

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**Risco e Gestão de Riscos na Engenharia de Produção: uma Proposta para o
Curso de Engenharia de Produção Mecânica da EESC-USP**

FELIPE KRUGMANN ABDALA

Orientadora: Profa. Dra. Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto

São Carlos

2012

Felipe Krugmann Abdala

**Risco e Gestão de Riscos na Engenharia de Produção: uma Proposta para o
Curso de Engenharia de Produção Mecânica da EESC-USP**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de Engenharia
de São Carlos da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de
Engenheiro de Produção.

Orientadora: Profa. Dra. Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto

São Carlos

Novembro 2012

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL, OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA DESDE QUE CITADA A FONTE

A135r Abdala, Felipe Krugmann
 Risco e Gestão de Riscos na Engenharia de Produção:
 uma Proposta para o Curso de Engenharia de Produção
 Mecânica da EESC-USP / Felipe Krugmann Abdala;
 orientadora Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto.
 São Carlos, 2012.

Monografia (Graduação em Engenharia de Produção
Mecânica) -- Escola de Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo, 2012.

1. Risco. 2. Gestão de Risco. 3. Risco
Operacional. 4. Gestão de Risco Operacional. 5.
Engenharia de Produção. I. Título.

Resumo

Este trabalho pretende demonstrar como os conceitos de risco e gestão de risco podem ser úteis à formação e atuação do engenheiro de produção. Para tanto, através de uma revisão bibliográfica, estuda e elucida tais conceitos e também demonstra a similaridade da gestão de um tipo de risco, o risco operacional, à várias atividades relacionadas à engenharia de produção. Adicionalmente, analisa a matriz curricular do curso de engenharia de produção mecânica da EESC/USP, um dos cursos pioneiros e referência em engenharia de produção no Brasil, em busca do ensino do conceito de risco e em sua ausência propõem uma solução.

Palavras-chave: risco; gestão de risco; risco operacional; gestão de risco operacional; Engenharia de Produção

Abstract

This work aims to demonstrate how the concept of risk and risk management can be useful for training and performance of the production engineer. Thus, through a bibliographic review, studies and enlightens those concepts and also demonstrates the similarity of managing of a kind of a risk, operational risk, to the various activities related to production engineering. Additionally, it analyzes the curriculum of the course of production engineering mechanics EESC / USP, one of the pioneers and reference in engineering courses production in Brazil, in search of education and the concept of risk in their absence propose a solution.

Keywords: risk; risk management, operational risk; operational risk management; Production Engineering

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	7
1.2 OBJETIVO	8
1.3 MÉTODO.....	9
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	9
2. RISCO	11
2.1 TIPOS DE RISCOS	13
2.2 RISCO OPERACIONAL	17
2.3 GESTÃO DE RISCO	20
2.4 GESTÃO DE RISCO OPERACIONAL	26
3. ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	32
3.1 CAMPO DE ATUAÇÃO DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO	33
3.2 GESTÃO DE RISCOS NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	35
3.3 O CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA NA EESC/USP	36
4. DISCUSSÃO	39
4.1 DELIMITAÇÃO DA ANÁLISE	39
4.2 ANÁLISE DA MATRIZ CURRICULAR DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA DA EESC/USP	39
4.3 PROBLEMÁTICA	41
4.4 METODOLOGIA PARA SOLUÇÃO DA PROBLEMÁTICA	41
4.5 SOLUÇÃO PROPOSTA	42
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
6. BIBLIOGRAFIA.....	50
7. APÊNDICE I	53

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Risco é um conceito bastante comum e conhecido de todos. Saber como melhor precisar a ponderação que se faz entre o risco que se corre e o benefício associado a ele é atividade cotidiana que usamos em nossas tomadas de decisões. Isto também vale para as empresas, que também lidam diariamente com risco em suas atividades. De fato, a maior parte das decisões tomadas nas empresas envolve risco, como por exemplo, a entrada em novos mercados, o lançamento de um novo produto, em qual departamento realizar cortes de custos ou qual será o fornecedor contratado para prestar serviços.

No entanto, embora comum a todos, elaborar uma definição precisa do que é risco é bastante complexo, uma vez que ele pode confundir-se com o conceito de incerteza. Knight (1921), ciente de tal desafio, propõe a separação do conceito de risco do de incerteza, afirmando que risco seria toda incerteza mensurável, e que incerteza refere-se a situações em que as possibilidades em si não são bem conhecidas.

As instituições financeiras, em especial, estudam e trabalham com o conceito de risco diariamente, uma vez que seu resultado depende diretamente da correta mensuração e avaliação do risco potencial em concessões de crédito, compra de ativos financeiros, precificação de seguros, etc. É por esta razão que estas organizações são as mais avançadas no estudo e na gestão do risco.

No entanto, como afirma Marshall (2002), isso não as impediu de perder um montante que pode chegar a 200 bilhões de dólares de 1980 à 2000 em decorrência de desastres operacionais. Prossegue o autor dizendo que virtualmente toda a crise dos últimos 30 anos, incluindo a crise financeira de 2008, tem um componente de risco operacional. Este risco, pouco estudado e conhecido até recentemente, vem a ser definido como o risco de falha ou inadequação em processos, pessoas, sistemas ou de que eventos externos ocorram. A gestão deste risco é muito focada nos processos internos da instituição e por isso ela possui uma grande similaridade com os conceitos da engenharia de produção. Como sugere Marshall (2002),

técnicas como a Gestão da Qualidade Total pode ajudar na melhora da eficiência das operações internas de um banco, como transações financeiras e as atividades de *back-office*.

Por outro lado, a engenharia de produção também pode se beneficiar da gestão de riscos. A norma ABNT NBR ISO 31000:2009 estabelece um processo claro de identificação, análise, avaliação, tratamento e monitoramento de risco que pode ser aplicado a qualquer empresa, tendo o contexto sido estabelecido para tanto. Neste sentido, a gestão de riscos pode auxiliar na tomada de decisão, no controle de eventos externos e no melhor mapeamento dos processos internos.

A hipótese deste trabalho é que, apesar de sua importância e aplicabilidade, os conceitos de risco e gestão de risco vêm sendo tratados superficialmente nos cursos de engenharia de produção oferecidos no Brasil.

Para responder a hipótese exposta, este trabalho faz a análise da matriz curricular do curso de engenharia de produção mecânica da EESC/USP, um dos pioneiros nesta modalidade e referência nacional em qualidade de ensino.

Adicionalmente, revelando que esta hipótese é verdadeira, propõe uma possível solução, que contemple várias disciplinas do curso, de modo a obter um resultado coerente e abrangente.

1.2 Objetivo

Este trabalho pretende explorar os conceitos de risco e gestão de risco nas instituições financeiras e suas possíveis aplicações à engenharia de produção, ressaltando a possível conexão de um tipo de risco, o risco operacional, e ferramentas conhecidas da engenharia de produção.

Destacada a importância destes conceitos, faz-se uma breve análise da matriz curricular do curso de engenharia de produção mecânica da EESC/USP visando responder se eles estão ou não contemplados durante o curso. Não estando contemplados, elabora uma proposta para a inclusão da gestão de riscos na grade curricular do curso.

Assim, o objetivo deste estudo é responder as seguintes perguntas:

- O que é risco?
- Quais são as ferramentas para o controle do risco?
- Qual a conexão entre risco e engenharia de produção?
- Estes conceitos são contemplados no curso de engenharia de produção mecânica da EESC/USP?
- Se não, como contemplá-los?

1.3 Método

Para atingir o objetivo estabelecido na seção anterior lançou-se mão das seguintes ferramentas:

- Revisão Bibliográfica para os conceitos de risco, risco operacional, gestão de risco e gestão de risco operacional, visando aprofundar os conhecimentos na literatura destes temas, bem como esclarecê-los para o leitor.
- Revisão Bibliográfica para a Engenharia de Produção, visando aprofundar o conhecimento dos fundamentos do curso, seus objetivos, suas disciplinas e o campo de atuação do profissional formado.
- Estudo da matriz curricular do curso de Bacharelado em Engenharia de Produção Mecânica da EESC/USP, visando responder se os conceitos tema do presente trabalho são abordados no decorrer do curso.
- Proposição de uma solução, de modo a elaborar uma proposta de como tais conceitos poderiam ser abordados durante o curso de graduação.

1.4 Estrutura do Trabalho

O trabalho está organizado em 5 capítulos, sendo, respectivamente: Introdução, Risco, Engenharia de Produção, Discussão, Considerações Finais.

O primeiro capítulo contém uma contextualização, objetivos do trabalho e a estrutura do trabalho.

No segundo capítulo são expostos os conceitos de risco, tipos de risco, risco operacional, gestão de risco e gestão de risco operacional. Durante a exposição destes conceitos também são explicitados seus possíveis usos na engenharia de produção.

O terceiro capítulo traz um breve histórico da engenharia de produção, os campos de atuação do profissional, como a gestão de riscos está inserida neste contexto e uma descrição do curso de engenharia de produção mecânica oferecido na EESC/USP.

O quarto capítulo, subsidiado pelos capítulos precedentes, trás uma análise da matriz curricular do curso de engenharia de produção mecânica da EESC/USP buscando responder se os conceitos de risco e gestão do risco são tratados dentro do curso. Após isso, é explicitada a problemática proposta, a metodologia para sua solução e a solução proposta.

O quinto capítulo sumariza os temas tratados nos capítulos anteriores e explicita a relevância do estudo.

2. RISCO

Esta seção tem por objetivo conceituar risco de forma abrangente, de modo a esclarecer para o leitor e fazer com que este tenha uma concepção mais prática do mesmo. Para tanto, inicialmente será abordado o conceito de risco da maneira abrangente e depois de uma maneira mais pragmática, explicitando seu uso em meios conhecidos da Engenharia de Produção.

Como explica Knight (1921) o termo ‘risco’, como usado comumente no cotidiano e nas discussões econômicas, na verdade cobre duas coisas que são, ao menos funcionalmente, categoricamente diferentes.

Essa ambiguidade conceitual é a causa de grande parte da confusão que se faz com o conceito e que é necessário que se esclareça para que se compreenda o conceito de risco.

No cotidiano o termo ‘risco’ é utilizado em um contexto qualitativo, isto é, como um adjetivo para esclarecer a comunicação pretendida. Assim, nesse contexto alguém poderia dizer, por exemplo, “Estou exposto ao risco de fraude”. A partir deste comentário, entende-se que o termo risco descreve um tipo desagradável de evento, incidente ou condição, neste caso, uma fraude.

Contudo, esse comentário na verdade é uma forma abreviada da expressão: “Estou exposto ao risco de perdas por eventos de fraude”. Assim, originalmente, no contexto não abreviado, risco não é um tipo de evento. Do contrário, como diz Towers Perrin & OpRisk Advisory (2010) risco é uma métrica que descreve o nível de exposição a uma consequência adversa, por exemplo, o nível de exposição à perda por um evento de fraude.

Na indústria financeira o conceito de risco é amplamente estudado e aplicado, e nesse contexto, como afirma Jorion (2006), risco pode ser definido como a volatilidade de resultados inesperados, normalmente relacionada ao valor de ativos ou passivos de interesse. Também, para Gitman (1997, p. 202), risco é “a possibilidade de prejuízo financeiro [...] ou, mais formalmente, o termo risco é usado alternativamente como incerteza, ao referir-se à variabilidade de retornos associada a um dado ativo”. Esclarece, também, que “[...] os ativos que possuem grandes

possibilidades de prejuízo são vistos como mais arriscados que aqueles com menos possibilidades de prejuízo". Nesta definição, o risco está associado ao conceito de retorno, o que é comum na indústria financeira. Corroborando a afirmação, Ross et al (1995) elucidam que o real risco em qualquer investimento é representado pela parcela inesperada do retorno resultante de surpresas. Para Marshall (2001), risco pode ser definido, de forma abrangente, como sendo o potencial de eventos ou tendências continuadas causarem perdas ou flutuações em receitas futuras.

Outros autores preferem adotar uma definição mais ampla e cuja abordagem está ligada a conceitos estatísticos, como pode ser visto no artigo Towers Perrin & Oprisk Advisory (2010), risco é uma medida de desvio diferente do esperado, expresso a um nível de incerteza (probabilidade).

Por outro lado, diversos autores expõem que o risco não está limitado a administração financeira. Gitman (2002), diz que os administradores de empresas devem compreender a importância do risco e do retorno em suas atividades para responder à questões como qual o nível de risco relativo a decisão a ser tomada, se as alternativas possuem risco igual ou diferente e qual é a compensação ao escolher a alternativa de maior risco. Afirma ainda que, é necessário que o administrador defina, identifique, analise e meça o risco e decida qual deve ser o retorno para torná-lo rentável.

