

**Projeto Político Pedagógico  
Engenharia de Produção da EPUSP  
PRO**

**2013**

## A Habilitação em Engenharia Produção

Atualmente, o curso de Engenharia de Produção na Escola Politécnica é caracterizado pela escolha por parte do estudante com relação às áreas, habilitações e ênfase já no vestibular. No primeiro ano, assim como os demais colegas ingressantes, os alunos aprovados para esta habilitação cursam disciplinas básicas das Ciências Exatas e da Engenharia.

A habilitação engenharia de produção, foi oferecida dentro da grande área mecânica, juntamente com as habilitações automação e sistemas, mecânica e naval. A partir das novas deliberações com relação à estrutura curricular, o curso será oferecido de modo independente da grande área, mantendo em seu programa várias disciplinas tecnológicas de base mecânica. São oferecidas, 70 vagas na habilitação Produção que, para satisfação do Departamento de Engenharia de Produção, têm tido grande procura por parte dos alunos. A organização curricular e pedagógica do curso, é de responsabilidade compartilhada entre o, Ciclo Básico, os outros departamentos que oferecem disciplinas para o programa e o Departamento de Engenharia de Produção, que também oferece algumas disciplinas de produção para outras habilitações da Escola Politécnica. Há um projeto que prevê a extensão da quantidade de vagas para 110.

Este texto visa apresentar as características fundamentais da Habilitação Engenharia de Produção e está organizado nos seguintes tópicos :

- O que é engenharia de produção ?
- Histórico da Engenharia de Produção na Escola Politécnica
- Proposta Pedagógica do Curso
- Estrutura Curricular

## O QUE É ENGENHARIA DE PRODUÇÃO ?

*Compete à Engenharia de Produção o Projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informações e energia. (Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO)*

*A engenharia de produção trata do projeto, aperfeiçoamento e implantação de sistemas integrados de pessoas, materiais, informações, equipamentos e energia. Tem como base os conhecimentos específicos e as habilidades associadas às ciências físicas, matemáticas e sociais, assim como aos princípios e métodos de análise da engenharia de projeto para especificar, prever, e avaliar os resultados obtidos por tais sistemas. (American Institute of Industrial Engineers)*

Os (a) engenheiro (a) de produção projeta, implanta, opera, otimiza e mantém sistemas integrados de produção de bens e serviços, envolvendo homens, máquinas, materiais, tecnologias, custos e informação, bem como a sua interação com o meio ambiente; analisa a viabilidade econômica, incorporando conceitos e técnicas da qualidade em sistemas produtivos; coordena ou integra grupos de trabalho na solução de problemas de engenharia, englobando aspectos técnicos, econômicos, sociais, éticos, ambientais e de segurança. As suas atribuições englobam então o projeto e a gestão de sistemas de produção e de trabalho.

Para a capacitação desses profissionais, destacam-se no rol de conhecimentos e disciplinas necessários para trabalhar em engenharia de produção:

*Matemática, Física, Química, Informática; Metodologia Científica e Tecnológica; Eletricidade Aplicada; Mecânica dos Sólidos; Mecânica dos Fluidos; Comunicação e Expressão; Administração; Economia; Ciências do Ambiente; Humanidades; Ciências Sociais e Cidadania, Ciência dos Materiais; Engenharia do Produto; Ergonomia, Saúde e Segurança do Trabalho; Estratégia e Organização; Gerência de Produção; Gestão*

*Ambiental; Gestão Econômica; Gestão de Tecnologia; Matemática Discreta; Materiais de Construção Mecânica; Métodos Numéricos; Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas; Pesquisa Operacional; Processos de Fabricação; Qualidade; Sistemas de Informação; Transporte e Logística; Controle Estatístico do Processo; Ferramentas da Qualidade; Gerência de Projetos; Gestão do Conhecimento; Gestão Estratégica de Custos; Instalações Industriais; Planejamento do Processo; Planejamento e Controle da Produção; Sustentabilidade, Marketing, Engenharia da Inovação; Trabalho de Conclusão de Curso; Estágio profissionalizante.*

Devido à sua sólida formação científica e multidisciplinar, o mercado de trabalho para o (a) engenheiro de produção é amplo, sendo possível atuar nas diferentes áreas de uma organização, desde empresas de manufatura dos mais diversos setores, como metalúrgica, mecânica, química, construção civil, eletro-eletrônica, agroindústria, dentre outros, até organizações de prestação de serviços, como bancos, empresas de comércio. O seu papel para o projeto, desenvolvimento e gestão de serviços públicos tem sido cada vez mais relevante, mostrando que a sua capacitação lhe permite atuar a partir de diferentes demandas da sociedade e com inserções profissionais bastante distintas.

Historicamente, a origem da Engenharia de Produção ocorre nos EUA, na virada do século XIX para o século XX, inserida em um processo de avanço da industrialização e crescimento econômico. Neste período, em decorrência do desenvolvimento tecnológico e expansão da rede ferroviária de transportes, surgem as primeiras grandes corporações norte-americanas, impulsionando a produção em larga escala e o surgimento de um forte mercado interno de consumo.

O aumento do porte das empresas impõe desafios de natureza tecnológica e administrativa, exigindo uma capacitação maior para gestão da produção e dos negócios. No período de 1880 a 1920, vários estudos abordam a temática da busca da eficiência na produção. Dentre os diversos trabalhos, destacam-se os estudos de Frederick W. Taylor (1856-1915). Em particular, a publicação da obra *Princípios da Administração Científica*, considerado um marco no surgimento da área de conhecimento denominada *Industrial Engineering*. Em seus estudos, Taylor analisa em

detalhe o trabalho dos operários nas fábricas, buscando identificar formas de aumentar a eficiência do trabalho humano e da própria organização da produção. Na mesma época (1913), o engenheiro Henry Ford cria e introduz o conceito da Linha de Montagem na fabricação do veículo Ford - Modelo T, na fábrica da Ford Motors em Detroit. A introdução da linha de montagem revolucionou o modelo de produção existente, em virtude do grande aumento de produtividade que proporcionou.

Paralelamente aos estudos sobre organização industrial, desenvolvem-se também as técnicas de contabilidade e administração de custos. Dentre as técnicas criadas, destaca-se a análise econômica de investimentos, dando origem à Engenharia Econômica, e difusão do uso de indicadores de custos, giro de estoques, etc. Estas técnicas viabilizam a gestão eficaz de grandes corporações.

É também na virada do século que surgem, nos EUA, os primeiros cursos de administração (business) e engenharia industrial, com o objetivo de formar profissionais para gestão da produção, tanto na graduação quanto de pós-graduação. Nos currículos de Engenharia Industrial, nota-se uma formação mais tecnológica, quando comparados aos de Administração, estes mais orientados para a gestão de negócios (marketing e finanças, além da administração de pessoal).

Uma terceira influência no campo da Engenharia Industrial se dá já na segunda metade do século XX, com o nascimento da Pesquisa Operacional (Operations Research), área de conhecimento caracterizada pela aplicação do método científico na modelagem e otimização de problemas logísticos durante a Segunda Guerra Mundial. Ao término da guerra, os métodos de otimização desenvolvidos foram incorporados aos currículos de Engenharia Industrial e Transportes nas Universidades. Paralelamente e realimentando o desenvolvimento dos modelos e teoria da decisão, verifica-se o crescimento da informática que, gradualmente, é introduzida nas universidades e na administração de empresas.

Este conjunto de conhecimentos relativos à Organização da Produção, Economia e Administração de Empresas, Controle da Qualidade, Planejamento e Controle da Produção, Pesquisa Operacional e Processamento de Dados formam o núcleo básico da

Engenharia Industrial clássica da década de 70. Na formação do engenheiro industrial, destaca também um conhecimento técnico ligado aos processos de produção. Historicamente, os cursos de Engenharia Industrial se aproximam da Engenharia Mecânica, provavelmente devido às suas origens, ligadas à manufatura.

Nos anos 80, os países industrializados observam o fenômeno da recuperação e desenvolvimento econômico no Japão, país arrasado ao término da Segunda Guerra Mundial. Em particular, a indústria automobilística e de produtos eletro-eletrônicos superam em desempenho suas concorrentes norte-americanas, oferecendo produtos de melhor qualidade e menor custo dentro do próprio EUA. Esta revolução baseou-se na revisão de paradigmas ocidentais de gestão da produção. Dois conceitos fundamentais norteiam o modelo japonês de produção : i) Gestão da Qualidade Total (Total Quality Management - TQM) e ii) produção Just-in-time (JIT). O primeiro representa uma forte mudança cultural na forma de administrar a qualidade na produção e o segundo, um esforço no sentido aumentar a flexibilidade dos sistemas de produção de forma a viabilizar a produção em pequenos lotes com baixos custos e alta produtividade. Evidentemente, estes conceitos foram incorporados ao campo da Engenharia de Produção.

Outra parte significativa da evolução do campo está ligada às relações com a questão do trabalho. Desde Taylor, há uma preocupação com a questão da maneira como o trabalho é organizado, como são definidas as tarefas e como são propiciadas as condições para a aprendizagem dos trabalhadores, em seus diferentes níveis. Neste sentido, há uma evolução constante destas questões, pois os desafios ligados ao desenvolvimento tecnológico, econômico e social com relação à evolução do trabalho na produção, são significativos. Neste sentido, diferentes escolas de organização surgem, citamos o caso da Escola Sociotécnica, de onde surgem inovações organizacionais, como a implantação de grupos semi-autônomos na produção.

Ainda com relação ao trabalho, outros desafios se colocam para a prática da engenharia, derivados de questões ligadas à saúde e a segurança, assim como o da ergonomia, que busca adequar o trabalho às características humanas.

Ainda preservando o título de Engenharia Industrial, nos EUA e Europa, os cursos de graduação e pós-graduação expandem o campo de atuação para englobar, de forma sistêmica, a organização da empresa industrial. Isto implica estudar desde o projeto do produto, dos processo de fabricação e das instalações, como também os aspectos estratégicos como o planejamento de investimentos, análise de negócios, gestão da tecnologia etc. Neste sentido, as abordagens propostas no campo começam a ser aplicadas e, também a sofre influências, de outros setores da produção. É notória a importância da indústria de processos, que teve grande evolução no século XX.

