



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 2017 PF 103

CAMPUS:

Passo Fundo

I. IDENTIFICAÇÃO

a) Título do Projeto:

Aprendizagem Baseada em Projetos Aplicada ao curso de Engenharia Mecânica do Câmpus Passo Fundo.

b) Resumo do Projeto:

Este projeto visa integrar metodologias de Aprendizagem Baseada em Projetos ao curso de Engenharia Mecânica do Câmpus Passo Fundo. Os temas propostos serão a construção de um anemômetro de fio quente, um calorímetro para medição de temperatura de cavaco de usinagem, e projeto e execução de uma bancada didática de refrigeração para o laboratório de Fenômenos de Transporte. As três propostas serão distribuídas entre os alunos da disciplina de Transferência de Calor do curso de Engenharia Mecânica.

c) Caracterização do Projeto:

Classificação e Carga Horária Total:			
<input type="checkbox"/> Curso/Mini-curso	<input type="checkbox"/> Palestra	<input type="checkbox"/> Evento	<input checked="" type="checkbox"/> Outro. Projeto e execução de equipamentos.
Carga horária total do projeto: 480 horas aula.			

[Assinatura]

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)?

(x) Sim. () Não.

Qual(is)?

Transferência de Calor;

Mecânica de Fluidos;

Projeto e Fabricação.

Usinagem;

Eletricidade;

Termodinâmica;

Articulação com Pesquisa e Extensão:

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

(x) Sim. () Não.

Em caso afirmativo, como se dará esse encaminhamento?

A metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos visa agregar habilidades de trabalho em grupo, pensamento crítico e colaboração. Neste sentido, de forma geral, este projeto tem utilidade em todas as participações que os alunos envolvidos terão em futuras atividades de pesquisa e extensão. Contudo, em uma visão mais específica, o anemômetro de fio quente será acoplado ao túnel de vento, fornecendo maior precisão na instrumentação do mesmo, o que futuramente será imprescindível para testes em modelos de escala em futuras pesquisas. Já o experimento calorímetro para medição de temperatura em cavacos poderá ser utilizado em futuras pesquisas na área de usinagem, como análises de desgaste de ferramentas, fluidos refrigerantes, etc. Por fim, a bancada de refrigeração terá grande utilidade em demonstrações de ciclos termodinâmicos na disciplina de Termodinâmica do curso, auxiliando a suprir a deficiência experimental e prática em laboratório que historicamente envolve esta disciplina.

Vinculação com Programas Institucionais:

O projeto de ensino está atrelado a algum Programa Institucional?

() Sim. (x) Não.

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

(Exemplos: PIBID, e-Tec Idiomas e etc).

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

Coordenador (docente ou técnico-administrativo do IFSul)

Nome: Daniel Beck

Lotação : Passo Fundo

SIAPE:1574814

Disciplina(s) que ministra / atividade administrativa:

Termodinâmica – 3º ano Eng. Mecânica.

Mecânica de Fluidos – 3º ano Eng. Mecânica.

Transferência de Calor – 4º ano Eng. Mecânica.

Resistência dos Materiais – 4º nível curso Téc. Mecânica.

Tecnologia dos Materiais II – 2º nível Téc. Mecânica.

Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais – 3º nível Téc. Mecânica.**Formação Acadêmica:**

Graduação: Engenharia Mecânica – UFRGS/2003

Especialização: Programa Teacher for the Future – Finlândia. 30ECTs - 2015

Mestrado: Engenharia Mecânica. Ênfase em Fenômenos de Transporte – UFRGS/2005.

Doutorado: Engenharia Mecânica. Ênfase em Fenômenos de Transporte – UFRGS/2009.

Contato:

Telefone campus: (54) 33112916

Telefone celular: (54) 984066410

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 (Professor)	Coordenador	12 h. aula
Albino Moura Guterres (Professor)	Colaborador	4h. aula
Sandro Clodoaldo Machado (Professor)	Colaborador	6 h. aula
Alexsander F. Carneiro (Professor)	Colaborador	4 h. aula
Cláudio Lopes Oliveira (Professor)	Colaborador	4 h. aula
Pablo Caigaro Navarro (Tec. Adm.)	Colaborador	4 h. aula
Alexandre Bortolini Centenaro	Participante	4 h. aula
Eduardo Zucatto	Participante	4 h. aula
Evaldo Camargo Nunes	Participante	4 h. aula
Felipe Maciel Bracini	Participante	4 h. aula
Fernanda Rodrigues Ribas	Participante	4 h. aula
Filipe Matheus Severgnini	Participante	4 h. aula
Guilherme Dalbosco Trentin	Participante	4 h. aula
Leonardo Brusso	Participante	4 h. aula
Lucas Santin Bianchin	Participante	4 h. aula
Mateus Miotto	Participante	4 h. aula
Matheus Berguetti	Participante	4 h. aula
Rogério Bido	Participante	4 h. aula
Vanessa Carina Dal Mago	Participante	4 h. aula
Viane Jung	Participante	4 h. aula
Willian Retore Teixeira	Participante	4 h. aula

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

II. INTRODUÇÃO

Este projeto visa, antes de tudo, integrar o aluno a uma realidade que o mesmo nem sempre está ciente, e que muitas vezes a experiência ordinária em sala de aula, a qual deveria ser o veículo de treinamento para a vida profissional, não o habilita nesta jornada, que é a de enfrentar todos os percalços que uma vida produtiva demanda. 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), vêm ao encontro desta tendência educacional. Com estas técnicas, o aluno entra em contato com situações concretas no tocante à execução de projetos, os quais alavancam um grande aprendizado relativo a trabalho 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.

O projeto será executado, sob a supervisão do coordenador, pelos próprios alunos da disciplina de Transferência de Calor. Esta abordagem, de empoderamento, traz um sentido real ao estudo, o qual, na área de Fenômenos de Transporte, frequentemente é de difícil alcance.

a) **Projetos que serão executados.**

Dentro da proposta, serão executados três projetos na área de Transferência de Calor, todos com execução programada para doze meses. A descrição dos mesmos segue abaixo.

- **Anemômetro de fio quente.**

Um anemômetro de fio quente (Fig.1) consiste de um fino filamento metálico que fica exposto ao escoamento de um fluido. Este filamento fica conectado a um circuito eletrônico que o alimenta com uma corrente elétrica, que gera calor e o transfere para o fluido. Com isso o equilíbrio térmico do filamento se altera, modificando sua resistência elétrica, a qual pode ser monitorada pelo anemômetro (BARBIERI et al, 2011). Pode-se, então, estabelecer uma relação

entre a velocidade do escoamento e a resistência observada no filamento aquecido. São altamente sensíveis, e possuem características como pequeno tempo de resposta e pouca perda de carga. Geralmente, o filamento é fabricado com tungstênio ou platina.