Aprofundando a discussão, Raff (2001), acrescenta que decisões rotineiras no mundo dos negócios, como a entrada em novos mercados, a aquisição de concorrentes e o lançamento de novos produtos, que são de natureza estratégica envolvem riscos que normalmente não são considerados.

Segundo o observado por estes autores, diversas publicações conhecidas da Engenharia de Produção tratam especificamente de risco em seu escopo e o entendem como fundamental para o melhor alcance dos objetivos estabelecidos.

A norma ABNT NBR ISO 31000:2009, de Gestão de Riscos, define risco como sendo: "efeito da incerteza nos objetivos", esclarecendo que "Um efeito é um desvio em relação ao esperado – positivo e/ou negativo" e que "Os objetivos podem ter diferentes aspectos (tais como metas financeiras, de saúde e segurança e

ambientais) e podem aplicar-se em diferentes níveis (tais como estratégico, em toda organização, de projeto, de produto e de processo)”.

Segundo a norma, “O risco é muitas vezes caracterizado pela referência aos eventos potenciais e às consequências, ou uma combinação destes” e ainda, “O risco é muitas vezes expresso em termos de uma combinação de consequências de um evento (incluindo mudanças nas circunstâncias) e a probabilidade de ocorrência associada”.

Já o PMBOK (2008), diz que “as organizações entendem o risco como o efeito da incerteza nos objetivos organizacionais e de seus projetos”. Também diz que “As organizações estão dispostas a aceitar níveis variados de risco, sendo esta tolerância chamada *tolerância ao risco*” e esclarece que “riscos que são ameaças ao projeto podem ser aceitos se os potenciais ganhos estão dentro da tolerância da organização e se os benefícios excedem os potenciais custos associados”.

Dado o exposto acima, a definição adotada para risco neste trabalho será a seguinte:

“Risco pode ser entendido como o potencial que a realização de objetivos estratégicos, táticos ou operacionais seja negativamente influenciada devido a eventos futuros e incertos”.

2.1 Tipos de riscos

Nesta seção pretende-se mostrar as divisões existentes dentro do conceito de risco, primeiro lidando com aquelas propostas dentro do contexto financeiro e depois com aquelas propostas em um contexto mais amplo, que envolva diferentes tipos de negócios.

Na literatura, várias são as tipologias para os riscos, sendo que essa segregação por classes leva em consideração as diferenças existentes tanto na causa das perdas como nos seus efeitos para a instituição. Além disso, é comum utilizar-se de sub-classificações dentro de cada classe, o que auxilia no gerenciamento do risco.

Para Jorion (2006), as empresas estão expostas a vários tipos de riscos, que podem ser amplamente classificados como riscos de negócios e outros riscos.

Riscos de negócios são geralmente definidos como aqueles que a companhia conscientemente assume para criar vantagem competitiva e criar valor para seus acionistas. Esse risco envolve o mercado do produto em que a empresa atua e inclui o projeto do produto e sua venda. O mercado do produto implicitamente cria exposição aos riscos macroeconômicos, que resultam de ciclos econômicos ou flutuações em receitas e políticas monetárias, e o risco de inovações tecnológicas. O risco empresarial é simétrico no que concerne a ganho e perdas. Por vezes as empresas são “pagas” para correr risco estratégico.

Os riscos sobre as quais a empresa não possui controle podem ser agrupados em *outros riscos*. Nele estão incluídos os *riscos financeiros* e os *riscos de eventos*.

Riscos financeiros geralmente estão associados ao efeito de variáveis financeiras. São classificados como riscos financeiros o *risco de crédito*, o *risco de mercado* e o *risco de liquidez*. Estes também são simétricos no sentido de que a empresa é “paga” para gerir os riscos financeiros. O *risco operacional* também é classificado como um risco financeiro.

Os *riscos de eventos* podem ser atribuídos a outros acontecimentos negativos fora do controle da instituição. Esses riscos só resultam em perdas, algumas delas podendo ser cobertas por seguros tradicionais. As instituições pagam para atenuar estes riscos.

A Figura 1 mostra a classificação proposta por Jorion (2006), em mais detalhes.

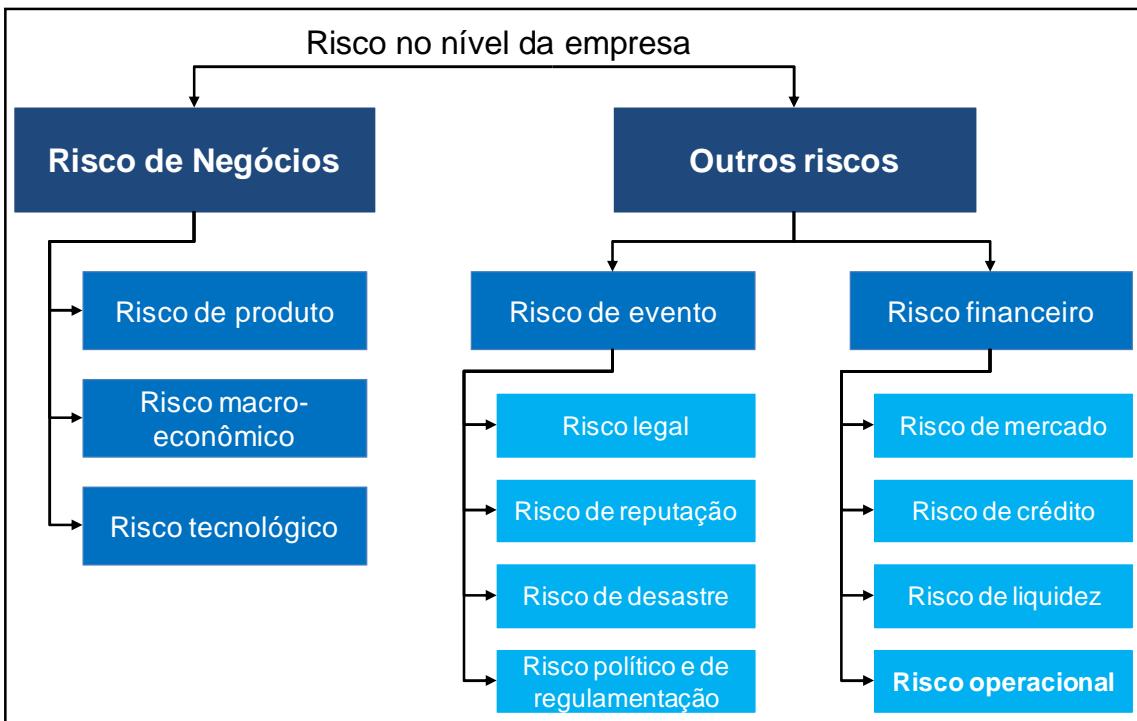


Figura 1—Tipos de Riscos (Traduzido de Jorion, 2006, p. 468.)

Já para Santomero (1997), os riscos aos quais as instituições financeiras estão expostas podem ser agrupados, sob perspectiva gerencial, em três classes:

- Riscos que podem ser eliminados ou evitados com o emprego de práticas de negócios;
- Riscos que podem ser transferidos;
- Riscos que devem ser gerenciados de forma ativa.

Como estabelece Coimbra (2006), esta abordagem pode ser estendida para empresas não-financeiras, uma vez que a implementação de um novo processo de produção pode reduzir a quantidade de peças defeituosas produzidas aos níveis desejados; também, se uma empresa contrata um seguro contra incêndios, há a transferência do risco de que este evento ocorra; e quando um fabricante de alimentos utiliza instrumentos de mercados futuros para se precaver de oscilações nos preços das matérias-primas. O autor estabelece ainda que “a classificação dos riscos nas três categorias citadas fornecem um bom ponto de partida para a gestão dos riscos incorridos na empresa”.

Por outro lado, para a Casualty Actuarial Society (2003), os riscos podem ser categorizados em quatro tipos:

- **Riscos de evento:** É o risco da perda associada a ocorrências fortuitas e não apresenta chance de ganho, apenas perdas. Inclui riscos de: incêndio e outros danos a propriedades; furto, roubo e outros delitos; interrupção de negócios; doença.
- **Ricos Financeiros:** Incerteza se um evento pode produzir lucro ou perda, como um novo negócio. Inclui riscos de: mercado, liquidez, crédito.
- **Riscos Operacionais:** O risco de perda de tudo que não seja risco de crédito, mercado e liquidez. É o risco de falha humana, em processos, em sistemas ou tecnológica, assim como riscos de evento. Inclui riscos de: operação de negócios, tecnologia de informação, pessoas.
- **Riscos Estratégicos:** Exposição a incerteza proveniente de decisões de longo-prazo. Inclui riscos de: dano a reputação, competição, desejo dos consumidores, inovação tecnológica.

A Casualty Actuarial Society (2003), vai além e afirma que a precisa categorização e definição dos riscos citados acima é menos importante que o reconhecimento de que a gestão de riscos deve cobrir todas as categorias e todos os riscos materiais que podem influenciar o valor da organização para seus *stakeholders*.

Deste modo, é fácil que existe uma substancial variedade nas classificações de risco propostas na literatura, no entanto, é importante que se ressalte que a definição da classificação utilizada para segregar os riscos deve estar alinhada aos propósitos da organização, em especial no que tange a gestão do risco. Este tópico será abordado mais precisamente no próximo tópico.

2.2 Risco Operacional

Dos riscos citados anteriormente, aquele que têm maior tangibilização para o contexto da Engenharia de Produção é o risco operacional. Assim, para melhor situar o leitor na discussão, optou-se por trabalhar a fundo este tópico.

Risco operacional, amplamente falando, é o risco de perda resultante de falha operacional. Ele abrange uma vasta variedade de eventos e ações, assim como, inações e inclui, por exemplo, erros inadvertidos de execução, falhas de sistemas, atos da natureza violações conscientes de políticas, leis e regulamentações, e atos diretos e indiretos de exposição excessiva ao risco.

Sua origem está ligada às primeiras grandes perdas atribuídas a falhas operacionais. “No setor financeiro, o termo risco operacional foi provavelmente usado pela primeira vez em 1995, como tentativa de explicar a inesperada e quase inacreditável falência do Banco Barings” (CRUZ, 2003, p. 490).

Para King (2001, p.7), risco operacional é definido “como uma medida do relacionamento entre as atividades de negócio de uma empresa e a variação em seus resultados”. Também, para Laycock (1998), risco operacional é o potencial de flutuações adversas nos resultados ou no fluxo de caixa de uma empresa, causadas por efeitos atribuídos a clientes, controles inadequados, falhas de sistemas e eventos não gerenciáveis.

Já Culp (2001), entende que risco operacional é o risco que falhas em sistemas computacionais, supervisão interna e controle, ou eventos como desastres naturais irão impor perdas inesperadas à empresa. Complementa que no caso do risco operacional, os problemas tendem a surgir em função da inadequada atenção destinada a um processo ou sistema, ou porque as pessoas ou falham no cumprimento de suas funções ou possuem responsabilidades mal especificadas.

Na visão de Jorion (2006), risco operacional é o risco de perda resultante de falhas ou inadequação em processos internos, pessoas ou sistemas ou de eventos externos.

Por outro lado, Marshall (2002), esclarece que risco operacional não é somente risco de operações, uma vez que este é o risco de falha dentro dos vários processos operacionais internos. Essas falhas podem ocorrer em qualquer estágio do processo de agregação de valor através de erros de marketing, vendas e escrituração das transações.

A definição de risco operacional mais conhecida, sendo amplamente adotada pela indústria financeira, é a proposta pelo Comitê de Supervisão Bancária da Basileia (BIS, 2005, p. 140), “Risco operacional é definido como o risco de perda resultante de práticas inadequadas ou falhas de processos internos, pessoas e sistemas ou de eventos externos. Essa definição inclui o risco legal, mas exclui o risco estratégico e o risco reputacional”.

Hoffman (1998), enfatiza que o risco operacional é mais amplo do que os riscos normalmente cobertos por seguros e que falhas de controle. Para o autor, o risco operacional transcende todas as linhas de negócios.

Os exemplos da Tabela 1 explicitam a importância e a magnitude do risco operacional:

Instituição	Atividade	Ano	Perda em US\$ milhões*
Daiwa Bank, Nova York	Negociação não-autorizada de bônus devido a maus controles gerenciais	1984-95	1.100
Sumitomo Corp., Londres	Negociação não-autorizada de cobre, fraude e falsificação	1986-96	1.700
Setor de Seguros de vida do Reino Unido	Má venda de pensões e não cumprimento	1988-94	18.000
Standard Chartered, Índia	Irregularidades na Bolsa de Valores de Bombaim	1992	400
Crédit Lyonnais	Mau controle de empréstimos	Anos 80 e 90	29.000
Bancos, varejistas e corporações dos EUA	Fraude de cheques	1993	12.000

Bolsa de Valores de Londres e membros	Cancelamento do sistema TAURUS	1993	700
Kidder Peabody	Negociação de bônus, falta de controles internos	1994	200
Procter & Gamble	Falta de compreensão da gerência	1994	157
Morgan Grenfell	Falsidade ideológica	Década de 90	640
Condado de Orange	Negociação de bônus, falta de supervisão gerencial	1994	1.700
Barings, Cingapura	Controle inadequado de negociações de futuros – especialmente má segregação de tarefas	1995	1.600
Deutsche Bank (Morgan Grenfell), Londres	Investimento fora de alçada	1996	5.000
eBay	Falha de tecnologia	1999	5.000 apagados no valor de mercado

*Custo aproximado em US\$, como citado em pelo menos uma ocasião na imprensa

Tabela 1 – Perdas associadas à risco operacional. (Marshall 2002, pag. 21).

