

O TREINAMENTO PROFISSIONAL (TP) COMO UMA FERRAMENTA DE APRENDIZADO PRÁTICO PARA OS DISCENTES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

PROFISSIONAL TRAINING AS A LEARNING TOOL FOR INUNDERGRADUATE STUDENTS OF JUIZ DE FORA FEDERAL UNIVERSITY

Carlos Renato Pagotto

Doutor em Engenharia Mecânica - Universidade Federal de Juiz de Fora-UFJF.

E-mail: renato.pagotto@ufjf.br

Pedro Augusto Gama Escaleira

Graduando em Engenharia Mecânica - Universidade Federal de Juiz de Fora-UFJF.

E-mail: pedro.escaleira@engenharia.ufjf.br

Resumo

O mundo que conhecemos e nosso processo de ensino e aprendizagem estão em constante transformação, percebe-se que o tipo de educação formal realizada na década anterior se tornou ultrapassado no sentido de não colaborar de forma plena para as expectativas de nosso mundo moderno e tecnologias disponíveis. Essa realidade é refletida não só no ensino básico como também no ensino superior. Por conta disso, as bolsas de treinamento profissional (TP) oferecidas pela UFJF têm um papel determinante na formação do discente de engenharia pois proporcionam aos estudantes a participação em projeto acadêmico de ensino, de experiências e vivências que fortaleçam a qualidade de seu aprendizado, ampliem seu percurso formativo e os comprometam com a ética, a cidadania e a sociedade. Este trabalho mostra a importância da bolsa acadêmica de treinamento profissional (TP) oferecida pela Universidade Federal de Juiz de Fora como um incentivo ao discente através da atuação em atividades práticas compatíveis com a habilitação cursada e apresenta uma proposta avaliativa baseada em projeto para os cursos de Processos de Fabricação do curso de Engenharia Mecânica.

Palavras-chave: Processo de ensino e aprendizagem; treinamento profissional; aprendizado prático.

Abstract

The world we know and the teaching and learning process are constantly changing, the formal education from last decade is outdated and don't cooperate with the expectations of the modern world and the available technologies. This reality is reflected not only in the basic education but also in higher education. Therefore, the scholarship of professional training offered by UFJF plays an important role on the engineering undergraduate's formation, because it provides the student the participation in a academic project and practical experience, improving the quality of learning, enriching the formation and creating a compromise with ethics and the society. This work shows the importance of the academic scholarship of professional training offered by UFJF as a stimulus to the student throughout the participation in practical activities related to the career and presents an evaluative proposal based on the project to the Manufacturing Process Course of Mechanical Engineering.

Keywords: Teaching and learning process; professional training; practical learning.

1 INTRODUÇÃO

No ensino superior teoria e prática se completam e garantem uma real contribuição aos cursos de engenharia e não apenas uma replicação de um modelo engessado, ou de uma idealização descolada da realidade. É dessa ligação que depende um aprendizado de forma sólida, crítica e com potencial de revolucionar o mundo (LENIN, 2015).

Segundo Rodrigues et al., (2019), o *modus operandi* das faculdades de engenharia no Brasil nem sempre conseguem lidar com a questão de se concretizar o ensino dessa forma, tanto na apropriação da teoria quanto no uso das ferramentas em atividades práticas. Segundo Dwek (2012), é necessário que o estudante experimente o contato com a prática de sua profissão, propondo a realização de projetos e simulando situações que possam ser vivenciadas no mundo do trabalho.

Dos Santos et al. (2018), afirmam que as novas DCNs propiciarão que os alunos de engenharia venham a ter um perfil adequado aos novos tempos. As empresas de diferentes setores salientam a necessidade do domínio das *soft skills* tais como capacidade de trabalhar em grupo, comunicar-se com clareza, ser criativo, liderar projetos, demonstrar flexibilidade e disposição de aprendizagem contínua. As

empresas insistem que as universidades poderiam explorar mais as competências associadas ao planejamento, à concepção e ao desenvolvimento de projetos. Tais competências se tornam cada vez mais relevantes no cenário atual, a fim de que os engenheiros cheguem mais bem preparados para atuar em projetos (KERN et al., 2019).

Como resultante, observa-se que os processos de ensino mais usuais estão distantes do contexto atual e em descompasso com métodos de aprendizado intrínsecos aos seres humanos (BELIZÁRIO et al., 2020).

O ensino do Engenharia no Brasil, de acordo com Bazzo (2010), não cumpre plenamente seus objetivos, pois não proporcionam condições para que os discentes adquiram as habilidades e competências necessárias à formação de um profissional que atenda aos anseios da sociedade (PEREIRA E HAYASHI, 2019).

Ainda nesse contexto, outros pesquisadores também concordam que o mercado atual tem exigido profissionais qualificados com perfis “competentes” necessitando, assim, que haja o estreitamento do elo do conhecimento adquirido em aulas e a realidade praticada dentro da indústria. A indústria vivencia carência de profissionais proativos, inovadores, ambientados às tecnologias e versáteis, desempenhando habilidades e competências para suprir as necessidades do mercado (SILVA E MIRANDA, 2020).