Figura 1 - Anemômetro de fio quente comercial

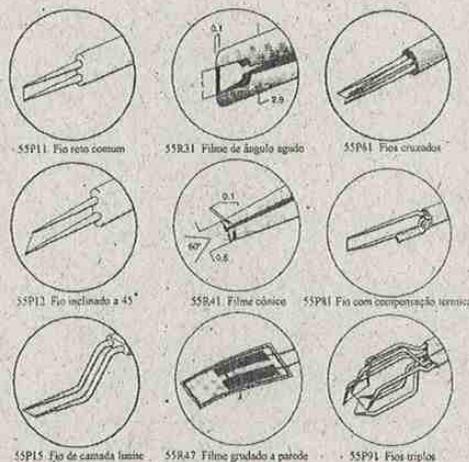


Fonte: Skill-tec

A transferência de calor entre um elemento aquecido e o meio fluido escoando ao redor dele define o fenômeno básico da anemometria de fio quente. Dependendo das propriedades do fluido (densidade, viscosidade, condução térmica, calor específico) e dos parâmetros do escoamento (velocidade, temperatura, pressão) podemos estabelecer uma relação entre a velocidade do fluido incidente e a taxa de transferência de calor do fio-quente (FREIRE ET.AL., 1998).

Há grande variedade de sensores (Fig. 2), aplicados a diferentes funções e que se distinguem pela quantidade de elementos sensíveis, pela posição das hastes, e pelo tipo de material do filamento.

Figura 2 – Tipos de sensores



Fonte: Turbulência, 2002.

O sensor mais comum é composto de duas pequenas hastes, unidas por um filamento de tungstênio ou platina, com espessura de 5mm em média e de aproximadamente 1,25 mm de comprimento; este sensor é extremamente pequeno pois facilita a distribuição de temperatura ao longo do fio e diminui as perdas de calor para as hastes.

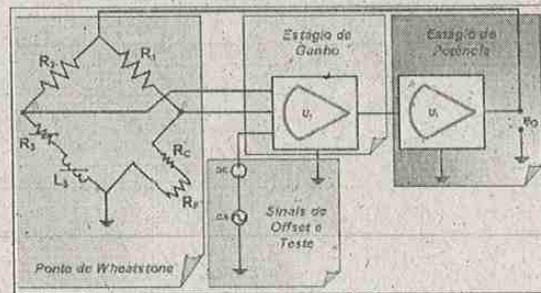
A curva de calibração de um anemômetro de fio-quente é obtida através da medição de uma velocidade de referência e da tensão fornecida pelo anemômetro. A técnica mais utilizada (Lei de King) modela o resfriamento de um fio aquecido eletricamente, em convecção com um fluido. Assim, Freire et al (1998), sugere que sejam seguidas as seguintes etapas para calibração:

- Recomenda-se considerar uma amostra com 20 - 30 pontos para reduzir as incertezas associadas à calibração.
- Recomenda-se calibrar o anemômetro de fio-quente apenas na faixa de velocidades a serem exploradas, pois as leis de calibração são apenas aproximações do verdadeiro comportamento térmico do fio.
- Devido às características individuais de cada sensor, às variações nas componentes do anemômetro e às variações na temperatura do fluido, é sempre necessário realizar uma calibração cada vez que o anemômetro de fio-quente seja utilizado.

No anemômetro a temperatura constante (ATC), a corrente do sensor sofre variações de acordo com a velocidade do fluido, de modo a manter a sua resistência e temperatura constantes. Comumente, há quatro fases que compõem o sistema eletrônico de um anemômetro a temperatura constante (MORAES, 2008). São eles:

- A Ponte de Wheatstone, onde o estímulo sobre o sensor é transformado em um sinal elétrico;
 - Um estágio de ganho, onde a diferença de tensão entre os dois braços da ponte é amplificada;
 - Inserção de uma tensão de referência ou de sinal de teste;
 - Um estágio de potência, onde a corrente necessária para re-equilibrar a ponte é gerada.
- 

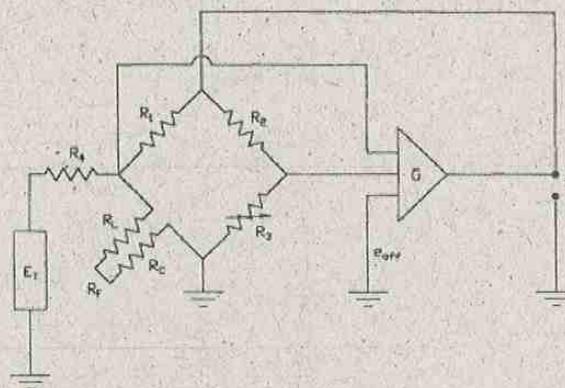
Figura 3 – Fases do sistema eletrônico de um ATC



Fonte: Moraes, 2008.

Então, quando a velocidade do escoamento muda, a temperatura e a resistência do sensor mudam. Ocorre, assim, uma tensão de desequilíbrio na ponte a ser aplicada ao amplificador. A corrente de saída do amplificador é inversamente proporcional à variação da resistência do elemento sensível. Essa corrente será injetada na alimentação da ponte de Wheatstone, o que restaura a resistência a sua valor inicial (EGUTI, 2005).

Figura 4 – Esquema eletrônico de um ATC



Fonte: Turbulência, 2002.

A proposta de construção de um anemômetro de fio quente de baixo custo é mais do que justificada, considerando a importância de sua aplicação no túnel de vento. Assim, baseado na revisão acima, segue nos próximos capítulos a proposta de metodologia e cronograma de execução.

- **Calorímetro para medição de temperatura de cavaco de usinagem**

A compreensão do processo de formação de cavacos é fundamental para que se entenda o processo de usinagem (CAVALCANTE, 2010). Segundo Ferraresi (1977) *apud* Caputo (2016), "cavaco corresponde a porção de material da peça retirada pela ferramenta, caracterizando-se por apresentar forma geométrica irregular".

A geração de calor no processo de usinagem consome mais de 90% do trabalho necessário para a realização do processo. (PANKINE, 1965; FERRARESI, 1977 *apud* MACHADO *et al.*, 2015). Conforme Machado *et al.* (2015), grande parte da potência consumida durante a usinagem dos metais é transformada em calor.