Como pode ser observado na Tabela 1, o risco operacional não é exclusivo às instituições financeiras. Do contrário, grandes empresas manufatureiras, como Procter & Gamble, e até mesmo instituições governamentais, como o Condado de Orange, incorreram em grandes perdas provocadas primariamente por exposição excessiva ao risco operacional.

Assim, faz-se clara sua importância a indústria manufatureira, habitualmente associada à engenharia de produção. Como há ausência de consenso na literatura sobre definição única, opta-se pela elaboração de uma definição própria, porém alinhada à estabelecida pelo Acordo da Basileia. Assim, risco operacional é definido como:

“O potencial latente de que a realização dos objetivos estratégicos, táticos ou operacionais seja negativamente influenciada devido a eventos incertos causados por pessoas, sistemas, processos internos inadequados ou falhos, ou de eventos”.

2.3 Gestão de Risco

Esta seção tem por objetivo descrever a gestão de riscos e explicitar o seu uso no cotidiano das empresas.

Para Casualty Actuarial Society (2003), as organizações já há muito tempo têm praticado variadas partes do que vem a ser denominada gestão de riscos. Identificar e priorizar riscos, seja através da previsão ou após um desastre, há muito é uma atividade padrão em administração. O que mudou, começando no final do último século é o tratamento dos riscos de uma maneira holística e a elevação da gestão do risco a uma função de responsabilidade administração executiva.

De modo a responder a essa percepção a norma AS/NZS 4360:2004 foi desenvolvida de forma a fornecer uma assistência prática na aplicação da gestão de riscos no setor público e nas organizações privadas. Deste então, ela se tornou uma das mais populares normas publicadas, tendo sido adotada pelo Governo Australiano, por várias grandes companhias públicas, assim como pelo Serviço Nacional de Saúde do Reino Unido.

Para melhor compreender o proposto por esta norma a Figura 2 detalha o processo de gestão de riscos, como definido pela norma AS/NZS 4360.

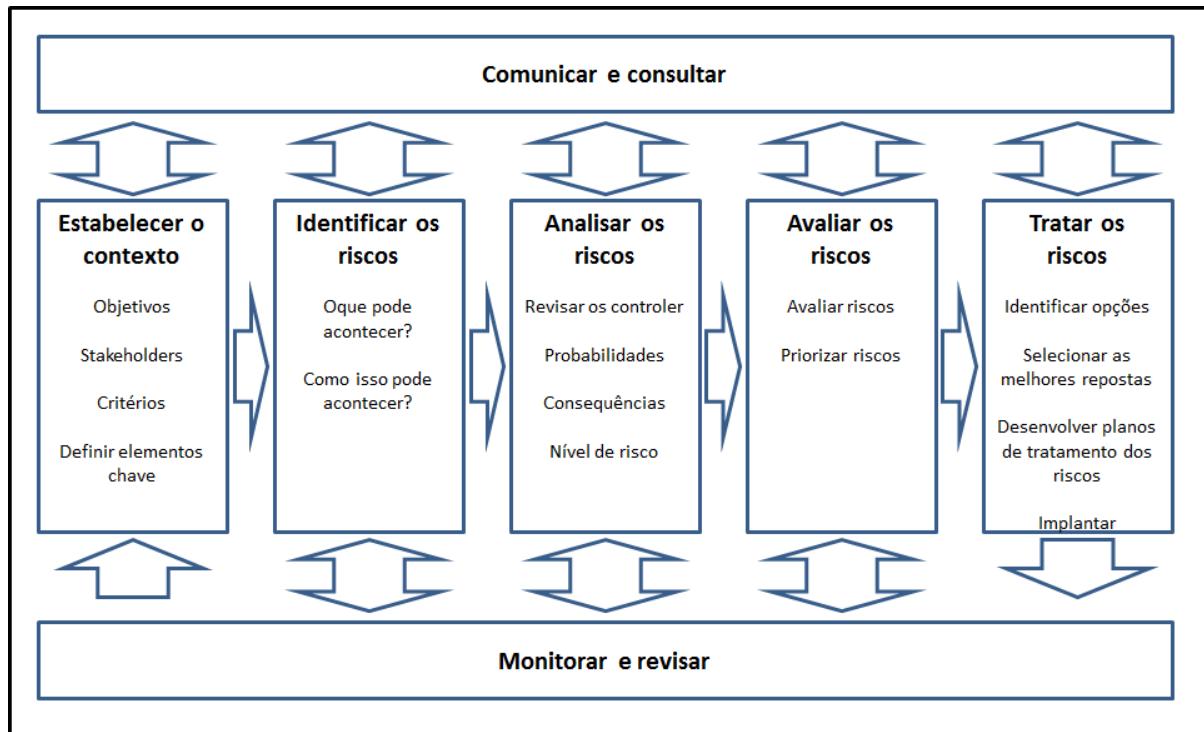


Figura 2—Estrutura de gestão de riscos da AS/NZS 4360. (Traduzido de AS/NZS 4360:2004, p. 1)

O processo proposto não difere muito dos processos propostos posteriormente.

A Casualty Actuarial Society (2003), propõe uma nova disciplina para gestão de riscos, a qual denomina *Enterprise Risk Management*, e a define como a disciplina pela qual uma organização em qualquer indústria avalia, controla, explora, financia e monitora riscos de todas as fontes com o propósito de aumentar o valor da organização para seus *stakeholders* no curto e no longo prazo.

Para Casualty Actuarial Society (2003), muitos periódicos introduziram ou discutiram conceitos como “gestão do risco estratégico”, “gestão integrada do risco” e “gestão holística do risco”. Esses conceitos são similares ao que ele propõe como *Enterprise Risk Management* (ERM) em que todos eles enfatizam uma visão abrangente do risco e da gestão do risco, um movimento contra a abordagem em “silos” para gerir separadamente e distintamente diferentes riscos dentro de uma organização, e a visão de que a gestão de risco pode ser criadora de valor, adicionalmente ao processo de mitigação de riscos.

Também, define como passos do processo de gestão de risco aqueles exibidos na Figura 3, que são baseados nos originalmente detalhados na Norma Australiana/Neozelandesa de Gestão de Riscos (AS/NZS 4360).

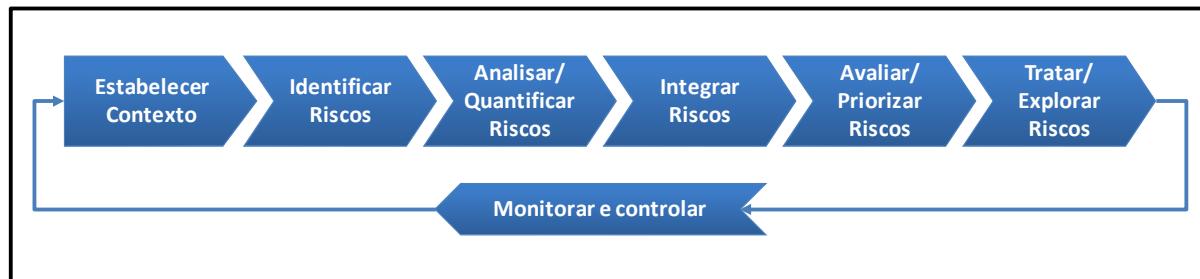


Figura 3 -Estrutura de gestão de riscos proposta pela Causality Actuarial Society (Traduzido de Causality Actuarial Society, 2010, p.11).

Seguindo a linha delineada por estas publicações, a Norma ISO 31000:2009 foi criada.

Para a Norma ISO 31000:2009, todas as atividades de uma organização envolvem risco. As organizações gerenciam o risco, identificando-o, analisando-o e, em seguida, avaliando se o risco deve ser modificado pelo tratamento do risco a fim de atender a seus critérios de risco.

A gestão de riscos pode ser aplicada a toda organização, em suas várias áreas e níveis, a qualquer momento, bem como a funções, atividades e projetos específicos.

Cada setor específico ou aplicação da gestão de riscos traz consigo necessidades particulares, vários públicos, percepções e critérios. Portanto, uma característica-chave desta Norma é a inclusão do estabelecimento do contexto captura os objetivos da organização, o ambiente em que ela persegue esses objetivos, suas partes interessadas e a diversidade de critérios de risco – o que auxiliará a revelar e avaliar a natureza e a complexidade de seus riscos.

Segundo a Norma ISO 31000:2009, a gestão dos riscos possibilita a uma organização, por exemplo:

- Aumentar a probabilidade de atingir os objetivos;
- Estar atento para a necessidade de identificar e tratar os riscos através de toda uma organização;
- Melhorar a identificação de oportunidades e ameaças;
- Estabelecer uma base confiável para a tomada de decisão e o planejamento;
- Melhorar os controles;
- Alocar e utilizar eficazmente os recursos para o tratamento de riscos;
- Melhorar a eficácia e a eficiência operacional;
- Melhorar a prevenção de perdas e a gestão de incidentes;
- Minimizar perdas;

Estabelece também que convém que o processo de gestão de riscos seja:

- Parte integrante da gestão;
- Incorporado na cultura e nas práticas, e
- Adaptado aos processos de negócios da organização.

Ela compreende as atividades descritas à seguir. O processo de gestão pode ser visto na Figura 4.

Comunicação e consulta

Convém que a comunicação e a consulta às partes interessadas internas e externas aconteçam durante todas as fases do processo de gestão de riscos.

A comunicação e consulta às partes interessadas são importantes na medida em que elas fazem julgamentos sobre riscos com base em suas percepções. Essas percepções podem variar devido à diferenças de valores, necessidades, suposições, conceitos e preocupações das partes interessadas. Como os seus pontos de vista podem ter um impacto significativo sobre as decisões tomadas, convém que as percepções das partes interessadas sejam identificadas, registradas e levadas em consideração no processo de tomada de decisão.

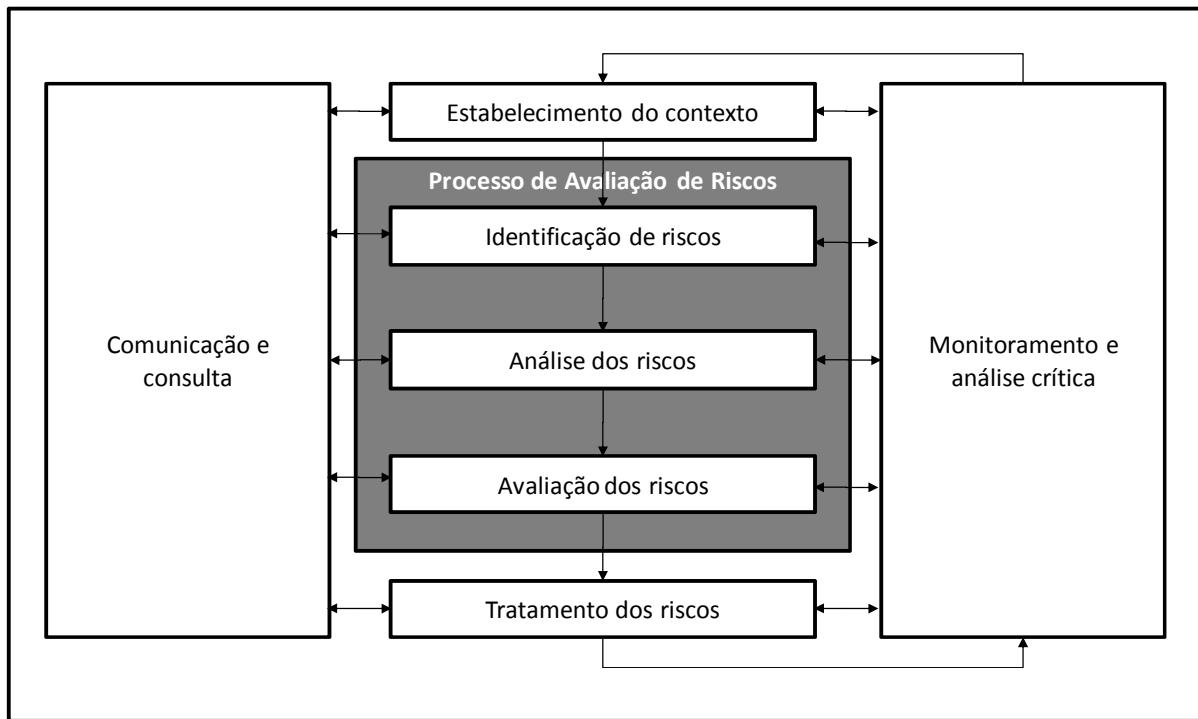


Figura 4– Estrutura de Gestão de Risco proposta pela ISO 31000:2009 (ABNT NBR ISO 31000:2009, p. 14).

