

UNIVERSIDADE DE UBERABA

Engenharia Ambiental

ETAPA 9

Volume 2



UNIUBE

Educação e Trabalho Social

Edição Uniube
Uberaba
2012

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Universidade de Uberaba.

Universidade de Uberaba

Reitor:

Marcelo Palmério

Pró-Reitora de Ensino Superior:

Inara Barbosa Pena Elias

Pró-Reitor de Logística para Educação a Distância:

Fernando César Marra e Silva

Assessoria Técnica:

Ymiracy N. Sousa Polak

Produção de Material Didático:

- Comissão Central de Produção
- Subcomissão de Produção

Editoração:

Supervisão de Editoração
Equipe de Diagramação e Arte

Capa:

Toninho Cartoon

Edição:

Universidade de Uberaba
Av. Nenê Sabino, 1801 – Bairro Universitário

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

-
- U3e Universidade de Uberaba
Engenharia Ambiental / Universidade de Uberaba; organização [de] Adriana Rodrigues, Raul Sérgio Reis Rezende. -- Uberaba: Universidade de Uberaba, 2012
- 288 p. – (Série Tecnologias; etapa 9, v. 2)
- Produção e supervisão: Programa Educação a Distância – Universidade de Uberaba
- ISBN
1. Engenharia Ambiental 2. Educação a distância 3. Poluição Sonora 4. Licenciamento Ambiental 5. Gerenciamento de Projetos I. Rodrigues, Adriana; Rezende, Raul Sérgio Reis. II. Universidade de Uberaba. Programa de Educação a Distância. III. Título. IV. Série.

Sobre os autores

André Luís Teixeira Fernandes

Doutor em Engenharia de Água e Solo, com concentração em Irrigação e Drenagem, pela Feagri / UNICAMP – Campinas. Mestre em Irrigação e Drenagem, com área de concentração em Uso Racional de Água e Energia Elétrica na Agricultura e Pecuária, pela ESALQ / USP – Piracicaba; Engenheiro Agrônomo, formado pela ESALQ / USP - Piracicaba; Atua como Professor e Pesquisador na Universidade de Uberaba há dez anos, ministrando aulas atualmente nos cursos de Gestão de Agronegócios, Engenharia Ambiental e Enfermagem, na Graduação e nos cursos de Pós Graduação de Cafeicultura Irrigada e MBA em Gestão de Agronegócios, cursos de Especialização que coordena. Coordena o Curso de Engenharia Ambiental da Uniube, o Núcleo de Cafeicultura Irrigada da Embrapa Café e é membro do Conselho Diretor da Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID).

Elson Fernandes Cozza

Coordenador e professor dos Cursos de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade de Uberaba (UNIUBE). Professor do curso de Engenharia Ambiental na mesma universidade. É consultor de empresas em gestão de Segurança do Trabalho, Saúde Ocupacional e Meio Ambiente, com vasta experiência em gestão e capacitação dos recursos humanos.

Ioli Ramos Benzi

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade de Uberaba. Atua na área de assessoria ambiental e educação ambiental.

Leandro de Oliveira Silva

Especialista em Logística Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas de São Paulo e Engenheiro de Produção pela Universidade de Uberaba. Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade de Uberaba. Docente dos cursos de Engenharia de Produção EAD e Presencial na Universidade de Uberaba.

Marianne Fidalgo de Faria

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade de Uberaba. Atua na área de assessoria ambiental.

Apresentação

Dando continuidade à nona etapa do curso de Engenharia Ambiental na modalidade de estudos a distância, apresentamos-lhe, neste volume 2, os capítulos relacionados aos componentes curriculares **Controle da poluição ambiental**, **Gestão empresarial e de projetos** e **Gestão ambiental**. Veja, a seguir, o que serão abordados nos capítulos referentes a estes componentes.

Componente curricular: Controle da poluição ambiental

Capítulo 1: Ruído e poluição sonora

Neste capítulo, será feita uma abordagem do comportamento tanto do ser humano diante dos sons que o rodeiam como também do comportamento desses sons que, quando em intensidade a incomodar as pessoas, transformam-se em ruído e este, em poluição sonora ambiental quando afeta um grupo de pessoas ou uma comunidade.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a poluição sonora é hoje, depois da poluição do ar e da água, o problema ambiental que afeta o maior número de pessoas em todo o mundo. A poluição sonora é provocada por som de ruídos diversos e com uma velocidade assustadora, variando quanto ao tempo de exposição, condições gerais de saúde, idade das pessoas e frequência do som. Estes fatores, quando combinados, determinam a influencia do ruído sobre as pessoas, manifestando-se de várias formas como o stress, aumento da pressão arterial, aceleração da respiração etc.

Capítulo 2: Poluição sonora: aspectos técnicos e legislação

A poluição sonora é hoje considerada uma das mais importantes formas de poluição, surgida com o crescimento desordenado das grandes cidades e a instalação das grandes indústrias. Diante disso, o poder público ditou regras que devem ser cumpridas pelos responsáveis por emissões de poluição sonora em âmbito federal, estadual ou municipal, sendo que o desrespeito a essas regras pode configurar-se como crime ambiental.

Com o objetivo de adequar esses responsáveis à legislação, torna-se necessário avaliar as emissões em termos de sua intensidade no ambiente, para que, tecnicamente, sejam projetadas as medidas necessárias à redução da intensidade do ruído ambiental em níveis suportáveis.

Serão abordados neste capítulo a constituição do ruído ambiental e como ele deve ser tratado, para que o conforto das comunidades possa ser garantido.

Componente curricular: Gestão ambiental

Capítulo 3: O processo de licenciamento ambiental

O uso de recursos ambientais, no Brasil, e em inúmeros países, exige uma autorização

governamental, a licença ambiental. O processo para se obter essa licença é denominado licenciamento ambiental e será abordado neste capítulo.

O licenciamento ambiental envolve várias etapas de acordo com o Estado ou Região em que a atividade ou empreendimento se localiza. Serão detalhados, da forma mais ampla possível, os procedimentos para se conseguir a licença ambiental, além de propor uma análise sobre os estudos ambientais necessários durante o processo.

O licenciamento ambiental é uma obrigação legal prévia à instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou degradadora do meio ambiente, possuindo como uma de suas mais importantes características a participação social na tomada de decisão, por meio da realização de audiências públicas como parte do processo.

Componente curricular: Gestão empresarial e de projetos

Capítulo 4: Gestão integrada de projetos

Neste capítulo, serão abordados todos os conceitos que envolvem a Gestão da qualidade, as principais formas de abordagem, características, planejamento e execução das atividades, com o objetivo de conhecer e compreender seu funcionamento. Além disso, serão apresentadas as estratégias que as organizações utilizam para compor seus *Planos estratégicos para qualidade* – coordenando qualquer ação e recurso – e os aspectos que atendem com satisfação a todas as necessidades dos clientes e dos objetivos da organização.

Num segundo momento, serão destacados os aspectos que envolvem a *Gestão da integração de projetos*, que inclui os processos e atividades para identificar, combinar, unificar e coordenar as diversas atividades de gerenciamento de projetos dentro dos grupos participantes desse gerenciamento.

Capítulo 5: Conceitos básicos de gerenciamento de projetos

Por fim, neste capítulo, serão abordados todos os conceitos fundamentais aplicados no moderno gerenciamento de projetos envolvendo suas particularidades, o desenvolvimento das equipes e os métodos e processos gerenciais.

Será utilizado o Guia do *Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (PMBOK)*”, publicado pelo *Project Management Institute, Inc.* (PMI) juntamente com a ANSI/PMI 99-001-2004 (norma nacional americana) como referência no desenvolvimento. O principal objetivo do PMBOK é identificar o subconjunto do *Conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos* que é amplamente reconhecido como boa prática.

Toda essa estrutura tem um único objetivo – formar toda a base que o tornará um futuro Gerente de Projetos. Para isso, contamos com sua dedicação e participação.

Bons estudos.



Sumário

Componente Curricular: Controle da Poluição Ambiental	1
Capítulo 1 Ruído e a poluição sonora	3
Capítulo 2 Poluição sonora: aspectos técnicos e legislação	51
Componente Curricular: Gestão Ambiental	103
Capítulo 3 O processo de licenciamento ambiental	105
Componente Curricular: Gestão Empresarial e de Projetos	133
Capítulo 4 Gestão Integrada de Projetos	135
Capítulo 5 Conceitos básicos de gerenciamento de projetos	187
Referencial de Respostas	275

Componente Curricular

Controle da Poluição Ambiental

1

RUÍDO E A POLUIÇÃO SONORA

Eilson Fernandes Cozza

Introdução

Neste capítulo, vamos estudar como o ser humano se comporta em relação aos sons que o rodeiam e também como se comporta o som que escutamos. Estes sons, quando em intensidade que incomodam as pessoas, transformam-se em ruído, e estes, em poluição sonora ambiental, quando afetam um grupo de pessoas, ou uma comunidade.

O ruído é um efeito provocado pela difusão do som num tom demasiado alto em que as ondas sonoras se propagam no ar e em outros meios, e os sons de qualquer natureza, quando insuportáveis ao ouvido humano, tomam a forma de poluição, podendo se tornar danosos aos ouvidos. Sendo um poluente invisível, o ruído ambiental, ou seja, o ruído dos ambientes vão lentamente agredindo os indivíduos que estejam expostos a ele e causando-lhes danos tanto auditivos, como efeitos em todo o organismo.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a poluição sonora é, hoje, depois da poluição do ar e da água, o problema ambiental que afeta o maior número de pessoas em todo o mundo. A poluição sonora é provocada por som de ruídos diversos e com uma velocidade assustadora, variando quanto ao tempo de exposição, condições gerais de saúde, idade das pessoas e frequência do som. Estes fatores, quando combinados, determinam a influência do ruído sobre as pessoas, manifestando-se através de várias formas como o *stress*, aumento da pressão arterial, aceleração da respiração e etc. A OMS (POLETTO, 2005) definiu o limite tolerável ao ouvido humano. O ruído emitido acima desta intensidade limite pode provocar alterações não somente auditivas, mas psíquicas, emocionais, entre outras.

Assim, vamos estudar, neste capítulo, os principais conceitos envolvidos na poluição sonora, bem como os efeitos que ela causa no organismo. Para que você tenha um bom aproveitamento no seu estudo, é desejável que esses conceitos sejam bem compreendidos.

Objetivos

Ao final do estudo deste capítulo, esperamos que você seja capaz de:

- definir os conceitos de som e ruído;
- definir ondas sonoras;
- distinguir as variáveis físicas das ondas sonoras e compreender como se comportam no meio;
- definir ruído e conhecer sua classificação;
- identificar os principais efeitos do ruído sobre a saúde e o bem-estar das pessoas;
- definir e explicar poluição sonora;
- reconhecer as principais fontes de poluição sonora.

Esquema

1 O Som e as Ondas Sonoras

1.1 O Som

1.2 Ondas Sonoras

1.2.1 Frequência

1.2.2 Intensidade Sonora

1.2.2.1 Nível de Intensidade Sonora

1.2.3 Timbre

1.3 Nível de Pressão Sonora

1.4 Nível de decibel compensado ou ponderado

2 O Ruído

2.1 Classificação dos ruídos

2.2 Efeitos fisiológicos dos ruídos

2.2.1 Efeitos sobre a saúde e o bem-estar das pessoas

2.2.1.1 Efeitos sobre a saúde

2.2.1.2 Efeitos sobre o bem-estar das pessoas

2.2.2 Efeitos sobre o aparelho auditivo

2.2.3 Fisiologia da audição

2.2.3.1 Audição via aérea

2.2.3.2 Audição via óssea

2.3 Psicoacústica e audibilidade

3 A Poluição Sonora

3.1 Histórico da preocupação com a poluição sonora

3.2 Fontes de poluição sonora

3.2.1 Poluição sonora urbana

3.2.1.1 Trânsito e veículos automotores

3.2.1.2 Bares, casas noturnas e shows

3.2.1.3 Cultos religiosos, comícios, passeatas e carreatas

3.2.1.4 Aeroportos

3.2.1.5 Doméstica ou residencial

3.2.2 Poluição sonora na circunvizinhança industrial

3.2.3 Poluição sonora no ambiente de trabalho

1 O Som e as Ondas Sonoras

1.1 O Som

Segundo Saliba (2009), o som é qualquer vibração ou conjunto de vibrações ou ondas mecânicas que podem ser ouvidas. Essas ondas são transmitidas através de várias fontes (veículos, televisão, conversa entre pessoas, eletrodomésticos etc.) e produzem no meio em que se propagam uma variação de pressão no ar, no caso, pressão das ondas sonoras ou, simplesmente, pressão sonora.

Então, as fontes sonoras são os meios pelos quais as ondas de pressão são formadas no ar, podendo ser um equipamento em vibração, uma música, o chiado de uma chaleira etc.

1.2 Ondas Sonoras

Segundo Carvalho (2007 apud Rosa, 2007),

....ondas sonoras são as que possuem frequência de vibração entre 20 e 20.000Hz, sendo recebidas e processadas por nosso sistema auditivo e que se originam a partir de vibrações do ar que são captadas pelo tímpano com frequência e amplitudes pré-definidas.

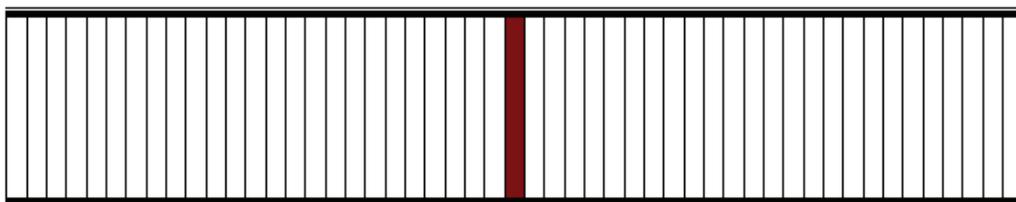


Sintetizando...

O som é um fenômeno vibratório resultante de variações da pressão das ondas sonoras no ar, as quais são sentidas pelos nossos ouvidos.

As variações de pressão se propagam longitudinalmente, com velocidade próxima ao do som, 344 m s^{-1} em 1 atm e 20° C .

Na Figura 1, consta a demonstração da propagação do som, por ondas longitudinais:



Repouso

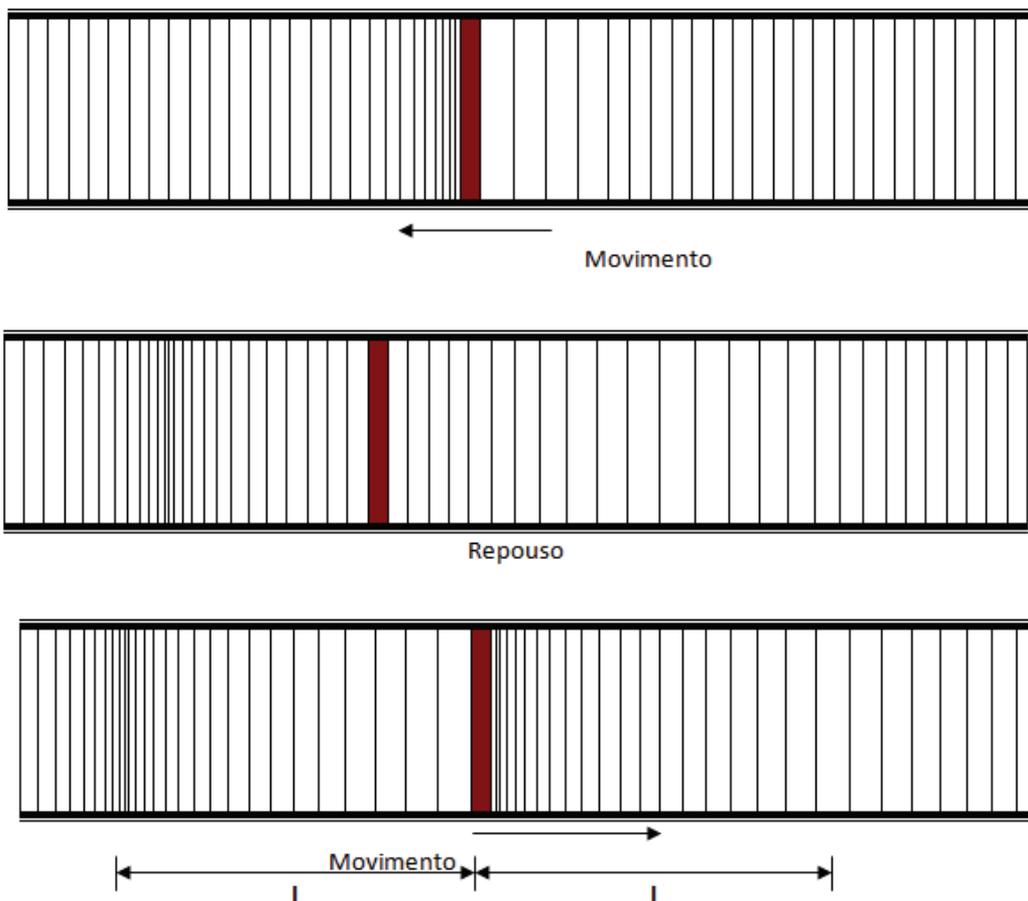


Figura 1: Propagação do som por ondas longitudinais.
Fonte: Fernandes (2002).

As ondas sonoras são ondas mecânicas que se propagam num meio, conforme vemos na Figura 2, a seguir:

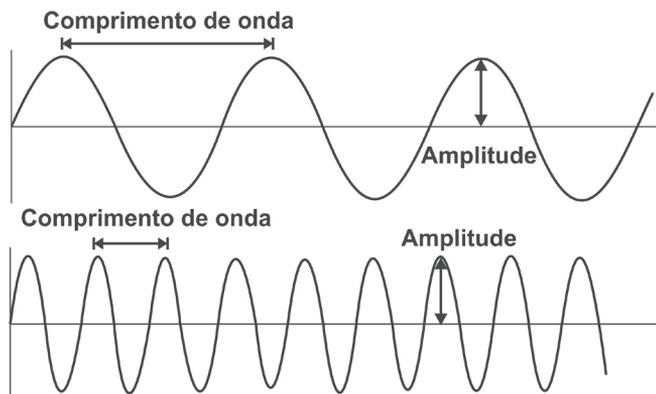


Figura 2: Comportamento de ondas mecânicas.