Segundo Caputo (2016), todo o calor originado no processo de usinagem é dissipado por meio do cavaco, da peça, da ferramenta e do fluido de corte. A dissipação do calor gerado na usinagem acontece em três regiões: na zona do plano de cisalhamento, na interface entre o cavaco e a superfície de saída da ferramenta e na interface de contato da peça com a superfície de folga da ferramenta. (MACHADO *et al.*, 2015). Ao analisar a distribuição do calor gerado percebe-se que cerca de 80% a 90% é dissipado pelo cavaco (SILVA, 2015).

Para um melhor entendimento dos fenômenos provenientes da transferência de calor, deve-se conhecer alguns conceitos básicos como a própria definição de calor, capacidade térmica e calor específico de um corpo. (HALLIDAY, RESNICK E WALKER, 2009).

Segundo Silva (2015), calor é a quantidade de energia térmica que é transferida de um corpo para o outro devido a uma diferença de temperatura entre os mesmos, ou seja, é o fluxo de energia entre os corpos. Quando a energia térmica transferida para um corpo (em forma de calor) ocasiona uma variação na temperatura inicial do mesmo, a quantidade de energia transferida é chamada de calor sensível. Quando um corpo recebe energia térmica e como consequência o seu estado físico é alterado, a quantidade de energia transferida é chamada de calor latente. A capacidade térmica de um corpo representa a quantidade de energia que este precisa receber para que a sua temperatura seja elevada em uma unidade. A capacidade térmica de um corpo pode ser encontrada pela razão entre o calor transferido pelo corpo e a alteração de temperatura ocasionada por este fenômeno.

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad (1)$$

De acordo com Silva (2015), a capacidade térmica é uma propriedade extensiva, ou seja, varia de acordo com o tamanho do corpo em questão. Desta forma, para estudos no ramo da calorimetria, pode-se definir uma capacidade térmica específica para cada material, também chamado de calor específico, que é definido pela razão entre a capacidade térmica e a massa do corpo em estudo.

$$c = \frac{C}{m} \quad (2)$$

Após serem definidas e conceituadas as propriedades capacidade térmica e calor específico, pode ser feita uma relação entre as mesmas. Deste modo, podemos afirmar que:

$$m \cdot c = \frac{Q}{\Delta T} \quad (3)$$


A equação acima é chamada de Equação Fundamental da Calorimetria que, segundo Halliday, Resnick e Walker (2009), implica que a quantidade de calor sensível que um corpo transfere ou recebe é dependente da massa m do corpo (g), do seu calor específico c (J/g.°C) e da variação de temperatura ocasionada pelo processo ΔT (°C).

De acordo com Costa e Silva (2015), um calorímetro pode ser denominado como um sistema fechado que não permite trocas de calor com o meio externo. O método calorimétrico consiste em determinar os fenômenos de geração de calor no interior de um calorímetro e avaliar as temperaturas e o calor através de medições e das equações da calorimetria.

Segundo Ferraresi (2014), a temperatura média do cavaco pode ser determinada aproximadamente através de calorímetro de água. Para isso se deve realizar a usinagem de uma peça com rasgos axiais, para forçar a quebra de cavaco, que se alojarão dentro do calorímetro. A medição da temperatura da água deve ser realizada antes e depois do processo de usinagem conhecendo o tempo da medição final após a retirada de material. Além disso, é determinada a massa do cavaco e sua temperatura pode ser determinada pela seguinte equação:

$$T_{cav} = \frac{(M_a + M_e \cdot c_e)(T_2 - T_1)}{M_c \cdot c} + T_2 \quad (4)$$

Onde M_c é a massa de cavaco (g), c é o calor específico do cavaco (cal/g.°C), M_a é a massa da água no calorímetro (g), M_e é a massa equivalente do calorímetro (g), c_e é o calor específico do calorímetro (cal/g.°C), T_2 é a temperatura final da água, do cavaco e do calorímetro (°C), T_1 é a temperatura inicial da água e do calorímetro (°C) e T_{cav} é a temperatura do cavaco, a ser determinada (°C).

Silva (2015) construiu dois modelos de calorímetros de água para analisar a temperatura de usinagem em processos de furação. O primeiro modelo consiste em um recipiente de PVC com tampa em que no seu interior é fixado o corpo de prova a ser usinado, juntamente com água, e além disso, foi fixado termopares para a medição das temperaturas. O segundo modelo é similar ao primeiro, porém possui duas cubas e entre elas há uma camada de isolante para evitar a troca térmica com o ambiente.



- **Bancada Didática de Refrigeração.**

Os trocadores de calor são responsáveis por diversos processos, dentre eles podemos citar a geração de energia, a manutenção do correto funcionamento de sistemas como envase, usinagem, sistemas de refrigeração e/ou aquecimento, produção de alimentos entre outros.

Um ciclo de refrigeração é composto por diversos processos termodinâmicos, que conferem o status de Máquina Térmica a qualquer dispositivo que se proponha gerar trabalho e/ou realizar trocas térmicas entre reservatórios. Segue abaixo uma breve descrição dos componentes responsáveis pelos processos em um ciclo termodinâmico.

Evaporadores

Evaporadores são equipamentos necessários em um sistema de refrigeração. Seu uso é praticamente exclusivo para esse fim. Sua função é basicamente trocar calor entre o fluido e a água ou ar. Funciona recebendo líquido saturado e o transformando em vapor superaquecido.

Segundo Ribeiro (2016, p.16), "dentre os componentes de um refrigerador, o evaporador desempenha um papel fundamental por ser responsável pela transferência de calor do ar para o fluido refrigerante (mantendo resfriado, assim, o compartimento interno)".

Os evaporadores são classificados em três tipos quanto a forma em que são construídos: Evaporadores de tubo liso, tubo aletado e evaporadores de superfície de placas. Neste projeto será utilizado um evaporador de tubo de aleta, que é o equipamento disponível no campus.

Esse tipo de evaporador, é construído de aletas de cobre ou alumínio que favorecem a troca de calor.

Condensador

O condensador é um dispositivo de transmissão de calor, porém sua função é rejeitar calor, por meio da condensação do vapor refrigerante, que é primeiramente resfriado ao ponto de saturação, e então condensa.

Compressores

O compressor é um equipamento para aumentar a pressão de um fluido no estado gasoso, transformando trabalho mecânico em energia de pressão para o gás. A compressão de um gás também provoca o aumento de sua temperatura.

Os compressores podem efetuar dois tipos de compressão, dinâmica e volumétrica, de acordo com Stoecker (2002).

A compressão dinâmica, na qual aumentam a pressão do vapor do refrigerante através da transferência contínua de momento angular pelas pás do rotor, acelerando o refrigerante,

seguido de uma conversão desse momento em um aumento de pressão, isso é, a conversão da energia cinética em energia de pressão, podem ser de dois tipos sendo eles axiais ou centrífugos.