Nos anos 90, duas tendências se verificam. Uma consiste na integração dos diferentes elos de uma cadeia produtiva, buscando-se um planejamento cooperativo de empresas clientes e fornecedoras com vistas à oferecer produtos com alta qualidade, baixos custos e inovadores nos diferentes mercados mundiais. Esta filosofia, rotulada “supply chain management”, tornou-se operacional graças aos avanços na Tecnologia de Informação em curso. Outra tendência, diz respeito a transposição dos conceitos originários da Manufatura para empresas do chamado setor de Serviços e para o setor Agropecuário.

Nesta trajetória de aproximadamente um século, há que se notar que parte significativa da contribuição da Engenharia de Produção para o desenvolvimento da sociedade tem a ver com a capacitação destes profissionais em analisar situações de produção para, a partir de uma visão sistêmica, construir o problema, isto é, constituir um processo de diagnóstico e, a partir de então, conceber junto com especialistas de outros setores da produção, as possíveis soluções. Esta postura pragmática, traz desafios significativos tanto para o profissional, quanto para a academia, pois é necessário que os engenheiros detenham várias habilidades e, sobretudo consigam articular questões econômicas, tecnológicas e humanas para garantir que os processos sejam produtivos e que aquilo que se produz tenha qualidade.

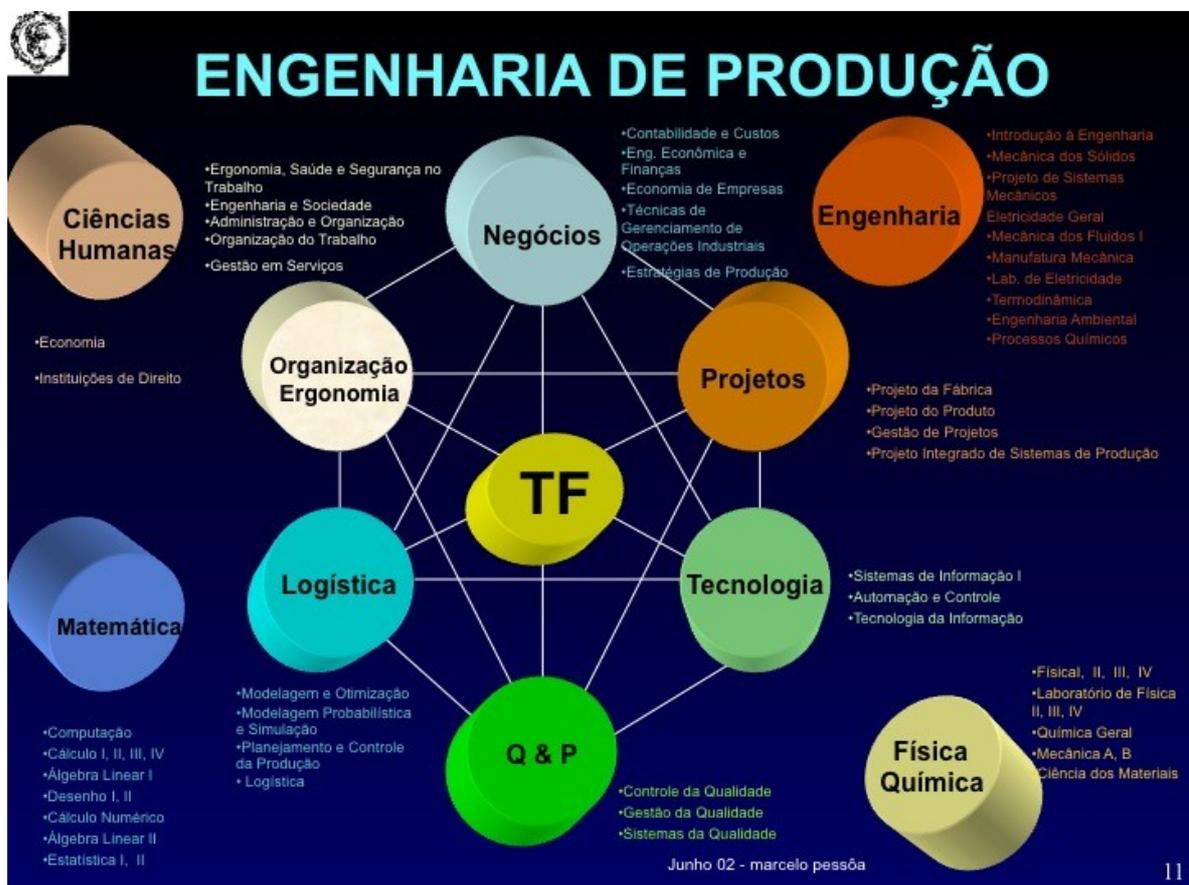
Mais recentemente, novas questões se colocam para os sistemas de produção. Em um primeiro momento, devido ao amplo desenvolvimento do capital financeiro, a importância relativa da produção em si e, conseqüentemente do trabalho, sofreu abalos, uma vez que a própria maneira de contabilizar o retorno do investimento, já

não dependia de maneira quase de exclusiva do resultado da produção, mas também do resultados dos mais diferentes tipos de aplicação financeira. Este movimento, que teve seu apogeu nos anos 90 do século passado e ainda perdura, traz ainda mais incertezas para o ambiente de produção que, de maneira radicalmente diferente da indústria do início do século XX, impõe novos paradigmas para a engenharia. Isto tem como consequência, um questionamento mais efetivo das ciências positivas que tanto influenciaram o pensamento dominante na primeira metade dos anos 1900. Considerar a incerteza como um dos pressupostos básicos da vida e de produção induz a modificações significativas no ponto de vista da engenharia. A incorporação de novos conceitos científicos, fundamentais para se dar conta desta realidade, busca-se hoje suporte em teorias distintas das tradicionais, como as Teorias do Caos, de Sistemas Dinâmicos, da Complexidade, entre outras. Uma ruptura de paradigma bastante significativa poderia ser a definição que a engenharia de uma maneira geral, e a engenharia de produção, mais especificamente, não é uma área da atuação humana voltada apenas para a aplicação de conhecimentos científicos nos sistemas de produção, mas também o de aprender a partir da realidade e, conceber soluções que também enriquecerão o conhecimento científico.

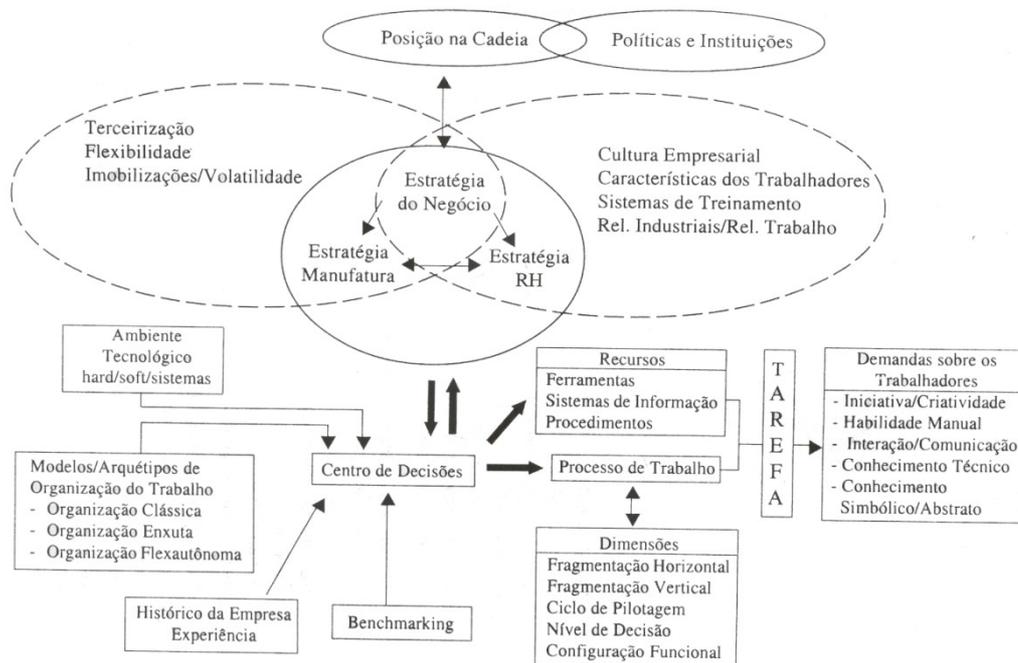
Ainda nesta perspectiva, questões ligadas ao desenvolvimento sustentável fazem parte do universo da Engenharia de Produção. Torna-se inconcebível pensar o futuro da produção sem que se analise os impactos da produção com relação ao ciclo de vida dos produtos, ao uso das fontes de energia, à produção de sub-produtos e dejetos, na perspectiva do meio ambiente e da saúde das populações atuais e futuras.

Mais recentemente, outras demandas sociais tem trazidos novos desafios para este campo de conhecimentos. Dentre elas destacam-se as questões ligadas à inovação, à confiabilidade dos sistemas e à gestão de riscos maiores de catástrofes. Para responder a esses tipo de demanda, novas pesquisas foram agregadas àquelas já existentes em nosso departamento. A partir delas, novas competências tem sido agregadas ao já existente assim, propostas de novos conteúdos e de novas disciplinas são parte das iniciativas para propiciar aos alunos da graduação o acesso a este tipo de informação, preparando-os para esses novos cenários do mundo da produção.