Estabelecimento do contexto

Ao estabelecer o contexto, a organização articula seus objetivos, define os parâmetros externos e internos a serem levados em consideração ao gerenciar riscos, e estabelece o escopo e os critérios de risco para o restante do processo. Mesmo que muitos destes parâmetros sejam similares àqueles considerados na concepção da estrutura da gestão de riscos, ao se estabelecer o contexto para o processo de gestão de riscos, eles precisam ser considerados com mais detalhe. Em particular, como eles se relacionam com o escopo do respectivo processo de gestão de riscos.

Processo de avaliação de riscos

O processo de avaliação de riscos é o processo global de identificação de riscos, análise de riscos e avaliação de riscos.

Identificação de riscos

Convém que a organização identifique as fontes de risco, áreas de impactos, eventos (incluindo mudanças nas circunstâncias) e suas causas e consequências potenciais. A finalidade desta etapa é gerar uma lista abrangente de riscos baseada nestes eventos que possam criar, aumentar, evitar, reduzir, acelerar ou atrasar a realização dos objetivos. É importante identificar os riscos associados com não perseguir uma oportunidade. A identificação abrangente é crítica, pois um risco que não é identificado nesta fase não será incluído em análises posteriores.

Análise de riscos

A análise de riscos envolve desenvolver a compreensão dos riscos. A análise de riscos fornece uma entrada para a avaliação de riscos e para as decisões sobre a necessidade dos riscos serem tratados, e sobre as estratégias e métodos mais adequados para o tratamento de riscos. A análise de riscos pode fornecer uma entrada para a tomada de decisões em que escolhas precisam ser feitas e as opções envolvem diferentes tipos e níveis de risco.

Avaliação de riscos

A finalidade da avaliação de riscos é auxiliar na tomada de decisões com base nos resultados da análise de riscos, sobre quais riscos necessitam tratamento e a prioridade para a implementação do tratamento.

A avaliação de riscos envolve comparar o nível de risco encontrado durante o processo de análise com os critérios de risco estabelecidos quando o contexto foi considerado. Com base nesta comparação, a necessidade do tratamento pode ser considerada.

Tratamento de riscos

O tratamento de riscos envolve a seleção de uma ou mais opções para modificar os riscos e a implementação dessas opções. Uma vez implementado, o tratamento fornece novos controles ou modifica os existentes.

Tratar riscos envolve um processo cíclico composto por:

- Avaliação do tratamento de riscos realizado;

- Decisão se os níveis de risco residual são toleráveis;
- Se não forem toleráveis, a definição e a implementação de um novo tratamento para os riscos; e
- Avaliação da eficácia deste tratamento.

Monitoramento e análise crítica

Convém que o monitoramento e a análise crítica sejam planejados como parte do processo de gestão de riscos e envolvam a checagem ou vigilância regulares. Podem ser periódicos ou acontecer em resposta a um fato específico.

Convém que os processos de monitoramento e a análise crítica da organização abranjam todos os aspectos do processo da gestão de riscos com a finalidade de:

- Garantir que os controles sejam eficazes e eficientes no projeto e na operação;
- Obter informações adicionais para melhorar o processo de avaliação dos riscos;
- Analisar os eventos (incluindo os “quase incidentes”), mudanças, tendências, sucessos e fracassos e aprender com eles;
- Detectar mudanças no contexto externo e interno, incluindo alterações nos critérios de risco e no próprio risco, as quais podem requerer revisão dos tratamentos dos riscos e suas prioridades; e
- Identificar os riscos emergentes.

2.4 Gestão de Risco Operacional

Como pôde ser visto na seção anterior a gestão de riscos é um processo contínuo que deve ser estabelecido dentro das empresas. A gestão do risco operacional, por lidar com o risco mais tangível para as empresas manufatureiras, é aquela que escolheu-se detalhar de modo a destacar sua similaridade com ferramentas já conhecidas da engenharia de produção.

Para Marshall (2002) a gestão de riscos sempre envolve o processo sistêmico e contínuo de identificação de exposição, medição, análise, controle, prevenção, redução e avaliação e financiamento de riscos. A gestão de risco operacional não é exceção. Corroborando esta afirmação, a ISDA (2000) estabelece que um framework para gestão do risco operacional é um framework construído envolta de um ciclo iterativo de gestão de risco com três componentes:

- Estrutura organizacional (incluindo papéis e responsabilidades da cúpula executiva, procedimentos de governança corporativa e uma função de risco operacional);
- Estratégia e políticas (estratégia de gestão de risco operacional, políticas e procedimentos);
- Processo de gestão de risco operacional (processo para identificação, avaliação/quantificação, mitigação, monitoramento e reporte de riscos operacionais).

Ainda acrescenta que os conceitos em que se baseiam a gestão de riscos se aplicam a todos os tipos de riscos.

Para Jorion (2006) a melhor proteção contra os riscos operacionais consiste de redundância em sistemas, clara separação de responsabilidades com um forte sistema de controles internos e o constante planejamento de contingências.

Marshall (2002) vai além e afirma que a gestão do risco operacional envolve um grande número de atividades:

- Identificação do risco;
- Medição do risco;
- Prevenção de perdas operacionais;
- Mitigação do impacto da perda após sua ocorrência;
- Prevenção de perdas operacionais;
- Transferência do risco a terceiros;
- Mudança da forma do risco para outro tipo de risco;
- Alocação de capital para cobrir riscos operacionais.

Expõem ainda que muitas dessas atividades são comuns a uma ampla gama de funções administrativas em uma variedade de setores diferentes e que cada disciplina da gestão de risco operacional as imbui de um conjunto singular de técnicas e conceitos.

Marshall (2002) propõem as disciplinas a seguir como as mais importantes componentes da gestão eficaz de risco operacional. Estas disciplinas e suas inter-relações podem ser observadas na Figura 5.

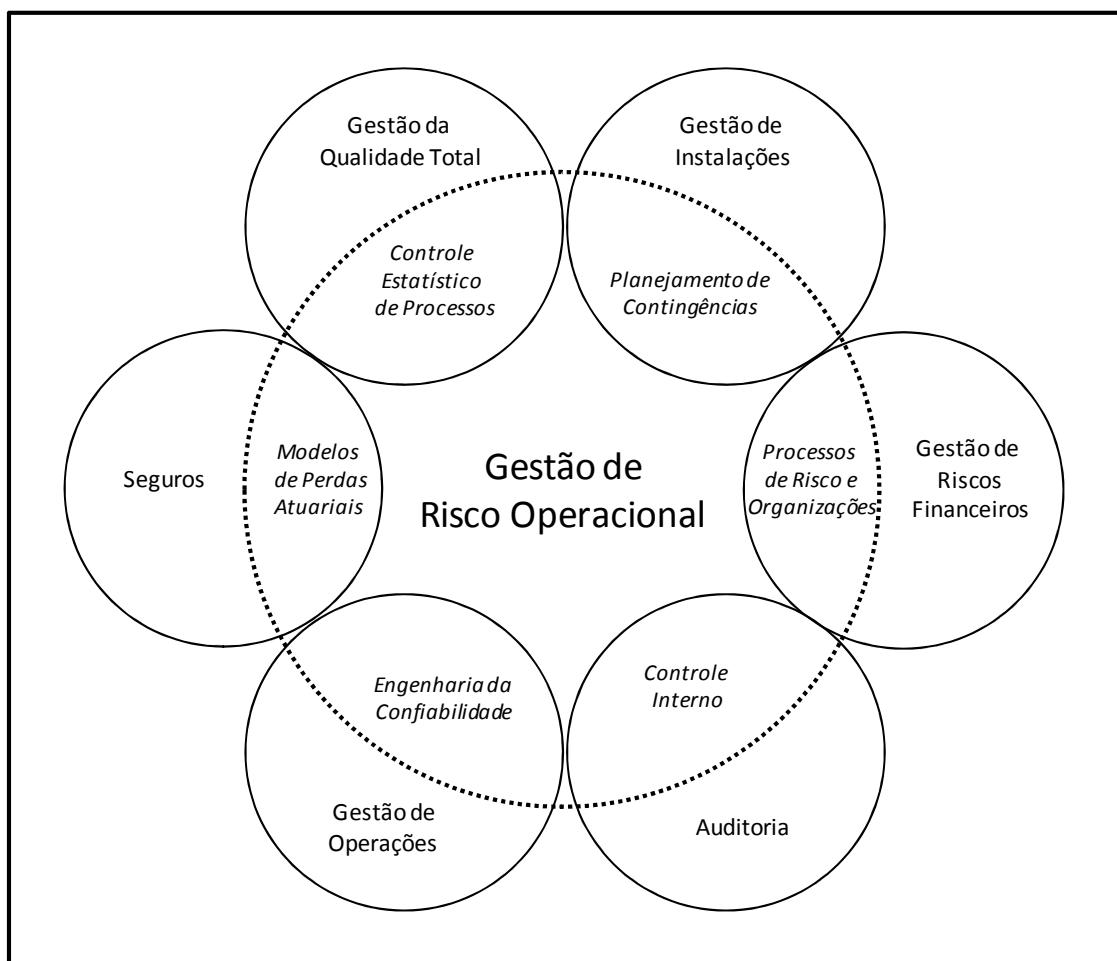


Figura 5–Disciplinas da Gestão de Risco Operacional (Marshall, 2002, p. 24).

Gestão de Risco Financeiro e Processos de Risco e Organizações: Gerentes de risco financeiro desenvolveram processos de risco e estruturas organizacionais bem definidos para medir, analisar, e gerenciar riscos financeiros nas empresas. O impulso em direção à quantificação dos riscos de mercado e de

crédito tem levado naturalmente a um interesse na aplicação de técnicas similares à gerência de riscos operacionais. Algumas técnicas específicas como *stress testing* (testes com valores extremados) e o valor em risco (VaR) têm encontrado aplicações na gestão de risco operacional. Mas a mais importante têm sido a adoção de um conjunto integrado de processos de risco e de uma estrutura organizacional para lidar com riscos operacionais (MARSHALL, 2002, p. 23).

Gestão da Qualidade Total e Controle Estatístico da Qualidade: A gestão da qualidade envolve mudança do perfil de risco de processos e recursos por meio da melhoria da disponibilidade de suas entradas e saídas, de sua qualidade, relevância e atratividade, de modo a embutir qualidade nos processos operacionais através de melhores projetos. O controle estatístico da qualidade avalia saídas de processos utilizando técnicas estatísticas de amostragem (MARSHALL, 2002, p. 23).

Seguros e Modelos de Perdas Atuariais: O seguro pode ser utilizado para transferir parte (mas não todo) o risco operacional do segurado (a empresa que contrata o seguro) para o segurador. Por exemplo um seguro contra incêndios transfere o risco de um incêndio ocorrer na empresa para a empresa seguradora. Um seguro típico requer que o segurador forneça recursos financeiros para indenizar perdas especificadas em troca de um prêmio pago pelo adquirinte do seguro quando de seu início de vigência. As seguradoras então reduzem seu risco através da diversificação, utilizando um pool de exposições não correlacionadas. No entanto, o seguro não cobre todas as formas de perdas operacionais. O seguro é utilizado quando se quer transferir o risco de um determinado evento potencial. Os modelos de perdas atuariais visam desenvolver modelos que possam prever com maior previsão as perdas relacionadas, neste caso, ao risco operacional (MARSHALL, 2002, p. 24).

Auditória e Controle Interno: Auditorias internas e externas focalizam a confirmação da existência dos ativos e obrigações pelos quais a empresa é responsável (e responsabilizável). Sistemas de controle contábil são projetados para assegurar que as operações da empresa estejam em conformidade com os planos e políticas estratégicos desenvolvidos pela alta gerência. Controles diagnósticos e uma série de limites são utilizados para assegurar que as operações sejam

mantidas sobre controle. O gerenciamento de risco operacional utiliza técnicas qualitativas semelhantes, mas vai além delas para quantificação e a alocação contínua de recursos com base nas estimativas de risco resultantes (MARSHALL, 2002, p. 25).