Os axiais têm a compressão paralelamente ao veio motor, daí a designação de axial, sendo a vazão volumétrica mínima elevada cerca de $900 \text{ m}^3/\text{min}$, que dificilmente se destina à produção de ar comprimido, pelo menos, para a dimensão no nosso tecido industrial. Já os centrífugos têm a compressão do gás perpendicularmente ao veio motor e a descarga do ar efetua-se segundo a tangente ao raio das pás impulsoras.

A compressão volumétrica que consiste em aumentar a pressão do vapor do refrigerante através da redução do volume da câmara de compressão através da aplicação de trabalho mecânico no mecanismo de compressão. São subdivididos em duas classes, os alternativos e os rotativos.

Tubo capilar

O tubo capilar trata-se de um tubo de cobre trefilado normalmente com diâmetros variando entre 0,5 e 2 mm e comprimento de 1 até 6 metros. Não possuindo partes móveis, possibilitando o uso de compressores com motor de baixo torque. A função do dispositivo é provocar a expansão do fluido refrigerante reduzindo sua pressão.

Permitem cargas moderadamente constantes no evaporador, assim como no condensador.

Como proposta de trabalho, serão utilizados equipamentos disponíveis no Câmpus oriundos de bebedouros e ares condicionados velhos e estragados, os quais seriam destinados ao descarte. As peças aproveitáveis serão utilizadas para a construção de uma máquina térmica que trabalhe segundo um ciclo de refrigeração, com o objetivo didático de demonstração em bancada.

III. JUSTIFICATIVA

A disciplina de Transferência de Calor do curso de Engenharia Mecânica do Câmpus Passo Fundo, em linhas gerais, encerra o grupo de conhecimentos curriculares obrigatórios da área de Fenômenos de Transporte. Historicamente, esta área da engenharia é cercada de inúmeras dificuldades e, por que não dizer, deficiências didáticas da abordagem dos conteúdos inerentes ao curso, o que faz da disciplina de Transferência de Calor massante do ponto de vista teórico. É imperativo que esta disciplina tome mão de métodos de aprendizagem que despertem o interesse do aluno, bem como estimule o pensamento crítico e trabalho em grupo.



A motivação primordial, geradora deste projeto, vem da necessidade de aplicação de Métodos de aprendizagem centradas no estudante, especificamente, Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL). Desta forma, é possível tornar o aluno protagonista da sua própria trajetória de aprendizagem. Além do conteúdo teórico ordinário, o aluno terá oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos em projetos reais, os quais serão executados em horário extraclasse, nas horas complementares de formação do estudante. O apoio será dado pela equipe de colaboradores (docentes e tec. administrativo) comprometidos com o projeto.

Além da aplicação do PBL como ferramenta real e concreta de aprendizagem, os alunos ainda entrarão em contato direto com o laboratório de Fenômenos de Transporte, o qual dará suporte, assim como proverá o espaço físico necessário para a realização do projeto. Nesta forma de construção mútua, pretende-se cada vez mais executar experimentos e construir equipamentos didáticos, com a ajuda de quem mais os utiliza, os estudantes.

IV. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

Objetivo Geral:

- Aplicação da Aprendizagem Baseada em Projeto (PBL) no curso de Engenharia Mecânica do Câmpus Passo Fundo.

Objetivos Específicos:

- Projeto e execução de um anemômetro de fio quente de baixo custo.
 - Levantamento de alternativas viáveis para medições via anemometria.
 - Testes adaptativos no túnel de vento.
- Projeto e execução de calorímetro para medição de temperatura de cavaco.
 - Levantamento de alternativas de baixo custo para calorímetros.
 - Testes práticos de medições de cavaco na oficina.
- Projeto e execução de uma bancada didática de refrigeração.
 - Projeto e execução da bancada;
 - Estudo dos diferentes processos termodinâmicos envolvidos;
 - Utilização de sucada de bebedouros e condicionadores de ar do câmpus Passo Fundo.

V. METODOLOGIA

A metodologia consistirá na aplicação direta do PBL. Para tanto, o grupo será dividido em três pequenos grupos, cada um incumbido de um projeto.

A divisão dos grupos será a seguinte:

- Grupo do projeto do anemômetro: Alexandre Centenaro, Fernanda Ribas, Filipe Severgnini, Viane Jung, William Retore.
- Grupo do Calorímetro para medição de temperatura: Lucas S. Bianchin, Matheus Berghetti, Rogério Bido, Vanessa Dal Mago.
- Grupo da bancada de refrigeração: Leonardo Brusso, Evaldo Nunes, Eduardo Zucatto, Felipe Bracine, Matheus Miotto.

Haverá reuniões semanais com cada grupo, com a participação do coordenador e colaboradores. A execução do projeto se dará nestes períodos semanais.

Modelagem Preliminar:

- **Anemômetro de fio quente.**

Como conceito preliminar de construção de um anemômetro de fio quente a temperatura constante, deve-se estabelecer o elemento sensor a ser utilizado, uma vez a revisão bibliográfica cita filamentos de tungstênio e de platina como materiais mais adequados. Conforme Sampaio et. al. (1998), um filamento de lâmpada incandescente, com tensão, corrente e resistência definas, pode ser usado como sensor, devido seu material de fabricação, tungstênio. Definido o sensor, o próximo passo é a construção do circuito eletrônico (Fig. 5). Por meio deste circuito, composto de resistores, transistores e amplificador operacional, será realizada a compensação da corrente do circuito, conforme a variação da resistência do filamento de tungstênio. Essa variação será então mensurada e convertida em velocidade através de componentes eletrônicos de um circuito integrado, montados sob uma placa da plataforma de prototipagem eletrônica *arduino* (DALRI, 2016).



- **Calorímetro para medição de temperatura de cavaco.**

Objetiva-se a construção de um calorímetro de água para determinar a temperatura do cavaco gerado em um processo de furação com variação nos parâmetros de usinagem de avanço e velocidade de corte. Para isso, esse projeto será desenvolvido em diferentes etapas:

- Pesquisa no estado da arte sobre conceitos de calorimetria e como eles podem ser aplicados na usinagem. Com isso será possível o desenvolvimento da concepção do calorímetro a ser usado nesse projeto.
- Desenvolvimento do projeto. Será realizada as operações de confecção do recipiente para a água, da tampa com passagem para a broca, bem como do corpo de prova. Além disso se fabricará o suporte que será fixado em um centro de usinagem, ele terá a função de fixar o corpo de prova e recipiente.
- Montagem dos elementos confeccionados, inserção de termopares no recipiente para a tomada de temperatura (que devem estar conectados no sistema de leitura) e a preparação da máquina para o processo de retirada de material.
- Usinagem do corpo de prova com diferentes parâmetros de usinagem e a tomada de dados. Com os dados será possível através dos conceitos de calorimetria a tomada de temperatura do cavaco e como ela foi afetada pela variação do avanço ou velocidade de corte no processo de furação.