No Brasil, várias instituições de ensino superior oferecem cursos de engenharia de produção, tanto de graduação quanto pós-graduação (lato e estrito senso). Cabe destacar que aqui, a denominação Produção em lugar de Industrial (denominação clássica ainda hoje nos EUA e Europa) deve-se ao intuito de diferenciar o curso de engenharia (nível superior) dos cursos técnicos industrial (nível médio) pré-existentes. Atualmente, a denominação que utilizamos parece mais adequada para representar a formação e atribuições do engenheiro que se pretende capacitar. Na graduação, os cursos de engenharia de produção são oferecidos, em geral, como habilitação ou ênfase de alguma outra modalidade da engenharia. Embora o mais comum seja a combinação produção - mecânica, encontram-se alternativas como produção química e engenharia civil de produção, por exemplo. Desta maneira, fica evidente a responsabilidade de capacitar estes futuros engenheiros para que possam atuar em quaisquer sistemas de produção, uma vez que a sua visão sistêmica pode ser muito útil para os projetos de novos empreendimentos e para ajudar a vencer os desafios da qualidade e da produtividade, considerando-se aspectos tecnológicos, sócio-econômicos, humanos e ambientais.



A seguir será apresentado um diagrama de uma cadeia de produção, parte do campo de atuação para o engenheiro de produção



Fonte TTO

## ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NA ESCOLA POLITÉCNICA

Dentre os cursos de Engenharia de Produção criados no Brasil, o curso da Escola Politécnica é reconhecido como o pioneiro. Proposto em meados da década de 50, como uma opção da Engenharia Mecânica, no início, o curso da Escola Politécnica baseou-se no modelo norte-americano de Engenharia Industrial.

Voltando ainda mais ao passado, vale destacar que na fundação da Escola Politécnica (1893), os primeiros cursos de Engenharia criados foram os de Engenharia Civil, Industrial e Agrícola, todos com duração de 5 anos, além de um curso técnico em Mecânica com 3 anos. Este curso original, que formou apenas 27 engenheiros no período de 1898 a 1925, quando foi extinto, tinha a estrutura curricular a seguir.

### Currículo do Curso de Engenheiros Industriais da Escola Politécnica (1893)

**PRIMEIRO ANO**

- Álgebra Superior, Trigonometria Retilínea e Geometria Analítica
- Cálculo Diferencial e Integral (1a. parte)
- Física Experimental e Meteorologia
- Geometria Descritiva e Aplicação da Teoria das Sombras
- Atividades : Desenho de Mão Livre, Trabalhos Gráficos

#### **SEGUNDO ANO**

- Topografia e Elementos de Física Matemática
- Estereotomia e Perspectiva
- Mecânica Analítica (1a. parte) e Aplicada às Máquinas Simples.
- Química Geral (1a. parte) e Laboratório
- Atividades : Trabalhos Gráficos

#### **TERCEIRO ANO**

- Química Geral (2a. parte) e Laboratório
- Mecânica Analítica (2a. parte) e Aplicada às Máquinas e Efeitos de Máquinas
- Resistência dos Materiais
- Arquitetura e Tecnologia das Profissões Elementares
- Atividades : Desenho e Projeto de Arquitetura

#### **QUARTO ANO**

- Mineralogia e Botânica
- Estabilidade das Construções
- Física Industrial e Aplicação da Eletricidade
- Tecnologia do Construtor e Construções Industriais
- Atividades : Projetos e Trabalhos Gráficos

#### **QUINTO ANO**

- Química Industrial e Metalurgia
- Mecânica Industrial, Motores Hidráulicos, Fábricas
- Máquinas a Vapor
- Economia Política, Direito Administrativo e Estatística
- Atividades : Projetos e Trabalhos Gráficos

Em 1911, foi criado na Escola Politécnica o curso de Engenheiro Mecânico-Eletricista, que existiu nos períodos de 1911-1918 e de 1939-1955 e que, a partir de 1955 foi desmembrado em Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica. O Curso de Engenharia Mecânica passou, a partir de 1958, a oferecer duas opções, Projeto e Produção. Estas opções eram apresentadas aos alunos ao final do terceiro ano. Na opção Produção, o estudante teria o seguinte conjunto de disciplinas :

### **Currículo do Curso de Engenharia Mecânica - Produção (1958)**

**PRIMEIRO E SEGUNDO** anos comuns (biênio) : disciplinas básicas

#### **TERCEIRO ANO**

- Resistência e Estruturas
- Mecânica dos Fluídos
- Mecânica Aplicada às Máquinas I
- Termodinâmica
- Materiais de Construção
- Desenhos de Elementos de Máquinas (2o. semestre)

#### **QUARTO ANO**

- Eletrotécnica Geral
- Estatística e Economia

- Tecnologia Mecânica
- Mecânica Aplicada às Máquinas II
- Projeto do Produto
- Estudo de Métodos (1o. semestre)
- Finanças e Contabilidade (2o. semestre)

## QUINTO ANO

### *Primeiro semestre*

- Custos
- Controle da Qualidade
- Controle da Produção
- Medida do Trabalho
- Arranjo Físico (*Layout*)
- Processo e Ferramentas

### *Segundo semestre*

- Administração de Pessoal
- Higiene Industrial e Segurança
- Manutenção e Equipamentos
- Medida do Trabalho (cont.)
- Manuseio de Materiais
- Processo e Ferramentas (cont.)

Em 1971, a opção Engenharia de Produção é transformada em uma habilitação independente, como opção ao final do primeiro ano, correspondente ao ciclo básico comum a todos os ingressantes. Três anos depois (1974), o Conselho Federal de Educação (órgão ligado ao então Ministério da Educação e Cultura), publica o Currículo Mínimo de Engenharia de Produção, com o seguinte elenco de disciplinas :

Currículo Mínimo de Engenharia de Produção, 1974.

**Matérias Básicas :**

- Matemática (Cálc. Dif. e Integral, Cálculo Vetorial, Geometria Analítica, Cálculo Numérico) Mecânica Geral
- Física Geral
- Estatística
- Desenho Técnico
- Química Tecnológica Geral
- Eletrotécnica e Eletrônica Geral
- Mecânica dos Fluidos
- Resistência dos Materiais
- Processos de Fabricação
- Materiais de Construção Mecânica

**Matérias de Formação Profissional :**

- Economia
- Controle da Qualidade
- Métodos de Pesquisa Operacional
- Processamento de Dados
- Engenharia Econômica
- Administração e Organização do Trabalho Industrial
- Estudo de Tempos e Métodos
- Contabilidade e Custos Industriais
- Planejamento e Controle da Produção
- Projeto do Produto e da Fábrica

Novamente, em 1978, a Produção volta a ser uma Habilitação da Engenharia Mecânica. Em 1985, quando a Escola abandona o modelo de ciclo básico comum, a Habilitação Produção volta a ser uma opção de carreira no vestibular, constituindo, durante anos, uma das carreiras de maior relação candidatos/vaga da Universidade de São Paulo.

Em 1999, reforma curricular do ensino de graduação entra em vigor, reintroduzindo o ciclo básico comum no primeiro ano da Escola. Ao final do primeiro ano, os alunos optam compulsoriamente por umas das quatro áreas oferecidas : Civil, Elétrica,

Mecânica e Química. Dentro da área Mecânica, está a Habilitação Produção. A estrutura curricular detalhada da Engenharia de Produção, à época desta reforma curricular, é apresentada em seguida.

## **ESTRUTURA CURRICULAR**

		créditos
<b>1° semestre ideal</b>		
FEP2195	Física Geral e Experimental para Engenharia I	4
MAC2166	Introdução à Computação para Engenharia	4
MAT2453	Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia I	6
MAT2457	Álgebra Linear para Engenharia I	4
PCC2121	Geometria Gráfica para Engenharia	2
PNV2100	Introdução à Engenharia	3
PQI2110	Química Tecnológica Geral	4
<b>2° semestre ideal</b>		
FEP2196	Física para Engenharia II	4
FEP2198	Laboratório de Física para Engenharia II	2
MAP2121	Cálculo Numérico	4
MAT2454	Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia II	4
MAT2458	Álgebra Linear para Engenharia II	4
PCC2122	Representação Gráfica para Engenharia	2
PME2100	Mecânica A	4
PMT2100	Introdução à Ciência dos Materiais para Engenharia	4
<b>3° semestre ideal</b>		
FGE2203	Física para Engenharia III	6
MAT2455	Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia III	4
PEF2202	Introdução à Mecânica dos Sólidos	4
PME2200	Mecânica B	4
PMR2201	Introdução ao Projeto de Sistemas Mecânicos	6
PRO2208	Introdução à Economia	4

#### **4° semestre ideal**

FAP2204	Física para Engenharia IV	6
MAT2456	Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia IV	4
PEA2288	Eletricidade Geral	4
PME2230	Mecânica dos Fluidos I	6
PMR2202	Introdução à Manufatura Mecânica	4
PRO2201	Estatística I	4

#### **5° semestre ideal**

PEA2397	Laboratório de Eletricidade Geral II	2
PME2398	Termodinâmica e Suas Aplicações	4
PRO2310	Engenharia e Sociedade	4
PRO2411	Modelagem e Otimização de Sistemas de Produção	4
PRO2511	Sistemas de Informação I	4
PRO2611	Contabilidade e Custos	4
PRO2711	Estatística II	4

#### **6° semestre ideal**

PHD2218	Introdução à Engenharia Ambiental	2
PQI2310	Processos Químicos	4
PRO2311	Administração e Organização	4
	Modelagem Probabilística e Simulação de Sistemas de	
PRO2412	Produção	4
PRO2512	Automação e Controle	4
PRO2612	Engenharia Econômica e Finanças	4
PRO2712	Controle da Qualidade	4

#### **7° semestre ideal**

Disciplina		
Obrigatória	Crédito	
PRO2312	Organização do Trabalho na Produção	4

PRO2415	Planejamento, Programação e Controle da Produção	4
PRO2420	Projeto da Fábrica	4
PRO2613	Economia de Empresas	4
PRO2713	Gestão da Qualidade de Produtos e Processos	4
PRO2715	Projeto do Produto e Processo	4

### **8º semestre ideal**

PRO2313	Ergonomia, Saúde e Segurança no Trabalho	4
PRO2416	Logística e Cadeias de Suprimento	4
PRO2421	Técnicas de Gerenciamento de Operações Industriais	4
PRO2513	Gestão da Tecnologia da Informação	4
PRO2714	Gerenciamento de Sistemas da Qualidade	4
PRO2801	Gestão de Projetos	4