As novas DCNs para cursos de Engenharia abordam as competências exigidas dos profissionais que serão inseridos na Indústria 4.0, as quais contemplam as habilidades de pesquisa, desenvolvimento, adaptação ao uso de novas tecnologias com desempenho inovador e empreendedor (CNE, 2019). As DCNs mencionadas tratam também das dificuldades na capacitação pedagógica de docente de Engenharia, expondo a necessidade de qualificação quanto ao uso de metodologias ativas, por exemplo (KLEIN, 2020). A adoção de metodologias ativas de aprendizagem na Engenharia vem sendo objeto de estudo em diferentes organizações (TEIXEIRA E SOUZA, 2018; FERREIRA et al., 2019) e é reflexo das transformações tecnológicas que ocorreram nos últimos anos e que afetam diretamente a atividade do engenheiro (QUEIROZ E KRATZ, 2019).

Na Engenharia Mecânica, os processos de fabricação são de grande importância para a indústria em setores variados como o automobilístico, o aeronáutico, de mineração, de siderurgia, aeroespacial, têxtil, hospitalar entre outros;

todos esses utilizam-se de processos de fabricação por usinagem ou conformação mecânica (TRENT E WRIGHT, 2000).

Um dos maiores desafios na educação por manufatura está relacionado ao ensino teórico e prático (SILVA, 2010), principalmente devido à dificuldade de habilitar o aluno nessas duas vertentes (TOLOCZKO et al., 2019).

No curso de Engenharia Mecânica da UFJF os cursos de processos de fabricação abordam referenciais práticos e teóricos devido à sua importância no processo fabril. Porém, o laboratório dessas disciplinas é mal equipado, com máquinas e equipamentos ultrapassados; e essa também é a realidade de outros laboratórios.

A fim de contornar o problema, é oferecido a alunos, por vários professores, a bolsa de Treinamento Profissional (TP). O bolsista de treinamento profissional auxilia os professores e técnicos administrativos a atividades ligadas a algum setor ou projeto específico da Universidade, aproximando o discente de atividades práticas aplicadas.

Neste contexto, este artigo visa mostrar a importância desta bolsa, através de um projeto de TP que visou projetar, simular e construir um laminador de bancada para auxiliar nas aulas práticas da disciplina Processos Primários de Fabricação Além disso, será proposta uma metodologia de avaliação para os cursos de Processos de Fabricação da UFJF baseada na proposta do projeto de Treinamento Profissional e na metodologia de ensino de usinagem proposta por Toloczko et al., (2019).

O programa de Treinamento Profissional é gerenciado pela Coordenação de Programas de Graduação sob a supervisão da Pró-Reitoria de Graduação da UFJF (RESOLUÇÃO 028/2019). A bolsa do projeto de TP tem a duração de um ano, podendo ser renovada por mais um ano e pagam o valor de 400 reais por 12h de trabalho por semana.

No próximo tópico é mostrado a construção do projeto de Treinamento Profissional Acadêmico, proposto pela PROGRAD, em consonância com o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) como pré-requisito para obtenção da bolsa.

2 PROJETO DE TREINAMENTO PROFISSIONAL ACADÊMICO

Justificativa do projeto:

O Laboratório de Processos de fabricação, localizado no prédio do departamento de engenharia de Produção e Mecânica tem a necessidade de suprir uma demanda de

equipamentos de bancada para as aulas de Laboratório Processos Primários de Fabricação. A compra de uma laminadora de bancada, neste momento, é impossível devido à falta de recursos para tal, além da necessidade de enviar um projeto às agências de fomento em uma realidade de falta de recursos também por estas agências. A construção de uma laminadora de bancada tem um custo baixo, pois será feito com sucata, além de atender muito bem aos anseios do curso de Engenharia Mecânica e acarretará em aprendizado de melhor qualidade aos discentes do curso.

Explicitação de objetivos e metas:

Este projeto tem como objetivo a construção de uma laminadora de bancada para aprendizado em laboratório do processo de Laminação em Conformação plástica dos metais. Para atingir esse objetivo temos como metas:

- 1) Estudo do Processo de Laminação: mecânica da laminação
- 2) Desenho de uma laminadora de fácil construção e manuseio pelos discentes
- 3) Modelagem matemática através de elementos finitos das forças envolvidas no processo
- 4) Construção de um protótipo feito de sucata

Explicitação dos objetivos e metas:

Este projeto tem como objetivo a construção de uma laminadora de bancada para aprendizado em laboratório do processo de Laminação em Conformação plástica dos metais. Para atingir esse objetivo temos como metas:

- 1) Estudo do Processo de Laminação: mecânica da laminação
- 2) Desenho de uma laminadora de fácil construção e manuseio pelos discentes
- 3) Modelagem matemática através de elementos finitos das forças envolvidas no processo
- 4) Construção de um protótipo feito de sucata

Descrição objetiva das atividades a serem desenvolvidas:

Atividades:

- 1) Estudo aprofundado dos Processos de Conformação Plástica dos Metais

- 2) Estudo aprofundado do Processo de Conformação por Laminação
- 3) Projeto de uma laminadora pequena, de fácil manuseio através de softwares apropriados
- 4) Estudo de modelagem computacional, em especial elementos finitos
- 5) Estudos, através de elementos finitos, dos pontos críticos das forças atuantes no processo de laminação
- 6) Aquisição de material sucata (Uma laminadora tem o modo de funcionamento parecido com um equipamento de confecção de massa de pastel)
- 7) Construção do protótipo no Laboratório de Processos de Fabricação.

Compatibilidade das atividades com o objetivo do projeto:

Cada uma das atividades acima estão de acordo com o processo de construção de um projeto mecânico, neste caso, uma laminadora de bancada. Estas atividades têm que estar bem alinhadas com o objetivo do projeto para o bom andamento do mesmo. As atividades citadas constituem um passo-a-passo para se conseguir o produto final com alto nível de confiabilidade e segurança.

Interlocução entre as atividades de projeto de Treinamento Profissional e o Projeto Pedagógico do Curso – PPC no que se refere à constituição de habilidades a serem desenvolvidas pelo graduando:

No PPC da Engenharia Mecânica diz que:

"3.4 – Perfil Profissional do Egresso

É objetivo do curso, em termos de perfil profissional, formar cidadãos que atendam ao preconizado pela legislação em vigor, quais sejam:

LDB - artigo 43 no que se refere às finalidades da educação superior.

I - estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo;

II - formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores

profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua

formação contínua;

VI - estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade;

Os subitens I, II e VI do PPC da Engenharia Mecânica estão de acordo com as atividades do projeto pois sim têm a possibilidade de formar um profissional nas diferentes áreas de conhecimento, já que se trata de um projeto interdisciplinar que comunga com projeto mecânico, elementos de máquinas com modelagem computacional. E sim, estimula o conhecimento dos problemas do mundo presente, que é a falta de condições financeiras das nossas instituições de ensino. O discente, sabendo destes problemas enfrentados pelo Brasil, se obriga a desenvolver habilidades de construir equipamentos através de projetos baratos .

Impacto na formação profissional discente nas áreas de atuação dos(as) graduandos(as):

O discente, com este projeto aprenderá a comungar várias áreas do conhecimento da Engenharia Mecânica, verificar a importância de projetos interdisciplinares para sua formação discente, desenvolver um projeto desde seu início, verificando os passos a serem dados para o sucesso do mesmo. Além do mais, participando de projetos como este o discente tem o privilégio de praticar seus conhecimentos, dando a ele uma visão global do curso e sua importância para a sociedade. Além do mais o discente terá o privilégio de escrever um artigo técnico a ser enviado ao COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia.

Previsão de procedimentos de acompanhamento e avaliação do projeto e dos (as) graduandos (as):

- 1) Em primeiro lugar, fazer um processo seletivo sério que dê ênfase a importância do projeto para a Universidade e principalmente para o curso de Engenharia Mecânica, percebendo neste candidato a vontade de aprendizado além do dinheiro da bolsa.
- 2) Além da entrevista, os candidatos farão uma prova de conhecimentos específicos sobre Conformação dos Metais, em especial Laminação.

- 3) Acompanhamento através de reuniões semanais a fim de saber as dificuldades e as necessidades do bolsista,
- 4) Entrega de relatório quinzenal sobre o andamento do projeto enfatizando o conhecimento adquirido
- 5) Entrega, ao final do projeto, de relatório final, com todos os conhecimentos adquiridos durante o processo, além de colocar as dificuldades e aprendizado.

Este projeto foi submetido à Pró-Reitoria de Graduação e avaliado por pares, professores de outros departamentos a fim de preservar a confidencialidade do autor. No próximo tópico serão reproduzidas os principais itens e os resultados do relatório técnico entregue pelo aluno ao fim dos dozes meses de vigência do projeto. O relatório não será descrito em sua totalidade neste trabalho pois tem 28 páginas. Porém os principais itens serão mostrados a fim de mostrar as competências desenvolvidas pelo discente.

3 RESULTADOS

“Relatório Técnico:

1) Introdução

A conformação mecânica se trata de alteração de forma de um corpo para uma nova desejada. Embora nos remeta à industrialização, que é um acontecimento recente na história da humanidade, esse processo não é novidade. Aproximadamente 4 mil anos antes de Cristo o homem já usava a conformação trabalhando o ouro, prata e bronze por meio de rochas. Desta época para os dias atuais houve um avanço considerável, tornando-se um processo essencial para a vida dos seres humanos.