- **Bancada de Refrigeração.**

Este projeto está diretamente focado com a elaboração de sistemas práticos, levando aos alunos a vivência de como os sistemas termodinâmicos atuam e geram a eficiência que se espera. Sendo assim, além da parte que envolve todos os cálculos necessários, está prevista a fabricação e montagem de uma bancada didática, incluindo todos os elementos do sistema como: compressor, evaporador, condensador, válvulas, tubulação e os trocadores de calor.

Uma vez determinado todos os estados do fluido de trabalho, partir-se-á para a etapa prática de construção da bancada de refrigeração. Nesta etapa, serão desmontados e reaproveitados os componentes de equipamentos velhos e estragados do câmpus.

A orientação do professor é fundamental para a correta compreensão de como o sistema atua mas a parte prática que envolve o projeto será executada pelos alunos. Sendo alunos do quarto ano de Engenharia Mecânica, tem-se como esperado a correta utilização das ferramentas e componentes que serão oferecidos para o projeto.

A etapa de determinação dos estados e os cálculos termodinâmicos necessários para a compreensão do funcionamento do sistema já foi elaborada e é apresentada abaixo:

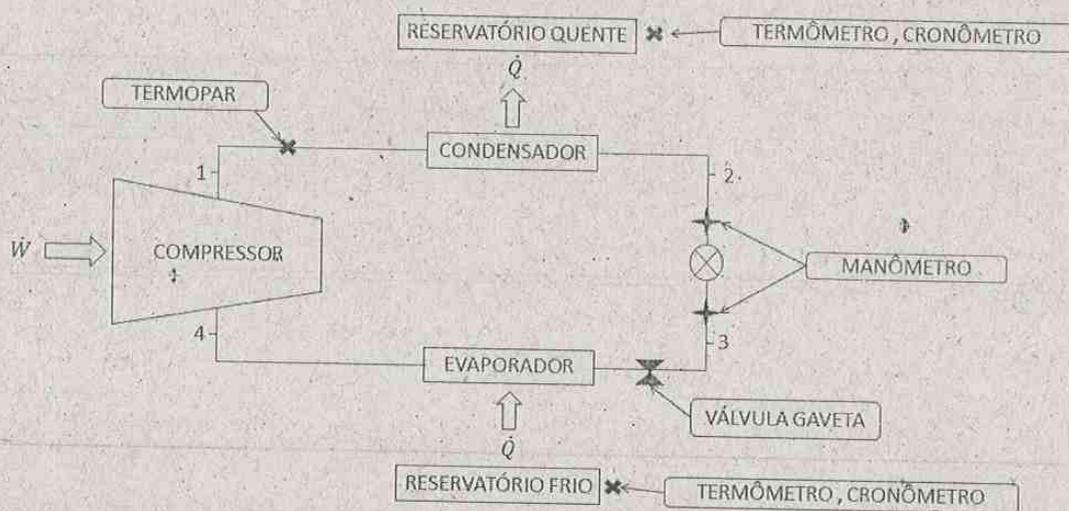


Figura 5 – Sistema termodinâmico de troca de calor (Fonte: dos autores)

Dados conhecidos, informados pela placa do compressor: ($P_1 = 1,1 \text{ MPa}$; $P_4 = 207 \text{ KPa}$; $\dot{W} = 210 \text{ W}$)

Fazendo o estudo a partir de volumes de controle entre cada componente do sistema, utilizando a primeira lei da termodinâmica, temos como resultados para cada parte de sistema:

Estado 1-2

Entre o estado 1 e 2 temos o condensador, onde se transfere calor do fluido comprimido para o reservatório quente, sendo que a pressão não tem uma grande mudança nesse estado. Então temos as seguintes equações:

1ª Lei da Termodinâmica:

$$\dot{Q}_{1-2} + m_e h_1 = m_s h_2 + \dot{W}_{1-2} \quad (5)$$

Equação fundamental da calorimetria:

$$Q = mc\Delta T \quad (6)$$

Para ter, dividimos a equação geral da calorimetria pelo tempo necessário para mudar a temperatura em $X^\circ\text{C}$. Portanto:

$$\dot{Q} = mc \frac{\Delta T}{\Delta t} \quad (7)$$

Como é isobárico, ou quase isobárico, com uma variação de aproximadamente 5% na pressão devido perda de carga, podemos dizer que: $P_1=P_2$.

A equação se reduz a:

$$m_a c \frac{\Delta T}{\Delta t} + m_e h_1 = m_s h_2 \quad (8)$$

Com um termopar entre o compressor e o condensador, conseguimos definir o estado 1, sendo assim o estado 2 também estará definido a partir das equações da primeira lei da termodinâmica.

Estado 2-3

Entre o estado 2 e 3 temos a válvula de expansão, o processo é adiabático tendo uma variação entre a temperatura inicial e a final, porém, temos a entalpia constante. Então temos as seguintes equações:

1ª Lei da Termodinâmica:

$$\dot{Q}_{2-3} + m_e h_2 = m_s h_3 + \dot{W}_{2-3} \quad (9)$$

A equação se reduz a:

$$h_2 = h_3 \quad (10)$$

Com o estado 2 definido, conseguimos também definir o estado 3.

Estado 3-4

Entre o estado 3 e 4 temos o evaporador, onde se transfere calor do reservatório para o fluido sendo que não há uma grande variação de pressão nesse estado. Então temos as seguintes equações:

1ª Lei da Termodinâmica:

$$\dot{Q}_{3-4} + m_e h_3 = m_s h_4 + \dot{W}_{3-4} \quad (11)$$

Equação fundamental da calorimetria:

$$Q = mc\Delta T \quad (12)$$

Para ter, dividimos a equação geral da calorimetria pelo tempo necessário para mudar a temperatura em X°C. Portanto:

$$\dot{Q} = mc \frac{\Delta T}{\Delta t} \quad (13)$$

Como é isobárico, ou quase isobárico, com uma variação de aproximadamente 5% na pressão devido perda de carga, podemos dizer que: $P_3=P_4$.



A equação se reduz a:

$$m_a c \frac{\Delta T}{\Delta t} + m_e h_3 = m_s h_4 \quad (14)$$

Estado 4-1

Entre o estado 4 e 1 temos o compressor, onde se considerou um processo adiabático. O compressor comprime o gás até certa pressão, realizando trabalho sobre ele.