A amplitude (A) representa a intensidade do som que percebemos. A sua variação é proporcionalmente relativa à variação da pressão atmosférica causada pela onda (pressão sonora) representada através da diferença de seus valores, máximo e médio, no tempo e num determinado ponto do espaço, ou, também, ao longo do espaço num determinado instante de tempo.

O que chamamos de ciclo completo é quando a variação da pressão atinge dois máximos consecutivos, passando pelo seu mínimo.

A distância longitudinal entre os ciclos é chamada de comprimento de onda (λ), ou seja, é o espaço percorrido pela onda. Já o tempo para que o ciclo se complete, é chamado de período (T).

São três as variáveis físicas de uma onda, a saber: a frequência, a intensidade e o timbre.

1.2.1 Frequência

Frequência (f) é o número de oscilações (vibrações completas) por segundo de uma determinada onda, sendo que a unidade de medida da frequência no Sistema Internacional (SI) é o hertz (Hz) que corresponde à frequência de um som que executa uma vibração completa, ou um ciclo por segundo. Para uma onda sonora em propagação, a frequência é o número de ondas que passam por um determinado referencial em um intervalo de tempo.

Já sabemos que nosso ouvido identifica sons de 20 a 20.000 Hz. Os sons com menos de 20 Hz são chamados de *infrassons* e os sons com mais de 20.000 Hz são chamados de *ultrassons*. Esta faixa de frequências entre 20 e 20 kHz é definida como **faixa audível de frequências** ou **banda audível**. O espectro de frequências com a respectiva faixa audível é demonstrado na Figura 3.



Figura 3: Faixa audível de frequências.
Fonte: Acervo EAD-Uniube.

Na faixa ou banda audível, o nosso ouvido identifica as frequências, enviando resposta ao cérebro de forma não linear. Conforme Fernandes (2002), experiências demonstram que o ouvido humano obedece à Lei de Weber, de estímulo/sensação, ou seja, as sensações como cor, som, odor, dor etc., variam como o logaritmo dos estímulos que as produzem (Figura 4).



Figura 4: Sensação da audição das frequências do som.

Fonte: Fernandes (2002).



Pesquisando

Lei de Webber

Faça um complemento de seus estudos, consultando a Lei de Webber, no capítulo 5, de Fernandes (2002).

Quando temos intervalos de frequências de 50 e 100 Hz, 200 e 400 Hz, 400 e 800 Hz, por exemplo, todos estes serão percebidos igualmente pelo nosso ouvido. Logo, a Lei de Weber nos diz que os intervalos entre frequências não são medidos pela sua diferença, e sim, pela razão entre elas. Assim, *uma oitava* é definida como sendo o intervalo entre frequências cuja razão seja igual a 2.

$$\frac{250}{125} = \frac{1000}{500} = \frac{2000}{1000} = 2 = 1 \text{ oitava}$$

A frequência de referência (padronizada pelo SI), é o valor de 1000 Hz, sendo as oitavas com frequências audíveis centrais divididas em 3 faixas, conforme figura 5:

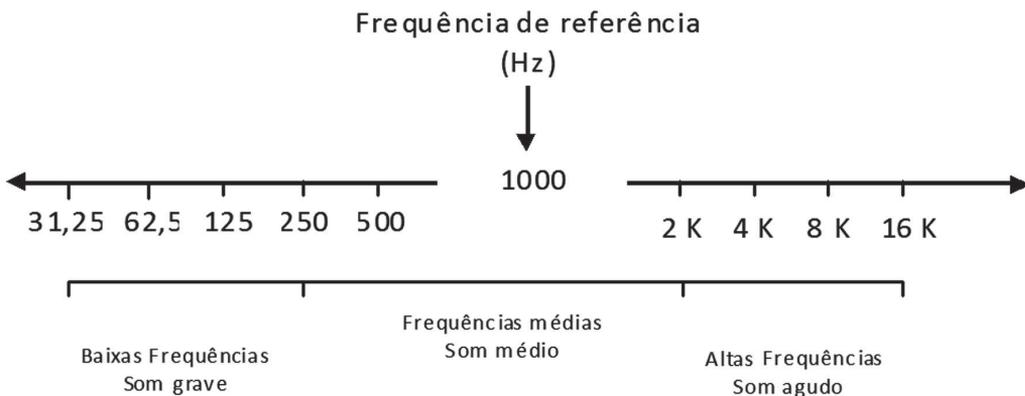


Figura 5: Divisão das bandas de frequência.

Fonte: Acervo EAD-Uniube.



Curiosidade

Você sabia que a altura de um som é que nos permite diferenciar os sons agudos, dos sons graves?

O som alto é um som agudo, da mesma forma que um som baixo é um som grave.

Imagine a seguinte situação: você está escutando música num volume elevado e alguém pede para que você baixe o som. Se você seguisse essa instrução à risca, na verdade não deveria mexer no controle do volume, e sim no controle de graves do aparelho!

1.2.2 Intensidade Sonora

A intensidade sonora é associada ao que nós comumente chamamos de volume. A diferença entre um som intenso (forte) e um som fraco, vem da amplitude de vibração da onda. Quanto maior a amplitude da onda, maior a pressão que essa onda irá exercer no ar, fazendo com que os nossos tímpanos vibrem de maneira mais intensa.



Explicando melhor

A intensidade sonora é a qualidade que nos permite caracterizar se um som é forte ou fraco e depende da energia que a onda sonora transfere.

A intensidade sonora (I) é dada pela equação 1:

$$I = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Em que:

P = Potência sonora (W)

A = Unidade de área de uma superfície (cm^2 ou m^2)

No Sistema Internacional, a intensidade de uma onda sonora é dada pela unidade W/m^2 . Também pode ser utilizada a unidade de W/cm^2 .

O limiar da audição humana, também conhecido como limiar de audibilidade, é dado por uma intensidade de 10^{-12} W/m^2 , mas normalmente não se usa o W/m^2 para medição da intensidade sonora.

Esse valor, obtido da média da população, foi de:

$$I_{(0)} = 10^{-16} \text{ W/cm}^2 \text{ ou } 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

Como é um valor muito pequeno de energia, podemos considerá-lo desprezível.



Curiosidade

- A energia sonora contida num grito de “gol” de um estádio de futebol como o Morumbi, lotado, mal daria para aquecer uma xícara de café.
- Se a energia da voz de toda a população de uma cidade como Bauru-SP fosse transformada em energia elétrica, seria o suficiente apenas para acender uma lâmpada de 50 ou 60 Watts.

Conforme Fernandes (2002), ao fazermos uma relação entre a intensidade sonora e a audição, novamente nos encontramos com a Lei de Weber, ou seja, conforme aumentamos a intensidade sonora o nosso ouvido fica cada vez menos sensível, ou ainda, precisamos aumentar a intensidade de maneira exponencial para que o ouvido "sinta" o som de maneira linear.

Logo, assim como utilizamos escala logarítmica para frequência, também utilizamos para a intensidade sonora.



Exemplificando!

Quando estamos em uma danceteria, percebemos quando as caixas de som do aparelho de som que está emitindo 100 Watts de potência elétrica, passa instantaneamente a aumentar sua potência para 200 Watts. Neste caso, o som parecerá mais intenso. Se quisermos ter a mesma percepção de aumento, a potência do aparelho deverá passar para 400 Watts, ou seja

Na Figura 5, podemos ver o gráfico das intensidades sonoras do limiar de audibilidade ($10^{-12} \text{ W m}^{-2}$), até o limiar da dor (100 W m^{-2}). Nosso ouvido percebe diferenças de intensidade sonora da ordem de 100 trilhões.



Exemplificando!

Se usássemos a escala linear demonstrada na Figura 6, diríamos que o ruído de uma sala de aula é 10 milhões de vezes mais intenso que o limiar de audibilidade.

Portanto, podemos perceber que a ordem de grandeza dos números da escala linear torna as operações muito difíceis e, do ponto de vista da fisiologia do ouvido humano, não demonstra perceptivamente o acréscimo na intensidade do som.

Para não termos esse problema, usamos a escala logarítmica. Para se medir a intensidade sonora ou a sonoridade, usa-se o *bel* ou o *decibel*, mas no cotidiano ouvimos falar mais do decibel. Saberemos o porquê, no próximo parágrafo.

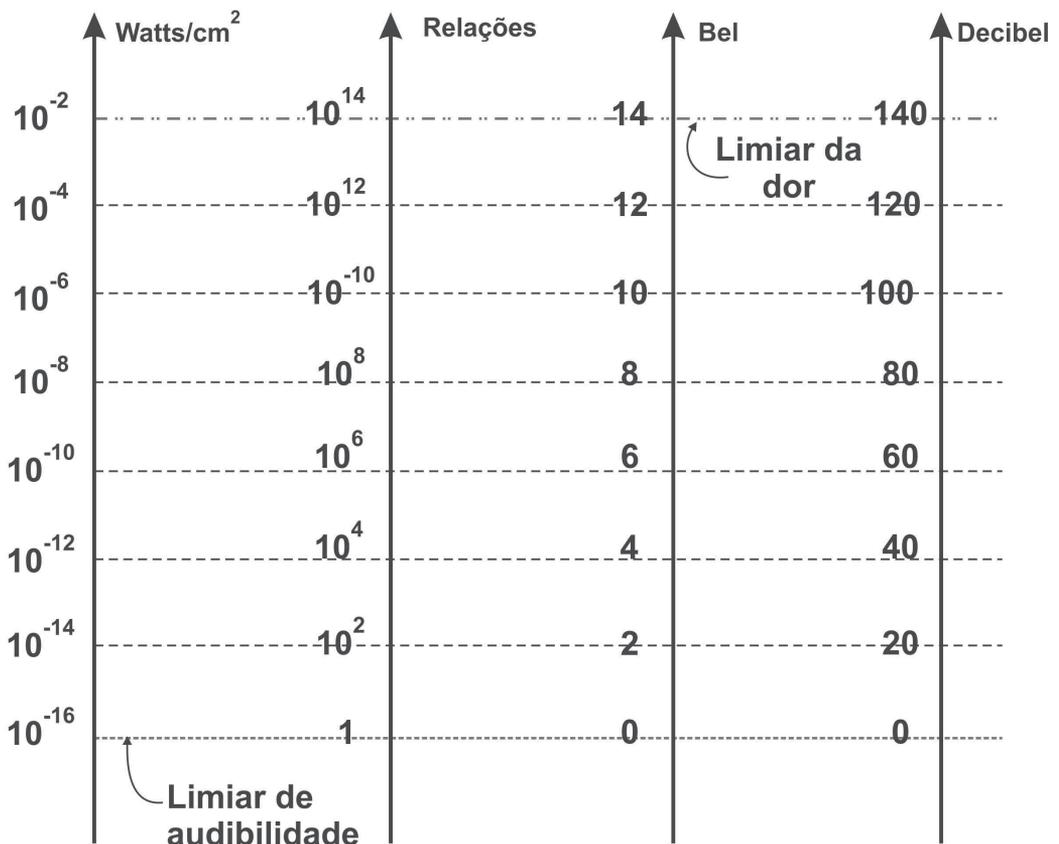


Figura 6: Esquema da formação da escala em decibéis.
Fonte: Acervo EAD-Uniube.

Então, utilizando a escala logarítmica (as duas colunas à direita do gráfico da Figura 6), notamos, por exemplo, que o ruído da sala de aula são 7 bels a mais, do que o limiar de audibilidade. Porém, percebemos que utilizando o bel, a escala que antes era linear e longa, ficou agora excessivamente reduzida. Para contornar esse outro problema, foi criado o decibel, ou décimo do bel. Podemos, então, dizer que o ruído da sala de aula está a 70 dB acima do valor de referência.

Conforme Fernandes (2002), o nome BEL foi dado em homenagem a *Alexander Graham Bell*, pesquisador de acústica e inventor do telefone.

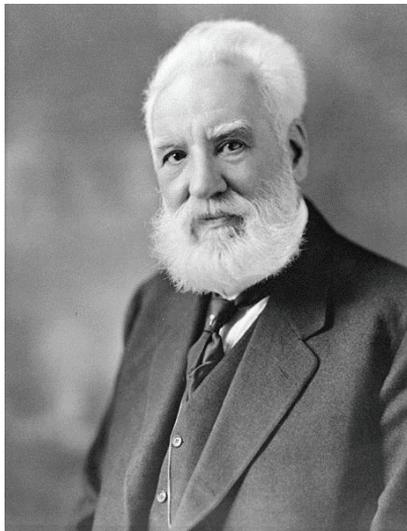


Figura 7: Alexander Graham Bell.
Fonte: Arquivo do autor.



Curiosidade

O escocês Alexander Graham Bell é historicamente considerado o inventor do telefone. Porém, o italiano Antonio Meucci, em 1856, construiu um telefone eletromagnético, conhecido como teletrofone e, por dificuldades financeiras, em 1876, vendeu a patente a Bel, que a registrou como sua. Meucci foi reconhecido postumamente como o seu verdadeiro inventor, em 2002, pelo Congresso dos Estados Unidos.



- O decibel não é uma unidade de medida, é apenas uma escala.
- O plural de decibel é decibels, conforme Dec. Fed. 81.621/78.
- O termo "decibéis" não é legalizado, embora tenha se tornado de uso popular e descrito nas atualizações do dicionário Aurélio.

1.2.2.1 Nível de Intensidade Sonora

O nível intensidade sonora (NIS), do inglês *Sound Intensity Level* (SIL), também expresso em dB, corresponde à intensidade sonora em um ponto específico e à quantidade média de energia sonora transmitida.

Matematicamente, podemos escrever (equação 2):

$$NIS = 10 * \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad (2)$$

Em que:

I = intensidade sonora de um som

I_0 = intensidade sonora de referência

1.2.3 Timbre

Quando escutamos um conjunto musical, é possível distinguir os sons emitidos de cada instrumento que faz parte da banda, assim como também é possível distinguir o som emitido pelas vozes das pessoas com quem conversamos. A qualidade que nos faz distinguir os sons de diversas origens é definida como timbre.

Conforme Fernandes (2002), se nós tocamos a mesma nota (mesma frequência) com a mesma intensidade, em um piano e em um violino, notamos claramente a diferença. Em linguagem comum, dizemos que os seus timbres são diferentes. Portanto, o timbre nos permite reconhecer a fonte geradora do som. Tecnicamente, o timbre é a forma de onda da vibração sonora, demonstrada na Figura 8.

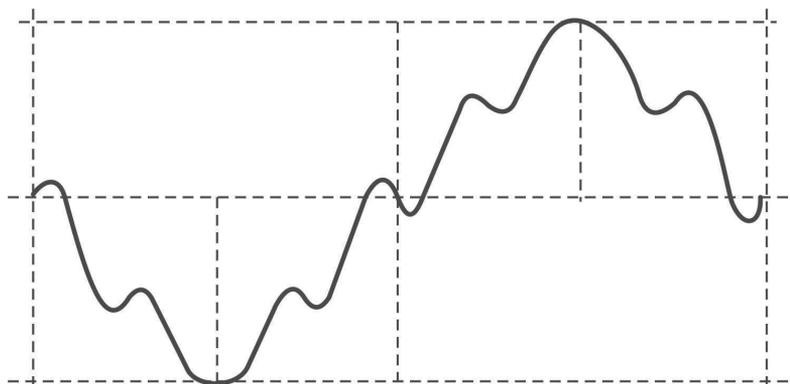


Figura 8: Representação gráfica de timbre.
Fonte: Acervo EAD-Uniube.



Sintetizando...

A forma da onda sonora emitida por um piano é diferente da forma da onda sonora emitida por um saxofone, mesmo que esses dois instrumentos estejam emitindo a mesma nota musical.

Cada instrumento, ou outro objeto, possui um timbre que é próprio e único, assim como cada pessoa possui um timbre próprio de voz.

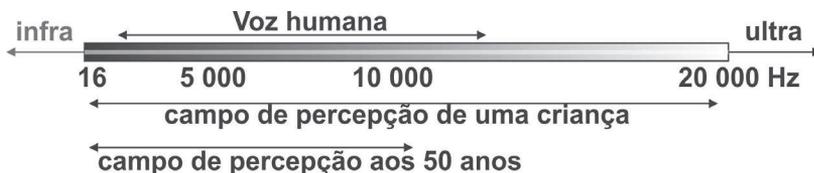


Pesquisando na web

Visite o *site*: <http://agnazare.ccems.pt/EB23EMUS/2_ciclo/timbre.htm> e verifique a diferença nos timbres de vários instrumentos disponíveis.



Curiosidade



1.3 Nível de Pressão Sonora

O nível de pressão sonora (NPS) determina a intensidade do som e representa a relação do logaritmo entre a variação da pressão (P) provocada pela vibração e a pressão que atinge o limiar de audibilidade. A partir de pesquisas realizadas com pessoas jovens, sem problemas auditivos, foi revelado que o limiar de audibilidade em termos de pressão é da ordem de $2 \times 10^{-5} \text{ N m}^{-2}$ ou $0,00002 \text{ N m}^{-2}$. Desse modo, convencionou-se esse valor como sendo o zero (0) dB, ou pressão de referência $P_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ N m}^{-2}$. (SALIBA, 2009).

Quando a pressão sonora atinge o valor de 200 N/m^2 , a pessoa exposta começa a sentir dor no ouvido e esse valor corresponde à 140 dB, conhecido como limiar da dor. (Saliba, 2009).

Portanto, o ouvido humano responde a uma larga faixa de variação de pressão.

