Engenharia Mecânica do Instituto Federal Sul Rio-Grandense, câmpus Passo Fundo, é constituída por uma carga horária de 3 horas-aula semanais, sendo o curso anual. Esta disciplina é caracterizada por um conteúdo extenso e de uma profundidade teórica bastante acentuada, principalmente em física e matemática, como deduções de balanços energéticos, de quantidade de movimento, bem como pela utilização de ferramentas matemáticas como cálculo vetorial e séries matemáticas. É mister que se crie uma estrutura no câmpus capaz de suprir demonstrações, análises experimentais e/ou pesquisas nesta área. Desta forma, um laboratório de Fenômenos de Transporte é o primeiro passo neste sentido. Para tanto, a idéia inicial é a construção de um túnel de vento de baixo custo, o que, além de sua utilidade no levantamento de dados sobre arrasto e sustentação, será o pontapé inicial na criação deste laboratório, o qual já está com espaço físico reservado, que, embora provisório, permitirá a elaboração de outros projetos nesta área.

### IV. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

Objetivo Geral:

Como objetivo geral pode-se destacar a elaboração de projeto e execução de um túnel de vento de baixo custo.

Objetivos Específicos:

- Projeto de um túnel de vento de baixo custo, para visualização de escoamentos e medições de forças de arrasto e sustentação em perfis aerodinâmicos clássicos.
- Execução do túnel de vento projetado.
- Criação de dispositivo para visualização de escoamentos.
- Levantamento de curvas de arrasto e sustentação para perfis aerodinâmicos comuns (perfil NACA e esfera), em função do número de Reynolds.

## V. METODOLOGIA

Este projeto de ensino conta com o grupo de alunos pertencente à disciplina de Mecânica de Fluidos, do curso de Engenharia Mecânica do IFSUL câmpus Passo Fundo; os mesmos serão participantes no trabalho.

As atividades ocorrerão de forma extraclasse, sendo que o total de horas trabalhadas no projeto constará como horas complementares, dentro do curso de Engenharia Mecânica.

Inicialmente, serão realizadas reuniões para aquisição de idéias, bem como para a execução de Brainstorm e divisão dos subgrupos. O grupo total, 15 alunos, será dividido em três subgrupos. Cada subgrupo será responsável por uma parte do projeto total e execução final.

Dentro do projeto de ensino, os integrantes Colaboradores serão responsáveis pelo auxílio nas fases de projeto, mas principalmente na fase de execução, onde o acoplamento das respectivas partes do túnel de vento deve ser satisfatória, e o fechamento do projeto/execução deve atingir as expectativas de um projeto de engenharia real.

## VI. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Atividades	Ago/2016	01 – 15 Set/2016	15 – 30 Set/2016	01 – 15 Out/2016	15 – 30 Out/2016	01 – 15 Nov/2016	15 - 30 Nov/2016	01 – 15 Dez/2016
1	x							
2		x	x					
3			x	x				
4					x			
5				x	x	x		
6						x	x	
7								x

Descrição das atividades:

Atividade 1: Seleção dos subgrupos; Levantamento de dados; Brainstorm.

Atividade 2: Projeto: Seleção de Materiais; Desenhos em cada subgrupo

Atividade 3: Projeto: Acoplamento dos desenhos/ Arranjos para a execução.

Atividade 4: Fechamento do Relatório Técnico; Apresentação na Semana Acadêmica.

Atividade 5: Execução do Projeto.

Atividade 6: Finalização/ montagem do Túnel;

Atividade 7: Fase de testes; Medições de arrasto e sustentação de perfis aerodinâmicos.

## VII. INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA

A principal infraestrutura a ser utilizada na implementação é: Laboratório de informática e salas de aula para execução do projeto, e adicionalmente, de forma geral, as máquinas, ferramentas e equipamentos disponíveis no curso técnico de Mecânica do próprio câmpus. Assim, será priorizado a utilização dos recursos do próprio câmpus, principalmente no que tange a utilização dos materiais disponíveis na oficina. Os materiais adicionais, serão discriminados no item Recursos financeiros.