### **9º semestre ideal**

PRO2314	Gestão de Operações em Serviços	2
PRO2802	Projeto Integrado de Sistemas de Produção	4
PRO2901	Trabalho de Formatura e Estágio Supervisionado I	2

### **10º semestre ideal**

DFD0451	Instituições de Direito	2
PRO2803	Gestão Estratégica da Produção	4
PRO2902	Trabalho de Formatura e Estágio Supervisionado II	2

Em 2011, uma **revisão curricular** foi feita no curso de Engenharia de Produção, as seguintes modificações foram introduzidas no programa:

### **INCLUSÃO**

✦ PRO2723 - Probabilidades (4 créditos, 4º sem)

✦ PRO2733 – Estatística (4 créditos, 5º sem)

✦PRO2805 - Prática de Formulação e Projeto para Problemas Estruturais do Desenvolvimento Brasileiro (2 créditos, 10º sem)

✦PRO2804 - Projeto, Processo e Gestão da Inovação (2 créditos, 9º sem)

✦PRO2614 - Princípios de Marketing para a Engenharia de Produção (2 créditos, 9º sem)

✦PRO2814 - Produção e Sustentabilidade (4 créditos, 8º sem)

### **EXCLUSÃO**

✦PRO2201 - Estatística I (4 créditos, 4º sem)

✦PRO2711 - Estatística II (4 créditos, 5º sem)

✦PRO2714 - Gerenciamento de Sistemas da Qualidade (4 créditos, 8º sem)

### **PROPOSTA PEDAGÓGICA**

A proposta pedagógica que orienta a coordenação de graduação da Engenharia de Produção segue orientações mais gerais definidas pela Escola Politécnica. O curso de Engenharia de Produção, como todos os demais, pressupõe a dedicação em tempo integral do estudante e tem uma duração ideal de 5 anos. As disciplinas são semestrais, cada semestre respeitando um limite máximo de carga horária de aulas (práticas e teóricas) de 28 horas semanais. A nova estrutura curricular está baseada em alguns pressupostos que a moldaram, em resumo:

*A quantidade de créditos de todos os cursos propostos será muito semelhante, haverá um módulo básico comum a todos os cursos, haverá um módulo geral contendo disciplinas das ciências da e para a engenharia e um módulo da habilitação propriamente dita. O aluno terá a possibilidade de cursar uma quantidade significativa de disciplinas optativas, além de poder cursar no nono e décimo semestres um módulo de disciplinas proposto por outra habilitação da Escola.*

Essas propostas incorporam conceitos de flexibilização dos programas e possibilitam ao aluno construir um percurso mais em acordo como os seus desejos e expectativas. Mesmo em havendo essas mudanças no programa, estão garantidas as exigências mínimas previstas para a capacitação de engenheiros (as) de produção feitas pelo

Ministério da Educação e, no caso, aquilo que se está previsto pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO).

De acordo com suas diretrizes curriculares, a Escola Politécnica visa formar engenheiros com :

- sólida formação científica e em técnicas da Engenharia
- capacidade de análise crítica e transformação das organizações
- habilidade para enfrentar situações novas, com criatividade e iniciativa
- capacidade de atualização e produção de novos conhecimentos técnico-científicos e metodológicos
- consciência de ser um agente da evolução econômica e social
- conduta profissional orientada por princípios éticos e de cidadania

Com respeito às Habilidades e Competências comuns, espera-se :

- competência para concepção e análise produtos e processos
- ampla capacidade de compreensão e de manipulação de modelos matemáticos de produção
- concepção, operação e melhoria de sistemas e processos
- gestão de projetos de engenharia
- liderança, iniciativa, criatividade e trabalho em equipe
- visão clara dos sistemas econômicos, sociais e ambientais
- conhecimento sobre os aspectos humanos da produção
- conhecimento de processos de produção e sua tecnologias
- capacidade de comunicação e domínio da tecnologia de informação

Além dos princípios, habilidades e competências listados acima, o Engenheiro formado na Habilitação Produção deve apresentar :

- capacitação para concepção e gestão de sistemas de produção
- competências para atuar tanto na área da manufatura quanto no setor de serviços
- desenvolver a capacidade de empreender novos negócios

Para alcançar estes objetivos, o Departamento de Engenharia de Produção dedica seus melhores esforços no sentido de atualizar os conteúdos das disciplinas, zelar pelo convívio e bom relacionamento entre professores, alunos e funcionários, incentivar e apoiar iniciativas de melhoria do ensino e a produção de material didático. Para coordenar as atividades, o Departamento instituiu uma Comissão de Coordenação de Curso, formada por docentes das diferentes linhas de pesquisa, liderada por seu coordenador. Uma das atividades regulares fundamentais desta Comissão consiste na avaliação sistemática do curso de graduação em Engenharia de Produção, que tem como objetivo central promover a melhoria contínua e renovação do Ensino.

Em acordo com a proposta, o currículo terá disciplinas que podem ser classificadas como integrantes do ciclo básico, as consideradas como ciências da e para a engenharia, as consideradas como nucleares para a habilitação e as disciplinas do módulo de 5º ano, além das disciplinas optativas (eletivas e livres)

As disciplinas da habilitação, próprias da Engenharia de Produção, distribuem-se em todos os anos do curso, com maior concentração no 8º e 9º semestres. Estas disciplinas podem ser agrupadas em cinco grupos de pesquisa, que caracterizam as competências atuais do Departamento de Engenharia de Produção, conforme a seguir :

- Economia da Produção e Engenharia Financeira
- Tecnologia, Trabalho e Organizações
- Gestão de Operações e Logística
- Qualidade e Engenharia do Produto
- Tecnologia de Informação

Os conteúdos das disciplinas em cada semestre distribuem-se de forma equilibrada entre as áreas acima, apresentando um encadeamento entre semestres consecutivos. Um dos propósitos do curso é o de aprimorar, através de atividades de planejamento didático, uma integração das atividades das diferentes disciplinas em um dado semestre, proporcionando ao aluno uma visão sistêmica do problemas tratados nas diferentes disciplinas.

O 5º ano do curso está mais focado em disciplinas complementares em Engenharia de Produção e se destina aos alunos que queiram aprofundar os seus conhecimentos no campo. Estão também previstas atividades que ajudem o aluno no desenvolvimento do seu trabalho de formatura além das atividades de estágio supervisionado.

Além da equalização da carga horária para todos os cursos da Escola, a nova estrutura curricular determina que o aluno deve cursar um mínimo de 36 créditos em disciplinas optativas sendo que parte deles (16) serão consideradas como eletivas e deverão ser cursadas na em áreas consideradas como tecnológicas, em disciplinas fornecidas por outros departamentos da Escola Politécnica da USP e os 16 restantes deverão ser cursados em outras áreas, como em humanas e biológicas. Os quatro créditos restantes serão relativos a participação em projetos, como os de iniciação científica, POLI Cidadã, entre outros existentes na Universidade. Sob análise da Comissão de Curso, se o aluno desejar participar de mais projetos, os créditos poderão ser debitados das disciplinas livres ou eletivas, após aprovação da Coordenação do Curso.

Para desenvolver as habilidades acima mencionadas, a atividade de estágio supervisionado, previstas para o último ano, merecem destaque. Procura-se, além da atividade de estágio supervisionado no 5o. ano, incentivar os alunos, a partir do 3o. ano, a realizarem trabalhos práticos e em equipe, orientados pelos professores responsáveis das disciplinas das diferentes áreas (organização, logística, tecnologia de informação, etc), abordando problemas reais das empresas. Desta forma, os conteúdos abordados em sala de aula são ilustrados e aprofundados em seminários apresentados em equipe pelos alunos, a partir da coleta e análise de dados obtidos nas empresas.

Um ponto alto do curso de Engenharia de Produção é, sem dúvida, o trabalho de formatura individual desenvolvido e apresentado por todo aluno idealmente no último ano do curso. Este trabalho consiste em identificar um problema real na empresa ou organização onde o estudante está estagiando, com supervisão de professores do Departamento de Engenharia de Produção, analisar e implantar soluções viáveis, dentro das competências adquiridas durante o curso de graduação. O resultado deste trabalho transforma-se numa publicação com cerca de 100 páginas, obedecendo

normas de redação definidas previamente, e que, caso o trabalho seja aprovado pela banca examinadora de três docentes, passa a fazer parte do acervo da Biblioteca da Engenharia de Produção.

Uma outra atividade discente prevista que merece destaque é a possibilidade de participação do aluno no programa de iniciação científica com direito a uma bolsa de iniciação fornecida por instituições de fomento à pesquisa. Estes trabalhos são feitos também sob supervisão de professores e, de forma geral, versam sobre temas ligados à linha de pesquisa do docente ou grupo de pesquisa responsável. Outros trabalhos em projetos da Escola e da Universidade serão também estimulados, incluindo iniciativas como apoio financeiro já previsto pela Escola e a concessão de créditos para os alunos que participarem efetivamente deste tipo de atividade.

## **INICIATIVAS PARA MELHORIAS DO CURSO**

Nos últimos anos, houve uma série de modificações que trouxeram novos desafios para o curso, dentre eles destacam-se o fato de os alunos já ingressarem diretamente na habilitação em produção, a opção já ocorre no vestibular e o aumento do fluxo de alunos que partem para o exterior e de alunos de outros países que vem cursar disciplinas em nosso curso. Dentre as conseqüências que houve citamos:

- Um recrudescimento de demandas relacionadas a alunos que tem algum tipo de dependência.
- Uma certa desordem com relação ao encadeamento das disciplinas, tanto devido a uma maior freqüência da repetência, como as relativas à ida e ao retorno de alunos a outros países.