O NPS é também utilizado em escala logarítmica, pois a escala linear (aritmética) tornaria as operações matemáticas muito trabalhosas.

A determinação do NPS é feita através da equação 3:

$$NPS = 20 \cdot \log \left(\frac{P}{P_0} \right) \quad (3)$$

Em que:

P = raiz média quadrática (r.m.s.)

P₀ = pressão de referência. (corresponde à 2.10⁻⁵ N/m²)

Substituindo P₀ = 2x10⁻⁵ N m⁻² (constante) na equação 3, temos:

$$NPS = 20 \cdot \log \left(\frac{P}{2 \cdot 10^{-5}} \right) = 20 \cdot \log(P) - 20 \cdot \log(2 \cdot 10^5)$$

$$NPS = 20 \cdot \log P - 20(-4,67) \quad \therefore \quad NPS = 20 \cdot \log P + 94 \quad (4)$$

Nas Figuras 9, 10, e na Tabela 1, estão demonstradas as diversas associações dos níveis de pressão sonora:

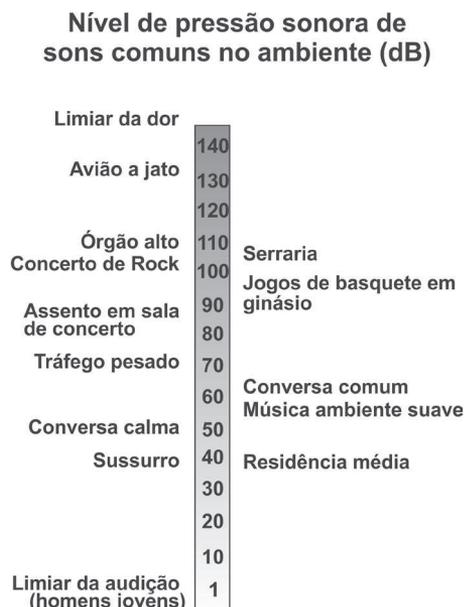


Figura 9: Níveis de pressão sonora comuns no ambiente.

Fonte: Acervo EAD-Uniube.

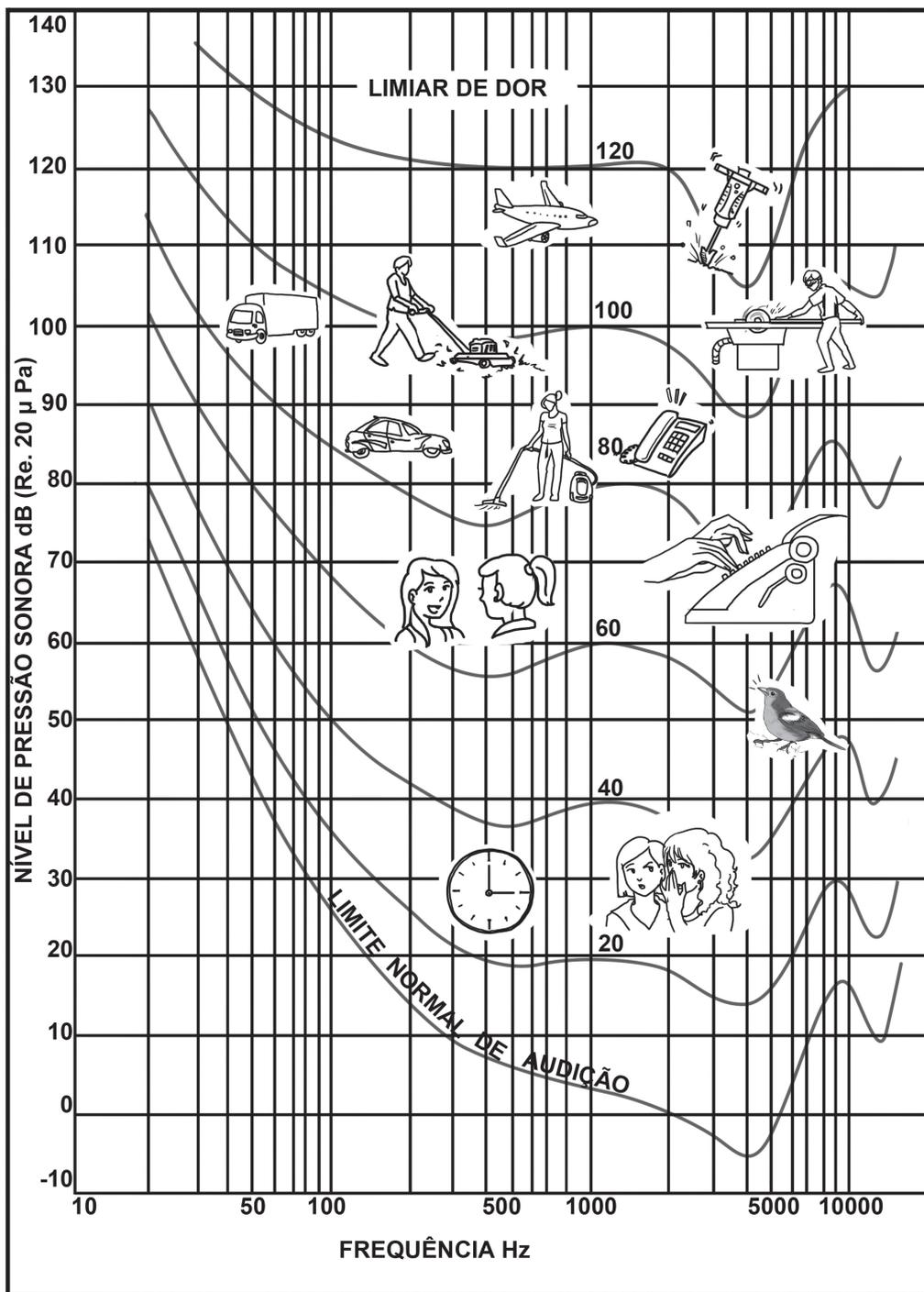


Figura 10: Níveis de pressão sonora comuns no ambiente.
 Fonte: Acervo EAD-Uniube.

Tabela 1: Correspondência da pressão sonora com o NPS.

Pressão Sonora ($N\ m^{-2}$)	Nível de pressão sonora (decibel – dB)
0,0002 (limiar inferior da audibilidade humana)	1
0,00035	5
0,00063	10
0,0011	15
0,002	20
0,002	60
0,2	80
0,35	85
0,63	90
2	100
20	120
200 (limiar superior da audibilidade humana)	140

Fonte: Saliba (2009).



Parada para reflexão

Sons que tenham nível de pressão inferior à voz humana, são toleráveis e confortáveis aos nossos ouvidos. Já os sons com NPS superior à nossa voz, ou seja, sons ou ruídos de máquinas, concertos de rock, sons automotivos em alta intensidade, são desconfortáveis e causam distúrbios ao homem.

1.4 Nível de decibel compensado ou ponderado

Os estudos de fatores que determinaram a audibilidade subjetiva mostram que a resposta do ouvido humano é diferente nas diversas frequências. Assim, a sensação de ouvir um som em 3000 Hz é diferente de ouvi-lo a 500 Hz. Desse modo, com base em estudos de nível de audibilidade, foram desenvolvidas curvas de decibéis compensados ou ponderados nas frequências A, B, C e D, de forma a simular a resposta do ouvido do homem (SALIBA, 2009).

Na Figura 11, constam as curvas de compensação:

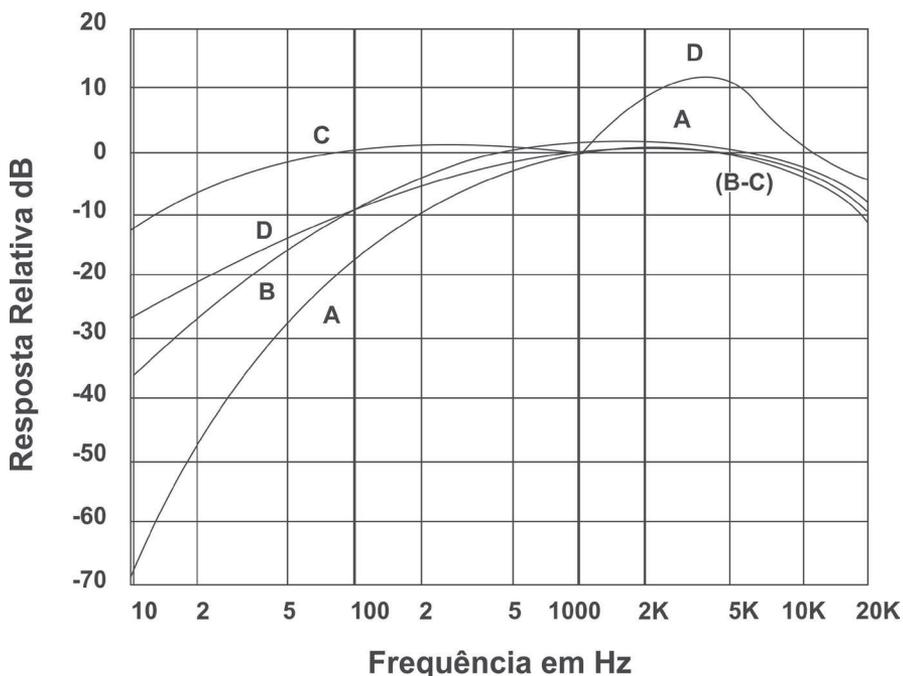


Figura 11: gráfico de curvas de compensação.
Fonte: Acervo EAD-Uniube.



Saiba mais

Os equipamentos que medem NPS possuem inseridos em sua lógica, as curvas de compensação, que são padronizadas internacionalmente, a fim de facilitar aos usuários desses equipamentos.

Pelo gráfico da Figura 11, um som de 100 dB emitido na frequência de 100 Hz, quando compensado pelas curvas, resultará nas seguintes leituras NPS, em dB:

- Curva “A” – 82 dB
- Curva “B” – 90 dB
- Curva “C” – 99 dB
- Curva “D” – 100 dB

Como a visualização no gráfico da figura 11 dificulta a identificação da correção dos valores em dB, foi sintetizada a tabela 2, a seguir, para facilitar a correção, nas bandas de oitava frequência, dos valores numéricos da curva de compensação “A”:

Tabela 2: Correção da curva de compensação “A”, nas frequências de banda de oitava.

Bandas de frequência (Hz)	Correção (dB)
125	-16,1
250	-8,6
500	-3,2
1000	0,0
2000	1,2
4000	1,0

Fonte: Saliba (2009).



Leia o texto complementar a seguir, e perceba o enigma cerebral:

As normas internacionais e o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) adotaram a curva de compensação “A” para medições de níveis de pressão sonora contínuos e intermitentes, devido à sua maior aproximação à resposta do ouvido humano. (SALIBA, 2009)



Registrando

Aproximação das curvas de igual audibilidade:

- O circuito “A” para baixos níveis de pressão sonora.
- O circuito “B” para médios níveis de pressão sonora.
- O circuito “C” para altos níveis de pressão sonora.

A curva de compensação “A” é largamente utilizada, pois se assemelha à sensibilidade humana.

As curvas de compensação “B” e “C”, não tiveram boa correlação em testes e são usadas para sons impulsivos, como sons de marretadas.

A curva de compensação “D” foi padronização para medições em aeroportos.

2 O Ruído

O ruído é o fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variações de pressão (no ar) em função da frequência, isto é, para uma dada frequência, podem existir, em forma aleatória através do tempo, variações de diferentes pressões (SALIBA, 2009).

Gerges (2000, p. 41, apud OLIVEIRA; SANTOS, 2008) ensina que ruído é um tipo de som desagradável. O ruído pode também ser associado como uma mistura de sons sem nenhuma definição. “Som e ruído não são sinônimos. Um ruído é apenas um tipo de som, mas um som não é necessariamente um ruído. O conceito de ruído é associado a som desagradável e indesejável”.

Esta é uma situação real e frequente, daí utiliza-se a expressão ruído, mas que não necessariamente signifique sensação subjetiva de “barulho”.



Parada obrigatória

Do ponto de vista físico, não há diferença entre som, ruído e barulho. No entanto, ruído ou barulho podem ser definidos como um som desagradável ou indesejável. Exemplificando: a música de um *funk* pode ser considerada som para uns, e ruído para outros.

Já a Associação Brasileira de Normas Técnicas, através da ABNT NBR 10.152:1987, conceitua o ruído como a mistura de tons cujas frequências diferem entre si, por valor inferior à discriminação (em frequência) do ouvido.

Falamos de ruído na comunicação, quando existem fatores externos à fonte emissora e receptora que prejudiquem a compreensão de uma mensagem. Quando se faz referência a um fator sonoro interferente, o termo barulho é mais adequado.

A sensibilidade a sons intensos varia de pessoa para pessoa. O ruído, em geral, é o som prejudicial à comunicação. Pode ser constituído por grande número de vibrações acústicas com amplitudes e frequências muito altas, o que torna o seu nível de pressão sonora significativamente elevado, podendo causar diversos danos a saúde.



Exemplificando!



O ruído emitido por uma britadeira na rua, possui dois efeitos distintos no ser humano:

- no empregado que está trabalhando com a britadeira, o ruído poderá causar-lhe dano auditivo severo;
- no empregado que está trabalhando no escritório em frente ao local onde se encontra a britadeira, o ruído emitido por ela irá causar somente um desconforto para esse empregado.

A perda auditiva é o efeito mais comum e mais frequentemente associado a qualquer emissão sonora, seja ela ruidosa ou não, e que possua níveis elevados de pressão sonora, ou seja, acima dos limites de tolerância já estabelecidos para o ouvido da maioria dos humanos.

Os limites de tolerância estão descritos em diversas tabelas que relacionam os níveis de pressão sonora de sons ruidosos ou não, com o tempo em que as pessoas ficam expostas, ou seja, os níveis de exposição, podendo levar a diversos efeitos fisiológicos, como *stress* e, principalmente, danos auditivos.



Segundo Feldman; Grines (1985), todos os sons têm o potencial de serem descritos como ruído.

O ruído passou a ser um dos agentes nocivos à saúde, mais presente nos ambientes urbanos e sociais, principalmente nos locais de trabalho e nas atividades de lazer. A OMS passou a tratar o ruído como um “problema de saúde pública”.

2.1 Classificação dos ruídos

De acordo com Saliba (2009), os ruídos podem ser classificados quanto a variação de seu nível de pressão sonora com o tempo em:

- *Contínuo* - ruído com variações de níveis desprezíveis (até ± 3 dB) durante um período de observação extenso (mais de 15 minutos). Na Figura 12, podemos ver o comportamento do ruído contínuo.



Figura 12: Ruído contínuo.

Fonte: Fernandes (2002, pág. 69 apud Oliveira e Santos 2008).

- *Intermitente* - ruído cujo nível varia continuamente de um valor apreciável (superior ± 3 dB) durante o período de observação curto (menos de 15 minutos e superior a 0,2 segundos).
- *Ruído de impacto ou impulso* - aquele que se apresenta em picos de energia acústica de duração inferior a um segundo, a intervalos superiores a um segundo. A forma de onda deste tipo de ruído caracterizada por uma amplitude que é medida no pico máximo e a pela duração, que é o tempo que a onda leva para cair 20 dB do seu nível normal (Figura 13)

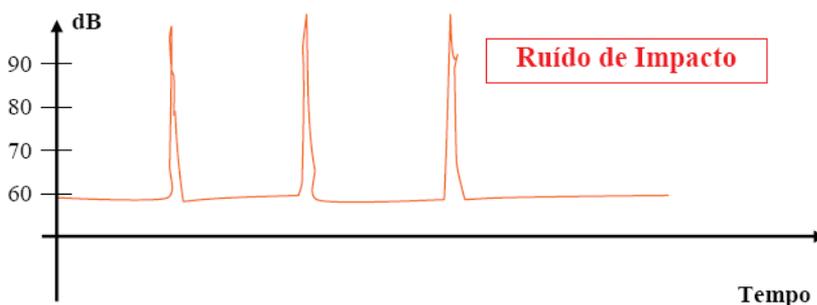


Figura 13: Representação Gráfica do Ruído de Impacto.

Fonte: Fernandes (2002, pág. 69 apud Oliveira e Santos 2008).

O ruído de impacto é um fenômeno acústico considerado como um dos mais nocivos ao ouvido humano, com intensidades que variam de 100 dB e acima de 140 dB.

Quanto ao espectro de frequências, os ruídos podem ser classificados em:

- *ruído branco* - denomina-se ruído branco ou gaussiano a uma onda sonora periódica que apresenta igual energia em todas as frequências audíveis. É também denominado de ruído branco por sua analogia à luz branca, a qual caracteriza amplitude;
- *ruído rosa* - é uma filtragem do ruído branco, abrangendo uma área mais reduzida no espectro audível, ou seja, sua energia está igualmente distribuída na faixa de frequências de 500 a 4.000 Hz;
- *ruído de fala* - assim como o ruído rosa, é outra filtragem do ruído branco. Concentra energia na faixa de frequências de 500 a 2000 Hz;
- *ruído de banda estreita* - é definido como sendo uma filtragem seletiva do ruído branco, com o uso de vários filtros eletrônicos ativos, cada um dos quais deixando passar sua banda centrada na frequência do tom de teste.