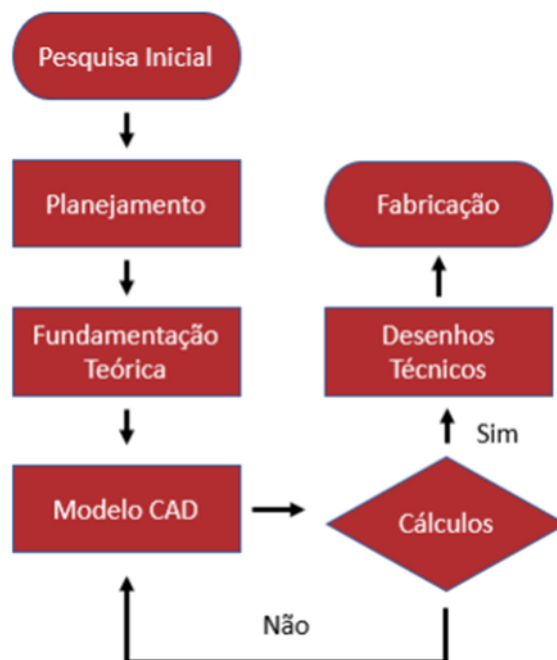
Sua importância fica evidente quando os números são analisados tendo em vista que 90% dos materiais metálicos utilizados na indústria transformadora são submetidos a operações de laminação em algum momento (Junior e Badia, 2016). Portanto sendo essencial o devido conhecimento para a formação dos futuros engenheiros mecânicos. Algo que corrobora para o melhor entendimento da laminação é o conhecimento teórico somada à aplicação prática por meio de laboratórios. Por se tratar de um processo de larga escala e grandes dimensões, este se torna inviável de se trabalhar dentro de uma universidade. Contudo a alternativa é a construção de um laminador de bancada em escala reduzida para possibilitar o acesso dos alunos a tais práticas fundamentais para

a graduação. Por isso, é primordial a execução de um projeto bem dimensionado visando o correto funcionamento e durabilidade do equipamento podendo assim atender os futuros engenheiros da universidade.

2) Metodologia

O primeiro passo do projeto foi a definição de uma metodologia a ser seguida. Visto que o projeto demanda um bom nível de conhecimento sobre laminação, a princípio foi realizada uma vasta pesquisa sobre o tema a fim de compreendê-lo melhor. Após uma ideia geral das necessidades do projeto, foi possível definir uma metodologia do projeto, evitando que algum detalhe seja esquecido. O fluxograma da Figura 1 ilustra essas etapas.

Figura 1: Fluxograma.



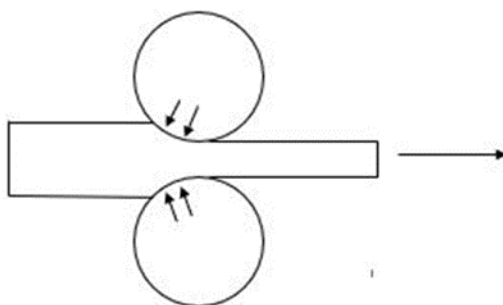
1) Fundamentação teórica

Conformação Mecânica – Laminação

A conformação mecânica é o trabalho do material na região da plasticidade. Diversos são os processos que abrangem tal comportamento. Desta forma é possível dividi-lo em algumas classificações de acordo com a aplicação dos esforços tais como processos de compressão direta e indireta, de tração,

dobramento e cisalhamento (Chiaverini, 1986). A laminação, foco deste trabalho, consiste na passagem de metais por cilindros com mesma velocidade na extremidade e com distância inferior à espessura do metal, assim, este sofre compressão, tendo esta dimensão reduzida, gerando um acréscimo de seu comprimento e largura, portanto, pode ser definida como um processo de compressão direta (Chiaverini, 1986). Para este projeto a ideia é projetar um laminador duo, ou seja, com apenas dois cilindros para laminação a frio como na Figura 2.

Figura 2: Esquema de laminação.



1) Projeto

Para um projeto eficaz, é importante que se conheça os esforços atuantes, caso contrário, todo o projeto pode ser comprometido. Com base em revisão bibliográfica, é possível entender o comportamento e principalmente as forças que atuam nos componentes estruturais do laminador.

Todavia, mesmo com o estudo antecedente, tal projeto possui certo nível de incerteza, tanto dos esforços atuantes quanto dos processos de fabricação dos materiais. Para isso, é preciso encontrar um ponto favorável, no qual se garante o funcionamento sem acréscimo desnecessário de custos.