Alguns arranjos tem sido feitos para que os efeitos não causem maiores problemas para professores, funcionários e alunos. Neste sentido, há uma busca de se orientar

melhor os alunos com relação à gestão da sua trajetória na Escola, são buscadas novas maneiras de tratar a relação entre os estágios supervisionados e os trabalhos de formatura, estão sendo cada vez mais fomentadas atividades que aproximem os alunos da Escola como o oferecimento crescente de bolsas de iniciação científica, entre outros.

Mesmo com esse novo cenário, a quantidade de evasões do curso continua sendo muito baixa, o que há é uma maior dificuldade para se acompanhar a trajetória dos alunos que já não é tão linear. A busca para favorecer as idas e vindas de alunos para fora e de fora do país traz desafios novos, principalmente no que diz respeito ao acolhimento daqueles que retornam ou chegam ao país, isso exige uma maior atenção por parte de professores e funcionários, uma vez que além da distribuição dos alunos nas turmas, há que se gerenciar a sua trajetória com novas variáveis.

O curso tem sido constantemente avaliado, seja por comissões externas, seja pelos alunos. Um sistema bastante interessante de avaliação foi desenvolvido para que os alunos possam expressar suas opiniões, assim como possam participar dos processos de concepção e implantação de melhorias. Os professores do Conselho de Coordenação do Curso, se reúnem com os alunos freqüentemente para discutir questões relacionadas ao curso, há uma ampla e ativa representação discentes em diferentes instâncias do departamento, além dos processos formais gerenciados pela Escola. Acredita-se que esse sistema tem ajudado de modo significativo em melhorias do curso, em parte as mudanças propostas na revisão curricular de 2011 e as previstas para o EC3 vem de reivindicações e proposições de alunos.

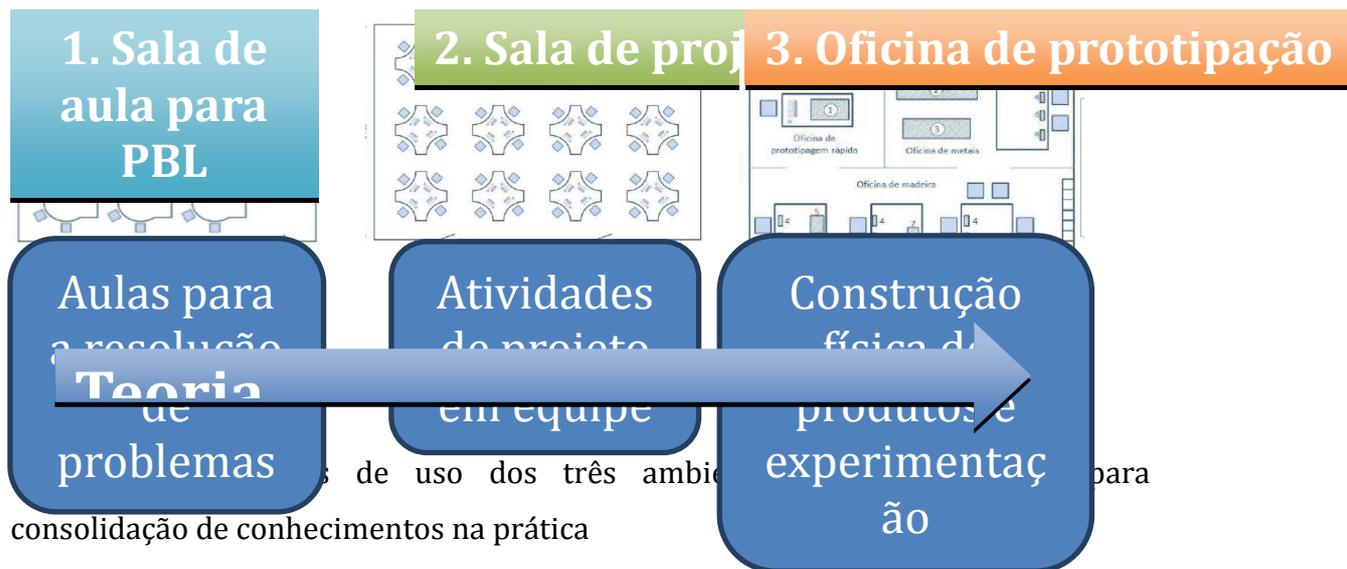
No que diz respeito às tecnologias de ensino, houve um esforço significativo para a implantação do sistema AVA, baseado em tecnologia MOODLE e que teve modificações implantadas aqui no departamento visando uma melhor facilidade no uso por parte dos professores e alunos, a partir de um estudo feito com base na ergonomia e na usabilidade de softwares. Ainda, foi implantado o primeiro curso da Escola Politécnica na modalidade semi-presencial, atualmente **estatística** é oferecida para outros cursos da Escola também nesta modalidade e,

aproximadamente 1000 alunos já fizeram esta disciplina, com aproveitamento bastante bom.

Uma outra iniciativa que tem trazido bons frutos diz respeito à implantação do Portal da Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP na Internet. A partir de um amplo esforço feito por funcionários, alunos, professores e prestadores de serviço foi consolidada esta ferramenta que propicia informações bastante úteis para os interessados, como os programas de graduação, pós-graduação e extensão, as pesquisas em andamento, o corpo docente, os funcionários e, informações de caráter geral que tenham relação com as atividades do departamento. Outras iniciativas ligadas à difusão dos conhecimentos em engenharia de produção tem sido feitos, como a participação de docentes e alunos em atividades organizadas pela USP e pela própria Escola visando dar maior publicidade sobre o curso para um público de possíveis alunos, isto é, para alunos do segundo grau. A partir de iniciativas feitas em cooperação com a Fundação Carlos Alberto Vanzolini através de convênio, várias atividades tem sido desenvolvidas voltadas para a sociedade de um modo mais amplo, como os cursos de especialização e de atualização.

O Curso de Engenharia de Produção está sendo beneficiado pela implantação de um novo laboratório didático que foi contemplado no programa Pró-Inovalab (Programa de Inovação no Ensino Prático de Graduação) da Pró-Reitoria de Graduação da USP.

O Laboratório, chamado **DEPoP – Laboratório Didático de Projetos em Design, Ergonomia, Produtos e Processos** é formado por três ambientes integrados: a Sala de Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning – PBL*), a Sala de Projetos e a Oficina de Prototipação. Tais ambientes possibilitam a transição progressiva entre teoria e prática (Figura a seguir), iniciando por aulas colaborativas para a resolução de problemas e casos (na Sala de Aula para Aprendizagem Baseada em Problemas - PBL), passando por atividades de projeto em equipe utilizando principalmente *softwares* (na Sala de Projetos) até a construção física de produtos (na Oficina de Prototipação).



O **DEPoP** tem como objetivos principais:

- Apoiar diretamente as aulas e as atividades práticas de disciplinas de graduação mais diretamente ligadas à Engenharia de Produção, relacionadas com projetos de desenvolvimento de novos produtos (tema transversal a todas as Engenharias no que se refere a Projeto de Engenharia). O escopo do DEPoP abrange o ciclo completo de desenvolvimento de novos produtos, desde a avaliação da ideia inicial, até a construção de protótipos, passando pelo planejamento do projeto e o detalhamento das especificações de engenharia, dentre outras atividades.
- Viabilizar a aplicação interdisciplinar do conhecimento na construção de novos produtos.
  - O desenvolvimento de novos produtos pelos alunos é intrinsecamente uma atividade interdisciplinar, que demanda aplicação de conceitos de diferentes áreas do conhecimento.
  - As disciplinas envolvidas no Hub EP-PRO agregam as competências de Gestão da Inovação, Marketing, Design, Ergonomia, Sustentabilidade, Gestão de Projetos, Gestão do Desenvolvimento de Produtos, além de competências técnicas para seleção de materiais, especificação de processos etc.
  - Ao agregar as competências necessárias e oferecer as ferramentas de trabalho (*software* e equipamentos), o DEPoP possibilita que alunos desenvolvam trabalhos práticos aplicando os conhecimentos de diversas disciplinas.

- Promover e desenvolver competências relacionada ao trabalho em equipe, ao prover espaço físico adequado de trabalho colaborativo para os alunos, estimulando a permanência dos alunos de graduação na Universidade.
- Fomentar a consolidação, na prática, de conhecimentos adquiridos durante as aulas convencionais, oferecendo aos alunos situações de resolução de problemas reais.
- Apoiar a resolução de problemas reais, resultando na criação de novas soluções tecnológicas de relevância para a sociedade.

A implantação do DEPoP visa suprir a lacuna de espaços destinados para o ensino prático de graduação, ao oferecer a professores e alunos espaço físico e recursos que favoreçam a interdisciplinaridade e o trabalho em equipe. O Laboratório contempla de forma articulada as demandas de 19 disciplinas de graduação que já manifestaram interesse em utilizar o laboratório. Adicionalmente, outras disciplinas podem vir a utilizar o Laboratório após a sua implantação.

As metas para os próximos anos são de grande monta. Em primeiro lugar se coloca a própria implantação da nova estrutura curricular que deverá respeitar um cronograma que se inicia em 2014 e que se consolida em 2018, garantindo para os alunos o oferecimento de cursos que correspondem à EC 2 e à EC 3. Em segundo lugar, haverá um processo de construção e de migração para as instalações do novo prédio que acontecerá em período semelhante e, além disso, está prevista a implantação de mais uma turma de alunos visando propiciar 110 vagas no curso.

### **Instalações :**

O Departamento de Engenharia de Produção está instalado no prédio anexo ao tradicional Prédio do Biênio, onde historicamente são ministrados os cursos do ciclo

básico da Escola Politécnica. Junto ao prédio onde estão as salas de professores, secretarias, salas de reunião etc, dispõe-se também de três blocos onde se localizam as salas de aula, a Biblioteca, Laboratórios de Informática, o Centro Acadêmico dos alunos da Engenharia de Produção e demais instalações (lanchonete, banheiros, gráfica etc).

## **ANEXOS**

### **Ementas das Disciplinas**

## **PEA2397 - Laboratório de Eletricidade Geral II**

### **Objetivos**

A disciplina tem por objetivo apresentar as bases teóricas e os aspectos práticos da área de engenharia elétrica, incluindo aplicações dos principais dispositivos, materiais e equipamentos utilizados em instalações elétricas.