Quanto ao aspecto do meio ambiente afetado:

- *urbano* - o ruído é um fenômeno tipicamente urbano, sendo esse aspecto do meio ambiente objeto de preocupações do Poder Público e coletividade, sendo necessário se estabelecer níveis de ruído permitido para determinadas localidades e um zoneamento de atividades. Os veículos e indústrias possuem níveis de ruído permitidos estabelecidos justamente para que não seja ainda mais comprometido o meio ambiente das cidades;
- *doméstico* - é o que gera efeito no interior dos lares. Pode tanto ser originado no seu interior, como ser derivado por ruídos de fundo exterior. Também há uma preocupação com relação à limitação dos níveis de ruídos causados pelos aparelhos eletrodomésticos. Nesse sentido, o Decreto nº 75960, de 17/10/75 (modificado em 27/02/81) e, posteriormente, com Diretiva da CEE nº 86.594, de 01/12/86, também regulou-se aspectos de emissão dos ruídos dos eletrodomésticos, sendo exigido que, pelo princípio da informação, os consumidores devam ser amplamente informados;
- *laboral* - o meio ambiente do trabalho é um dos mais afetados pelo ruído em um grande número de atividades, principalmente as industriais. Mormente nas indústrias e em atividades de grande porte, o ruído apresenta-se como algo nefasto à saúde do trabalhador. Bem por isso, a tutela do trabalhador contra esses riscos no direito brasileiro pode se socorrer do que preleciona o artigo 162 e seguintes da CLT, bem como as Normas Regulamentadoras do TEM;
- *rural* - pela expressão rural, entende-se como meio ambiente natural, localizado nas áreas não urbanas, a fauna, a flora e a população situadas neste aspecto do meio ambiente.



Relembrando

- *Todo ruído é um som indesejável, mas nem todo som é um ruído.*
- *Os ruídos podem ser classificados conforme seu nível de pressão sonora em contínuos, intermitentes e de impacto ou impulso. Os ruídos contínuos e intermitentes são os mais comumente encontrados nos ambientes.*
- *Os ruídos podem ser também classificados quanto ao espectro de frequência, como branco, rosa, de fala e de banda estreita.*
- *Os ruídos podem ser classificados quanto ao aspecto do meio ambiente afetado, em urbano, doméstico, laboral e rural.*

2.2 Efeitos fisiológicos do ruído

Os altos níveis de ruído nas áreas urbanas, principalmente nas grandes metrópoles, se transformaram em uma das fontes de poluição que atinge a grande maioria das pessoas nestas áreas.

Esse efeito não é específico de regiões de grande concentração industrial, como acontece com a poluição atmosférica, radioativa, dos rios e outras. Portanto, o ruído pode e está presente em qualquer local ou comunidade.



Importante!

O Brasil é um dos líderes mundiais em nível de ruído.

Eis alguns dados de Fernandes (2002):

- as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro estão entre as cinco de maior nível de ruído do mundo. Nessas cidades, o ruído alcança, em média, 90 a 95 dB com picos de 105 dB;
- apenas 5 % da população com problemas auditivos recorre a médicos, mas se vende mais de 30 mil aparelhos auditivos por ano.

Segundo Fernandes (2002), os efeitos do ruído sobre o homem são divididos em duas partes: os que atuam sobre a *saúde e bem-estar* das pessoas e os *efeitos sobre a audição*.

2.2.1 Efeitos sobre a saúde e o bem-estar das pessoas

2.2.1.1 Efeitos sobre a saúde

Quando uma pessoa é submetida a níveis de ruído desconfortáveis, o organismo humano reage de forma sensível.

Segundo Fernandes (2008), as principais alterações são:

- Alterações *fisiológicas reversíveis*:
 - dilatação das pupilas;
 - hipertensão sanguínea;
 - mudanças gastrointestinais;
 - reação da musculatura do esqueleto;
 - vasoconstrição das veias.
- Alterações *bioquímicas*:
 - mudanças na produção de cortisona;
 - mudanças na produção de hormônio da tireoide;
 - mudança na produção de adrenalina;
 - fracionamento dos lipídios do sangue;
 - mudança na glicose sanguínea;
 - mudança na proteína do sangue.
- Alterações *cardiovasculares*:
 - aumento do nível de pressão sanguínea - sistólico;
 - aumento do nível de pressão sanguínea - diastólico;
 - hipertensão arterial.

Na Figura 14, podemos ver os principais efeitos do ruído sobre o organismo.

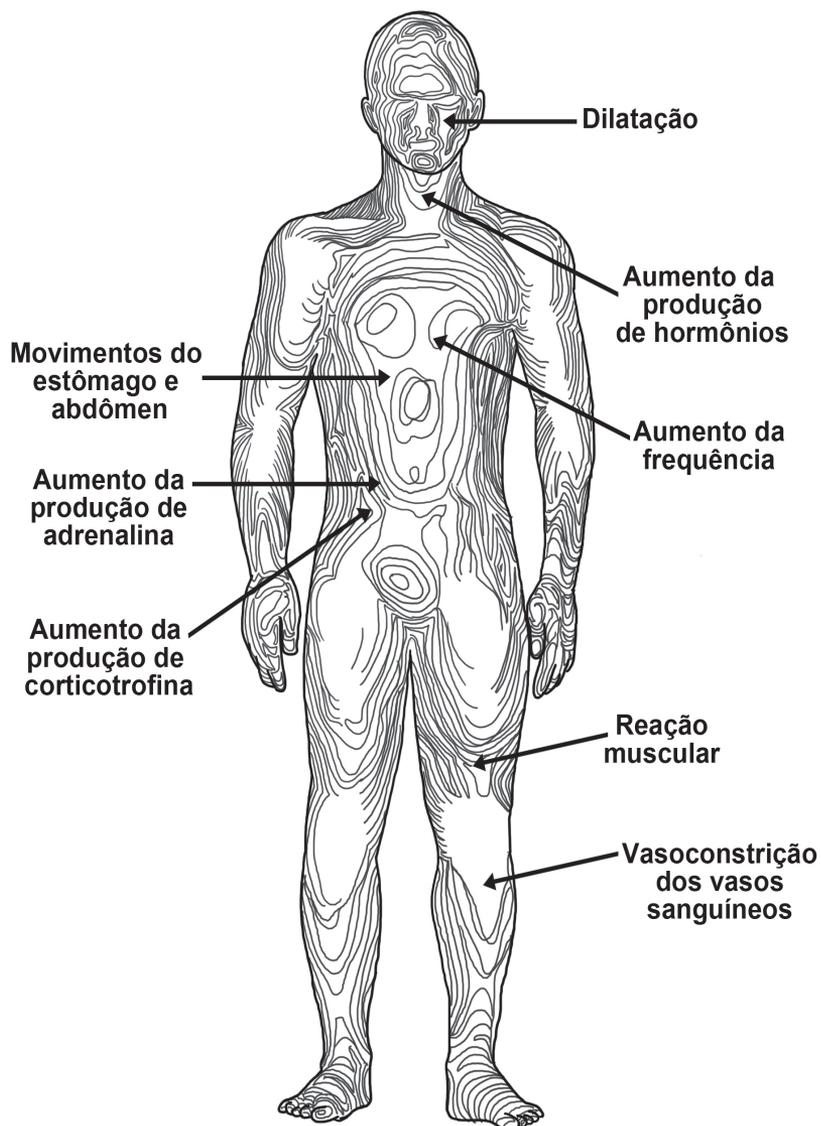


Figura 14: Efeitos do excesso do ruído sobre o organismo.
Fonte: Acervo EAD-Uniube.

2.2.1.2 Efeitos sobre o bem-estar das pessoas

Quanto ao bem-estar das pessoas, o ruído pode ser dividido da seguinte forma, conforme Fernandes (2008):

- Exposição ao ruído *no ambiente comunitário*:

- níveis mais baixos que os ocupacionais;
- alto grau de incômodo - fator adicional de estresse.



Experimentando

Em ensaios com 1.000 pessoas a diferentes níveis de ruído, as pessoas submetidas a níveis maiores que 70 dB(A), desenvolveram alto índice de hipertensão arterial, sendo que o grupo mais suscetível, foi o composto por pessoas entre 29 e 39 anos.

Fonte: Fernandes (2008)

Efeito do ruído durante o sono:

- os efeitos dependem do estímulo sonoro, sua intensidade, da largura da banda de oitava, duração, frequência, como também da idade da pessoa;
- como efeitos primários, ocorrem aumento da frequência cardíaca, vasoconstrição periférica e leve movimentação do corpo;
- com o aumento do nível de ruído, notou-se que acima de 39 dB(A) há uma diminuição do sono;
- quando o nível de ruído atinge 64 dB(A), 5 % das pessoas perdem o sono e com 97 dB(A), 50 % acordam;
- como efeitos secundários (*no dia seguinte*) ocorrem mudança na disposição, mudança no rendimento, perda da eficiência, queda de atenção, aumento do risco de acidentes.

Efeitos sociofisiológicos do ruído:

- irritação geral e incômoda;
- perturbação na comunicação, como conversação, telefone, rádio, televisão;
- prejudica o repouso e o relaxamento dentro e fora da residência;
- perturbação do sono;
- prejudica a concentração e desempenho;
- sensação de vibração;
- sensação de medo e ansiedade;
- mudança na conduta social;
- estresse;
- fadiga;
- outros.



Você deve saber:

- as pessoas não se habituem, com o passar do tempo, ao incômodo causado pelo ruído.

2.2.2 Efeitos sobre o aparelho auditivo

O ouvido humano é o órgão que capta as variações de pressão externa, transformando-as em estímulos elétricos para o cérebro. É uma estrutura fisiologicamente complexa e sensível, pois é capaz de detectar níveis de energia sonora, mínimas.

Segundo Bistafa (2006) apud Rosa (2007), “o ouvido humano codifica as informações contidas no som para serem interpretadas pelo cérebro. O ouvido ou orelha humana normal pode distinguir cerca de 400.000 sons diferentes”.

Segundo Fernandes (2002), o ouvido é dividido em três partes: ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno.

Cada parte possui uma função específica, que veremos a seguir:

- o ouvido externo, através da orelha, capta o som e o conduz ao ouvido médio;
- o ouvido médio transforma a energia sonora em vibrações de sua estrutura óssea e esta, em uma onda de compressão ao ouvido interno,
- o ouvido interno transforma a compressão da onda sonora em impulsos nervosos transmitidos ao cérebro.

As três partes do ouvido podem ser vistas na figura 15, a seguir.

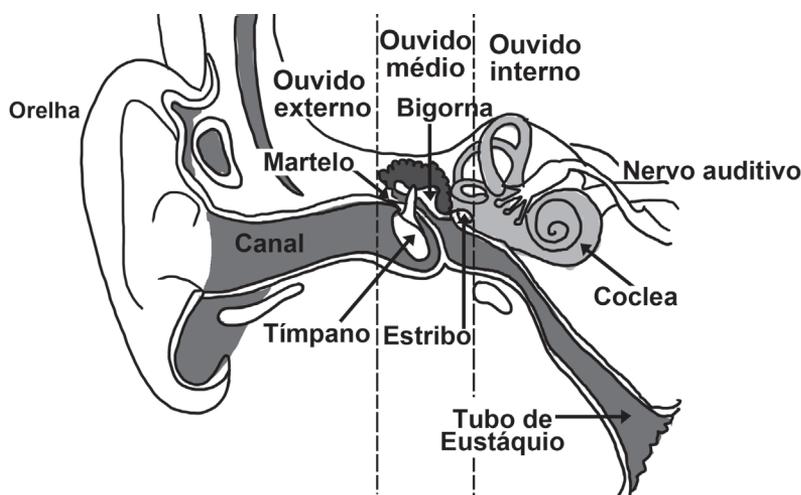


Figura 15: Anatomia do aparelho auditivo humano.

Fonte: Acervo EAD-Uniube.



Pesquisando na web

Para saber mais sobre as partes do ouvido, pesquise em <<http://www.if.ufrj.br/teaching/fis2/ondas2/ouvido/ouvido.htm>>.

2.2.3 Fisiologia da audição

2.2.3.1 *Audição via aérea*

Conforme Fernandes (2002), o processo fundamental da audição é a transformação do som em impulsos elétricos ao cérebro. Esse processo passa pelas seguintes etapas:

- as ondas sonoras chegam até o pavilhão auditivo e são conduzidas ao canal auditivo (ouvido externo). Além de conduzir o som ao canal auditivo, o pavilhão auditivo também ajuda na localização da fonte sonora;
- as ondas sonoras percorrem o canal auditivo e incidem sobre o tímpano (membrana timpânica), fazendo-o vibrar com a mesma frequência e amplitude da energia do som. As ondas sonoras (pressão) são transformadas em vibração;
- a vibração do tímpano é transmitida para o cabo do martelo que faz movimentar toda a cadeia ossicular;
- a vibração do martelo é transmitida para a bigorna e para o estribo, através de um sistema de alavancas que aumentam em 3 vezes a força do movimento, diminuindo em 3 vezes a amplitude da vibração;
- a vibração da platina do estribo é transmitida sobre a janela oval, que está em contato com o líquido do ouvido interno. A vibração é transformada em ondas de pressão no líquido. Como a relação entre as áreas do tímpano e da janela oval é de 14:1, ocorre uma nova amplificação do som pela redução da área;
- a vibração no líquido da cóclea é, portanto, uma onda sonora (longitudinal), semelhante à onda sonora que chegou ao pavilhão auditivo, com a mesma frequência, com a amplitude reduzida de 42 vezes (3×14) e a pressão aumentada de 42 vezes;
- as ondas sonoras se propagando nos líquidos do ouvido interno provocam a vibração da membrana basilar e do Órgão de Corti. A vibração chega até as células ciliadas, fazendo com que seus cílios oscilem saindo de sua posição de repouso;
- a oscilação dos cílios (na mesma frequência da onda sonora original) causa uma mudança na carga elétrica endocelular, provocando um disparo de um impulso elétrico para as fibras nervosas, que é conduzido para o nervo acústico e para o cérebro;
- a indicação de qual célula ciliada irá responder ao estímulo vibratório depende da frequência do som: para sons agudos, o deslocamento da membrana basilar é maior na região basal (próxima à janela oval) estimulando as células desta região; se o som é grave, o movimento maior da membrana basilar será na região apical, conforme demonstrado na Figura 16.

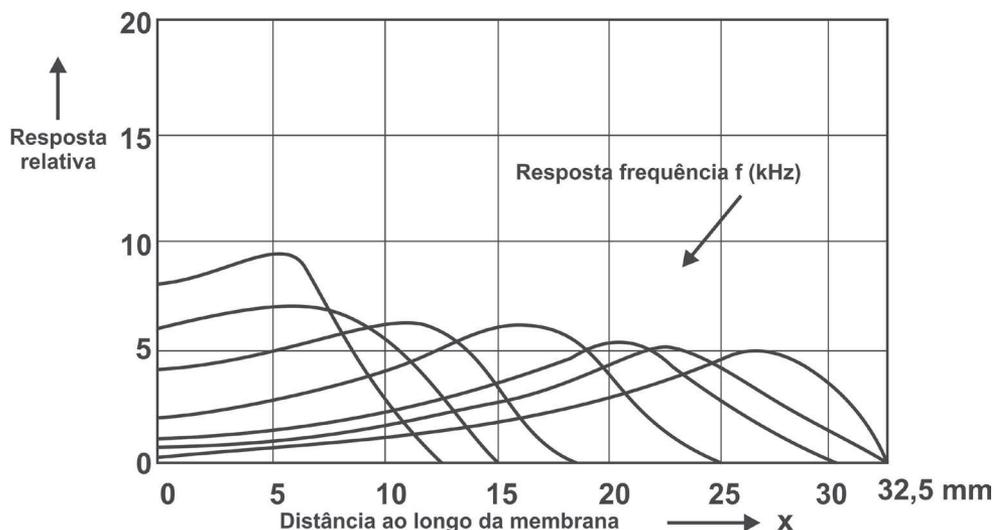


Figura 16: Processo de transmissão do som até o ouvido interno.
Fonte: Acervo EAD-Uniube.

O ouvido médio ativa um sistema de proteção natural quando a pressão sonora atinge níveis acima de 70 dB, através da contração do músculo estapédico que altera a forma de vibração do estribo, onde este passa a vibrar na mesma frequência da janela oval, como uma forma de impedimento do rompimento da membrana timpânica, conforme Figura 17.



Você sabia que em exposições repetidas a níveis de ruído prejudiciais à saúde, sem o devido cuidado com sua proteção, o ser humano começa a deixar de ouvir sons nas frequências mais altas e que, por exemplo, o canto de um determinado pássaro, deixa de ser ouvido sem que a pessoa perceba?

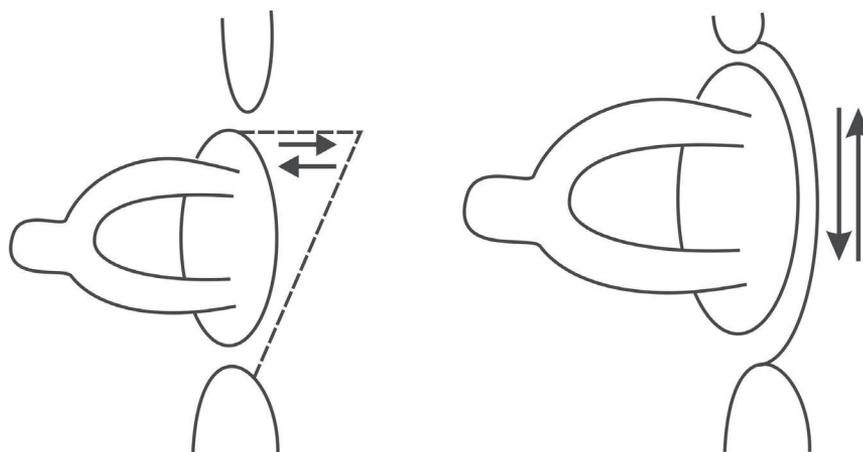


Figura 17: Formas de movimento do estribo: para sons normais e para sons acima de 70 – 80 dB.
Fonte: Acervo EAD-Uniube.

Neste sentido, quando as células ciliadas são danificadas pela ação do ruído, o indivíduo deixa de ouvir sons em determinadas frequências. Quando isto ocorre, dizemos que houve diminuição da capacidade auditiva. Quando as células ciliadas são danificadas completamente, há perda total da capacidade auditiva, o que chamamos de surdez.

2.2.3.2 Audição via óssea

A energia sonora chega ao ouvido interno (cóclea) através da vibração dos ossos, principalmente da caixa craniana.



Experimentando

Faça o seguinte:

Bata, sem força com apenas um de seus dedos da mão sobre a cabeça e perceba que você ouve o ruído das batidas, independente de se ter, ou não, ruídos em sua volta!