1ª Lei da Termodinâmica:

$$\dot{Q}_{4-1} + m_e h_4 = m_s h_1 + \dot{W}_{4-1} \quad (15)$$

A equação se reduz a:

$$m_e h_4 = m_s h_1 + \dot{W}_{4-1} \quad (16)$$

Precisa-se saber:

- Temperatura da água dos reservatórios
- Tempo para a mudança de temperatura dos reservatórios
- Temperatura do fluido entre o compressor e o condensador.
- Pressão do fluido entre o condensador e a válvula de expansão e entre a válvula de expansão e o evaporador

Portanto serão necessários 3 sensores de temperatura, 2 cronômetros, uma válvula gaveta e 2 manômetros.

VI. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

• Anemômetro de fio quente:

Atividades	Set/17	Out/17	Nov/17	Dez/17	Jan/18	Fev/18	Mar/18	Abr/18	Mai/18	Jun/18	Jul/18	Ago/18
1	x	x										
2	x	x	x	x								
3			x	x	x	x	x					
4						x	x	x	x			
5									x	x	x	x

Descrição das atividades:

Atividade 1: Revisão Bibliográfica. Participantes envolvidos: Alexandre Centenaro, Fernanda Ribas, Filipe Severgnini, Vianeí Jung, William Retore.

Atividade 2: Testes preliminares e preparação dos filamentos na Oficina e Laboratório de elétrica. Participantes envolvidos: Alexandre Centenaro, Fernanda Ribas, Filipe Severgnini, Vianeí Jung, William Retore, Daniel Beck, Sandro Clodoaldo Machado, Alexsander Furtado.

Atividade 3: Preparação e ajuste da parte eletrônica e elétrica. Participantes envolvidos: Alexandre Centenaro, Fernanda Ribas, Filipe Severgnini, Viane Jung, William Retore, Daniel Beck, Sandro Clodoaldo Machado, Alexsander Furtado.

Atividade 4: Testes preliminares com o anemômetro. Participantes envolvidos: Alexandre Centenaro, Fernanda Ribas, Filipe Severgnini, Viane Jung, William Retore, Daniel Beck, Sandro Clodoaldo Machado, Alexsander Furtado.

Atividade 5: Teste do anemômetro no túnel de vento; levantamento de curvas de calibração. Participantes envolvidos: Alexandre Centenaro, Fernanda Ribas, Filipe Severgnini, Viane Jung, William Retore, Daniel Beck, Sandro Clodoaldo Machado, Alexsander Furtado.

• **Calorímetro para medição de temperatura de cavaco:**

Atividades	Set/17	Out/17	Nov/17	Dez/17	Jan/18	Fev/18	Mar/18	Abr/18	Mai/18	Jun/18	Jul/18	Ago/18
1	x	x	x									
2		x	x	x	x							
3				x	x	x	x					
4								x	x	x	x	x

Descrição das atividades:

Atividade 1: Revisão Bibliográfica. Participantes envolvidos: Lucas S. Bianchin, Matheus Berghetti, Rogério Bido, Vanessa Dal Mago.

Atividade 2: Desenvolvimento do projeto. Operações de confecção do recipiente, da tampa com passagem para a broca, bem como dos corpos de prova. Participantes envolvidos: Lucas S. Bianchin, Matheus Berghetti, Rogério Bido, Vanessa Dal Mago, Cláudio Oliveira, Daniel Beck, Pablo Navarro.

Atividade 3: Montagem dos elementos confeccionados, inserção de termopares no recipiente para a tomada de temperatura (que devem estar conectados no sistema de leitura) e a preparação da máquina para o processo de retirada de material. Participantes envolvidos: Lucas S. Bianchin, Matheus Berghetti, Rogério Bido, Vanessa Dal Mago, Cláudio Oliveira, Daniel Beck, Pablo Navarro.

Atividade 4: usinagem dos corpos de prova com diferentes parâmetros e tomada de dados. Participantes envolvidos: Lucas S. Bianchin, Matheus Berghetti, Rogério Bido, Vanessa Dal Mago, Cláudio Oliveira, Daniel Beck, Pablo Navarro.

• Bancada de Refrigeração

Atividades	Set/17	Out/17	Nov/17	Dez/17	Jan/18	Fev/18	Mar/18	Abr/18	Mai/18	Jun/18	Jul/18	Ago/18
1	X	X	X									
2		X	X	X	X							
3				X	X	X	X					
4								X	X	X	X	X

Descrição das atividades:

Atividade 1: Revisão Bibliográfica. Participantes Envolvidos: Leonardo Brusso; Evaldo Nunes; Matheus Miotto; Felipe Bracini; Eduardo Zuccatto; Daniel Beck.

Atividade 2: Concepção e Detalhamento do Projeto. Participantes Envolvidos: Leonardo Brusso; Evaldo Nunes; Matheus Miotto; Felipe Bracini; Eduardo Zuccatto; Daniel Beck; Sandro Clodoaldo Machado; Pablo Navarro.

Atividade 3: Montagem da Bancada. Participantes Envolvidos: Leonardo Brusso; Evaldo Nunes; Matheus Miotto; Felipe Bracini; Eduardo Zuccatto; Daniel Beck; Sandro Clodoaldo Machado; Pablo Navarro.

Atividade 4: Testes, aferições, medições de entalpia, calor trocado e trabalho gerado no compressor. Participantes Envolvidos: Leonardo Brusso; Evaldo Nunes; Matheus Miotto; Felipe Bracini; Eduardo Zuccatto; Daniel Beck; Sandro Clodoaldo Machado; Pablo Navarro.

VII. INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA

A infraestrutura do campus Passo Fundo é capaz de suprir as necessidades imediatas do projeto. Serão utilizados os laboratórios de Eletricidade, Automação e Fenômenos de Transporte. Além disso, será utilizado a Ferramentaria, junto ao prédio da Oficina, bem como a área de produção mecânica do entorno (Tornos, Lab. CNC, Fresadoreas, Serras, etc).

VIII. RECURSOS FINANCEIROS (ORÇAMENTO DETALHADO/JUSTIFICADO)

- Anemômetro de fio quente

Item	Discriminação	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1	Lâmpada incandescente 2,5V 0,3A	3	10,80	32,40
2	Kit Arduino Intermediate	1	229,90	229,90
3	Fonte Universal Multivoltagem	1	25,80	25,80

- Calorímetro para medição de Temperatura.