### **Programa Resumido**

1. Visão e Iluminação - Fontes luminosas 2. Condutores e dispositivos de proteção 3. Dispositivos de comando 4. Familiarização em laboratório com o hardware e o software de programação de controlador programável 5. Automação de processos de um reator químico 6. Motores trifásicos - ligações, partida e operação

### **Programa**

1. Visão e Iluminação - Fontes luminosas 2. Condutores e dispositivos de proteção 3. Dispositivos de comando 4. Familiarização em laboratório com o hardware e o software de programação de controlador programável 5. Automação de processos de um reator químico 6. Motores trifásicos - ligações, partida e operação

## **PME2398 - Termodinâmica e Suas Aplicações**

### **Objetivos**

Apresentar conceitos relacionados à termodinâmica, mecânica dos fluidos e transferência de calor aplicados à situações de interesse no campo de engenharia elétrica; -Incentivar a autocrítica, a ética profissional e o bom senso na prática da Engenharia.

### **Programa Resumido**

1) Substância Pura; 2) Trabalho e Calor; 3) 1a. Lei e 2a. Lei para Sistemas; 4) 1a. e 2a. Leis para Volume de Controle; 5) Conversão de Energia por Processos e Ciclos

Termodinâmicos; 5) Condução Unidimensional Regime Permanente e Transitório; 6) Escoamentos Externos - Camada Limite; 7) Arrasto sobre Superfícies; 8) Escoamentos Internos; 9) Perdas de Energia Localizadas e Distribuídas; 6) Convecção Natural e Forçada 7) Correlações de Transferência de Calor por Convecção; 8) Radiação Térmica; 9) Trocadores de Calor

### **Programa**

1) Substância Pura; 2) Trabalho e Calor; 3) 1a. Lei e 2a. Lei para Sistemas; 4) 1a. e 2a. Leis para Volume de Controle; 5) Conversão de Energia por Processos e Ciclos Termodinâmicos; 5) Condução Unidimensional Regime Permanente e Transitório; 6) Escoamentos Externos - Camada Limite; 7) Arrasto sobre Superfícies; 8) Escoamentos Internos; 9) Perdas de Energia Localizadas e Distribuídas; 6) Convecção Natural e Forçada 7) Correlações de Transferência de Calor por Convecção; 8) Radiação Térmica; 9) Trocadores de Calor

### **PRO2301 - Engenharia e Sociedade**

#### **Objetivos :**

Capacitar o aluno para: a) Compreender as implicações sociais dos projetos de engenharia e dos sistemas de produção , tanto do ponto de vista micro (organizacional) quanto do ponto de vista macro (societal); b) Ser capaz de estabelecer diálogos com profissionais com formação em outras áreas de conhecimento, de conteúdo humanístico, que participam de organizações e projetos, permitindo a compreensão do relacionamento entre a Engenharia de Produção e outras profissões de maneira interdisciplinar, ou seja, articulando os diversos olhares possíveis em relação a um mesmo objeto. c) Utilizar a metodologia da Ciência e da Engenharia para enfrentar novos problemas da organização da produção.

#### **Programa Resumido:**

São discutidas regras do método científico e do desenvolvimento tecnológico. Ética nas organizações e profissional.

#### **Programa :**

1. O Projeto como parte da organização e parte da sociedade. Clientes, stakeholders. Os efeitos dos projetos na comunidade interna e externa à empresa.
2. Racionalismo, Racionalidade, Legitimidade e Complexidade.
3. Regras do método científico. Engenharia e Ciência.
4. A empresa como unidade onde ocorrem relacionamentos sociais. A produção como um processo social.
5. A empresa como instituidora de relacionamentos sociais internos e externos.
6. Tecnologia e engenharia.
7. Desenvolvimento tecnológico. Propriedade intelectual.
8. Responsabilidade social, Ética profissional na engenharia, o papel da consultoria.
9. Cidadania empresarial.
10. Engenharia e Estado: políticas públicas, a questão do desenvolvimento regional e nacional. Sistema Nacional de Inovação

## **PRO2411 - Modelagem e Otimização de Sistemas de Produção**

### **Objetivos :**

Apresentar os conceitos básicos de otimização. Capacitar o aluno para a identificação, modelagem e otimização de problemas reais da Engenharia de Produção e Logística.

### **Programa :**

1. Introdução à Pesquisa Operacional
2. Conceitos de Modelagem e Otimização
3. Modelos Lineares e o Método Simplex
4. Análise de Sensibilidade
5. Modelos de Fluxo em Redes

6. Programação Linear Inteira
7. Tópicos Complementares : múltiplos objetivos, programação dinâmica e não linear.

## **PRO2511 - Sistemas de Informação I**

### **Objetivos :**

1. Conceituar informação e Sistema de Informação.
2. Discutir seu papel nas organizações.
3. Apresentar métodos, técnicas e ferramentas para modelagem e desenvolvimento de informações e de Sistemas de Informação.
4. Os alunos deverão aprender a: i) analisar como as informações fluem dentro de uma empresa, ii) organizar e classificar as informações de uma empresa (sob a óptica de SI), iii) modelar e projetar e desenvolver um sistema que manipule informações manuais utilizando técnicas de Organização e Métodos, iv) modelar e projetar e desenvolver um sistema que manipule informações no computador.

### **Programa :**

1. Sistemas de Informação. Engenharia de Informação. Tecnologia da Informação.
2. Conceitos de hardware e software.
3. Planejamento e gerência de projetos de SI. Formação de equipe de desenvolvimento. Recursos. Prazo. Controle de projetos.
4. Engenharia de software. Ciclo de vida de software.
5. Modelagem orientada a objetos
6. Documentação de sistemas. Controle de documentos.
7. Requisitos de sistema.
8. Análise e projeto de SI.
9. Interface com o usuário. Manual de usuário.

10. Implementação. Apresentação, treinamento e aplicação prática de um ambiente de desenvolvimento de software.
11. Verificação e validação de SI. Revisões. Testes.
12. Introdução à qualidade de software. Garantia da qualidade de software.
13. Gerência de configuração de software.

## **PRO2611 - Contabilidade e Custos**

### **Objetivos :**

1. Apresentar a metodologia básica da Contabilidade Geral
2. Compreender os conceitos e princípios básicos de Contabilidade
3. Capacitar na produção e análise de documentos e de registros de transações contábeis
4. Compreender os sistemas de custeio e sua aplicação
5. Capacitar a projetar e implantar sistemas de custeio
6. Capacitar a analisar custos vis-a-vis a estratégia de mercado e de produção de uma organização

### **Programa :**

1. Conceito de contabilidade; contabilidade e Engenharia de Produção; Interesses na informação contábil; Balanço: ativo, passivo, patrimônio líquido; Procedimentos contábeis básicos; Variações da situação líquida; despesa, receita; Regimes de competência e caixa; receitas e despesas diferidas; Fatos Contábeis; Operações com mercadorias; inventário, valoração; Ativo Imobilizado e Amortização; Demonstrativo de origens e aplicações; Análise de Balanço e de resultados.
2. Sistemas de Custeio: Custos diretos e indiretos, fixos e variáveis. "Cost-drivers". Acumulação de custos, classificação, fatores de custo. Custeio por Absorção. Produção por ordem, contínua, conjunta. Custeio Direto: margem de contribuição. Custeio ABC.

3. Projeto de Sistemas de Custeio: Produtos e Departamentos. Sistemas de produção e sistemas de custeio. O problema da inflação.
4. Análise de Custos. Custo-Volume-Lucro. Contribuição marginal. Análise de variações. Equação de produtividade global. Alavancagem operacional. TIR e lucratividade.

## **PRO2711 - Estatística II**

### **Objetivos :**

1. Capacitar os alunos para a análise de fenômenos probabilísticos.
2. Capacitá-los para análise e interpretação de dados de populações, utilizando a estatística.
3. Apresentar aplicações de probabilidade e estatística na engenharia de produção.

### **Programa :**

1. Probabilidade:
  - a. Vetor de variáveis aleatórias : distribuição conjunta, distribuição marginal, distribuição condicional
  - b. Esperança condicional e marginal
  - c. Covariância e correlação entre duas variáveis aleatórias
  - d. Aplicações na Engenharia: confiabilidade e teoria de decisão
  - e. Outras distribuições de probabilidades : hipergeométrica, multinomial, geométrica e Pascal.
2. Estatística:
  - a. Método de estimação e propriedade dos estimadores
  - b. Estimação intervalar e teste de hipótese para dois parâmetros (duas médias, proporções, variâncias) e Teste t-pareado
  - c. Teste de aderência, independência e homogeneidade
  - d. Análise de variância com 2 fatores (modelo cruzado)

- e. Regressão e correlação múltipla : coeficiente de correlação parcial, análise de variância na regressão, critérios e algoritmos para seleção do melhor modelo, multicolinearidade.
- f. Uso de software.

## **PHD2218 - Introdução à Engenharia Ambiental**

### **Objetivos**

Dar conhecimentos aos alunos de noções básicas sobre ecologia e impacto das atividades da engenharia sobre o meio ambiente. Conceitos legais e institucionais para o desenvolvimento sustentável.

### **Programa Resumido**

1, ECOLOGIA GERAL: A crise ambiental e as leis da física. Fluxo de Energia nos ecossistemas, cadeias alimentares, sucessão ecológica e ciclos biogeoquímicos. Dinâmica das populações. Base para o desenvolvimento sustentável. 2, POLUIÇÃO AMBIENTAL E SEU CONTROLE: O conceito de poluição e seu controle (medidas estruturais e não estruturais). A hidrosfera: usos e requisitos de qualidades das águas parâmetros característicos da água. Poluição: fontes e poluição biodegradação, poluentes tóxicos e metais pesados, comportamento dos poluentes no meio aquático, modelo matemático de dispersão (Street-Phelps). Poluição em lagos: estratificação térmica e eutrofização, monitoramento da poluição da água, poluição difusa urbana e rural. Estudo de caso: a poluição do rio Tietê na região metropolitana de São Paulo. A litosfera: origem, composição e formação dos solos, erosão e seu controle.