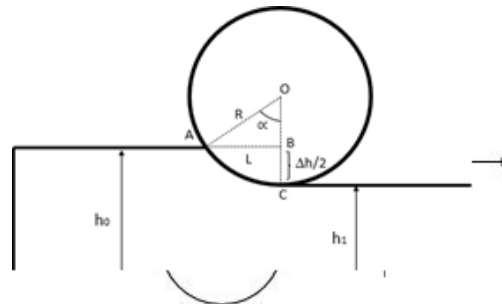
Ademais, por tratar de cargas cíclicas, é fundamental um estudo de resistência à fadiga dos componentes, dado que 90% das falhas em componentes mecânicos são causadas por esse fenômeno (Callister; Rethwhisck, 2011).

4.1 Relações geométricas

Antes de se definir as forças é preciso compreender o comportamento e as relações

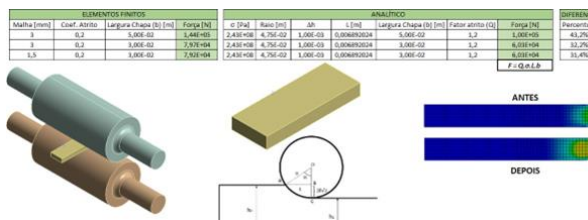
do contato entre laminador e chapa. Pela figura 2 serão definidas as relações relevantes para o projeto.

Figura 3: Relações geométricas



Neste momento o discente apresenta no relatório todos os esforços inerentes ao processo de laminação a fim de fazer uma modelagem computacional conduzido através de *software* adequado. A Figura 4 mostra esta modelagem das forças.

Figura 4: Planilha de cálculos comparativo



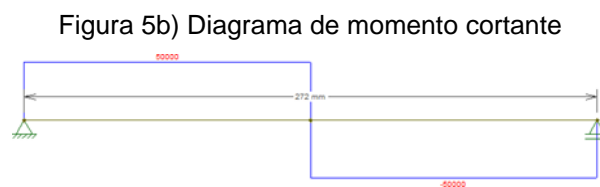
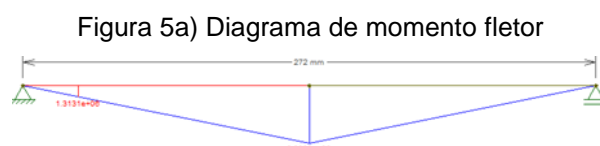
É importante ressaltar que a diferença entre os resultados encontrados pelo método analítico e numérico ocorrem pois há algumas simplificações na teoria, como o fato de considerar a tensão constante e por diferenças nas propriedades do material. Contudo, como o método analítico é amplamente utilizado e passou pelo filtro do tempo, esse foi selecionado para os cálculos. Logo a força de separação considerada para os cálculos é de 100kN.

É importante ressaltar que a diferença entre os resultados encontrados pelo método analítico e numérico ocorrem pois há algumas simplificações na teoria, como o fato de considerar a tensão constante e por diferenças nas propriedades do material. Contudo, como o método analítico é amplamente utilizado e passou pelo filtro do tempo, esse foi selecionado para os cálculos. Logo a força de separação considerada para os cálculos é de

100kN.

4.2 Cilindros de Laminação

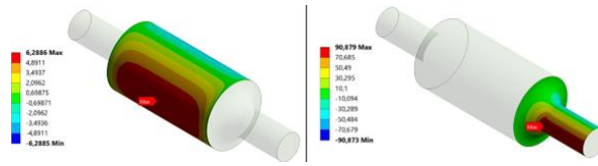
Com os valores de força de separação determinados, pode-se avaliar os rolos de laminação quanto a vida em fadiga, verificar se o material (Aço SAE 1045) atende aos requisitos mínimos de resistência e analisar possíveis alterações nas dimensões. Para o cálculo dos esforços internos utilizou-se o *software Ftool*, permitindo avaliar o momento fletor e o cortante atuante. A Figura 5a) e 5b) apresentam os resultados.



4.3 Carregamento de fadiga

Para avaliar a fadiga alguns pontos são importantes tais como fatores de concentração causados por descontinuidades geométricas, tensões médias e alternadas. Para o caso do rolo serão avaliados dois pontos em específico. O primeiro onde o momento é máximo e após onde ocorre mudança no diâmetro. Devido ao movimento cíclico dos cilindros é importante compreender o comportamento das tensões médias e alternadas, cisalhantes e normais como passo inicial. Após isso é preciso ainda levar em consideração as especificidades do problema como fatores modificadores de resistência. Os fatores concentradores de tensão são divididos em dois principais grupos, o teórico K_t para tensão normal e K_{ts} para tensão cisalhante que depende apenas da geometria da peça e do fator reduzido que varia com o material e este é utilizado em aplicações de fadiga. A Figura 6 mostra os resultados da tensão de cisalhamento no centro para comparar o modelo com o resultado analítico por ficar tão próximo do calculado (0,5% de diferença). Então julgou-se o modelo eficaz para prever na região do entalhe.