A audição por via óssea acontece quando as ondas sonoras chegam até os ossos da cabeça, fazendo-os vibrar. Esta vibração é conduzida pelos ossos até os ossículos do ouvido médio e diretamente até a cóclea, provocando ondas nos líquidos internos e provocando a sensação da audição (FERNANDES, 2002).



Você sabia que a audição por via aérea é muito mais sensível que por via óssea?

Se nós eliminássemos a audição aérea de uma pessoa, ela escutaria um nível sonoro com, aproximadamente, 60 dB de atenuação (redução de 10^6 ou um milhão de vezes).

Fonte: Fernandes (2002)

2.3 Psicoacústica e audibilidade

A *psicoacústica* é o estudo da fisiologia da audição e tem como objetivo, entender como o som chega até o ouvido e é processado por ele, transformando o som em estímulos para o cérebro, informando ao ouvinte as informações necessárias.

A *audibilidade* é o estudo das diversas reações do nosso ouvido frente às variações das frequências em que um som é emitido, para um mesmo nível de pressão sonora.

Conforme Fernandes (2002), esse estudo deve ser estatístico, pois dentro da espécie humana, existe a diversidade individual. Assim, várias pesquisas foram realizadas para determinar a sensibilidade média da audição de pessoas normais.



Saiba mais

Pesquisas realizadas pela NIOSH (USA) e pela ISO, com mais de 500 mil pessoas são a base para o estudo de qualquer análise auditiva.

Para determinarmos os limiares de audibilidade humano, Fernandes (2008), nos sugere os seguintes experimentos:



Experimentando

Façamos um alto-falante vibrar com 1 kHz em intensidade perfeitamente audível e, vamos atenuando o som até que o observador declare não mais estar ouvindo. Substituímos, então, o observador por um microfone calibrado para medir a intensidade do som: esta intensidade será o limiar de audição para 1 kHz, que corresponde a 10^{-16} Watts/cm², ou 0 dB.

Se repetirmos a experiência para outras frequências, vamos determinar o limiar de audibilidade. A maior sensibilidade do ouvido se dá entre 2000 e 5000 Hz. Há uma perda de sensibilidade nos dois extremos da banda de frequência audível. Para 50 Hz, essa perda chega a 60 dB.

Para determinar o limiar de dor, vamos repetir a experiência, só que iremos aumentando o nível de intensidade sonora do som até que o nosso observador sinta uma sensação dolorosa acompanhando a audição. Isso deve ocorrer, para 1 kHz, em 120 dB e é chamado de limiar da dor. Repetindo-se a experiência para outras frequências, teremos a curva do limiar da dor.

Na Figura 18, podemos ver a curva média do limiar de audibilidade.

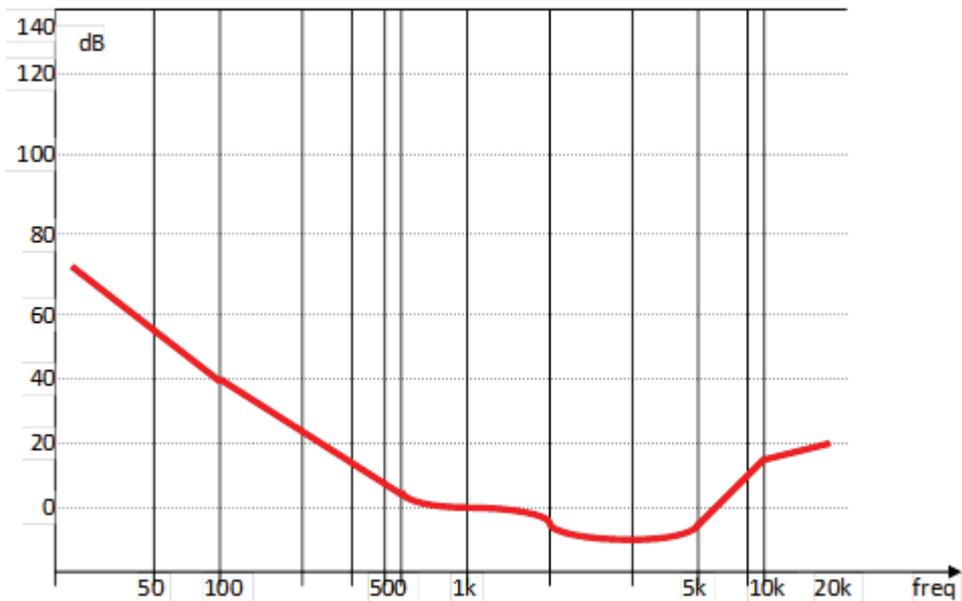


Figura 18: Curva do limiar de audibilidade.
Fonte: Fernandes (2002).

Na Figura 19, estão demonstrados os sons audíveis entre o limiar da dor e de audibilidade:

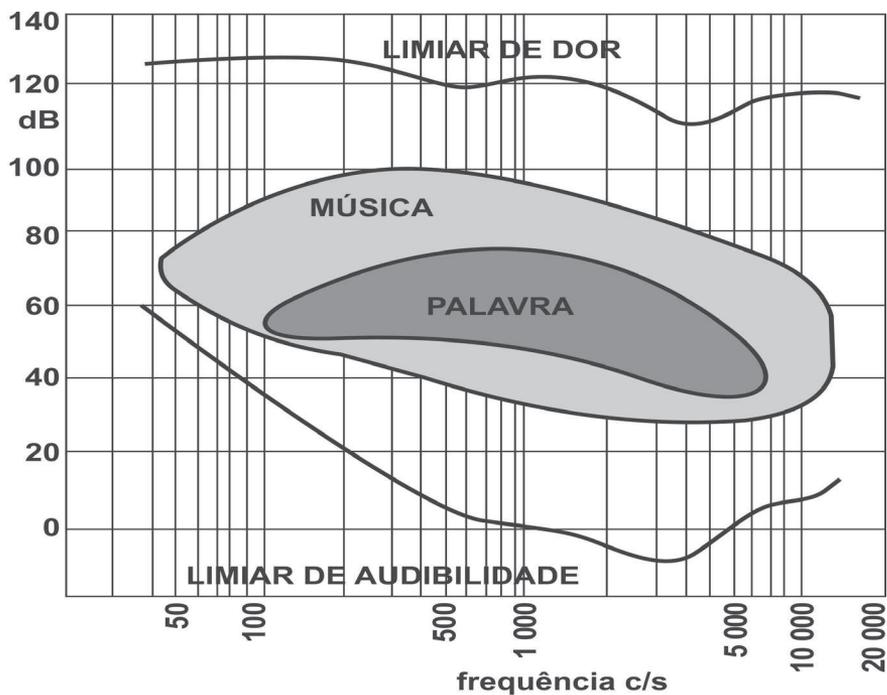


Figura 19: Campo de audibilidade.
Fonte: Acervo EAD-Uniube.



Vamos continuar com as experiências?

- Tomamos a frequência de 1000 Hz como referência, e, nesta frequência, um som de intensidade de 50 dB é emitido pela fonte 1.
- A fonte 2, que utiliza a frequência de 50 Hz, temos um sensor de volume do aparelho que nos permite aumentá-lo até que tenhamos a mesma sensação do som emitido pela fonte 1. Esta deverá dar-se, aproximadamente, em 70 dB.
- Se repetirmos para as várias frequências, chegaremos às curvas demonstradas na Figura 20, conhecidas como curvas de Fletcher e Munson.

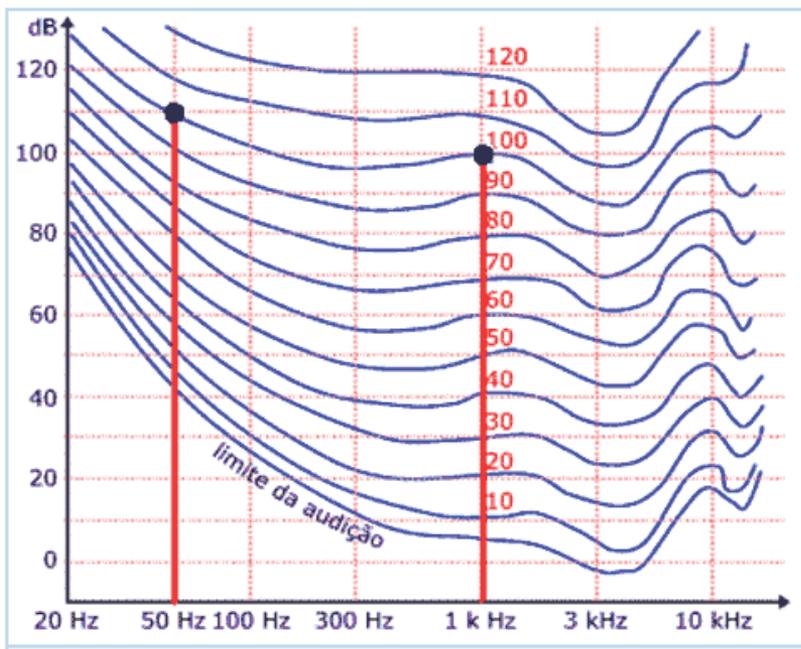


Figura 20: Curvas de audibilidade ou curvas de Fletcher e Munson.

Fonte: Arquivo do autor.



Ampliando o conhecimento

Faça uma pesquisa sobre a lei de Webber-Fechner, sobre a relação entre a intensidade física de uma excitação e a intensidade subjetiva da sensação de uma pessoa.

Utiliza-se como unidade do nível de audibilidade, o “FON”.



Registrando

O plural de FON é FONES, e não FONS!

3 A Poluição Sonora

A poluição sonora é um dos maiores problemas ambientais dos centros urbanos, perdendo somente para a poluição da água e do ar.

Poluição sonora consiste na emissão de barulhos, ruídos e sons em limites perturbadores da comodidade auditiva (SILVA, 1981).

Todo ruído que causa incômodo pode ser considerado poluição sonora. A noção do que é barulho (ruído) pode variar de pessoa para pessoa (estímulo ou sensação auditiva), mas o organismo tem limites físicos para suportá-lo. Barulho em excesso pode provocar surdez e desencadear outras doenças, como pressão alta, disfunções no aparelho digestivo e insônia. Distúrbios psicológicos também podem ter origem pelo excesso de ruído (SILVA, 1981).



Trocando ideias!

Discuta com seus colegas sobre a seguinte frase:

A conscientização da população, entre outros meios de prevenção, seria um dos principais fatores para a redução do ruído nos centros urbanos.

Machado (2010) aponta que a poluição sonora passou a ser considerada pela OMS (Organização Mundial da Saúde), uma das três prioridades ecológicas para a próxima década e diz que, depois de aprofundado estudo, que acima de 70 decibéis o ruído pode causar dano à saúde, podendo não funcionar bem, até o fim da vida. Como já vimos, ao ouvido humano não é agradável um “barulho” de 70 decibéis e, acima de 85 dB, ele pode começar a ter danificado o mecanismo que permite a audição.



Você sabia que na natureza, com exceção dos trovões, dos terremotos, grandes quedas d'água e explosões vulcânicas, poucos ruídos atingem 85 decibéis?

A poluição sonora é um problema para o homem. Independentemente dos possíveis efeitos à audição, a poluição sonora pode, em alguns indivíduos e dependendo de sua intensidade, causar diversos sintomas como o estresse, perturbação do sono, ser um empecilho para a concentração e aprendizagem, e cansaço, podendo afetar os sistemas nervoso e cardiovascular. Na Figura 21, podemos ver o uso das vuvuzelas na copa de 2010, que promoviam intenso ruído dentro dos estádios, constituindo incômodo tanto para os jogadores, repórteres e até mesmo para os telespectadores.



Figura 21: Vuvuzelas em ação na copa do mundo de 2010.
Fonte: Arquivo do autor.



Registrando

A poluição sonora atinge diretamente o aparelho auditivo e indiretamente o sistema endócrino, principalmente as glândulas supra-renais, as quais produzem o cortisol e outros corticosteroides.

Pesquise mais sobre o cortisol em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Cortisol>>.

3.1 Históricos da preocupação com a poluição sonora

Os gregos proibiram trabalho em metal que exigisse o uso do martelo e a criação de galos dentro dos limites da cidade de Athenas, isso em torno do ano 600 a.C.

Posteriormente, Caius Plinius Secundus, chamado de “Plínio, o Velho”, observou em pessoas que viviam perto de uma das maiores cataratas do rio Nilo, que sua audição diminuía, sendo esta uma das primeiras referências a respeito do efeito do ruído na audibilidade humana, relatando sua associação com a exposição ao ruído.

Entre os romanos, Júlio César proibiu o trânsito de carruagens à noite devido ao incômodo que fazia na cidade de Roma, sendo o precursor da legislação sobre o ruído.



Curiosidade

Entre 1558 e 1603, na Inglaterra, a rainha Isabel I, preocupada com os incômodos causados pelos ruídos, proibiu por decreto, que os maridos ingleses batessem em suas mulheres depois das 22 horas, para que os gritos não incomodassem a vizinhança.

3.2 Fontes de poluição sonora

3.2.1 Poluição sonora urbana

O conjunto de várias fontes sonoras existentes nas áreas urbanas, tais como trânsito, alarmes, bares e shows, entre outros, são considerados como *poluição sonora urbana*.

Em seguida, descreveremos as mais importantes:

3.2.1.1 Trânsito e veículos automotores

O trânsito é o mais importante fator para poluição sonora das áreas urbanas, onde a fonte principal está nos veículos automotores. Esses veículos, por vezes ruidosos, resultantes de manutenção inadequada, alguns com escapamentos (cano de descarga) sem “silencioso”, o grande número de freadas bruscas e acelerações desnecessárias por parte dos condutores, sem falar no uso desenfreado de buzina e de som automotivo são causas de poluição sonora em áreas urbanas.



Saiba mais

Segundo Fiorillo (2009, p. 229), “os veículos automotores revelam-se a principal fonte de ruídos urbanos, sendo responsáveis por cerca de 80% (oitenta por cento) das perturbações sonoras”, considerando o tráfego urbano como um todo.

Nas Figuras 22 e 23, podemos ver exemplos deste tipo de fonte de ruído urbano.



Figura 22: Trânsito.
Fonte: Arquivo do autor.



Figura 23: Som automotivo.
Fonte: Arquivo do autor.

A poluição sonora é regulada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece, para veículos automotores nacionais e importados, exceto motocicletas, motonetas, ciclomotores, bicicletas com motor auxiliar e veículos assemelhados, limites máximos de ruído com o veículo em aceleração e na condição de parado, bem como a proibição da utilização de itens de ação indesejáveis nos veículos.



Pesquisando na web

Visite o *site*: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>> e complemente seus conhecimentos a respeito desse órgão do governo, através de suas diretrizes para a Política Nacional do Meio Ambiente.

Entendemos por itens de ação indesejável, quaisquer peças, componentes, dispositivos ou procedimentos operacionais em desacordo com a homologação do veículo e que reduzam ou possam reduzir a eficácia do controle da emissão de ruído e de poluentes atmosféricos, ou ainda, produzam variações indesejáveis ou descontínuas dessas emissões em condições que possam ser esperadas durante a sua operação em uso normal (FIORILLO, 2009, p. 229).

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB) também regula a matéria, determinando que se controlem as emissões de ruídos e que estas sejam avaliadas através de inspeção periódica. Também, determina a obrigatoriedade do uso de dispositivo destinado ao controle de emissão de ruído, segundo as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

3.2.1.2 Bares, casas noturnas e shows

Uma das principais fontes causadoras de poluição sonora são os bares, as casas noturnas e os locais de shows que, com o crescimento populacional, vem aumentando gradativamente o seu número, sendo uma fonte típica dos centros urbanos, por serem locais de lazer e diversão de muitas pessoas.

Os ruídos produzidos por essas atividades de certa forma e, muitas vezes, prejudicam o sossego público, principalmente de moradores próximos a esses locais. Nesse sentido, também se aplica a legislação do CONAMA, para o controle do ruído.

Para poderem funcionar, esses locais deverão adequar-se aos padrões previstos na legislação do CONAMA e que serão objetos de estudo no Capítulo II.



Parada obrigatória

Atualmente, um tipo de estabelecimento comercial que vem chamando a atenção das autoridades são os postos de combustíveis.

A existência, em muitos deles, das lojas de conveniências faz com que haja uma grande aglomeração de jovens, que além de consumirem bebidas alcoólicas e outras, utilizam-se de sons automotivos, perturbando o sossego da comunidade vizinha

Por shows, podemos entender que enquadram uma variedade de modalidades, como por exemplo:

- shows de música ao vivo (Rock, MPB e outras) em ambientes privados ou públicos, ao ar livre ou não;
- shows circenses;
- futebol e outras modalidades esportivas em estádios e ginásios de esporte;
- carnaval;
- festas juninas;
- outros.

3.2.1.3 Cultos religiosos, comícios, passeatas e carreatas

A realização e participação em cultos religiosos constituem um direito fundamental do indivíduo, com garantia de inviolabilidade prevista pela Constituição da República Federativa do Brasil. Contudo, tal preceito não autoriza a poluição sonora.

Com efeito, o dispositivo é claro ao assegurar o livre exercício dos cultos religiosos e garantir, na forma da lei, a proteção aos locais de culto e suas liturgias. Pois bem, deve-se conciliar essa liberdade com a preservação do meio ambiente, objeto de Resolução do CONAMA que preceitua a observância dos padrões estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (FIORILLO, 2009, p. 225).

Fiorillo (2009) afirma que “nem dentro dos templos, nem fora deles, podem os praticantes de um determinado credo prejudicar o direito ao sossego e à saúde dos que forem vizinhos ou estiverem nas proximidades das práticas litúrgicas”.

As Normas Brasileiras de Regulamentação (NBR) da ABNT determina que o nível de ruído em igrejas e templos deve ser de, no máximo, 50 decibéis.