## VIII. RECURSOS FINANCEIROS (ORÇAMENTO DETALHADO/JUSTIFICADO)

### Túnel de Vento

Técnicas de Visualização

#### ORÇAMENTO PRELIMINAR

Item	Tarefa	Qtd.	Valor	Frete	Total
Máquina de fumaça	Produção / Injeção de fumaça	1	R\$ 170,00	R\$ 40,00	R\$ 210,00
Líquido para fumaça (5 L)	Produção / Injeção de fumaça	1	R\$ 34,00	R\$ 23,00	R\$ 57,00
Tubo rígido	Injeção de fumaça	1	R\$ 17,00		R\$ 17,00
Mangueira Alta temperatura (m)	Injeção de fumaça	3	R\$ 15,00		R\$ 45,00
Abraçadeiras	Injeção de fumaça	10	R\$ 1,00		R\$ 10,00
Células de carga até 50 Kg	Medição de Arrasto / Sustentação	2	R\$ 13,00	R\$ 23,00	R\$ 49,00
Placa HX711 p/ célula de carga	Medição de Arrasto / Sustentação	2	R\$ 13,00	R\$ 23,00	R\$ 49,00
Placas de Arduino	Medição de Arrasto / Sustentação	2	R\$ 36,00	R\$ 23,00	R\$ 95,00
Telas LCD	Medição de Arrasto / Sustentação	2	R\$ 16,00	R\$ 23,00	R\$ 55,00
Anemômetro digital	Medição de velocidade	1	R\$ 85,00	R\$ 23,00	R\$ 108,00
Kit de Tubo de Pitot	Medição de pressão	1	R\$ 250,00	R\$ 40,00	R\$ 290,00
Transformador 12V	Medições	1	R\$ 25,00		R\$ 25,00
Chave liga/desliga	Injeção de fumaça / Iluminação	2	R\$ 5,00		R\$ 10,00
Fio 1 mm (m)	Ligações gerais	10	R\$ 1,50		R\$ 15,00
Lâmpada de luz negra	Iluminação / Melhor visualização	2	R\$ 35,00		R\$ 70,00
Fita de LED (5 m)	Iluminação	1	R\$ 20,00		R\$ 20,00
Tinta para luz negra (500 ml)	Melhor visualização	1	R\$ 20,00		R\$ 20,00
Materiais para manufatura dos perfis	Manufatura dos perfis	Temos disponível no câmpus			

<b>Total:</b>	43		R\$ 218,00	R\$ 1.145,00
---------------	----	--	------------	--------------

## IX. RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS

A intenção com a implementação deste Projeto de Ensino é propiciar, antes de tudo, ambiente e espaço para que o aluno desenvolva habilidades como trabalho em grupo, colaborativo, e possa participar de projetos de engenharia de uma forma mais Real.

Adicionalmente, objetiva-se a construção de um túnel de vento de baixo custo que possa ser utilizado nas disciplinas de Mecânica dos Fluidos e Transferência de Calor e Massa. Dessa forma, espera-se alavancar a criação de um laboratório de Fenômenos de Transporte e Energia, cuja pedra de toque seja o Túnel de vento propriamente dito.

## X. AVALIAÇÃO

### Tipo de avaliação utilizada:

- Quantitativa.
- Qualitativa.
- Mista.

### Instrumentos/procedimentos utilizados:

- Entrevistas
  - Reuniões
  - Observações
  - Relatórios
  - Seminários
  - Questionários
  - Controle de Frequência
  - Outro(s). Especificar.
- 
- 

### Descrição de procedimentos para avaliação:

Os critérios de avaliação do grupo participante será o seguinte:

Critério	Descrição	Peso
1	Elaboração do Projeto; seleção de materiais; acoplamento do desenho 3D.	2
2	Execução do Projeto; Construção do Túnel de vento	2
3	Sistema para visualização de escoamentos.	2
4	Sistema para medições de Arrasto e Sustentação	2
5	Trabalho em Equipe; Pensamento Crítico, Trabalho colaborativo durante todo o processo	2

Uma vez atingido cada critério estabelecido, o aluno adquire a nota correspondente ao peso acima citado. Ou seja, É preciso alcançar no mínimo três dos cinco critérios para atingir nota equivalente a 6,0 (seis), que é a média do curso. Desta avaliação consistirá uma das notas finais da disciplina. Desta avaliação, também consistirá uma apresentação a ser organizada na semana acadêmica, expondo os detalhes do projeto.