Relação dos Materiais e Meios DISPONÍVEIS para o Projeto por Demanda e por Edital

Item	Denominação	Und	Qtd	Origem
1	Corpos de prova de aço 1020	m	5	Campus
2	Corpo de prova de ferro fundido	m	5	Campus
3	Tarugo de Nylon de diâmetro 100x200mm	Pç	01	Campus
4	Termopar tipo k	Un.	4	Campus
5	Termômetro	Un.	1	Campus
	Torno CNC	Un.	1	Campus
	Fresadora Universal	Un.	1	Campus
6	Torno convencional	Un.	1	Campus
7	Furadeira de coluna e Furadeira de bancada	Pç	02	Campus

- Bancada de Refrigeração.

Item	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	VALOR
1	TERMOPAR TIPO K HK-P01	1	R\$ 30,00 (un.)
2	MANÔMETRO 0-20 BAR	2	R\$ 60,00 (un.)
3	TERMÔMETRO P/ BALDE	2	R\$ 30,00 (un.)
4	CRONÔMETRO	2	R\$ 20,00 (un.)
5	VÁLVULA GAVETA	1	R\$ 55,00 (un.)
6	TUBULAÇÃO DE COBRE	4 m	R\$ 30,00 (metro)
7	FLUIDO R134a	450 g	R\$ 70,00 (un.)
8	ESTANHO	500 g	R\$ 50,00 (un.)
9	PASTA DE SOLDA	110 g	R\$ 10,00 (un.)

Lista de materiais disponíveis no campus

Item	Denominação	Und	Qtd	Origem
1	Compressor	Un.	1	Campus
2	Evaporador	Un.	1	Campus
3	Condensador	Un.	1	Campus
4	Mesa para bancada	Un.	1	Campus
5	Estanhador	Un.	1	Campus
	Serra fita	Un.	1	Campus
	Aparelho solda MIG/TIG	Un.	1	Campus
6	Torno convencional	Un.	1	Campus
7	Furadeira de coluna e Furadeira de bancada	Pç	1	Campus

IX. RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS

Espera-se que com este projeto os alunos da disciplina de Transferência de Calor possam se deparar com situações reais de execução de projetos de engenharia, criem pensamento crítico e exercitem atividades em grupo, desenvolvendo assim habilidades colaborativas.

Adicionalmente, espera-se que o laboratório de Fenômenos de Transporte se configure como veículo para atividades de ensino e pesquisa, contribuindo assim para a formação acadêmica dos estudantes do câmpus.

X. AVALIAÇÃO

Tipo de avaliação utilizada:

- Quantitativa.
 Qualitativa.
 Mista.

Instrumentos/procedimentos utilizados:

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

Descrição de procedimentos para avaliação:

A avaliação será tema constante no projeto. Primeiramente o coordenador fará uma atenta avaliação subjetiva, pautada pelo interesse de cada estudante envolvido no projeto. Como ocorreu no projeto do túnel de vento, haverá seminários para apresentação dos trabalhos para a comunidade acadêmica. E por fim, a execução do relatório final do projeto será igualmente avaliada.

Periodicidade da avaliação: Mensal Trimestral Semestral Ao final do projeto**Sujeito(s) que realiza(m) a avaliação:** Coordenador Ministrante Colaborador Palestrante Participantes (Estudantes/servidores)

XI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aparecido Eguti, C.C.; *desenvolvimento de um circuito eletrônico experimental de anemômetro de fio quente*, 2005. Disponível em: < <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/88878>>.
- Barbieri, E.; Bresolin, J. G.; Minozzo, R.; *Construção de um anemômetro de fio quente a partir de uma lâmpada incandescente para medição de vazão mássica*, 2011. Disponível em <[http://www.ufrgs.br/medterm/trabalhos/trabalhos-2012-1/Barbieri.E Bresolin.J.G Minozzo.R TrabalhoPsCorreo.pdf](http://www.ufrgs.br/medterm/trabalhos/trabalhos-2012-1/Barbieri.E%20Bresolin.J.G%20Minozzo.R%20TrabalhoPsCorreo.pdf)>
- Caputo, Patrick Croko. *Estudo comparativo entre a temperatura no torneamento convencional a seco por imagem termográfica e o modelo analítico de Trigger e Chao*. 2016.
- Cavalcante, Fabrício José Nóbrega. *Análise de utilização de broca escalonada e canal reto no processo de furação em uma liga de alumínio utilizada na indústria automotiva*. 2010.
- Costa, I. S. da; Silva, M. B. da. *Geração e participação de calor em usinagem através do método calorimétrico: uma revisão*. POSMEC 2015 – Simpósio do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Uberlândia.
- Christopher G. *et al.* The Agility Factor: Building Adaptable Organizations for Superior Performance. Jossey-Bass. 2014.
- Dalri, G. A.; *Sensor calorimétrico de vazão para sistemas microfluídicos*, 2016. Disponível em: < <http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/dissertacao/316.pdf>>.
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V.. DIN 8560: *Manufacturing Process – Terms and Definitions*. Germany, 2003.
- Diniz, A. E.; Marcones, F.C.; Coppini, N.L. *Tecnologia da Usinagem dos Materiais*. 3ª.ed. São Paulo: Artliber Editora, 2001.
- EMÍLIO, WAINER - Soldagem: processos e metalurgia / coordenação Emílio Wainer, Sérgio Duarte Brandi, Fábio Décourt Homem de Mello - São Paulo: Editora Bluscher, 1992.
- Ferraresi, Dino. *Fundamentos da usinagem dos metais*. Ed. Blucher, São Paulo, 2014.
- 

- Machado, A. R.; Abrão, A. M.; Coelho, R. T.; Silva, M. B. da. *Teoria da Usinagem do Materiais*. Ed. Blucher. 2015.
- Freire, Atila P. Silva; ILHA, Anderson; COLAÇO Marcelo J., 1998; *Turbulência*. Rio de Janeiro, Volume 1.
- Hendy, P.L.; Hadgraft, R.G. Evaluating problem-based learning in Civil Engineering. In 13th 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) Annual Conference, June 16-19, Montreal, Canada, 2002. 10
- Mills, J. E.; Treagust, D. F. Engineering Education – Is Problem-Based or Project-Based Learning the Answer? *Australian Journal of Engineering Education (AAEE)* 2003.
- Ribeiro, R. Análise termodinâmica de evaporadores Tubo Aleta operando em condições de formação de geada. 2016. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2016.
- Rosa, Lucianne Pimentel Santa. AVALIAÇÃO DO EFEITO JOULE THOMSON EM SISTEMAS POLIMÉRICOS A ALTAS PRESSÕES. Dissertação 2014. Salvador/BA.
- Silva, M. D. *Desenvolvimento e construção de um calorímetro para o processo de furação*. Repositório Institucional – Universidade Federal de Uberlândia, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/15009>>. Acesso em 7 ago de 2017.
- Stemmer, G. E. *Ferramentas de corte II*. Ed. 2, Florianópolis: UFSC, 1995.
- Stoecker, W. F., *Refrigeração industrial*/ W. F. Stoecker, J. M. Saiz Jabardo -- 2ª edição -- São Paulo: Blucher, 2002.
- Stoecker, W.F., Sainz Jabardo, J.M., *Refrigeração industrial*. Ed. Edgard Blücher, 2002.