Gestão de Operações e Engenharia de Confiabilidade: A engenharia da confiabilidade é um conjunto de técnicas estatísticas e analíticas voltadas para a operação confiável, segura e eficiente de sistemas de engenharia. O foco da engenharia da confiabilidade é na manutenção da função sistêmica e na redução de incertezas operacionais, assegurando que especificações operacionais realistas sejam determinadas para saídas de processo e então assegurando que aquelas especificações sejam atendidas. Ferramentas de gerência de risco operacional derivadas da engenharia da confiabilidade têm sido utilizadas em uma variedade de áreas preocupadas com segurança, como a segurança de usinas nucleares, manutenção de aeronaves e informática da medicina.

No entanto, a mesma disciplina de sistematicamente coletar, categorizar, analisar e priorizar dados como a utilizada em disciplinas de engenharia, pode ajudar a desenvolver metodologias rigorosas de gerência de risco operacional. Técnicas como a redundância, manutenção preventiva e substituição, análise de Pareto, Análise de Modos de Falha e Efeitos (FMEA), análise de perigos, cadeias de Markov, árvores de falhas e árvores de eventos tem revolucionado o projeto de sistemas tolerantes a falhas (MARSHALL, 2002, p. 25).

Gerenciamento de Instalações e Recursos Operacionais e Plano de Continuidade de Negócios: Alguns riscos jamais podem ser totalmente removidos. Planejadores de contingência buscam antecipar cenários de pesadelo oferecendo grandes ameaças aos ativos fixos e operações contínuas da empresa. O cerne do planejamento de contingência tem dois elementos – fornecer recursos de back-up (pessoas, instalações e capital) e aplicá-los rapidamente para trazer as operações de negócios on-line novamente. Por exemplo, como resultado de um plano de contingência bem elaborado, o escritório da Fuji Capital Markets foi capaz de se recuperar dois dias após o atentado a bomba do World Trade Center (em Nova York), onde estava localizado. Estreitamente relacionadas ao planejamento de contingência são a análise de cenários e, em especial, a gerência da reputação, que

descrevem respostas gerenciais apropriadas após o início de uma crise. Todas essas técnicas somente são relevantes a eventos muito raros e de grande impacto, em contraste com a gerência de riscos operacionais, que geralmente focaliza eventos mais frequentes e de menor impacto (MARSHALL, 2002, p. 26).

3. ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A engenharia de produção tem suas raízes na revolução industrial ocorrida na Inglaterra no século XVIII, com o início do uso intensivo de máquinas nos sistemas produtivos. Com a gradual evolução destes sistemas, sua complexidade também aumentou, gerando maior necessidade por um profissional especializado em otimizá-los tanto do ponto de vista da produtividade, quanto do ponto de vista de custo. Como estabelece Leme (1983), o surgimento do curso de engenharia de produção propriamente dito ocorre no período de 1882 a 1912, com o surgimento e desenvolvimento do que ficou conhecido como *scientific management* e sua aplicação em empresas por profissionais intitulados *industrial engineers*. Segundo o autor, naquele momento começam a ser criados os primeiros cursos de *Industrial Engineering*, nome utilizado nos Estados Unidos para o que denominamos engenharia de produção.

No Brasil, assim como nos países desenvolvidos, a criação dos cursos de engenharia de produção foi impulsionada pela instalação de indústrias manufatureiras, que provocaram grandes mudanças no mercado de trabalho. Como afirmam Faé e Ribeiro (2005), estas empresas eram multinacionais que começaram a se instalar no país por volta da década de 50 e trouxeram através de seus organogramas posições ocupadas por *industrial engineers*, que eram responsáveis, por exemplo, pelos departamentos de tempos e métodos, de planejamento e controle de produção, de controle de qualidade, entre outros.

Seguindo as necessidades do mercado, como descreve Leme (1983,) a engenharia de produção surge quando a Escola Politécnica aprova os cursos de Engenharia de Produção e Complemento de Organização Industrial como disciplinas do curso de doutoramento (o Doutor em Engenharia existente na época). Complementa, dizendo que “o sucesso dos cursos, frequentado por várias dezenas de engenheiros, convence a Congregação que a nova área estava sendo bastante solicitada no mercado de trabalho, fazendo com que em Maio de 1958 esta aprovasse a instalação, em nível de graduação, do curso de Engenharia de Produção como opção da Engenharia Mecânica”.

No entanto, segundo Oliveira (2005, p. 3) “do que se pode apurar, até o início da década de 70 não existiam cursos de graduação em Engenharia de Produção como modalidade. Os cursos criados até então eram de pós-graduação e os de graduação tinham a Produção como habilitação ou ênfase de outra modalidade de Engenharia, principalmente da Engenharia Mecânica. Os dois primeiros cursos de Engenharia de Produção surgiram no início da década de 70 (entre 1970 e 1972) na UFRJ e na USP de São Carlos/SP”. Ainda segundo o autor “No final da década de 70 começaram a surgir outros cursos de Engenharia de Produção. Em 1980 já existiam 18 cursos e até 1997 criava-se aproximadamente dois cursos a cada três anos no país. A partir deste ano houve um crescimento vertiginoso do número de cursos, saltando dos 37 em funcionamento em 1997 para aproximadamente 200 cursos em 2005, registrando-se a criação em torno de quase 20 cursos por ano” (OLIVEIRA, 2005, p. 3).

3.1 Campo de Atuação do Engenheiro de Produção

Como estabelece Cunha (2002, p. 3) “A engenharia de produção desenvolveu-se, ao longo do século XX, em resposta às necessidades de desenvolvimento de métodos e técnicas de gestão dos meios produtivos demandada pela evolução tecnológica e mercadológica caracterizada acima. Enquanto que os ramos tradicionais da Engenharia, cronologicamente seus precedentes, evoluíram na linha do desenvolvimento da concepção, fabricação e manutenção de sistemas técnicos, a Engenharia de Produção veio a concentrar-se no desenvolvimento de métodos e técnicas que permitissem otimizar a utilização de todos os recursos produtivos”. Ainda segundo o autor “diferentemente das ciências da administração de empresas, que centra-se mais na questão da gestão dos processos administrativos, processos de negócio e na organização estrutural da empresa, a engenharia de produção centra-se na gestão dos processos produtivos” (CUNHA, 2002, p. 3).

Segundo Santos (2001), “O campo de atuação profissional do Engenheiro de Produção está voltado para a organização e operação dos sistemas de produção de

bens e serviços, de forma a atingir eficaz e eficientemente os objetivos sociais e econômicos desejados" (SANTOS, 2001, p. 6).

Com o aumento da competitividade no mercado, as novas demandas do consumidor e a crescente evolução tecnológica, os sistemas produtivos tornam-se cada vez mais complexos tecnicamente e para que a empresa sobreviva é necessário que estes sistemas tenham sua interface com o mercado facilitada, isto é, o que diferencia a empresa é a qualidade dos serviços agregados ao produto que oferece, como é o caso da Caterpillar, conhecida pela qualidade e agilidade de sua assistência técnica. Como afirma Santos (2001), "o trabalho do Engenheiro de Produção envolve o estudo e o projeto de sistemas produtivos, tecnológicos e informacionais, assim como o projeto da organização do trabalho humano, sempre com a perspectiva de integração. Além disso, a visão do Engenheiro de Produção deve se estender ao ambiente externo e competitivo das empresas para que este possa projetar sistemas produtivos com base em considerações sociais, econômicas, tecnológicas e políticas" (SANTOS, 2001, p. 6).

Também, como estabelece a Associação Brasileira de Engenheira de Produção – ABEPRO:

"Compete à Engenharia de Produção o projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia. Compete ainda especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas para a sociedade e o meio ambiente, recorrendo a conhecimentos especializados da matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto da engenharia".

Santos (2001), vai além e afirma que "o novo cenário profissional deve contemplar aqueles que possam exibir em seu perfil além dos aspectos como iniciativa, criatividade e capacidade de liderança, também adaptabilidade e forte embasamento conceitual. Conhecimentos adequados sobre relações humanas, impactos tecnológicos sobre o meio ambiente, mercado e finanças são hoje exigidos dos profissionais egressos de um curso de Engenharia de Produção. Outro aspecto

a ser destacado neste novo perfil profissional é a capacidade de adaptação rápida em diferentes funções, praticadas em ambientes altamente competitivos".

Ainda segundo Santos (2001) "o perfil do Engenheiro de Produção Mecânica, portanto, deve compreender uma sólida formação tecnológica, científica e profissional geral que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, mas principalmente estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística em atendimento às demandas da sociedade" (SANTOS, 2001, p. 7).

3.2 Gestão de Riscos na Engenharia de Produção

Como estabelece Oliveira (2005) "de uma maneira geral a Engenharia de Produção vem evoluindo em acordo com as tendências verificadas nas Organizações Industriais e Empresariais. Num passado recente considerava-se que dentre os principais sustentáculos destas organizações encontravam-se as instalações e a capacidade de produção em escala e, atualmente, estes pilares encontram-se mais relacionados ao conhecimento (tecnológico e sistêmico) e a capacidade destas organizações em conseguir melhoria constante dos seus produtos e processos de produção, que se traduzem nos seus principais diferenciais em termos de qualidade e produtividade".

Assim, para melhor demonstrar como se encaixa a gestão de riscos na engenharia de produção, propõe-se estudar a definição proposta pela ABEPRO da ótica estabelecida pela gestão de riscos.

A gestão de riscos auxilia no projeto, na implantação, na melhoria e na manutenção de sistemas produtivos integrados, envolvendo homens, materiais e equipamentos, através do processo de gestão de risco, seja ele o da norma AS/NZS 4360 ou o da ISO 31000, descritos na seção 2.4. Com eles é possível agregar a estes sistemas a visão de risco em seus processos, sejam eles externos ou internos ao sistema, bem como eventuais oportunidades que venham a surgir.

Também, através da gestão de riscos e do processo de gestão de riscos é possível especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas. E como pode ser visto na seção 2.5, a gestão do risco operacional recorre a conhecimentos especializados da matemática, física, ciências sociais, conjuntamente com os princípios de análise e projeto da engenharia, através do uso de ferramentas como o Controle Estatístico da Qualidade, da Gestão de Operações e da Engenharia de Confiabilidade.

3.3 O Curso de Engenharia de Produção Mecânica na EESC/USP

A presente seção é baseada no documento Renovação do Reconhecimento do Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Escola de Engenharia de São Carlos – USP elaborado por Santos (2001).

O elemento de estudo do Engenheiro de Produção Mecânica concentra-se no processo de produção, que devido às evoluções tecnológicas, à globalização dos mercados, à evolução do consumidor, entre outras, faz com que este profissional tenha uma visão mais ampla do que apenas a produção em si. É necessário que o Engenheiro de Produção Mecânica consiga lidar com aspectos dos processos de fabricação mecânica, com as interferências humanas, com as alterações econômicas e financeiras dos recursos de produção, enfim deverá ser capaz de atuar no processo de produção de forma sistêmica.

Esta visão ampla representa um desafio que torna a Engenharia de Produção Mecânica, em suas diversas linhas de atuação, uma das mais importantes áreas para que a indústria instalada no Brasil seja capaz de responder às novas exigências de competitividade.

O Engenheiro de Produção Mecânica é preparado para atuar no gerenciamento de sistemas de produção em empresas pertencentes aos setores: primário (mineração, agroindústria, usinas de álcool), secundário (indústrias, em particular do ramo metal mecânico) e terciário (serviços, centros de informática, consultorias empresariais). É formado para atuar em todas as atividades da gerência voltadas para: a engenharia de produto, o projeto da fábrica, o

planejamento e controle da produção, o planejamento, a otimização e modelagem matemática de serviços, a logística, a engenharia da qualidade e a engenharia econômica.

Com dez semestres, sendo os quatro primeiros básicos, o curso de Engenharia de Produção Mecânica é dividido, a partir daí, em três etapas. A primeira é voltada à formação básica e geral e contém disciplinas Economia, Administração, Matemática e Física. A segunda etapa, direcionada à formação em Engenharia Mecânica, coloca ênfase nas disciplinas de Mecânica Aplicada, Projeto Mecânico, Termodinâmica e Sistemas Térmicos, Processos de Fabricação e Materiais de Construção Mecânica. A última etapa do curso é voltada à formação propriamente dita do engenheiro de Produção Mecânica e é composta por disciplinas que preparam o Engenheiro de Produção a desenvolver as atividades, já comentadas, voltadas ao gerenciamento de sistemas de produção.

Com base neste perfil profissional apresentado anteriormente, o curso de graduação em Engenharia de Produção Mecânica da EESC-USP busca proporcionar aos egressos sólida formação:

- tanto na área de conhecimento de Engenharia de Produção como na de Engenharia Mecânica;
- nas disciplinas básicas dos cursos de Engenharia, entre elas, Física, Matemática, Química, Mecânica dos Sólidos, Fenômenos de Transporte, Computação e Desenho;
- na área de computação, tendo o computador como instrumento de trabalho;
- para aplicar seus conhecimentos de forma inovadora, acompanhando a contínua evolução dos conhecimentos em Engenharia de Produção e contribuindo na busca de soluções nas diferentes áreas de aplicação da Engenharia de Produção.