Quanto aos comícios, o Código eleitoral estabelece que “não será tolerada propaganda que perturbe o sossego público, com algazarra ou abuso de instrumentos sonoros ou sinais acústicos”. Um exemplo de comício podemos ver na figura 24.

Contudo, a autorregulação do referido Código é conflitante quando estabelece que “o funcionamento de alto-falantes ou amplificadores somente é permitido entre as oito e as vinte e duas horas”, enquanto que, ao mesmo tempo, restringe a realização de comícios entre as oito e as vinte e quatro horas. Mas, o que vemos é, muitas vezes, candidatos terminando seus discursos “em praça pública” após este horário.

Embora o número de reclamações da comunidade referente aos comícios seja pequeno, é importante ressaltar que estes, mesmo ocorrendo somente em períodos pré-eletivos, perturbam a comunidade com o uso de carros de som e alto-falantes.

Outra modalidade que, muitas vezes, é festiva, porém, incômoda, são as carreatas, muito comuns em épocas pré-eleitorais e quando do festejo de campeonatos de equipes esportivas, que quase sempre são acompanhadas por buzinações.

Quanto às passeatas, o uso de alto-falantes e carros de som (principalmente trios elétricos) são os que trazem maiores incômodos para a comunidade. Porém, a grande maioria desses movimentos concentra-se durante o dia. Vamos observar as Figuras 25 e 26, exemplos de poluição sonora em comícios e carreatas.



Figura 24: Comício de Lula, na campanha de Dilma em 2010.
Fonte: Arquivo do autor.



Figura 25: Carreata do Grêmio F. C. Portoalegrense (RS).
Fonte: Arquivo do autor.

3.2.1.4 Aeroportos

O transporte aeroviário passou a ser muito utilizado nos dias atuais, sendo umas das principais fontes de poluição sonora, de modo que os ruídos por eles produzidos mostram-se incompatíveis com os padrões permitidos.

Esta fonte de poluição sonora tornou-se mais significativa com o aumento do número de voos dos aviões de grande porte que produzem ruídos de grande intensidade, aliado ao fato da localização de muitos aeroportos.

Hoje em dia, boa parte dos aeroportos encontram-se localizados próximos às zonas urbanas, ou dentro delas, como é o caso do aeroporto de Congonhas-SP. Mesmo que o aeroporto esteja instalado em área considerada própria pelos padrões municipais e ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil), o trajeto para pouso e decolagem desses aviões raramente não cruza em baixas altitudes com áreas urbanas (Figura 26).



Figura 26: Aeronave sobre residência.
Fonte: Arquivo do autor.

3.2.1.5 Doméstica ou residenciais

A poluição doméstica ou residencial, em geral, é uma das grandes preocupações dos ambientalistas e governos, porém a legislação ambiental tem foco, em sua grande parte, na redução da emissão de poluentes ambientais nas empresas.

Se observarmos as casas noturnas, os templos religiosos e as indústrias, todos são obrigados a instalar em seus empreendimentos a devida proteção acústica.

Em comunidades e, principalmente, em condomínios, muitas vezes se confunde barulho com alegria, sem respeitar os limites que são impostos em cada local. Ausência de barulho não é ausência de comunicação.

3.2.2 Poluição sonora na circunvizinhança industrial

Devido à crescente demanda de produtos industrializados e o crescente consumismo, fica claro, sem dúvida, que as indústrias são as causadoras de ruídos que afetam o meio ambiente do trabalho e a vizinhança de um modo geral (meio ambiente artificial). Tanto isso é verdade que a poluição sonora e o estresse auditivo são a terceira maior incidência de doenças do trabalho.

As indústrias são uma das principais fontes de poluição sonora e restou à legislação, dividir as áreas em: zona de uso estritamente industrial, predominantemente industrial e de uso diversificado. Com isso, o ruído gerado pelas indústrias é determinante na instalação do estabelecimento em uma zona adequada, seguindo os parâmetros da lei.

Muitas vezes, assim como em aeroportos, uma indústria foi, por inexistência de plano diretor municipal de ocupação de áreas, instalada em uma zona que, passados alguns anos, houve incidência de comunidades no entorno. Esta situação é mais comum do que se imagina e meios técnicos devem ser estudados para minimizar os efeitos dos poluentes ambientais, entre eles o ruído, na comunidade circunvizinha (Figura 27).



Figura 27: Proximidade de indústria de comunidade instalada.

Fonte: Arquivo do autor.

Todos os ambientes laborais e as indústrias não são diferentes. Devem, em conformidade com a legislação vigente, proceder a avaliações do ruído ambiental externo, em periodicidade definida pelos órgãos competentes, registrando-as em forma de relatório.

3.2.3 Poluição sonora no ambiente de trabalho

É fato que, nas indústrias em geral, o ruído apresenta-se como emissão atmosférica negativa para a saúde do trabalhador, causando danos irreversíveis e prejudicando a sua saúde, sendo os trabalhadores obrigados a usarem proteção adequada.

Este ruído é conhecido como ruído ocupacional e deve ser monitorado no ambiente de trabalho, bem como, por audiometria nos trabalhadores expostos.

Muitas vezes, tanto os empresários, quanto os trabalhadores, descumprem a legislação vigente, o que faz com que mais tarde venham sofrer as consequências desta inobservância.

No ambiente de trabalho, há de serem observadas:

- a NR 15, que versa sobre agentes insalubres, em especial o ruído ocupacional;
- a NR 17, que versa sobre ergonomia e as condições de conforto acústico.

Na Figura 28, podemos ver um exemplo de ruído ocupacional.

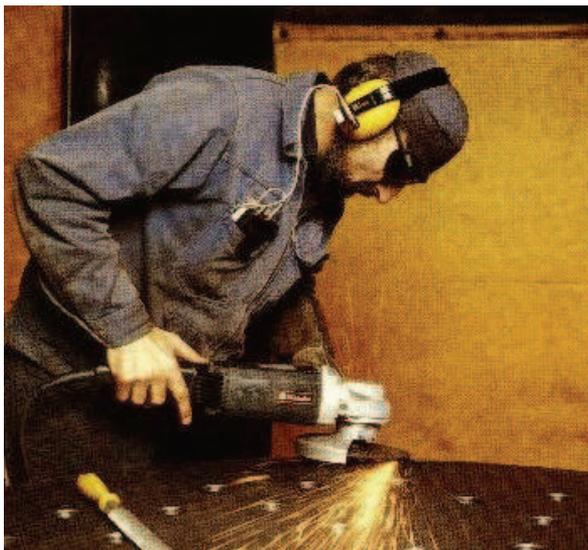


Figura 28: Ruído ocupacional.
Fonte: Prevençãoonline (2011).



Pesquisando na web

As fontes de poluição sonora mais importantes do ponto de vista ambiental são as seguintes:

- Poluição sonora urbana
 - Trânsito e veículos automotores
 - Bares, casas noturnas e shows
 - Cultos religiosos, comícios, passeatas e carreatas
 - Aeroportos
 - Doméstica ou residencial
- Poluição sonora na circunvizinhança industrial
- Poluição sonora no ambiente de trabalho

Vamos, agora, fazer uma breve revisão de tudo que vimos:



Ponto chave

- O som é um fenômeno vibratório resultante de variações da pressão das ondas sonoras no ar, as quais são sentidas pelos nossos ouvidos.
- A onda sonora é uma oscilação espacial que é caracterizada por três variáveis físicas principais, que são: a frequência, a intensidade e o timbre.
- *Frequência* (f) é o número de oscilações (vibrações completas) por segundo e sua unidade é o Hz.



- A intensidade sonora é a qualidade que nos permite caracterizar se um som é forte ou fraco e depende da energia que a onda sonora transfere.
- Vá até a página 8 deste capítulo e revise a relação entre intensidade sonora e decibels.
- O decibel não é uma unidade de medida, é apenas uma escala.
- Vá até a página 10 deste capítulo e revise o NIS.
- O Timbre é a “cor” do som. Aquilo que distingue a qualidade do tom de um instrumento ou voz de um cantor, por exemplo, é o timbre que diferencia a flauta, do clarinete e o soprano do tenor.
- Vá até as páginas 11 e 12 deste capítulo e lembre os conceitos de NPS.
- Revise as curvas de compensação demonstradas na figura 9 deste capítulo e estude suas associações.
- O conceito de ruído é associado a som desagradável e indesejável.
- Os ruídos podem ser classificados conforme seu nível de pressão sonora em contínuos, intermitentes e de impacto ou impulso.
- Os ruídos podem ser também classificados quanto ao espectro de frequência, como branco, rosa, de fala e de banda estreita.
- Os ruídos podem ser classificados quanto ao aspecto do meio ambiente afetado, em urbano, doméstico, laboral e rural.

- Efeitos sociofisiológicos do ruído:
 - irritação geral e incômodo;
 - perturbação na comunicação, como conversação, telefone, rádio, televisão;
 - prejudica o repouso e o relaxamento dentro e fora da residência;
 - perturbação do sono;
 - prejudica a concentração e *performance*;
 - sensação de vibração;
 - associação do medo e ansiedade;
 - mudança na conduta social;
 - estresse;
 - fadiga;
 - outros.
- Vá até a página 28 e revise audibilidade e suas curvas.
- Poluição sonora é o efeito provocado pela difusão do som no meio ambiente, muito acima do limite tolerável pelos organismos vivos, principalmente o homem.
- Vá à página 41 e relembre as fontes de poluição sonora mais importantes.

Resumo

De tudo o que vimos até agora, sabemos que o ruído é formado por sons produzidos por diferentes ondas sonoras, que variam quanto à frequência, a intensidade e o timbre.

O ruído é medido em decibels (dB) através dos níveis de intensidade (NIS) e pressão (NPS) sonoras.

O ruído pode ser classificado quanto ao seu nível de pressão sonora, quanto ao seu espectro de frequência e quanto ao aspecto do meio afetado.

Os efeitos que o ruído pode produzir no organismo vão desde sensações como desconforto, fadiga e estresse, até a perda auditiva.

Poluição sonora é um tipo de poluição ambiental provocada pela difusão do som no meio ambiente, muito acima do limite tolerável pelos organismos.

As principais fontes de poluição sonora são as urbanas, a circunvizinhança industrial e as do ambiente de trabalho.

Atividades

Atividade 1

- 1.1 Explique a diferença entre som e ruído.
- 1.2 Escreva quais são as principais variáveis físicas das ondas sonoras.

Atividade 2

- 2.3 De acordo com o NPS, escreva como se classificam os ruídos.
- 2.4 Escreva 3 importantes efeitos do ruído sobre o corpo humano, excluindo ruídos de alta intensidade.

Atividade 3

- 3.1 Das fontes de poluição sonora, qual é considerada a grande causadora da poluição sonora nas grandes cidades?
- 3.2 Escreva o que é poluição sonora.

Atividade 4

- 4.1 Fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variações de pressão (no ar) em função da frequência, isto é, para uma dada frequência, podem existir, em forma aleatória através do tempo, variações de diferentes pressões. Este conceito refere-se a(o):
 - a. () Ondas sonoras
 - b. () Ruído
 - c. () Som
 - d. () Poluição sonora
 - e. () Período (T)
- 4.2 A faixa de frequência que o ouvido humano possui a sensibilidade de ouvir situa-se entre:
 - a. () até 1000 Hz
 - b. () 20 à 20.000 decibéis
 - c. () 100 à 1000 dB(A)
 - d. () 20 à 20.000 Hz
 - e. () Acima de 20.000 Hz

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma NBR 10.152:** Níveis de ruído para conforto acústico. 1987.

ALMEIDA, Cristina M. **Sobre a poluição sonora**. Disponível em: <<http://www.cefac.br/library/teses/8a4877ecf41c2409afbbc06b2cc89a15.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2011.

BERTULANI C. **O ouvido humano**. Disponível em: <<http://www.if.ufrj.br/teaching/fis2/ondas2/ouvido/ouvido.html>>. Acesso em: 12 de fev. 2011.

CEFALA. Disponível em: <www.cefala.org/fonologia/acustica_osom_2>. Acesso em 15 abr. 2011.

EDUCAÇÃO MUSICAL. Disponível em: <http://agnazare.ccems.pt/EB23EMUS/2_ciclo/timbre.htm>. Acesso em: 12 de fev. 2011.

FELDMAN, A. S.; GRIMES, C. T. **Hearing conservation in industry**. Baltimore: The Williams & Wilkins, 1985.

FERNANDES, J. C. **Acústica e Ruídos**. Apostila do Departamento de Engenharia Mecânica da UNESP. Campus Bauru. 2002.

FERNANDES, J.C. **O Ruído ambiental**: seus efeitos e seu controle. Apostila do Departamento de Engenharia Mecânica da UNESP. Campus Bauru. 1994.

FERNANDES, J.C. **Projeto acústico de ambientes**. UNESP. Campus Bauru. 2008. Disponível em: <www4.fct.unesp.br/dmec/dincon2008/artigos/short%20courses%20and%20conferences/MiniCurso_ProjetoAcusticoAmbientes_Prof%20JoaoCandido.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2010.

FIORILLO, Celso A. P. **Curso de direito ambiental brasileiro**. São Paulo. Saraiva, 2009.

GALLINA, Carlos M.; ROSSA, Gustavo; TONIETTO, Marcos, et al. **Instrumentos de Medição de Intensidade Sonora**: Decibelímetro. Disponível em: <<http://hermes.ucs.br/ccet/demc/vjbrusam/inst/decibel51.pdf>>. Acesso em: 15 fev, de 2011.

GERGES, S.N.Y. **Curso Intensivo sobre Controle de ruído industrial**. Apostila da Universidade Federal de Santa Catarina, 1988.

GUIMARÃES, Rodrigo A. **Poluição Sonora Provocada por Veículos de Passeio na Cidade de Goiânia**. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2006/POLUICAO%20SONORA.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2011.

LACERDA, Adriana B. M.; MAGNI, Cristiana; MORATA, Tais C; et al. **Ambiente urbano e percepção da poluição sonora**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2005000200005>. Acesso em: 22 fev. 2011.

MACHADO, Anaxágora A. **Poluição sonora como crime ambiental**. Disponível em: <www.mp.pe.gov.br/.../Poluio_sonora_como_crime_ambiental.doc>. Acesso em: 12 ago. 2010.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Conselho Nacional de Trânsito. **Código de Trânsito Brasileiro**. 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Conselho Nacional de Meio Ambiente**. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama>. Acesso em: 23 de fev. 2011.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma regulamentadora nº 15: Atividades e Operações Insalubres**. Disponível em: <www.mte.gov.br>. Acesso em: 26 de fev. 2011.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma regulamentadora nº 17: Ergonomia**. Disponível em: <www.mte.gov.br>. Acesso em: 26 de fev. 2011.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **CIF classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde**: classificação detalhada com definições. [S. l.]. 2003.

POLETTO, Sadi. **Barulho: até quando – reflexões sobre a legislação da poluição sonora ambiental**. Disponível em: <http://poletto.med.br/poluicao_sonora_ambiental.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2011.

PREVENCAOONLINE. Disponível em: <<http://www.prevencaoonline.net>>. Acesso em: 15 abr. 2011.

ROSA, Rodrigo S. **Ruído urbano**: estudo de caso da cidade de Sapucaia do Sul - RS. Disponível em: <<http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/2010/03/TCC-Rodrigo-Silva-da-Rosa.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2011.

SALIBA, T. M. **Manual prático de higiene ocupacional e PPRA: avaliação e controle dos riscos ambientais**, 2. ed.. Belo Horizonte. Astec. 2009.

SANTOS, E.F.; OLIVEIRA, Adalberto. **Poluição sonora**: estudo de caso. Disponível em: <<http://www.liceubr.com.br/tcc/tma2008-2/artigo04.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2010.

SILVA, J. A. **Direito urbanístico brasileiro**, São Paulo: Revista dos Tribunais, 1981.
SPADA, Adriano L. **O ouvido humano**. Disponível em: <http://www.attack.com.br/artigos_tecnicos/ouvido_humano.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2011.

UFRJ. O Ouvido humano. Disponível em: <<http://www.if.ufrj.br/teaching/fis2/ondas2/ouvido/ouvido.html>>. Acesso em: 15 abr. 2011.

OKUNO, E.I.L. **Física para ciências biológicas e biomédicas**. Caldas e C. Chow, Harper & Row, Brasil, 1982.

2

POLUIÇÃO SONORA: ASPECTOS TÉCNICOS E LEGISLAÇÃO

Eilson Fernandes Cozza

Introdução

Com o crescimento desordenado das grandes cidades e o surgimento das grandes indústrias, a sociedade moderna acostumou-se a conviver em grandes centros urbanos, com a poluição de lagos, rios e das próprias metrópoles. Porém, este não é um privilégio único de quem vive nestes aglomerados urbanos e, sim, de todas as comunidades.

Com isto, existe um tipo de poluição que não pode ser vista, mas, sim, sentida. Esta poluição que nos acostumamos no dia a dia, é hoje considerada uma das mais importantes formas de poluição. Estamos falando da **poluição sonora**.

O ruído oriundo de trânsito de veículos, indústrias, aeroportos e outros, fazem com que as comunidades afetadas tenham seu sossego perturbado, fazendo com que se desenvolvam diferentes efeitos fisiológicos nas pessoas, causando-lhes os males que estudamos no capítulo 1.

Diante disso, o poder público ditou regras que devem ser cumpridas pelos responsáveis por emissões de poluição sonora, em que estas regras podem ser em âmbito federal, estadual ou municipal, sendo que o desrespeito a essas cartas pode configurar-se como crime ambiental.

Para que esses responsáveis possam se adequar à legislação, torna-se necessário avaliar as emissões em termos de sua intensidade no ambiente, para que, tecnicamente, sejam projetadas as medidas necessárias para reduzir a intensidade do ruído ambiental para níveis aceitáveis.

A partir de agora, iremos estudar como se constitui o ruído ambiental e como ele deve ser tratado, para que o conforto das comunidades possa ser garantido.