Figura 6: Análise em elementos finitos dos rolos

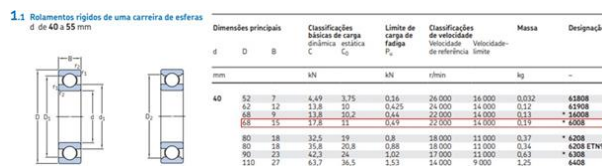


4.4 Rolamentos

Com os diâmetros dos rolos completamente definidos é possível dimensionar os rolamentos que os suportarão. A fim de definir a escolha correta é preciso compreender as condições de uso e necessidades, definindo o tempo de vida. Sabendo que o laminador será utilizado para fins educacionais, o seu uso não será tão constante e assim considerando o uso de 2 horas semanais em duzentos dias letivos (número de horas-aula no laboratório de Processos de Fabricação), valor altamente conservador, sabendo que os valores da vida são para o laminador em condições de trabalho, portanto essas horas são menores.

Definindo uma vida total mínima de 5 anos, os rolamentos com diâmetro interno de 40 mm (medida do eixo) devem apresentar uma carga dinâmica de pelo menos 16,32 kN. Além disso, a vida pode ser aumentada caso os materiais a serem laminados sejam mais dúcteis e resistentes que o aço. Portanto analisando os rolamentos disponíveis da SKF© selecionou-se o rolamento de esferas 6008 como indicado na Figura 7, com capacidade de carga de 17,8 kN, valor superior ao valor equivalente necessário, sendo o fator de segurança 1,1.

Figura 7: Seleção de rolamento



Fonte: catálogo SKF©

4.5 Motor e redução

O modelo definido foi um moto redutor Transmac TR4 com redução de 41:1 e potência de 2,2 CV (1618 W), pois atende aos requisitos mínimos e sua redução faz com que no

eixo de saída o valor seja de 42 rpm, que está dentro da faixa indicada de (20 a 60 rpm).

Além disso é preciso avaliar o rendimento dos rolamentos e corrente, sendo que os primeiros apresentam rendimento de 98% a 99% e a corrente de 97% a 99%. Considerando-se os valores médios tem-se para quatro mancais e uma corrente, um rendimento de 0,923%. Aplicando esse rendimento à potência da saída do redutor, o valor da potência é de 1493W superior à potência necessária. A Figura 8 mostra as especificações do motor e redutor.

Figura 8: Redutor Trasmac TR4 2,2 CV.



Modelo	Redução (i)	Potência de Entrada (PE)	Potência de Saída (PS)	T. Saída (kgf.m)	Carga Radial (kgf)	RPM Saída Aprox.
	13:1	5,0	3,3	18	760	131
	18,5:1	4,0	3,1	24	850	92
	20,5:1	4,0	3,1	27	910	83
	27:1	4,0	2,9	33	990	63
TR4	41:1	3,0	2,2	40	1090	42
	54:1	3,0	1,7	38	1090	32
	68:1	2,0	1,3	36	1090	25
	76:1	2,0	1,1	35	1090	22
	85:1	2,0	1,0	34	1090	20

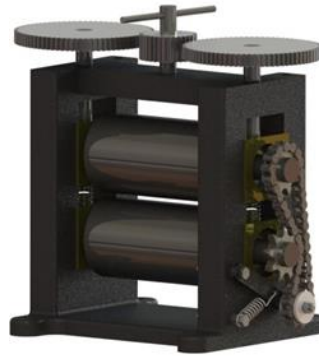
4.6 Modelo 3D

Após a etapa dos cálculos, com as dimensões definidas, é possível montar um esboço do laminador no software CAD (Desenho Assistido por Computador), passo essencial para pré-visualizar o projeto de forma virtual antes da etapa de fabricação, pois possibilita encontrar possíveis interferências entre as peças, falhas e proporcionar melhorias já que permite compreender o projeto como um todo. O desenho está ilustrado nas Figura 9 e 10.

Figura 9: Laminador feito em CAD



Figura 10: Laminador em destaque



4.7 Mecanismos

Para que o laminador funcione corretamente e exerça algumas funcionalidades, alguns mecanismos são imprescindíveis. A Figura 11 mostra esses mecanismos em destaque.

Figura 11: Tensionador de correntes



4.8 Fabricação

Os processos necessários à fabricação do laminador estão na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Listagem de fabricação

Processos de Fabricação	
Estrutura	Fundição
Rolos de Laminação	Torneamento
Engrenagens	Compra

Suporte rolamento	Usinagem
Corrente	Compra
Chapa	Corte

5 Conclusões

Para o projeto de uma máquina, é fundamental conhecer as solicitações atuantes, definir materiais, mecanismos, perdas. Tendo como base a resistência dos materiais, elementos de máquinas, processos de fabricação entre outros conhecimentos da mecânica. A partir disso, é preciso verificar a viabilidade do projeto.