### **Programa**

1, ECOLOGIA GERAL: A crise ambiental e as leis da física. Fluxo de Energia nos ecossistemas, cadeias alimentares, sucessão ecológica e ciclos biogeoquímicos. Dinâmica das populações. Base para o desenvolvimento sustentável. 2, POLUIÇÃO AMBIENTAL E SEU CONTROLE: O conceito de poluição e seu controle (medidas estruturais e não estruturais). A hidrosfera: usos e requisitos de qualidades das águas parâmetros característicos da água. Poluição: fontes e poluição biodegradação, poluentes tóxicos e metais pesados, comportamento dos poluentes no meio aquático, modelo matemático de dispersão (Street-Phelps). Poluição em

lagos: estratificação térmica e eutrofização , monitoramento da poluição da água, poluição difusa urbana e rural. Estudo de caso: a poluição do rio Tietê na região metropolitana de São Paulo. A litosfera: origem, composição e formação dos solos, erosão e seu controle. Poluição do solo rural: fertilizantes, defensivos agrícolas, formas alternativas de controle de pragas do solo urbano, Formas de disposição do lixo urbano: compostagem, incineração e aterro sanitário. Resíduos: fontes, efeitos sobre a saúde e disposição do lixo atômico. O programa nuclear brasileiro e suas implicações no meio ambiente. A Atmosfera: poluição global efeito estufa e camada de ozônio. Poluição local e regional: smog industrial e fotoquímico, efeitos da poluição do ar. Meteorologia e dispersão de poluentes: o modelo gaussiano de dispersão de plumas, controle da poluição do ar nas grandes cidades brasileiras. Poluição sonora. 3. PLANEJAMENTO AMBIENTAL INTEGRADO: A crise energética, fontes alternativas de energia. O problema energético brasileiro, análise econômica, relação benefício-custo, externalidade e benefícios secundários, análise multiobjetivo, as fases do planejamento, planejamento conciliado por metas, instrumentos de planejamento e gestão: alocação de custos, cobrança pelo uso dos recursos naturais, princípio poluidor-pagador, outorga de uso de recursos naturais, avaliação de impactos ambientais: descrição geral, indicadores de impacto, métodos quantitativos, RIMA, aspectos legais e institucionais do controle ambiental.

## **PQI2310 - Processos Químicos**

### **Objetivos**

Oferecer ao aluno de engenharia de produção uma noção das especificidades de uma indústria química. Conceituar as principais operações empregadas numa planta química de uma forma unitária e discutir a sua integração num processo químico industrial.

### **Programa Resumido**

1.Introdução. Conceituação e caracterização da operação e implantação de um processo químico industrial. 2. Definição e comparação de processos em batelada, contínuo e semi-contínuo. 3. Conceito de balanço material e energético em processos de batelada e contínuo. 4. Conceituação das principais operações unitárias da indústria química : equacionamento básico, características operacionais, instrumentação e manutenção. 5. Importância das utilidades em uma planta química: vapor, eletricidade, ar comprimido, refrigeração, água etc.

6. Estocagem, armazenagem, manuseio e amostragem de produtos químicos. 7. Destinação de produtos, subprodutos e efluentes industriais. 8. Descrição de alguns processos químicos representativos da indústria química brasileira, enfatizando a integração das operações unitárias e o aspecto operacional.

### **Programa**

1. Introdução. Conceituação e caracterização da operação e implantação de um processo químico industrial. 2. Definição e comparação de processos em batelada, contínuo e semi-contínuo. 3. Conceito de balanço material e energético em processos de batelada e contínuo. 4. Conceituação das principais operações unitárias da indústria química : equacionamento básico, características operacionais, instrumentação e manutenção. 5. Importância das utilidades em uma planta química: vapor, eletricidade, ar comprimido, refrigeração, água etc. 6. Estocagem, armazenagem, manuseio e amostragem de produtos químicos. 7. Destinação de produtos, subprodutos e efluentes industriais. 8. Descrição de alguns processos químicos representativos da indústria química brasileira, enfatizando a integração das operações unitárias e o aspecto operacional.

### **PRO2311 - Administração e Organização**

#### **Objetivos :**

1. Capacitar o aluno para analisar e criticar a escolha organizacional da empresa.
2. Capacitá-lo para depreender os requisitos que a organização coloca para o projeto do processo de produção, para a especificação da tecnologia, para a organização do trabalho e para o sistema de avaliação do processo.

#### **Programa Resumido:**

Teoria Geral de Administração. Estrutura Organizacional. Cultura e Poder nas Organizações.

#### **Programa :**

1. Teoria Geral de Administração e as principais abordagens das organizações.
2. Estrutura organizacional: abordagem de Mintzberg

3. Modelos participativos. Enfoque sistêmico.
4. Aprendizagem organizacional. Organização qualificante e modelo da competência.
5. Cultura organizacional. Poder nas organizações: organizações como sistemas políticos
6. Sindicalismo e relações de trabalho
7. Relação entre empresas: competição, cooperação, redes e terceirização.

### **PRO2412 - Modelagem Probabilística e Simulação de Sistemas de Produção**

#### **Objetivos :**

Apresentar conceitos básicos de Simulação e análise de desempenho de Sistemas de Produção. Capacitar para utilização da Simulação Computacional na concepção, dimensionamento e programação da Produção e Logística.

#### **Programa :**

1. Análise da Decisão : árvores de decisão
2. Cadeias de Markov
3. Processo de Decisão Markoviano
4. Teoria de Filas
5. Introdução à Simulação
6. Aplicações de Simulação : indústria, serviços e logística
7. Projeto de Simulação : i) coleta de dados, ii) modelagem, iii) testes e validação do modelo, iv) elaboração de alternativas e cenários, v) análise de resultados, vi) implementação

### **PRO2512 - Automação e Controle**

#### **Objetivos :**

A disciplina tem por objetivo apresentar a tecnologia de automação fazendo com que o aluno, ao estudar um processo produtivo, seja capaz de ajudar a definir o

tipo e o nível adequado de automação. No decorrer do curso são apresentadas as técnicas básicas da área e aplicações nas mais diversas áreas.

**Programa :**

1. Sistemas de produção e automação
2. Conceitos básicos de controle. Sistemas de controle. Modelos de sistemas. Loop causal. Realimentação positiva / negativa. Diagramas de processo.
3. Automação de processos contínuos. Conceito. Aplicações. Sistemas supervisórios. Sistemas de controle PID. Simulação de sistemas contínuos.
4. Instrumentação analógica e digital. Transdutores.
5. Automação comercial / bancária.
6. Sistemas discretos. CLP, CNC, DNC, painéis elétricos.
7. Robótica.
8. Sistemas CAID/CAE/CAD/CAM.
9. Integração de processos. CIM.
10. Redes de computadores.
11. Sistemas flexíveis de manufatura. Sistemas flexíveis de automação.
12. Concepção, operação e gestão da operação em sistemas automatizados.
13. Tecnologia e sociedade

**PRO2612 - Engenharia Econômica e Finanças**

**Objetivos :**

1. Apresentar noções de Matemática Financeira e Engenharia Econômica
2. Capacitar a construir e analisar fluxos de caixa de projetos e empreendimentos
3. Discutir os principais aspectos da gestão financeira das empresas industriais, comerciais e de serviços
4. Capacitar a analisar e propor estratégias de gestão financeira vis-a-vis as estratégias de mercado e de produção.

**Programa :**

1. Introdução à Engenharia Econômica, contabilidade e finanças; Variável tempo: juros simples, juros compostos; Métodos de amortização; Equivalência de métodos; Métodos de Decisão; Renovação e substituição de equipamentos; Depreciação; Análise de Projetos.
2. Introdução a Finanças, o ciclo da produção e o ciclo do capital; Análise de Índices; Alavancagem; Capital de Giro; Custo de Capital; Ações, Política de Dividendos; Financiamento de Longo Prazo.

### **PRO2712 - Controle da Qualidade**

#### **Objetivos :**

Estudar as principais técnicas e ferramentas para o controle e melhoria da qualidade e produtividade. Introduzir conceitos de experimentação industrial.

#### **Programa :**

1. Introdução ao Controle da Qualidade
2. Ferramentas Básicas da Qualidade
3. Controle Estatístico de processos variáveis
4. Avaliação da estabilidade estatística do processo
5. Estudos de Capacidade:  $C_p$ ,  $C_{pk}$ ,  $C_{om}$  e atributos
6. Controle estatístico de Processos atributos
7. Amostragem
8. Planos de amostragem : atributos e variáveis
9. Planejamento de experimentos
10. Experimentos com 1 fator; variáveis e atributo
11. Experimentos fatoriais completos
12. Experimentos fatoriais fracionados

### **PRO2312 - Organização do Trabalho na Produção**

#### **Objetivos :**

No ambiente competitivo atual, os aspectos de organização da produção e do trabalho ganham enorme importância, dadas as necessidades de integração e flexibilidade dos sistemas produtivos. O curso visa discutir elementos de análise e instrumentos para o projeto organizacional, a partir de fundamentos metodológicos e teórico-conceituais das diversas "escolas" de organização do trabalho, com ênfase para a "sociotecnologia moderna". Tais fundamentos serão complementados por discussão de casos práticos e de diversas soluções encontradas nos diferentes sistemas de produção.

### **Programa Resumido:**

Conceito e critérios de Projeto Organizacional. Princípios de Planejamento do Trabalho para diferentes Escolas de Organização. Implantação de mudanças organizacionais.