Objetivos

Ao final do estudo deste capítulo, esperamos que você seja capaz de:

- distinguir e aplicar os métodos de medição de ruído, com e sem uso de medidores;
- reconhecer os equipamentos de medição de ruído, suas aplicabilidades e operação;
- empregar as medidas de controle conforme a necessidade técnica;
- avaliar o ruído ambiental conforme as técnicas estabelecidas;
- elaborar relatórios de avaliação de ruído;
- interpretar e aplicar a legislação vigente pertinente.

Esquema

- 1 Métodos de medição de ruído
 - 1.1 Percepção subjetiva do ruído (sem uso de medidor de NPS)
 - 1.2 Medição de ruído (com uso de medidor de NPS)
 - 1.2.1 Medição de ruídos contínuos e intermitentes
 - 1.2.1.1 Dose e nível equivalentes de ruído
 - 1.2.2 Medição de ruídos de impacto ou impulso
 - 1.2.3 Análise de frequências
- 2 Equipamentos de medição de ruído
 - 2.1 Medidores de nível de pressão sonora
 - 2.2 Dosímetros de ruído
 - 2.3 Analisadores de frequência
 - 2.4 Calibrador acústico
- 3 Medidas de controle
 - 3.1 Fenômenos sonoros
 - 3.2 Formas de controle
4. Avaliação do ruído ambiental
 - 4.1 Avaliação do ruído visando o conforto da comunidade
 - 4.2 Avaliação do ruído visando o conforto acústico de interiores
 - 4.3 Avaliação do ruído aéreo e seus efeitos sobre o homem
 - 4.4 Relatório de avaliação de ruído
5. Legislação aplicável
 - 5.1 Legislação estrangeira
 - 5.2 Legislação Federal (Brasil)
 - 5.3 Legislação Estadual e Municipal

1. Métodos de medição de ruído

Vários são os métodos para medição dos níveis de ruído. A seguir, vamos trabalhar com alguns deles, que são importantes para os conhecimentos que formam a base para o controle da poluição sonora.

1.1 Percepção subjetiva do ruído (sem uso de medidor de NPS)

Quando estamos em um ambiente, conseguimos distinguir a presença do ruído porque nosso ouvido é sensível ao som. Porém, como vamos saber se a intensidade do som no ambiente pode ser prejudicial? Nesse sentido, o que devemos fazer (ou quais medidas devemos tomar) para que os níveis de ruído não sejam agressivos ao nosso organismo?

Sem fazermos uso de equipamentos específicos (medidores), são duas as formas para constatarmos se o ruído é demasiadamente elevado relativamente aos padrões normais:

- a primeira é verificar se existe dificuldade de comunicação oral dentro do ambiente. Essa dificuldade é constatada ao se tentar conversar com outras pessoas a um metro (1 m) de distância com nível normal de voz. Caso haja dificuldade de comunicação, seja por necessidade de gritar ou falar mais próximo da outra pessoa, essa situação indicará que o nível de ruído do ambiente está acima do nível da voz (que pode ser tomado próximo de 70 dB). (FERNANDES, 2002).
- A segunda maneira é constatar se as pessoas, após permanência prolongada no local, sofrem uma diminuição da sensibilidade auditiva, ou zumbidos no ouvido, ou outra forma qualquer de manifestação fisiológica relacionada ao ruído do ambiente. (FERNANDES, 2002).

Se um dos casos se confirmarem, é possível que o nível de ruído esteja acima do tolerável. Logo, a avaliação de emissões sonoras e a acústica do ambiente são necessárias.

1.2 Medição de ruído (com uso de medidor de NPS)

1.2.1 Medição de ruídos contínuos e intermitentes

As avaliações dos níveis de ruído contínuo e intermitente são feitas diretamente com o medidor de nível de pressão sonora. Aproximamos o aparelho da fonte de ruído, na posição de trabalho do trabalhador (quando ocupacional), ou de forma representativa, quando o ruído for para fins de conforto, e lemos diretamente no aparelho o nível de ruído do local.



Importante

O medidor deve estar regulado na curva de ponderação “A” e:

- para ruídos ocupacionais, a constante de tempo selecionada deverá ser a lenta (*Slow* = RMS da pressão sonora em 1 segundo);
- para ruídos ambientais, a constante de tempo selecionada deverá ser a rápida (*Fast* = RMS da pressão sonora em 125 ms).

Sabemos que o ruído em um determinado local, embora possa comportar-se de forma contínua, a pressão sonora oriunda das mais diversas fontes é variável. Com isso, devemos fazer com que as flutuações de pressão aproximem-se de um nível equivalente, a fim de obtermos uma resposta satisfatória.

Este nível equivalente deverá ter a mesma energia acústica produzida pelas variações, assim como seus efeitos sobre o ouvido humano.

O nível equivalente de ruído (L_{eq}) é basicamente utilizado para fins ocupacionais. A equação 2.1 demonstra essa equivalência.

$$L_{eq} = 10 \cdot \log_{10} \int_0^t \frac{P_a(t)}{P_o} \cdot dt \quad (2.1)$$

Em que:

t é o tempo medido;

P_a é a pressão no tempo t ;

P_o é a pressão sonora de referência = $2 \cdot 10^{-5}$ N/m².

Na figura 2.1, podemos ver essa relação de equivalência.



Figura 2.1 – Nível Equivalente
Fonte: Fernandes (2002)

A unidade de tempo a ser utilizada pode variar de local para local, podendo ser em minutos ou hora. A unidade em minutos é a mais utilizada.

1.2.1.1 Dose e nível equivalentes de ruído

Segundo o Ministério do Trabalho e Emprego, a NR 15, em seu anexo 1, diz que se a exposição ao ruído for composta de dois ou mais períodos de exposição de diferentes níveis de ruído, conforme mostrado na Figura 2.1, devem ser considerados seus efeitos combinados, em vez dos efeitos individuais.

Esse efeito é conhecido como combinado ou dose equivalente é calculado conforme equação 2.2.

$$D = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i}{T_i} \right) \quad (2.2)$$

Em que:

C_i é o tempo de medição em um determinado nível de pressão sonora;
 T_i é o tempo de duração total permitido a esse nível.



Exemplificando

Foi medido ruído em um trabalhador durante 6 horas de sua jornada de trabalho e verificou-se que ele estava submetido a ruído conforme a seguir:

3 h em 92 dB(A) ; 1h em 76 dB(A); 2 h em 86 dB(A)

Pela NR 15 (máxima exposição):

92 dB(A) = 3 h; 76 dB(A) = 28 h; 86 dB(A) = 7 h

$$D = \frac{3}{3} + \frac{1}{28} + \frac{2}{7} = 1,32$$

(ou seja, a dose foi maior que 1, logo ultrapassou o LT)

Com base na equação 2.2, tanto o Ministério do Trabalho e Emprego quanto a FUNDACENTRO definiram fatores conhecidos como “Fatores de Duplicação de Dose (q)”, que estabelecem a correlação entre os níveis de *decibels*, com os respectivos limites de tolerância (LT) ao ruído. A FUNDACENTRO adota $q=3$, baseada em normas internacionais e o Ministério do Trabalho e Emprego, adota $q=5$.



Explicando melhor

Fator de duplicação de Dose

- $q = 3$ (a cada 3 dB de incremento no ruído, a pressão sonora emitida dobra, ou seja, 93 dB é o dobro de 90.)
- $q = 5$ (a cada 5 dB de incremento no ruído, a pressão sonora emitida dobra, ou seja, 95 dB é o dobro de 90.)

No Brasil, adota-se para avaliação de ruído ocupacional, $q = 5$, em que o limite de tolerância é 85 dB(A) para uma exposição considerada contínua de 8 horas.

Com isso, a legislação nacional em termos ocupacionais toma como nível de corte, ou nível de ação, o valor de 80 dB(A), como sendo o valor correspondente à 50 % da dose permitida.

O nível equivalente de ruído correspondente à exposição, para o tempo de 8 horas, no Brasil, ($q=5$), é:

$$L_{eq} = 16,61 \cdot \log \frac{D \cdot 8}{T} + 85 \quad (2.3)$$

Em que:

D = dose no tempo t;

T = tempo de medição do ruído.



Parada Obrigatória

Fique atento:

Ruído ocupacional é medido no trabalhador e com limites e métodos definidos pelo Ministério do Trabalho, os quais acabaram de ser estudados, enquanto que a avaliação do **ruído ambiental externo/interno** às propriedades/estabelecimentos será vista mais à frente.

Devemos ter a noção exata da forma de medição de ruído ocupacional, pois os equipamentos (dosímetros de ruído) são parametrizados para este tipo de avaliação, a fim de não serem cometidos erros quando for avaliado o ruído ambiental.

1.2.2 Medição de ruídos de impacto ou impulso

Não existem na literatura definições claras a respeito dos efeitos fisiológicos produzidos pelo ruído de impacto ou impulsivo.

A Tabela 2.1 para ser utilizada como referência:

Tabela 2.1: Parâmetros de referência para ruídos de impacto

Norma	Curva de Comp.	Resposta	Acréscimo (dB)	Constante de tempo para impacto "s"	Precisão
ISO	A	Lenta	10	-	Ruim
NBR-ABNT	A	Rápida	-	0,035	Boa

Segundo Fernandes (2002), outra maneira de medirmos o som de impacto é usar a escala "valor de pico" (*peak*): trata-se não mais da medição da pressão média quadrática RMS em um determinado tempo, mas sim o valor máximo atingido pela pressão sonora durante a medição. Ensaios mostram que o ouvido humano não pode suportar níveis de impacto superiores a 140 dB (pico).

1.2.3 Análise de Frequência

A análise de frequência é um dos mais importantes passos para se efetuar o controle eficaz do ruído produzido por uma fonte. É através desta análise que as medidas de proteção devem ser projetadas, a fim de proporcionarem uma atenuação compatível com as frequências da fonte de ruído que se mostram mais prejudiciais, tais como enclausuramento de fontes de ruído, distância e outras. A análise de frequência deve fazer parte dos programas de gerenciamento de ruído.

Para se efetuar a análise de frequências, devem ser utilizados medidores de precisão e o equipamento conhecido como analisador de frequência. Alguns equipamentos medidores de ruído já possuem os analisadores de frequência inseridos em sua lógica.

Na Figura 2.2, pode ser visualizada uma análise de frequência do ruído de um trator:

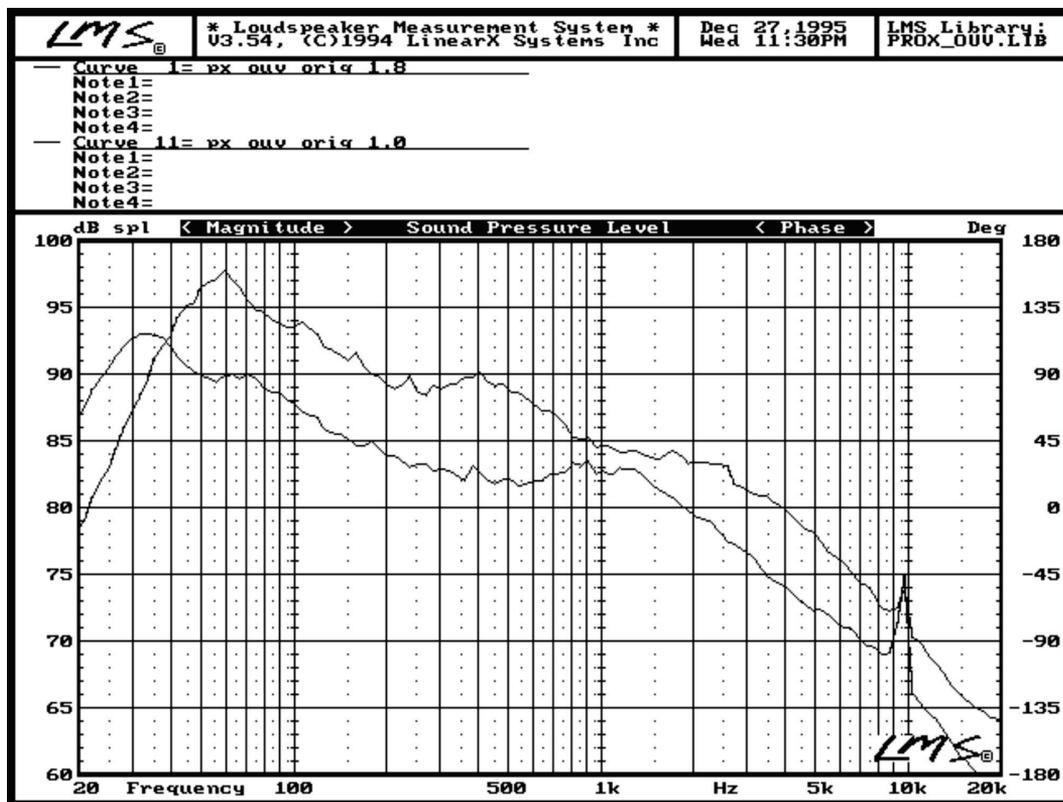


Figura 2.2 – Análise de frequência (espectro) do ruído de um trator, medido junto ao ouvido do operador, para a rotação do motor em 1800 e 1000 rpm.

Fonte: Fernandes (2002)



Usa-se análise de frequência somente para *ruídos contínuos e intermitentes*, excluindo os de impacto ou impulsivo.

2. Equipamentos de Medição de Ruído

Medir um ruído é o ponto fundamental para se propor soluções que minimizem a emissão desse agente ambiental. Essa medição pode ser efetuada de forma local com o uso de medidores específicos e até mesmo medições de grande complexidade com o uso de analisadores de frequência.

Para realizar essas medições, os medidores devem ser do tipo “medidores de nível de pressão sonora” (também conhecidos por decibelímetros), segundo as normas internacionais. Os equipamentos devem ter procedência conhecida e confiável. Também, nada adianta ter o melhor equipamento e não saber operá-los. Do mesmo modo, quem for efetuar as medições deve ser um profissional com boa formação na área acústica e conhecedor da legislação nacional e estrangeira.

Segundo Fernandes (2002), a instrumentação para medição de ruído é a única que tem regulamentação internacional e a que apresenta a maior versatilidade e opção de modelos, desde simples até complexas análises de níveis sonoros, com diferentes graus de exatidão.

Alguns padrões normativos para a instrumentação, como as normas IEC (International Electrotechnical Commission) e ANSI (*American Standards Institute*), devem ser utilizados, como a IEC 651 (1979) - *Sound Level Meters* e a ANSI S1.4 - (1983) - *Specification for Sound Level Meters*.

A classificação dos medidores, segundo IEC e ANSI, em função de sua precisão está demonstrada na Tabela 2.2.

Tabela 2.2: padrão de medidores de ruído

Padrão ANSI S1.4	Padrão IEC 651	Aplicação
0	0	Referência: padrão de laboratório
1	1	Uso em laboratórios ou campo, em condições controladas
2	2	Uso geral em campo
Não existe	3	Inspeções rotineiras, tipo “varredura”, para constatar se os níveis de ruído estão substancialmente acima dos limites de tolerância.

Fonte: Fernandes (2002)

2.1 Medidores de Nível de Pressão Sonora

Os medidores de NPS, também conhecidos como decibelímetros, são utilizados para medição de ruído pontual ou instantâneo, sem, portanto, integralizar os resultados. Medem nas curvas de compensação “A”, “B”, “C” e também, alguns na “D”, em respostas rápida (fast) ou lenta (slow). Alguns modelos também fornecem leitura sem compensação.

Os equipamentos de avaliação deverão ser calibrados antes de cada avaliação utilizando equipamento específico, denominado calibrador.

Na Figura 2.3, podemos ver medidores de NPS:



Figura 2.3: Medidores de NPS.

2.2 Dosímetros de ruído

Os dosímetros de ruído ou audiodosímetros são equipamentos de uso pessoal que devem preferencialmente ser fixados próximos do ouvido do trabalhador. São equipamentos que integram os dados e o resultado obtido em nível equivalente e dose.

São equipamentos de uso praticamente ocupacional, e do ponto de vista ambiental, muito pouco utilizados.

Todo equipamento deve ser calibrado antes de cada medição, utilizando um equipamento específico (calibrador).

Na Figura 2.4, está exemplificado um dosímetro existente no mercado.



Figura 2.4: Dosímetro de ruído

2.3 Analisadores de frequência

São equipamentos que realizam as medições de NPS por bandas de frequência. Seleciona-se uma determinada faixa de frequência e o equipamento realiza a medição do ruído. Os equipamentos mais sofisticados realizam medições simultâneas em todas as faixas de frequência. Esse equipamento também deve ser calibrado antes das medições.

Na Figura 2.5, está demonstrado um analisador de frequência.



Figura 2.5: Analisador de frequência

2.4 Calibrador acústico

Todos os equipamentos, como já foi comentado, devem ser calibrados antes de cada medição. Os calibradores são fontes de ruído a 94 dB e/ou 114 dB à frequência de referência. Somente para relembrar, é nesta frequência (1000Hz) que as curvas de compensação se cruzam; sendo assim, o nível para quaisquer das curvas será sempre o mesmo. Na Figura 2.6, consta um equipamento de ruído sendo calibrado.



Figura 2.6: Equipamento sendo calibrado com calibrador acústico



Importante

Todos os equipamentos utilizados para medição de ruído deverão ser periodicamente (no mínimo, anualmente) calibrados e certificados por laboratórios credenciados pelo INMETRO.

Também devem ser observadas as condições do equipamento, como bateria, condições dos cabos e etc.

Quando os decibelímetros forem utilizados em ambientes externos, estes deverão portar o “quebra vento” (espuma colocada na extremidade de seu microfone).



Sintetizando

Os decibelímetros analisam o ruído instantâneo e não são integradores. São utilizados para avaliações ambientais e ocupacionais.

Os dosímetros analisam dose de ruído, integram os resultados e calculam o Leq conforme define a NR 15. Os dosímetros são muito utilizados para ruído ocupacional, mas podem ser utilizados para ruído ambiental.