ANEXOS (Listar os anexos)

1-

2-

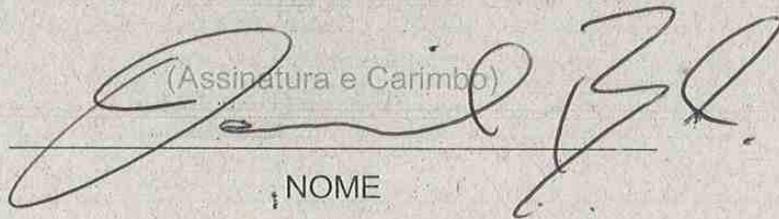
3-

4-

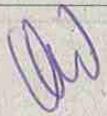
COORDENADOR DO PROJETO

DATA: 31 / 08 / 17

(Assinatura e Carimbo)



NOME



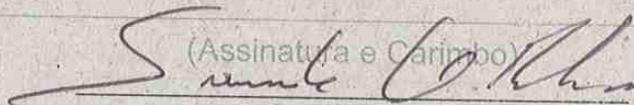
PARECERES DO CAMPUS

PARECER COLEGIADO/COORDENAÇÃO/ÁREA

() aprovado () reprovado

Parecer: FAVORÁVEL

Em reunião: 30/08/2017

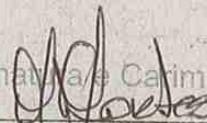
(Assinatura e Carimbo)

Coordenação

PARECER DIREÇÃO/DEPARTAMENTO DE ENSINO

aprovado () reprovado

Parecer: Favorável

Em reunião: 04/09/2017

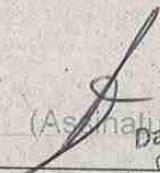
(Assinatura e Carimbo)

Direção/Departamento de Ensino
Dra. Maria Carolina Fortes
Chefe do Dep. de Ensino, Pesquisa e Extensão
IFSul - Campus Passo Fundo

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

aprovado () reprovado

Parecer: FAVORÁVEL

Em reunião: 18/09/2017

(Assinatura e Carimbo)

Direção/Departamento de Administração e Planejamento
Daniel Gasparotto dos Santos
Chefe do Dep. de Administração e de Planejamento
IFSul - Campus Passo Fundo

PARECER DIREÇÃO-GERAL DO CAMPUS

aprovado () reprovado

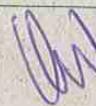
Parecer: FAVORÁVEL

Em reunião: 04/09/2017

(Assinatura e Carimbo)

Diretor-geral

Dr. Alexandre Pitol Boeira
Diretor Geral do Campus Passo Fundo
do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense
Dra. Maria Carolina Fortes
Chefe do Dep. de Ensino, Pesquisa e Extensão
IFSul - Campus Passo Fundo



PARECER DA PRÓ-REITORIA DE ENSINO

aprovado () reprovado
Parecer:

de acordo

Em reunião: 13/09/11

[Handwritten Signature]
(Assinatura de Carimbo)

Pró-reitor de Ensino

no exercício da Pró-Reitoria

no exercício da Pró-Reitoria

[Handwritten Initials]

Ata da reunião pedagógica do curso técnico em mecânica ocorrida no dia 23 de agosto de 2017 na sala 313 do prédio 3 do campus Passo Fundo do Instituto Federal Sul-rio-grandense. Na pauta da reunião estava o **Projeto para nova estrutura do curso técnico em mecânica** o coordenador, professor Alexander, informou que enviou por e-mail para o grupo dos docentes da área da mecânica, o projeto político pedagógico do curso técnico em mecânica reformulado. O projeto deve ser encaminhado até dia 31 de agosto para a Pró-Reitoria de Ensino, sendo assim, os professores que necessitam mudar a ementa de alguma disciplina devem fazer individualmente e depois encaminhar para o Alexander até a próxima quarta dia 30 de agosto. O coordenado informou que está discutindo com a chefia de ensino sobre a possibilidade de passar o sistema de avaliação de 0,5 para 0,1. Deverá ser analisado como a nova estrutura do curso será aplicada nas turmas, deverá ser decidido em que parte do curso ocorrerá a migração de uma estrutura para outra. Está sendo realizado um estudo pela coordenação e chefia de ensino o que será feito e será apresentado uma proposta na reunião seguinte. Depois foi discutido sobre a **Coordenação do Técnico em Mecânica** e ficou acertado que o professor Alexander se manterá na coordenação pelos próximos dois anos. O item **Projetos** foi solicitado pelo professor Daniel Beck apresentou o projeto de ensino com o título de "Aprendizagem baseada em projetos aplicada ao curso de engenharia mecânica" que será aplicado na turma do 4º ano da engenharia mecânica, ninguém se opôs e o mesmo irá encaminhar o mesmo para aprovação da chefia de ensino e instâncias superiores. Sem mais, encerra-se esta ata com a assinatura dos presentes na reunião.

Assinatura dos presentes na Reunião do dia 23 de agosto de 2017.

Albino Moura Guterres: Albino Moura Guterres

Alexsander Furtado Carneiro: Alexsander Furtado Carneiro

Carlos Eugênio Fortes Teixeira: Carlos Eugênio Fortes Teixeira

Cassiano Pinzon: Cassiano Pinzon

Claudio André Lopes de Oliveira: Claudio André Lopes de Oliveira

Daniel Almeida Hecktheuer: Daniel Almeida Hecktheuer

Daniel Beck: Daniel Beck

Elton Neves da Silva: Elton Neves da Silva

Luis Fernando Melegari: Luis Fernando Melegari

Juliano Poleze: Juliano Poleze

Mateus Marcon Simionato: Mateus Marcon Simionato

Rodrigo Batista Machado: Rodrigo Batista Machado

[Handwritten signature]

Encaminho ao Departamento de Administração e Planejamento do Câmpus para emitir Parecer. Fui de seu a hora aprova o presente projeto

12.09.2017

"no exercício da Pró-Reitoria"