**Periodicidade da avaliação:** Uma avaliação final, seguindo os critérios acima definidos.

Mensal

Trimestral

Semestral

Ao final do projeto

**Sujeito(s) que realiza(m) a avaliação:**

Coordenador

Ministrante

Colaborador

Palestrante

Participantes (Estudantes/servidores)

## XI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Christopher G. et al.** The Agility Factor: Building Adaptable Organizations for Superior Performance. Jossey-Bass. 2014.

Hendy, P.L.; Hadgraft, R.G. Evaluating problem-based learning in Civil Engineering. In 13<sup>th</sup> Annual Conference of the Australasian Association for Engineering Education, 30 Sept – 2 Oct, 2002, Canberra, Australia. Pp 133-138, 2002.

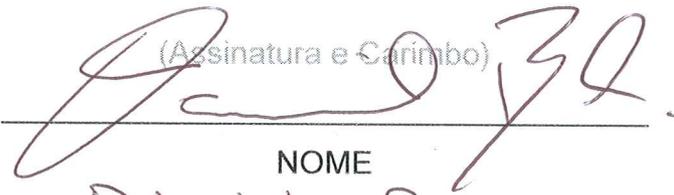
Koehn, E. ABET program criteria for educating engineering students. International Conference on Engineering Education, ECEE'99, Paper 413, 1999.

Lang, J.D. et al. Industry expectations of new engineers: A survey to assist curriculum designers. Journal of Engineering Education, 88, 1, 43-41, 1999.

Mills, J. E. A case study of project-based learning in structural engineering, In 2002 American Society for Engineering Education ( ASEE) Anuual Conference, June 16-19, Montreal, Canada, 2002.

Mills, J. E.; Treagust, D. F. Engineering Education – Is Problem-Based or Project-Based Learning the Answer? Australian Journal of Engineering Education (AAEE) 2003.

ANEXOS (Listar os anexos)
1 -
2 -
3 -
4 -

COORDENADOR DO PROJETO
DATA: <u>22</u> / <u>09</u> / <u>16</u>
(Assinatura e Carimbo) 
NOME Daniel Beck

## PARECERES DO CAMPUS

### PARECER COLEGIADO/COORDENAÇÃO/ÁREA

aprovado ( ) reprovado

Parecer: AD REFERENDUM, APROVADO O PROJETO DO ENSINO

Em reunião: 22/09/2016

(Assinatura e Carimbo)

Coordenação

### PARECER DIREÇÃO/DEPARTAMENTO DE ENSINO

aprovado ( ) reprovado

Parecer: De acordo, considerando sua relevância.

Em reunião: 24/09/16

(Assinatura e Carimbo)

Direção/Departamento de Ensino

### PARECER DIREÇÃO/DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO E PLANEJAMENTO (quando necessário)

aprovado ( ) reprovado

Parecer: FAVORÁVEL.

Em reunião: 23/09/16

(Assinatura e Carimbo)

Daniel Gasparotto dos Santos  
Chefe do Dep. de Administração  
e de Planejamento  
IFSU - Campus Passo Fundo

Direção/Departamento de Administração e Planejamento

### PARECER DIREÇÃO-GERAL DO CAMPUS

aprovado ( ) reprovado

Parecer:

Em reunião: 23/9/16

(Assinatura e Carimbo)

Dr. Alexandre Piol Boetra  
Diretor-geral  
IFSU - Campus Passo Fundo

Diretor-geral

PARECER DA PRÓ-REITORIA DE ENSINO

aprovado ( ) reprovado

Parecer:

DE ACORDO. RESSALTO O PARECER DA ADMINISTRAÇÃO DO  
CÂMPUS SEM FAVORÁVEL AOS CUSTOS FINANCEIROS.

Em reunião: 06/10/16

(Assinatura e Carimbo)



**Pró-reitor de Ensino**

Ricardo Pereira Costa

Pró-Reitor de Ensino

Instituto Federal Sul-rio-grandense