#### **Programa :**

1. A questão da organização do trabalho. As necessidades das empresas modernas : Organização, produtividade, qualidade, flexibilidade e competitividade.
2. Critérios de Projeto Organizacional
3. Os novos modelos de produção: a "revolução" contemporânea nas fábricas.
4. As escolas de organização do trabalho: escola clássica (taylorismo/fordismo), escola de relações humanas (enriquecimento de cargos), escola sócio-técnica (grupos semi-autônomos).
5. Princípios sócio-técnicos de planejamento do trabalho : metodologia sócio-técnica original de projeto organizacional (Tavistock).
6. Trabalho em grupo: tipos, casos. Grupos abertos e grupos fechados. Relações de fronteira (produção-manutenção, qualidade, planejamento etc).
7. Organização por processos.
8. Metodologia da Sociotecnologia Moderna. Paralelização, segmentação, sistemas de apoio.
9. Implantação de mudanças organizacionais.

10. Do arranjo funcional à manufatura celular e FMS.
11. Just in time e "sistema Toyota de produção": conceito clássico e evoluções recentes
12. Tópicos especiais (organização do trabalho em escritórios, times e organizações virtuais etc.)

## **PRO2415 - Planejamento, Programação e Controle da Produção**

### **Objetivos :**

Apresentar um quadro conceitual de análise para auxiliar na formulação, avaliação e desenvolvimento de modelos para Planejamento, Programação e Controle da Produção nos diferentes ambientes de produção.

### **Programa Resumido:**

SISTEMAS E MODELOS DE PREVISÃO DE DEMANDA, ESTOQUES, PLANEJAMENTO AGREGADO E PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO.

### **Programa :**

1. Caracterização do problema de Planejamento, Programação e Controle da Produção e Estoques (PCP)
2. Informações para PCP
3. Previsão de demanda
4. Estoques em local único
5. Cálculo de Necessidades (MRP – *Material Requirements Planning*)
6. Planejamento Agregado da produção
7. Programação da produção intermitente
8. Planejamento e programação em projetos
9. Balanceamento de linhas

## **PRO2420 - Projeto da Fábrica**

**Objetivos :**

Apresentar conceitos e metodologias básicas para concepção e projeto de fábricas, com ênfase no projeto e organização dos processos de produção, movimentação interna e armazenagem, visando o adequado aproveitamento do espaço físico e a racionalidade dos fluxos de materiais e informações no ambiente interno das fábricas. Capacitar para utilização da simulação computacional na concepção e avaliação de alternativas para o projeto de sistemas de produção.

**Programa :**

1. Estratégia de Produção & Objetivos de Desempenho
2. Planejamento da Capacidade
3. Gerenciamento de Projetos : Projeto da Fábrica e os Projetos de Produto, Processos e Métodos
4. Planejamento do Arranjo Físico e dos Fluxos Internos.
5. Tipos de Produção e Tipos de Arranjo Físico
6. Manufatura Celular
7. Planejamento do Sistema de Movimentação e Armazenagem de Materiais
8. Projeto Assistido por Computador

**PRO2613 - Economia de Empresas****Objetivos :**

Proporcionar ferramentas para a análise econômica de sistemas produtivos e capacitar o aluno para a tomada de decisão.

**Programa :**

1. Conceitos de Produção e Sistemas de Produção
2. Rendimento dos Sistemas de Produção
3. Receitas, Custos e Resultados
4. Objetivos da Empresa
5. Modelos Descritivos e Normativos de Sistemas de Operações
6. Modelos para Empresas de Múltiplos Produtos

7. Análise das Receitas, Custos e Otimização de Resultados
8. Políticas de Preços
9. Análise Econômica da Produção sob Encomenda
10. Produção Conjunta e sua Modelagem Econômica
11. Relações entre Margens, Custos e Resultados
12. Programação Econômica a Longo Prazo
13. Criação de Novas Unidades de Operações

### **PRO2713 - Gestão da Qualidade de Produtos e Processos**

#### **Objetivos :**

Capacitar os alunos para avaliar o estado e as práticas da qualidade em uma empresa e formular planos e programas de melhoria da qualidade. Apresentar técnicas para implementação e avaliação de planos e programas da qualidade.

#### **Programa :**

1. A Evolução do Conceito da Qualidade
2. Gerenciamento da Qualidade Total
3. Custo da Qualidade
4. Os efeitos do Gerenciamento da Qualidade sobre a Produtividade
5. Qualidade e o Papel da Administração da Empresa
6. A Melhoria da Qualidade e o papel dos Empregados
7. Diretrizes da Qualidade e seus desdobramentos
8. Desdobramentos da Função Qualidade: Qualidade dos Sistema de Gerenciamento; Gerenciamento pelas Diretrizes; Gerenciamento por Processos; Gerenciamento da Rotina
9. Tendências Atuais e Modelos para Gerenciamento da Qualidade
10. Gestão da Qualidade na Cadeia de Suprimentos

### **PRO2715 - Projeto do Produto e Processo**

**Objetivos :**

Fornecer ao aluno conceitos, metodologia e ferramentas para a elaboração de um projeto do produto e processo.

**Programa :**

1. Ergonomia - Modelo do sistema humano
2. Interligação com conceitos econômicos - Sistemas de Custeio
3. Características Mercadológicas
4. Atendimento da necessidade do usuário e seu desdobramento nas etapas do projeto (QFD - Quality Function Deployment)
5. Engenharia de Valor
6. Registros de Engenharia - composição do produto, memorial descritivo, montagem, fabricação, resolução do processo, movimentação e planilha de pré-cálculo.
7. Tecnologia de Embalagem
8. Requisitos ambientais e do projeto

**PRO2313 - Ergonomia, Saúde e Segurança no Trabalho****Objetivos :**

Apresentar os conceitos básicos da Ergonomia, Saúde e Segurança no Trabalho e suas aplicações no projeto e operação de Sistemas de Produção. Instrumentalizar o futuro Engenheiro de Produção para a concepção de estratégias e sistemas de produção que integrem o trabalho humano como uma variável fundamental, evitando acidentes e doenças profissionais na operação destes sistemas de produção.

**Programa Resumido:**

Ergonomia e Análise Ergonômica do Trabalho, suas relações com a saúde, a segurança do trabalho e as principais aplicações em projetos e operação de Sistemas de Produção.

**Programa :**

1. Conceitos gerais: ergonomia, saúde e segurança no trabalho.
2. Acidentes do trabalho, doenças profissionais e do trabalho.
3. Métodos de análise de riscos à saúde e ambiental devidos à exposição a agentes físicos, químicos e biológicos.
4. Métodos de análise de acidentes.
5. Acidentes maiores - os riscos para a comunidade e o meio ambiente.
6. Análise de dados populacionais na empresa - epidemiologia do trabalho
7. Esforço físico, problemas ósteo-musculares e Lesões por Esforços Repetitivos
8. Fisiologia do trabalho, Ritmos biológicos, tempos humanos e tempos de trabalho.
9. Cognição e inteligência no trabalho.
10. Noções de esforço físico, biomecânica e antropometria
11. Sofrimento psíquico no trabalho.
12. Prevenção e combate a incêndios e noções de primeiros socorros

**PRO2416 - Logística e Cadeias de Suprimento****Objetivos :**

Apresentar os conceitos básicos da Logística Empresarial e da Gestão da Cadeia de Suprimentos. Capacitar o aluno para aplicação de técnicas e métodos quantitativos para otimização dos problemas em Logística e Cadeias de Suprimentos.

**Programa :**

1. Visão sistêmica em Logística e Cadeias de Suprimentos
2. Hierarquia de decisões em Logística e Cadeias de Suprimentos
3. Nível de serviço e custo total

4. Indicadores logísticos
5. Planejamento e operação de transportes
6. Sistemas de estoque e armazenagem
7. Projeto da rede física da cadeia de abastecimento
8. Estratégias de otimização em cadeias de Abastecimento
9. Sistemas de informação em Logística e Cadeias de Abastecimento
10. Operadores logísticos

### **PRO2421 – Técnicas de Gerenciamento de Operações Industriais**

#### **Objetivos :**

Apresentar os conceitos e metodologias básicos da Gestão da Produção. Desenvolver as competências fundamentais para a operação, controle, manutenção e melhoria dos sistemas de produção.

#### **Programa :**

1. Avaliação de Desempenho e Sistemas de Indicadores da Produtividade.
2. Estudo de Tempos (Medida do Trabalho).
3. Sistema de Produção Enxuta (Lean Production).
4. Manutenção: Conceitos e Metodologias.
5. Sistema de Manutenção: Organização, Planejamento, Implantação e Controle.
6. Tendências e Boas Práticas de Gestão da Manufatura.
7. Métricas de Produtividade.

### **PRO2513 - Gestão da Tecnologia da Informação**

#### **Objetivos :**

Visa à formação da visão do aluno acerca do papel estratégico e organizacional da TI, bem como seu impacto na gestão das empresas. O curso dá ênfase ao estudo de casos

(didáticos e/ou baseados em situações reais) como principal estratégia de aprendizado.

**Programa :**

1. Modelos de análise e avaliação dos sistemas de Tecnologia da Informação Estágios da informática na empresa. Grid estratégico. Fatores Críticos de Sucesso. Alinhamento Estratégico entre negócio e TI. "Escada" de avaliação de benefícios. Níveis da organização da informática na empresa.
2. Sistemas Integrados de Informação Visão geral dos sistemas integrados ERP. Métodos de Implantação.
3. Tendências em TI Novas tecnologias da informação aplicadas à gestão de operações: comércio eletrônico, Internet e Gestão de Conhecimento.

**PRO2714 - Gerenciamento de Sistemas da Qualidade**

**Objetivos :**

Capacitar os alunos para aplicação dos conceitos de Sistemas da Qualidade; elaborar e implantar planos e programas da qualidade em Projetos e Serviços.

**Programa :**

1. Teoria dos sistemas
2. Sistemas de Gestão da Qualidade: ISO9000, ISO14000, QS9000, Seis Sigmas
3. Qualidade no Projeto de Processos
4. Processos de Gerenciamento para a Qualidade : Planejamento, Garantia e Controle da Qualidade
5. Métodos para entender e identificar as necessidades dos clientes em Serviços
6. Medição da Satisfação do Cliente em Serviços
7. Gerenciamento das Relações com o Cliente