Como classes de problemas que o curso de graduação em Engenharia de Produção Mecânica da EESC-USP visa capacitar os egressos para resolver, têm-se os concebidos pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEPRO:

- dimensionar e integrar recursos físicos, humanos e financeiros a fim de produzir, com eficiência e ao menor custo, considerando a possibilidade de melhorias contínuas;
- utilizar ferramental matemático e estatístico para modelar sistemas de produção e auxiliar na tomada de decisões;
- projetar, implementar e aperfeiçoar sistemas, produtos e processos, levando em consideração os limites e as características das comunidades envolvidas;
- prever e analisar demandas, selecionar tecnologias e know-how, projetando produtos ou melhorando suas características e funcionalidade;
- incorporar conceitos e técnicas da qualidade em todo o sistema produtivo, tanto nos seus aspectos tecnológicos quanto organizacionais, aprimorando produtos e processos, e produzindo normas e procedimentos de controle e auditoria;
- prever a evolução dos cenários produtivos, percebendo a interação entre as organizações e os seus impactos sobre a competitividade;
- acompanhar os avanços tecnológicos, organizando-os e colocando-os a serviço da demanda das empresas e da sociedade;
- compreender a inter-relação dos sistemas de produção com o meio ambiente, tanto no que se refere a utilização de recursos escassos quanto à disposição final de resíduos e rejeitos, atentando para a exigência de sustentabilidade;
- utilizar indicadores de desempenho, sistemas de custeio, bem como avaliar a viabilidade econômica e financeira de projetos;
- gerenciar e otimizar o fluxo de informação nas empresas utilizando tecnologias adequadas.

4. DISCUSSÃO

4.1 Delimitação da Análise

O curso de graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo foi escolhido para ser analisado neste trabalho por possuir as seguintes características:

1. Ter sido um dos cursos de graduação em Engenharia de Produção pioneiros no país;
2. Ser muito bem avaliado segundo diversas pesquisas de qualidade de ensino;
3. Ser um dos cursos de engenharia oferecidos pela Escola de Engenharia de São Carlos, Escola esta que possui renome internacional no ensino de engenharia; e
4. Fazer parte da Universidade de São Paulo, considerada por diversos institutos de pesquisa como a melhor instituição de ensino superior do Brasil;

4.2 Análise da Matriz Curricular do Curso de Engenharia de Produção Mecânica da EESC/USP

Destacada a importância do conceito de risco e da gestão de riscos para o engenheiro de produção, passa-se agora ao estudo da matriz curricular da Engenharia de Produção Mecânica na EESC/USP.

O objetivo deste estudo é verificar se está ou não contemplada a gestão de riscos dentro da matriz curricular do curso.

Inicialmente faz-se o estudo de toda a matriz curricular em busca das disciplinas que possam estar associadas ao conceito de risco e/ou gestão de risco. A matriz curricular completa do curso de engenharia de Produção da EESC/USP pode ser vista no Apêndice I.

Após fazer este estudo, as disciplinas encontradas são:

- SEP0568 – Economia da Produção
- SEP0567 – Projetos de Investimento
- SEP0565 – Finanças
- SEP0561 – Custos Industriais e Orçamento
- SEP0356 – Gestão da Qualidade II

A partir destas, procede-se a análise da ementa das mesmas em busca do conceito de risco. A disciplina e seu respectivo programa resumido podem ser vistos na Tabela 2.

Disciplina	Programa Resumido
SEP0567 – Projetos de Investimento	Elaboração de Projetos de Investimento: estudo de mercado, tamanho e localização, engenharia do projeto, custos e receitas e responsabilidade socioambiental. Engenharia Econômica: conceitos básicos de matemática financeira, custo de oportunidade de capital, horizonte de planejamento e introdução ao risco . Avaliação de Projetos de Investimento: avaliação de retorno econômico e avaliação de retorno social.
SEP0568 – Economia da Produção	Microeconomia: Teoria do consumidor e da demanda, Teoria da Firma e da Oferta, Custos e formação de preços, Estruturas de Mercado. Macroeconomia: Produto Nacional, Equilíbrios clássico e keynesiano, Política Fiscal, Política Monetária, Economia Mundial e Comércio Internacional.
SEP0565 – Finanças	Aspectos econômicos de finanças. O cálculo financeiro fundamental. Alavancagem operacional e financeira: administração do capital de giro; administração do ativo e passivo não circulante, administração do ativo permanente; fontes de financiamentos; mercado de capitais; estrutura e dividendos do capital; expansão e falências.
SEP0561 – Custos Industriais e Orçamento	Contabilidade básica. Análise de demonstrações. Modelos de custos e orçamento. Efeitos da inflação na análise contábil. Controladoria.
SEP0356 – Gestão da Qualidade II	1) Evolução da Gestão da Qualidade para a Gestão da Melhoria e Mudança das Operações de Produção; 2) Métodos de Gerenciamento da Melhoria e Mudança: melhoria contínua versus melhoria radical; 3) Ciclo PDCA e ferramentas básicas para o gerenciamento da melhoria contínua (Kaizen); 4) Visão geral dos métodos e técnicas de gestão da qualidade no ciclo de vida do produto; 5) Desdobramento da Função Qualidade - QFD; 6) FMEA - Análise do Método e do Efeito da Falha ; 7. 5S; 8) Seis Sigma; 9) Sistema de Medição de Desempenho - BSC; 10) Benchmarking; 11) Outras escolas de gestão de

	melhoria: Reengenharia: conceito e técnicas.
--	--

Tabela 2 – Disciplinas pesquisadas e respectiva ementa resumida.

Como pode ser vista na Tabela 2, as disciplinas que abordam o conceito de risco no curso de engenharia de produção são: a disciplina Projetos de Investimentos, no tópico “Introdução ao risco”; e, a disciplina Gestão da Qualidade II, no tópico “6) FMEA - Análise do Método e do Efeito da Falha” que envolve o risco de que se ocorra uma falha. No entanto, nos programas das disciplinas não é feita nenhuma explicação de como serão abordados os conteúdo ou o que será apresentado.

Deste modo, é possível observar que o conceito de risco está contemplado superficialmente e que a gestão de risco não está contemplada no ensino de Engenharia de Produção Mecânica da EESC/USP. Assim, faz-se necessário uma maior abordagem sobre o tópico.

4.3 Problemática

Partindo do exposto anteriormente, identificou-se o seguinte problema:

“Como melhor abordar o conceito de risco e gestão do risco no curso de Engenharia de Produção da EESC/USP?”

4.4 Metodologia para Solução da Problemática

Como destacado anteriormente, a engenharia de produção possui um amplo campo de atuação profissional. A ABEPRO destaca isso ao afirmar que o engenheiro de produção é o único profissional do mercado que consegue enxergar os problemas de forma global, não fragmentada.

A gestão de riscos é, por si só, uma área de conhecimento grande e bastante complexa, sendo o interesse maior desse estudo identificar áreas de conhecimento

correlatas à engenharia de produção e à gestão de riscos e propor uma solução para que o conceito de gestão de riscos seja tratado dentro do curso.

Deste modo, para a solução da problemática, proposta faz-se necessário que o conceito de risco e a gestão de riscos sejam incluídos no curso de engenharia de produção dentro das várias disciplinas correlatas à esta área de conhecimento.

A Figura 6 ilustra áreas do conhecimento que possuem vínculo com a gestão de riscos e são essenciais a formação do engenheiro de produção.

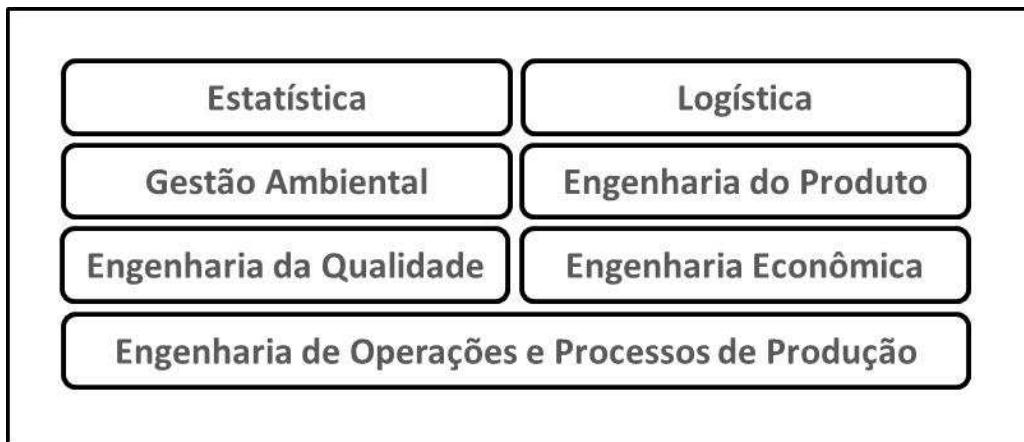


Figura 6– Áreas de Conhecimento da Engenharia de Produção com Vínculo com a Gestão de Riscos.

No tópico **4.5 Solução Proposta**, essas áreas de conhecimento serão desenvolvidas, sendo cada uma delas brevemente detalhada.

Ademais, para completar a solução proposta para o problema identificado é também necessário a criação de uma nova disciplina optativa denominada Gestão de Risco.

4.5 Solução Proposta

4.5.1 Áreas de conhecimento da engenharia de produção

Os conceitos de risco e gestão de risco devem ser fortalecidos nas seguintes áreas:

Engenharia de Operações e Processos de Produção

Dentro da engenharia de operações e processos de produção a gestão do risco poderia oferecer grande suporte através da gestão da continuidade de negócios, que como define a norma BS 25999-1:2006 é a capacidade estratégica e tática de a organização planejar para responder à incidentes e interrupções de negócio de modo a continuar suas operações a um nível pré-estabelecido.

A gestão de riscos também poderia ser aplicada na engenharia de operações e processos de produção através da gestão de ativos que, como define PAS 55-1:2008 são as atividades e práticas sistemáticas e coordenadas pela qual uma organização otimiza e administra sustentavelmente seus ativos e sistemas de ativos, sua performance, riscos e custos associados dentro de seu ciclo de vida com o propósito de atingir o plano estratégico da organização.

Deste modo, a interface dos conceitos de risco e de gestão de riscos com a engenharia de operações e processos de produção poderia ser feita através das ferramentas citadas acima. Assim, propõem-se a abordagem das mesmas nas disciplinas SEP0251 – Projeto e Operação de Sistemas de Produção e SEP0302 – Planejamento e Controle da Produção.

Logística

Em logística e na gestão da cadeia de suprimentos o conceito de risco e a gestão de risco têm sido aplicados através do *Supply Chain Risk* (risco na cadeia de suprimentos) e do *Supply Chain Risk Management* (gestão do risco na cadeia de suprimentos).

Como afirma Culp (2001), várias empresas não financeiras enfrentam riscos provenientes de eventos adversos que podem ocorrer em qualquer ponto de uma cadeia de suprimentos, ou na cadeia que liga as entradas dos processos produtivos da empresa às suas saídas.

Isto posto, para melhor tratar o conceito de risco e a gestão de risco durante o curso, é necessário que seja incluído na disciplina SEP0303 – Logística Integrada o ensino do conceito e da aplicação do *Supply Chain Risk Management*.

Engenharia da Qualidade

O estudo da qualidade também pode se beneficiar dos conceitos de risco e gestão de risco. Como estabelece Marshall (2002, p. 427) “o reprojeto dos processos e a aplicação de técnicas de gestão da qualidade para todos os recursos utilizados nos processos das operações devem ser a prioridade da gestão para prevenção de riscos de operações”.

Segundo Marshall (2002, p. 427), “risco de operações é o risco de falha dentro dos vários processos organizacionais internos. Essas falhas podem ocorrer em qualquer estágio do processo de agregação de valor através de erros de marketing, vendas, escrituração das transações e nas operações de *back-office*”.

Assim, ao associar a engenharia da qualidade ao risco de operações, as empresas podem ser beneficiadas através de processos internos que estarão menos sujeitos a falhas. Nesse caso as técnicas propostas na Norma ISO 31000:2009 podem ser aplicadas aos processos internos da empresa para identificação, avaliação, tratamento e monitoramento de riscos de potenciais falhas. Portanto propõem-se que sejam expostos nas disciplinas que abordam a qualidade, a saber SEP0354 – Controle Estatístico da Qualidade, SEP0355 – Gestão da Qualidade I e SEP0356 – Gestão da Qualidade II, os conceitos de risco e de gestão de risco.