Passando por todas essas etapas no trabalho, é possível verificar que o laminador é uma máquina viável, sendo o próximo passo sua fabricação. Portanto, como mencionado anteriormente, o laminador é uma excelente ferramenta didática para o ensino desse processo de conformação tão importante na indústria, sendo um ganho para o curso de engenharia mecânica. O laminador começou a ser construído, porém devido à falta de verba e restrições devido à COVID 19 a fabricação foi momentaneamente paralisada. A universidade não renovou as bolsas de TP em 2022.

6 Referências Bibliográficas

BUDYNAS, R. G.; NISBETH, J. K. *Elementos de Máquinas de Shigley-10ª Edição*. [S.l.]: McGraw Hill Brasil, 2016.

CALLISTER, W. D.; RETHWISCH, D. G. *Materials science and engineering*. [S.l.]: Johnwiley & sons New York, 2011. v. 5.

ENCARNAÇÃO, R. *Análise dos esforços de laminação no dimensionamento de um laminador de bancada*. Monografia (Especialização) — Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, São Paulo, 2012.

HELMAN, H.; CETLIN, P. R. *Fundamentos da conformação mecânica dos metais*. [S.l.]: Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Fundação . . . , 1993.

JUNIOR, A. A.; BADIA, E. B.S. thesis, *Projeto e execução de um laminador de bancada para materiais não ferrosos*. 2016.

SCHAEFFER, L. *Conformação mecânica*. Porto Alegre: Imprensa Livre, 2004.”

4 HABILIDADES DESENVOLVIDAS

Competência pode ser definida como um saber agir, que implica integrar, mobilizar, transferir conhecimentos recursos e habilidades que agreguem valor social ao indivíduo (RODRIGUES et al., 2018).

A seguir na Tabela 2 são mostradas as competências/habilidades adquiridas pelo discente bolsista durante a vigência do projeto de TP.

Tabela 1 - Habilidades adquiridas

Habilidades Técnicas para:	Pesquisar e absorver
	Gerir projetos
	Fabricar
	Conhecer softwares
Habilidades Comportamentais para:	Se comunicar
	Trabalhar em grupo
	Tomar decisões
	Ter visão sistêmica

A seguir será sugerida uma metodologia baseada nos objetivos do projeto de TP para avaliação das disciplinas de Processos de Fabricação do curso de Engenharia Mecânica da UFJF a fim de desenvolver as habilidades descritas na Tabela 1.

5 PROPOSTA DE METODOLOGIA AVALIATIVA

Os cursos de Processos de Fabricação do curso de Engenharia Mecânica da UFJF são Processos Primários de Fabricação e Usinagem dos materiais pertencentes ao quinto e sexto período respectivamente. Os cursos tem 60h/aula cada um divididos em 45h horas para teoria e 15h para prática. Ou seja, 15 aulas de 3h por semestre de teoria e 15 aulas de 1h de prática. A proposta é baseada na Metodologia de Toloczko et al., (2019) p. 112, “Aprendizagem baseada em projetos (ABPj)”.

Essas 15 aulas serão divididas em três grupos de 4 semanas e um grupo de 3 semanas e cada grupo de aulas terá um tema para a realização do projeto sendo que ao fim de cada grupo de semanas será feita uma discussão do andamento do projeto onde será dada uma nota. A última hora de cada aula será destinada ao andamento e tutoria pelo professor. Para tal, os projetos serão realizados em grupos de 2 a 4 alunos,

dependendo do tamanho da turma no semestre. A Tabela 2 mostra as etapas da proposta.

Tabela 2 - Divisão das etapas da proposta de projeto

Semanas 1 a 4	Divisão dos grupos Escolha do Tema do Projeto	Os alunos se dividirão em grupos de 2 a 4 pessoas Escolha do tema do Projeto referente à disciplina Revisão da bibliografia do projeto escolhido Tutoria do professor e discussão na semana 4 com nota.
Semanas 5 a 8	Estudo da bibliografia pesquisada. Escolha dos pontos principais referentes ao projeto com tutoria. Estudo desses pontos e tira dúvidas.	Os alunos farão a pesquisa na biblioteca/em casa Levarão a bibliografia para sala de aula e levantamento dos pontos principais para a realização do projeto com tutoria. Estudo aprofundado desses pontos e discussão na semana 8 com nota.
Semanas 9 a 12	Início de cálculos estruturais, levantamentos de pontos de interesse, discussão de possíveis problemas, realização de desenho técnico, aprendizado de softwares ou outras ferramentas relativas ao projeto, pedido de ajuda a outros professores e/ou cursos com tutoria.	Levantados os pontos principais para a realização do projeto, os alunos iniciarão os cálculos de forças, tensões ou outros pontos necessários. A partir desse ponto os alunos farão um desenho técnico em planta baixa do projeto escolhido. A partir desse desenho, os alunos iniciarão o modelamento em elementos finitos dos pontos de maior interesse e farão o primeiro desenho em 3D com tutoria e discussão na semana 12 com nota.
Semanas 13 a 15	Levantamento de materiais, métodos de fabricação, pesquisa de preços e possível fabricação com uso do laboratório. Nesta etapa serão dedicadas 2 horas do curso teórico para discussão e tutoria.	Nesta fase, os alunos iniciarão a fase de levantamento de insumos e possíveis compras ou reciclagem de materiais já existentes e fabricação do produto previsto na aula 1. Na semana 15 cada grupo fará um seminário apresentando o projeto e nota. O melhor projeto será passível de publicação em congresso como motivação.

6 CONCLUSÕES

Neste trabalho foi apresentado o projeto de Treinamento Profissional (TP) ofertado pela Universidade Federal de Juiz de Fora, que aproxima o discente das atividades práticas aplicadas, necessárias a um curso de Engenharia pela necessidade de suprir os atuais formatos que dão maior ênfase ao material teórico em desacordo com as habilidades necessárias ao egresso e às empresas que buscam competências associadas ao planejamento, à concepção e ao desenvolvimento de projetos. Foi apresentado um projeto de um bolsista de TP, onde em cada etapa apresentada foram desenvolvidas

habilidades relativas à concepção de um projeto prático e estão de acordo com as novas DCNs dos cursos de Engenharia. No final foi apresentada uma proposta de metodologia avaliativa dos cursos de Processos de Fabricação do curso de Engenharia Mecânica da UFJF com ênfase em projeto e desenvolvimento de habilidades.

7 REFERÊNCIAS

BAZZO, W.A. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica**. 2 ed., Florianópolis: Ed. UFSC, 2010.

BELIZÁRIO, A.B. et al. Relatos de experiência de inserção de tecnologias digitais no ensino de engenharia. **Docência do Ensino Superior**. v. 10, e015139, 2020.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia. **Diário Oficial da União**. Resolução n.2, janeiro, 2019.

DOS SANTOS, D.M.B. et al. Aprendizagem baseada em problemas em engenharia de computação: uma avaliação qualitativa. **Imagens da Educação**. v.8, n.2, p. e-42390, 2018.

DWEC M. Por uma renovação da formação em engenharia: questões pedagógicas e curriculares do atual modelo brasileiro de educação em engenharia. **(Dissertação)**. Mestrado em Engenharia de Produção. UFRJ. Rio de Janeiro, 2012.

FERREIRA, M. et al. Metodologias ativas de aprendizagem aplicadas no ensino da engenharia. In: **CIET: EnPED: Anais Congresso Internacional de Educação e Tecnologias/Encontro de Pesquisadores de Educação à Distância**, São Carlos, 2019.

KERN, M. et al. A mobilização empresarial pela educação (MEI) e a defesa da modernização do ensino de engenharia. In: De Oliveira V.F. **A engenharia e as novas DCNs: oportunidades para formar mais e melhores engenheiros**. p. 33-43, Rio de Janeiro: LTC, 2019.

KLEIN, A. Os desafios do engenheiro-professor: prática profissional x prática pedagógica. **(Dissertação)**. Programa de pós-graduação em ensino de ciência e tecnologia. UTFP, 2020.

LENIN, V.I. **Que fazer? Problemas candentes do nosso movimento**. São Paulo: Expressão Popular, 2015.

PEREIRA, V.R.A.; HAYASHI, C.R.M. Controvérsias sociotécnicas: uma proposta didática para o ensino de engenharia. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**. v.14, n.2, p. 526-542, 2019.

QUEIROZ, V.F.M.; KRATZ, R. ABP aplicada ao ensino de engenharia. In: **Anais Encontro Internacional de Inovação na Educação**. Florianópolis, 2019.

RODRIGUES, J.T.G. Metodologia ativa no ensino de engenharia: subvertendo a lógica mercantil na construção do conhecimento. In: **Anais XVI Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social**. Belém, Pará, 2019.

SILVA, A.V. A articulação entre teoria e prática na construção do conhecimento pedagógico do conteúdo. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 112, 2010.

SILVA, E.S.; MIRANDA, W.M. O desempenho profissional do engenheiro de produção: um estudo sobre suas competências e habilidades na visão das empresas. **Conhecimento Interativo**. v.14, n.1, p. 253-255, 2020.

TEIXEIRA, C.S; DE SOUZA, M.V. **Educação fora da caixa: tendências internacionais e perspectivas sobre a inovação na educação**. v.4, São Paulo: Edgard Blucher, 2018.

TRENT, E.M., WRIGHT, P.K. **Metal Cutting**. 4 ed., Woburn: Butterworth-Heinemann, 2000.

TOLOCZKO, F.R. Seleção de metodologias de ensino para processos de usinagem, baseada em programas de graduação brasileiros e estrangeiros. **Revista de Ensino de Engenharia**. v.39, n.2, p. 108-118, 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. **Resolução 028/2019**. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/congrad/wpcontent/uploads/sites/30/2019/05/RES_028.2019Programa-de-Treinamento-Profissional.pdf> Acesso em: 29/07/2022.