Engenharia do Produto

Como estabelece Marshall (2002, p. 407) “o risco de novos produtos é o risco de lançamento de um novo produto para o qual a empresa não tem os sistemas ou a especialização para gerir adequadamente”. Segundo o autor, “os erros tendem a ser mais altos nos estágios iniciais de desenvolvimento de um novo produto, mas, ironicamente, algumas das piores perdas ocorrem quando um novo produto é espetacularmente mais popular do que o previsto, resultando em gigantescas perdas em potencial de reputação e custos de oportunidade. Por exemplo, no final dos anos 90, a Tesco, o primeiro supermercado do Reino Unido a oferecer cadernetas de poupança, foi tomada de surpresa pela demanda inicial extraordinariamente alta. O volume de processamento esperado era de 2000 por dia, mas se transformou em 15000. O resultado foi de atrasos enormes e frustração

dos clientes enquanto a escala de operações era alterada para atender a demanda” (MARSHALL, 2002, p. 407).

Marshall (2002, p. 407) também diz que o risco de novos mercados “é o risco de entrada em um novo mercado sem experiência, conhecimento ou especialização prévios. A maior parte das perdas decorrentes de riscos operacionais tende a resultar de uma grande alteração nos negócios, porque os controles e procedimentos existentes não evoluem automaticamente”.

Assim, destacada a importância da análise de riscos na engenharia do produto, em especial no que concerne os fatores externos, isto é, o mercado, propõem-se a que seja incluído na disciplina SEP0151 – Processo de Desenvolvimento do Produto um tópico de risco, abordando o risco de novos produtos e o risco de novos mercados.

Gestão Ambiental

O conceito de risco e a gestão de riscos também podem ser aplicadas na gestão ambiental. Como estabelecem Dagnino e Junior (2007), “sob o ponto de vista pedagógico, o mapeamento de riscos ambientais tem fortalecido seu potencial de se configurar, seja como estratégia de ensino formal, no âmbito escolar, seja como atividade de educação não formal, fora do âmbito escolar” (DAGNINO; JUNIOR, 2007, p. 51).

Assim, considerando que os riscos ambientais também podem ser tratados segundo a ótica proposta em normas como a ISO 31000:2009, propõem-se que os conceitos de risco e de gestão de riscos sejam expostos naquelas disciplinas que tratam de gestão ambiental, como SHS0415 – Gestão Ambiental na Empresa.

Engenharia Econômica

Na engenharia econômica a gestão de riscos pode ser especialmente importante através da gestão do risco financeiro nas empresas. Exemplo de gestão de riscos financeiros em empresas é a proteção contra flutuação de preços de matérias-primas, como *commodities*, através do *hedging* utilizando derivativos.

Os riscos financeiros incorridos pelas empresas em seus negócios normalmente podem ser classificados em risco de mercado, risco de crédito e risco de liquidez. Um melhor conhecimento deste tipo de exposição por parte da empresa pode auxiliar grandemente na gestão econômica dos ativos financeiros, especialmente naquelas empresas voltadas ao mercado externo, onde flutuações no câmbio podem produzir resultados negativos no balanço, ou empresas intensivas em concessão de crédito para consumo, como grandes redes varejistas de móveis.

Deste modo, propõem-se uma melhor abordagem destes conceitos nas disciplinas relacionadas à engenharia econômica, como SEP0565 – Finanças.

Estatística

Em estatística, é necessário que seja fornecido o ferramental necessário para a análise e o tratamento do risco durante o curso de Engenharia de Produção. Para tanto sugere-se o ensino dos modelos básicos para tratamento de risco utilizados na gestão de risco e que são fartos na literatura utilizada pela indústria financeira.

Neste sentido, o curso de Bacharelado em Ciências Atuariais, recentemente criado na FEA/USP, pode ser de grande ajuda no estabelecimento do que seria desejável ensinar aos alunos de engenharia de produção, uma vez que lida basicamente com o estudo do risco do ponto de vista financeiro.

4.5.2 Disciplina optativa

Já disciplina optativa proposta segue os princípios da disciplina RAD2304 – Gestão de Risco, do Curso de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da USP, com algumas mudanças.

O resumo da ementa da disciplina RAD2304 – Gestão de risco pode ser visto abaixo:

Objetivos

Apresentar os fundamentos de gestão de risco e sua importância no contexto da administração de empresas.

Programa Resumido

Apresentar aos alunos a importância da gestão de riscos em uma empresa, bem como os tipos de riscos existentes e os modelos de gestão de risco.

Programa

- Conceito de risco
- Tipos de risco
- Modelos de gestão de riscos
- Estudos de casos

A partir do resumo da ementa da disciplina acima e pensando nos conceitos de gestão de risco que deveriam ser aplicados aos alunos de Engenharia de Produção, propõe-se os seguintes tópicos que devem ser abordados na disciplina proposta.

Objetivo

Apresentar os fundamentos de gestão de risco e sua importância no contexto da engenharia de produção.

Programa resumido

Apresentar aos alunos a importância da gestão de riscos em uma empresa, seja ela manufatureira ou não, bem como os tipos de riscos existentes e suas classificações, em especial o risco operacional. Demonstrar a utilização deste conceitos através dos modelos de gestão de risco existentes.

Programa

- Conceito de risco
- Tipos de risco
- Risco na indústria financeira e suas aplicações
- Risco operacional: sua aplicação na engenharia de produção
- Gestão de Risco
- Gestão do Risco Operacional

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Risco sempre esteve associado ao desenvolvimento das atividades de uma empresa, sejam elas a contratação de um novo funcionário, o desenvolvimento de um novo produto, a construção de uma nova planta ou a entrada em um novo mercado. Aquelas empresas que souberam melhor avaliar o risco e tomar decisões baseadas no retorno esperado foram as que sobreviveram ao longo dos anos. Isso não mudou desde então.

Do contrário, em um mundo cada vez mais globalizado, onde a competição se torna cada vez mais acirrada e as disputas por novos mercados acentuam-se, a melhor gestão de riscos pode ser fator crucial na sobrevivência de uma empresa, como mostra a indústria financeira, onde gigantescas perdas financeiras ocorreram devido a exposições mal calculadas a riscos, em especial ao risco operacional.

Assim, a engenharia de produção, voltada a otimização de sistemas produtivos, poderia se beneficiar muito desta ferramenta. Para tanto, é crucial destacar que atualmente os sistemas produtivos possuem cada vez mais componentes de serviços. De fato, na indústria manufatureira o fator de diferenciação tem sido a qualidade dos serviços oferecidos aliados ao produto, e com isso, a engenharia de produção tem se tornado cada vez mais abrangente e têm se distanciado do conhecimento técnico específico das outras engenharias.

Este trabalho pretendeu demonstrar isso através do estudo do risco e da gestão de riscos. Adicionalmente, pretendeu mostrar também que estes conceitos atualmente estão superficialmente contemplados no curso de uma das escolas pioneiras na engenharia de produção, o curso de engenharia de produção mecânica da EESC/USP.

Ademais, detectada essa problemática, propôs também uma solução. Esta solução é abrangente como os próprios conceitos e busca demonstrar como eles estão inter-relacionados a várias disciplinas afetas à engenharia de produção, como logística e engenharia econômica.

É evidente que este trabalho não pretende ser a palavra final nesta temática. Estudos mais aprofundados e melhor fundamentados podem estabelecer uma

solução mais avançada e factível ao contexto atual do curso. No entanto, pretendeu lançar luz a um tópico ainda muito pouco tratado dentro da engenharia de produção e mostrar como ele pode ser útil ao profissional formado, especialmente quando se leva em conta que o engenheiro de produção têm em uma de suas maiores qualidades a visão holística e a abrangência de sua atuação.

6. BIBLIOGRAFIA

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 31000/2009 - Gestão de Riscos: Princípios e Diretrizes. Rio de Janeiro, ABNT, 2009.

AS/NZS 4360:2004 - Tutorial Notes: The Australian and New Zealand Standard on Risk Management. Pymble, Broadleaf Capital International, 2004.

BIS. BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. Basel II: International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards - A revised framework. Basel Committee on Banking Supervision. November 2005.

BSI. PAS 55-1/2008. Asset Management Part 1: Specification for the Optimized Management of Physical Assets. London, 2008.

BSI. BS 25999-1/2006 Business Continuity Management: Code of Practice. London, 2006.

CAS. CASUALTY ACTUARIAL SOCIETY. Overview of Enterprise Risk Management, 2003.

CHORAFAS, D. N. Operational Risk Control With Basel II: Basic Principles and Capital Requirements, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004.

COIMBRA, F. C. Estrutura de Governança Corporativa e Gestão de Riscos: um Estudo de Caso no Setor Financeiro. São Paulo, 2011. Dissertação (Doutorado em Administração) - Programa de Pós-Graduação em Administração, Departamento de Administração, Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária, Universidade de São Paulo.

COIMBRA, F. C. Estruturação de Unidade de Gestão de Riscos Operacionais em Bancos: um Estudo de Caso. São Paulo, 2006. Dissertação (Mestrado em Administração) - Programa de Pós-Graduação em Administração, Departamento de Administração, Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária, Universidade de São Paulo.

CRUZ, M. Modelagem quantitativa de risco operacional. In: DUARTE, A. M.; VARGA, G. Gestão de riscos no Brasil. Rio de Janeiro: Financial Consultoria, 2003.

- CULP, C. L. *The Risk Management Process: Business Strategy and Tactics*, Wiley, 2001.
- CUNHA, G. D. *Um Panorama Atual da Engenharia de Produção no Brasil*. Porto Alegre: [s.n.], 2002.
- DAGNINO, R. S.; JUNIOR, S. C. *Risco Ambiental: Conceitos e Aplicações*. Climatologia e Estudos da Paisagem, Rio Claro, v. 2, n. 2, p. 50-87, jul/dez 2007.
- FAÉ, C. S.; RIBEIRO, J. L. D. *Um Retrato da Engenharia de Produção no Brasil*. Revista Gestão Industrial, v. 01, n. 03, p. 315-324, 2005.
- GITMAN, L. J. *Princípios de Administração Financeira*. São Paulo: Harbra, 1997.
- GITMAN, L. J. *Princípios de Administração Financeira*. São Paulo: Harbra, 2002.
- HAUBENSTOCK, M. *The Evolving Operational Risk Management Framework*. The RMA Journal. Vol 84, Num 4, pag 26, Dec 2001 / Jan 2002
- HOFFMAN, D. *Managing Operational Risk: 20 Firmwide Best Practice Strategies*. 1a ed., Wiley, 2002.
- ISDA. *Operational Risk Regulatory Approach Discussion Paper*, 2000.
- JORION, P. *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. 3rd ed, McGraw-Hill, 2006.
- KING, J. L. *Operational Risk: measurement modeling*. Chichester: John Wiley & Sons, 2001.
- KNIGHT, F.H. *Risk, Uncertainty, and Profit*. Boston, MA: Hart, Schaffner & Marx; Houghton Mifflin Company, 1921.
- LAYCOCK, M. *Analysys of Mishandling Losses and Processing Errors*. In: *Operational Risk and Financial Institutions*. London: Risk Books, 1998.
- LEME, R. A. S. *A História da Engenharia de Produção no Brasil*. In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 3., São Paulo. Anais... São Paulo, 1983.

MARSHALL, C. L. Medindo e Gerenciando Riscos Operacionais em Instituições Financeiras. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

PMI. A Guide to the Project Management Body of Knowledge. PMBOK. 4 ed. Newton Square: PMI, 2008.

OLIVEIRA, V. F. A Avaliação dos Cursos de Engenharia de Produção. Revista Gestão Industrial, v. 01, n. 03, p. 1-12, 2005.

RAFF, D. M. G.; Risk Management in an Age of Change. Philadelphia: Wharton School, University of Pennsylvania, 2001.

ROSS, S. A. et al. Administração financeira. São Paulo: Atlas, 1995.

SANTOMERO, A. M.; Commercial Bank Risk Management: an Analysis of the Process. Philadelphia: Wharton School, University of Pennsylvania, 1997.

SANTOS, F. C. A. Renovação do Reconhecimento do Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Escola de Engenharia de São Carlos - USP. São Carlos, [s.n.], 2001.

TOWERS PERRIN & OPRISK ADVISORY. A New Approach for Managing Operational Risk: Addressing the Issues Underlying the 2008 Global Financial Crisis. Society of Actuaries, 2010.

TRAPP, A. C. G. Estudo de avaliação e gerenciamento do risco operacional de instituições financeiras no Brasil: análise de caso de uma instituição financeira de grande porte. São Paulo, 2004. Dissertação (Mestrado em Controladoria e Contabilidade) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Departamento de Contabilidade e Atuária, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

7. APÊNDICE I

Matriz curricular do curso de engenharia de produção mecânica da EESC/USP.

Disponível em:

[<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=18&codcur=18083&codhab=0&tipo=N>](https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=18&codcur=18083&codhab=0&tipo=N)

Escola de Engenharia de São Carlos

Curso: Engenharia de Produção Mecânica

Informações Básicas do Currículo

Data de Início:	01/01/2012	Duração	Ideal	10 semestres
			Mínima	8 semestres
			Máxima	18 semestres

Carga Horária	Aula	Trabalho	Subtotal	
Obrigatória	3180	1170	4350	
Optativa Livre	120	0	120	
Optativa Eletiva	0	0	0	
Total	3300	1170	4470	(Estágio: 210)

Grade Curricular

Legenda: CH=Carga horária Total; CE=Carga horária de Estágio; CP=Carga horária de Práticas como Componentes Curriculares;

AACA=Carga horária em Atividades Acadêmicos-Científico-Culturais

Disciplinas Obrigatórias		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
1º Período Ideal							
<u>FCM0101</u>	Física I	6	0	90			
<u>FFI0180</u>	Laboratório de Física Geral I	2	0	30			
<u>SCC0120</u>	Introdução à Ciência da Computação	2	2	90			
<u>SEP0100</u>	Introdução à Engenharia de Produção	2	0	30			
<u>SMA0300</u>	Geometria Analítica	4	0	60			

<u>SMA0301</u>	Cálculo I	6	0	90
<u>SQM0113</u>	Quimica Geral e Tecnologica I	3	0	45
	Subtotal:	25	2	435

2º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>FCM0102</u>	Física II	6	0	90			
<u>FFI0181</u>	Laboratório de Física Geral II	2	0	30			
<u>SEP0101</u>	Abordagens para a Identificação e Solução de Problemas de Engenharia de Produção	4	0	60			
<u>SMA0304</u>	Álgebra Linear	4	0	60			
<u>SMA0332</u>	Cálculo II	6	0	90			
<u>SQM0107</u>	Laboratório de Química Geral e Tecnológica	3	0	45			
<u>SQM0114</u>	Química Geral e Tecnológica II	3	0	45			
<u>SSC0300</u>	Linguagens de Programação e Aplicações	2	0	30			
SCC0120 - Introdução à Ciência da Computação				Requisito			
	Subtotal:	30	0	450			

3º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>SEM0388</u>	Princípios de Metrologia Industrial	4	1	90			
<u>SEM0502</u>	Desenho Técnico Mecânico I	4	0	60			
<u>SEP0501</u>	Formação do Pensamento Administrativo	2	1	60			
<u>SET0183</u>	Mecânica dos Sólidos I	4	0	60			
FCM0101 - Física I				Requisito			
SMA0301 - Cálculo I				Requisito			
<u>SMA0333</u>	Cálculo III	4	0	60			
<u>SME0301</u>	Métodos Numéricos para Engenharia I	3	0	45			
SCC0120 - Introdução à Ciência da Computação				Requisito			
SMA0304 - Álgebra Linear				Requisito			
ou							
SMA0304 - Álgebra Linear				Requisito			
SSC0300 - Linguagens de Programação e Aplicações				Requisito			
<u>SME0320</u>	Estatística I	4	0	60			
SCC0120 - Introdução à Ciência da Computação				Requisito			
SMA0301 - Cálculo I				Requisito			
SMA0332 - Cálculo II				Requisito			
ou							
SMA0301 - Cálculo I				Requisito			
SMA0332 - Cálculo II				Requisito			
SSC0300 - Linguagens de Programação e Aplicações				Requisito			
<u>SMM0193</u>	Engenharia e Ciência dos Materiais I	4	0	60			
	Subtotal:	29	2	495			

4º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>IAU0126</u>	Humanidades e Ciências Sociais	2	0	30			
<u>SEL0403</u>	Eletricidade I	4	0	60			

FCM0102 - Física II				Requisito	
<u>SEM0500</u>	Estática Aplicada às Máquinas	4	0	60	
<u>SEM0503</u>	Desenho Técnico Mecânico II	4	0	60	
SEM0502 - Desenho Técnico Mecânico I				Requisito	
<u>SEP0504</u>	Sistemas de Informação	2	1	60	
<u>SET0184</u>	Mecânica dos Sólidos II	4	0	60	
SET0183 - Mecânica dos Sólidos I				Requisito	
<u>SME0302</u>	Métodos Numéricos para Engenharia II	3	0	45	
SCC0120 - Introdução à Ciência da Computação				Requisito	
SMA0301 - Cálculo I				Requisito	
SMA0304 - Álgebra Linear				Requisito	
ou					
SMA0301 - Cálculo I				Requisito	
SMA0304 - Álgebra Linear				Requisito	
SSC0300 - Linguagens de Programação e Aplicações				Requisito	
<u>SMM0194</u>	Engenharia e Ciência dos Materiais II	4	0	60	
	Subtotal:	27	1	435	

5º Período Ideal	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>SEM0501</u> Dinâmica Aplicada às Máquinas	4	0	60			
SEM0500 - Estática Aplicada às Máquinas			Requisito			
<u>SEP0252</u> Engenharia de Fabricação Mecânica	4	0	60			
SEM0388 - Princípios de Metrologia Industrial			Requisito			
<u>SEP0275</u> Práticas em Processos de Fabricação Mecânica	2	1	60			
SEP0252 - Engenharia de Fabricação Mecânica			Indicação de Conjunto			
<u>SEP0502</u> Administração de Recursos Humanos Aplicada à Engenharia de Produção	2	1	60			
<u>SEP0568</u> Economia da Produção	4	2	120			
<u>SME0340</u> Equações Diferenciais Ordinárias	4	0	60			
<u>SMM0176</u> Engenharia de Fabricação Metalúrgica	4	0	60			
SMM0193 - Engenharia e Ciência dos Materiais I			Requisito			
Subtotal:	24	4	480			

6º Período Ideal	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>SEM0104</u> Mecanismos	4	0	60			
SEM0500 - Estática Aplicada às Máquinas			Requisito			
<u>SEM0241</u> Elementos de Máquinas I	4	1	90			
SEM0503 - Desenho Técnico Mecânico II			Requisito			
SET0184 - Mecânica dos Sólidos II			Requisito			
<u>SEM0360</u> Fundamentos Termodinâmicos	4	0	60			
<u>SEP0354</u> Controle Estatístico da Qualidade	5	1	105			
SEM0388 - Princípios de Metrologia Industrial			Requisito			
SME0320 - Estatística I			Requisito			
<u>SEP0401</u> Pesquisa Operacional I	4	0	60			
<u>SEP0567</u> Projetos de Investimento	4	2	120			
SEP0568 - Economia da Produção			Requisito			

<u>SHS0179</u>	Fenômenos de Transporte para Engenharia de Produção	4	0	60
	SEM0500 - Estática Aplicada às Máquinas			Requisito
	Subtotal:	29	4	555

7º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>SEM0326</u>	Elementos de Máquinas II	2	1	60			
	SEM0241 - Elementos de Máquinas I			Requisito			
<u>SEP0251</u>	Projeto e Operação de Sistemas de Produção	4	0	60			
	SEP0401 - Pesquisa Operacional I			Requisito			
<u>SEP0355</u>	Gestão da Qualidade I	2	2	90			
<u>SEP0402</u>	Pesquisa Operacional II	4	0	60			
<u>SEP0451</u>	Projeto do Trabalho e Ergonomia	4	2	120			
	SEP0501 - Formação do Pensamento Administrativo			Requisito			
<u>SHS0180</u>	Sistemas de Transporte de Fluidos	2	0	30			
	SHS0179 - Fenômenos de Transporte para Engenharia de Produção			Requisito			
<u>SHS0415</u>	Gestão Ambiental na Empresa	2	0	30			
	SHS0179 - Fenômenos de Transporte para Engenharia de Produção			Requisito			
	Subtotal:	20	5	450			

8º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>SEP0151</u>	Processo de Desenvolvimento do Produto	4	2	120			
	SEP0252 - Engenharia de Fabricação Mecânica			Requisito			
<u>SEP0201</u>	Projeto da Fábrica	3	1	75			
<u>SEP0302</u>	Planejamento e Controle da Produção	4	0	60			
	SEP0251 - Projeto e Operação de Sistemas de Produção			Requisito			
<u>SEP0505</u>	Sistemas de Apoio à Decisão	2	2	90			
<u>SEP0561</u>	Custos Industriais e Orçamento	4	0	60			
	Subtotal:	17	5	405			

9º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>1800080</u>	Trabalho de Conclusão de Curso I	2	4	150			
<u>SEP0303</u>	Logística Integrada	3	0	45			
<u>SEP0622</u>	Estágio Supervisionado	2	6	210	210		
	Subtotal:	7	10	405	210		

10º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>1800081</u>	Trabalho de Conclusão de Curso II	2	4	150			
<u>SEP0356</u>	Gestão da Qualidade II	2	2	90			
	Subtotal:	4	6	240			

Disciplinas Optativas Livres

2º Período Ideal	Créd. Aula	Créd. Trab.	CE	CE	CP	AACA

SMM0339	Introdução à Mecânica Automobilística	4	0	60				
3º Período Ideal		Créd.	Créd.		CE	CE	CP	AACA
SEP0139	Projeto de Extensão Universitária	2	1	60				
SMM0340	Introdução ao Design Automotivo	4	2	120				
4º Período Ideal		Créd.	Créd.		CE	CE	CP	AACA
SMM0343	Introdução ao Rendering Automotivo	4	2	120				
5º Período Ideal		Créd.	Créd.		CE	CE	CP	AACA
SEP0132	Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção	2	2	90				
SEP0133	Visitas Técnicas em Engenharia de Produção I	2	1	60				
SEP0135	Seminários em Engenharia de Produção I	2	1	60				
SEP0548	Aplicações do Pensamento Administrativo	2	1	60				
SEP0501 - Formação do Pensamento Administrativo					Requisito			
SEP0603	Organização da Manufatura e Competitividade	2	1	60				
SMM0341	Tecnologia Aplicada na Competição Automotiva	4	0	60				
SMM0194 - Engenharia e Ciência dos Materiais II					Requisito			
6º Período Ideal		Créd.	Créd.		CE	CE	CP	AACA
SEP0134	Visitas Técnicas em Engenharia de Produção II	2	1	60				
SEP0136	Seminários em Engenharia de Produção II	2	1	60				
SEP0546	Processo Estratégico	2	1	60				
SEP0501 - Formação do Pensamento Administrativo					Requisito			
SEP0604	Automação nos Sistemas de Manufatura	2	1	60				
SHS0170	Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos	3	0	45				
SQM0113 - Química Geral e Tecnológica I					Requisito			
SQM0114 - Química Geral e Tecnológica II					Requisito			
SMM0157	Mecânica de Autoveículos I	3	0	45				
7º Período Ideal		Créd.	Créd.		CE	CE	CP	AACA
SEP0140	Gestão da Mudança, Cultura Organizacional e Liderança	3	1	75				
SEP0492	Ergonomia Aplicada ao Projeto de Produtos Industriais	4	0	60				
SEP0545	Gestão de Pequenas Empresas	2	1	60				
SEP0501 - Formação do Pensamento Administrativo					Requisito			
SEP0549	Gestão da Tecnologia da Informação	2	2	90				
SEP0602	Engenharia do Ciclo de Vida	2	0	30				
SMM0171	Mecânica de Autoveículos II	3	1	75				
8º Período Ideal		Créd.	Créd.		CE	CE	CP	AACA

		Aula	Trab.	
		3	1	75
<u>SEM0327</u>	Elementos de Máquinas III			
	SEM0241 - Elementos de Máquinas I			Requisito
<u>SEP0348</u>	Certificações, Práticas e Jogos em Gestão da Cadeia de Valor	2	2	90
<u>SEP0441</u>	Pesquisa Operacional III	4	0	60
	SEP0402 - Pesquisa Operacional II			Requisito
<u>SMM0204</u>	Suspensões Veiculares	3	1	75
	SMM0171 - Mecânica de Autoveículos II			Requisito
<u>SMM0314</u>	Processamento de Materiais V I I I: Soldagem	3	0	45
	SMM0194 - Engenharia e Ciência dos Materiais II			Requisito
9º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CE CE CP AAC
<u>SEP0304</u>	Projeto e Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos	2	1	60
<u>SEP0346</u>	Gestão da Armazenagem	2	1	60
<u>SEP0565</u>	Finanças	4	0	60
	SEP0568 - Economia da Produção			Requisito
<u>SMM0202</u>	Corrosão Metálica	4	0	60
	SQM0113 - Química Geral e Tecnológica I			Requisito
10º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CE CE CP AAC
<u>SEM0303</u>	Projeto Assistido por Computador	3	0	45
	SEM0503 - Desenho Técnico Mecânico II			Requisito