3. Medidas de Controle

3.1 Fenômenos sonoros

Como o som é uma onda, ele possui propriedades no estudo dos fenômenos sonoros. A seguir, veremos as mais importantes para este estudo.

3.1.1 Reflexão

O ponto P origina as ondas AB, A'B' e A''B'', que colidem com um anteparo MN. Essas ondas rebatem no anteparo e produzem novas ondas refletidas, CD e C'D', inversas às ondas originadas no ponto P, onde o anteparo MN funciona como uma fonte, conforme podemos ver na Figura 2.7.

A reflexão pode originar eco e reverberação do som.

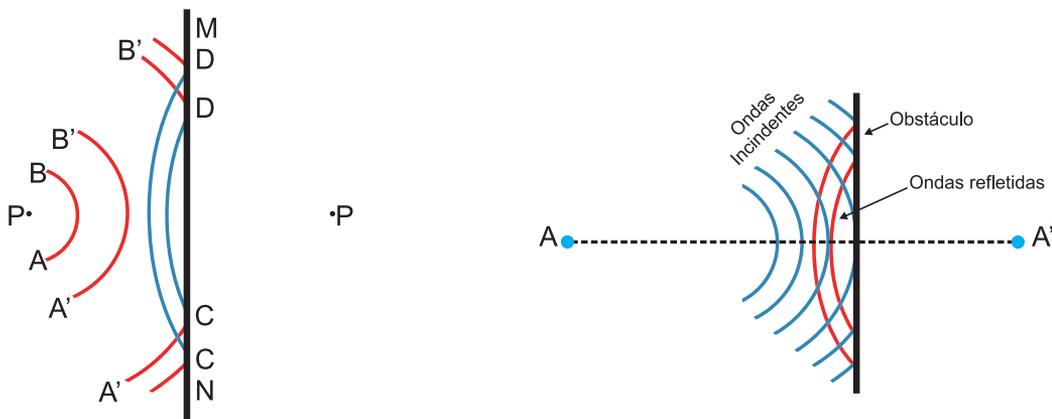


Figura 2.7 – Reflexão de uma onda sonora

Obstáculos com superfícies ásperas e irregulares, tais como parede de muros, de cavernas e de montanhas, por exemplo, podem refletir o som. Este fenômeno é conhecido por eco.



Saiba mais

Pesquise: Por que uma pessoa, para ouvir seu próprio eco, deve estar, no mínimo, a 17 metros de uma superfície refletora?

Em ambientes fechados, o som projeta-se de encontro às superfícies refletoras. São então originadas reflexões múltiplas, como a reflexão da luz em um espelho, amplificando o som e perdurando um tempo maior no ambiente, mesmo cessada a emissão da fonte. Isto é o que chamamos de reverberação.

Segundo Saliba (2009), quanto mais refletora é a superfície, maior é o tempo de reverberação, ou seja, o tempo necessário para o nível de ruído cair abaixo de 60 dB, a partir do instante em que cessar a fonte sonora.



Exemplificando

A reverberação é um fenômeno sonoro comum nas igrejas.

3.1.2 Refração

Quando uma onda vai de um meio para outro, sendo ambos diferentes, a sua velocidade de propagação e comprimento de onda são alterados, porém, sua frequência permanece constante, conforme vemos na Figura 2.8.

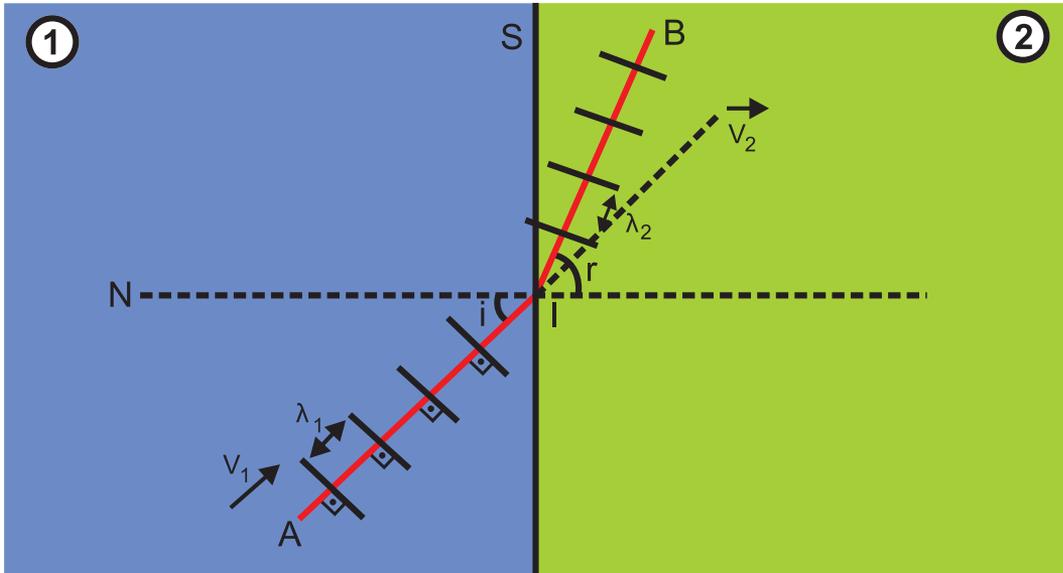


Figura 2.8: Refração de uma onda

Fonte: Unime, 2012

2ª. lei da Refração: lei de Snell- Descartes:

$$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2} \quad (2.4)$$

3.1.3 Difração

Ocorre quando uma determinada onda passa por um obstáculo qualquer. Quando colocamos, por exemplo, um protetor de ouvido, por mais eficiente que seja na redução do som, ele não é extinto completamente. Portanto, as ondas sonoras sofrem desvios na sua trajetória. As figuras a seguir demonstram a difração de duas formas diferentes, a figura 2.10-a quando a onda incidente encontra um obstáculo menor que o comprimento da onda e na Figura 2,10-b, a onda encontra um obstáculo maior que o comprimento de onda.

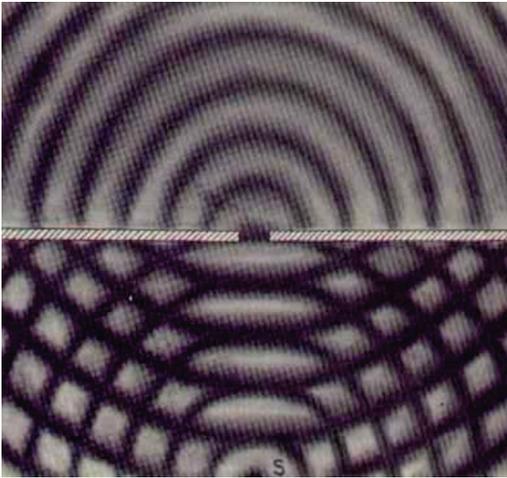


Figura 2.9-a: obstáculo menor
Fonte: Portalsaofrancisco, 2011.

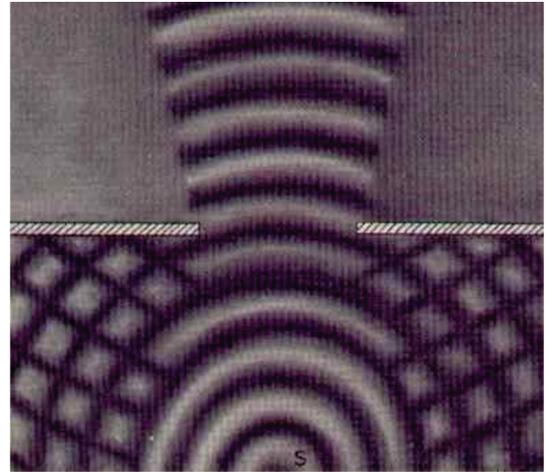


Figura 2.9-b: obstáculo maior
Fonte: Portalsaofrancisco, 2011.

3.1.4 Absorção

As ondas sonoras ao passarem por um meio, ou de um meio para outro (exemplo de materiais porosos), e também ao colidirem contra uma determinada superfície, irão reduzir sua energia, por dissipação. Quanto mais porosos os materiais e geometricamente serem concebidos, mais absorventes acústicos eles serão. Essa absorção varia de acordo com a frequência da onda. Na Figura 2.10-a, pode-se visualizar a absorção sofrida por uma onda sonora, ao passar por uma superfície absorvente e a figura 2.10-b, mostra uma sala anecoica. Na Figura 2.11, consta a absorção (atenuação) em função da frequência, em materiais porosos.

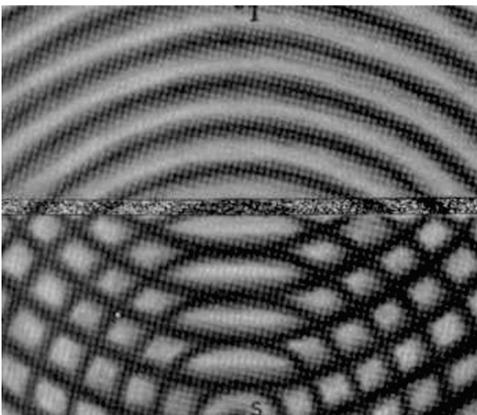


Figura 2.10-a: obstáculo absorvente
Fonte: Portalsaofrancisco, 2011.



Figura 2.10-b: sala anecoica
Fonte: Portalsaofrancisco, 2011.

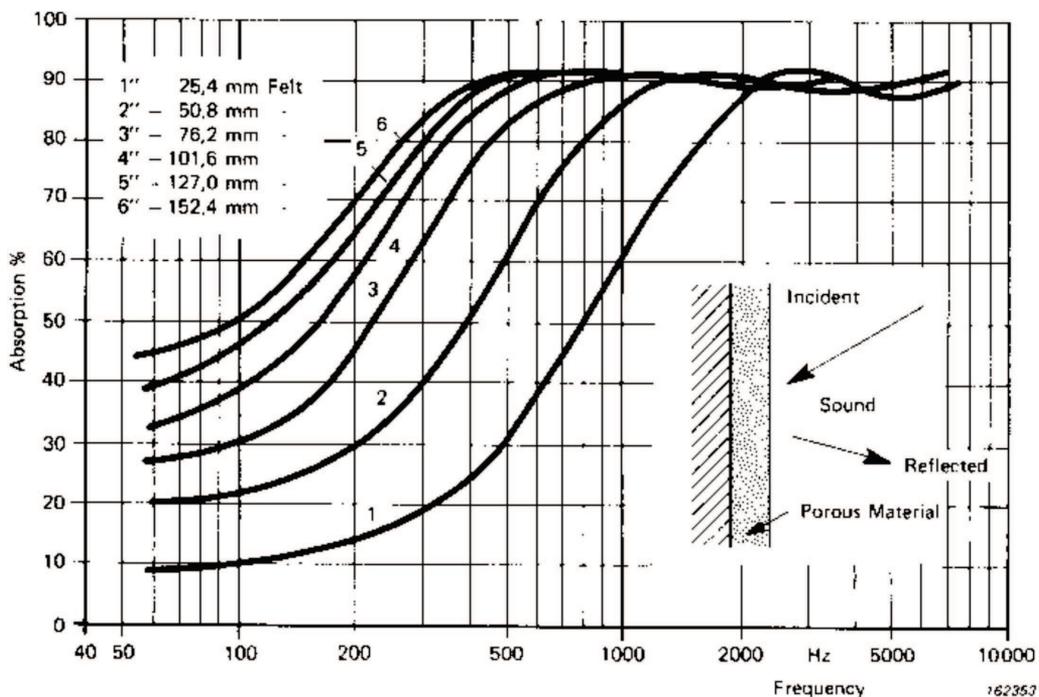


Figura 2.11 – Absorção em função da frequência para um material poroso
Fonte: Fernandes, 2002.

3.2 Formas de Controle

São três as formas de controle: na fonte, na trajetória e no homem. A hierarquia dos controles nos diz que as medidas de controle na fonte e na trajetória devem ter prioridade sobre as demais.

3.2.1 Controle na fonte

É o método mais recomendado quando há viabilidade técnica. No entanto, a fase de planejamento e projeto é o momento mais adequado para execução de controle na fonte, pois se podem escolher equipamentos que produzam menores níveis de ruído, organizar o *layout* e escolher o local mais adequado para instalação da fonte sonora.

Na aplicação desta medida, cada caso deverá ser cuidadosamente estudado, pois, muitas vezes, uma medida pode alterar a funcionalidade de determinada máquina, equipamento ou instalação. Desse modo, esse tipo de controle é mais eficaz quando feito pelo fabricante dos equipamentos ou projetistas/arquitetos de ambientes, que deveriam, indicar o nível de ruído gerado pelas fontes.



Você sabia?

Que a Norma Regulamentadora nº 12, do MTE, estabelece que fabricantes de motosserras fabricadas no Brasil devem introduzir, nos catálogos e manuais, os níveis de ruído e vibração, bem como a metodologia utilizada na referida medição?

Deve-se salientar, no entanto, que existem inúmeras alternativas para este tipo de controle. Abaixo, são demonstradas algumas delas:

- substituição do equipamento, por outro mais silencioso;
- balanceamento e equilíbrio de partes móveis;
- lubrificação eficaz de rolamentos, mancais etc;
- implantação de sistemas de redução de impactos;
- alteração do processo (ex.: substituição de sistema pneumático por hidráulico);
- programação das operações de forma a manter um número mínimo de máquinas em operação, sem que haja prejuízo do sistema produtivo ou redução da rotação das mesmas;
- aplicação de material redutor de vibração;
- regulação de motores;
- substituição de engrenagens metálicas por engrenagens de plástico ou celeron;
- diminuição da velocidade de escapamento de fluidos;
- instalação de abafadores (silenciosos) nos escapamentos;
- instalação de revestimentos absorvedores de choque (ex: borrachas);
- redução da altura de queda de materiais sólidos;
- Outras.



Trocando ideia

Discuta com seus colegas sobre a evolução dos veículos automotores quanto à emissão de ruído, relativamente ao conjunto de medidas instaladas nos veículos que fazem com que hoje eles sejam muito mais silenciosos do que há 40 anos.

A seguir duas fotos para ajudar na interpretação:



3.2.2 Controle na trajetória

Segundo Saliba (2009), não sendo possível o controle na fonte, o segundo passo é a verificação de possíveis medidas aplicadas no meio ou trajetória. Quando o som incide sobre uma superfície, ele tem parte de sua intensidade refletida, parte absorvida e parte transmitida, conforme ilustra a Figura 2.11.

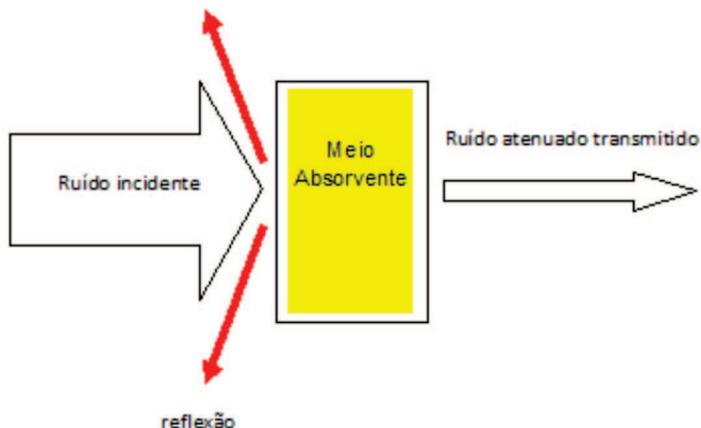


Figura 2.12: Medida de controle na trajetória
Fonte: Arquivo do autor

Portanto, o controle na trajetória, quando o som já foi gerado, a finalidade das medidas ou é evitar sua transmissão para outro ambiente, ou absorvê-lo de maneira a evitar sua reflexão. Sendo assim, esse tipo de controle pode ser alcançado pela absorção do ruído em que a energia sonora é absorvida quando o som encontra uma superfície, sendo que os materiais porosos como lã de vidro e cortiça, são os melhores absorventes. Os coeficientes de absorção dos materiais variam de acordo com as frequências do som, portanto, na escolha desse tipo de material, é importante analisá-los por meio de uma avaliação adequada. (Saliba, 2009).

O objetivo do isolamento acústico é criar uma barreira à passagem do som de um ambiente para o outro, utilizando materiais tidos como absorventes, os quais possuem elevada taxa de redução acústica. Como já vimos, os materiais porosos e de alta densidade, possuem elevado índice de redução acústica. Aliados a estes tipos de materiais, a utilização de duplas ou triplas barreiras e a distância de separação entre elas, constitui elementos fundamentais para a servirem de base executiva das medidas de proteção acústica.

No isolamento acústico, não deve haver vãos ou descontinuidade entre as superfícies isolantes, de modo que permitam a passagem do ruído. O isolamento pode ser da fonte ou do receptor:

- isolamento da fonte: construção de barreira isolando a fonte do meio. Confinase o ruído à fonte. (ex.: prédios que comportem turbinas);
- isolamento do receptor: construção de barreiras ao redor do receptor, isolando-o da fonte. (ex.: cabines modernas de retroescavadeiras).



Agora é a sua vez

Você já notou que em muitas das grandes cidades, em alguns pontos de rodovias ou avenidas de grande movimento, são instaladas muretas de separação física das vias e, atualmente, também, a colocação de placas de acrílico ao longo de vários trechos? Você sabe por quê?

Faça uma pesquisa para saber quais as finalidades das placas de acrílico instaladas ao longo de 7 km na Linha Vermelha, no Rio.



3.2.2.1 Materiais isolantes e absorvedores acústicos

Hoje em dia, quase todos os materiais existentes possuem propriedades absorventes e/ou isolantes de ondas sonoras, mesmo possuindo eficiências diferentes. Os materiais que sejam bons isolantes acústicos são ruins como absorvedores e a recíproca é verdadeira.

Existem também materiais ruins como isolantes e como absorvedores acústicos, normalmente por serem de baixa densidade e impermeáveis, como alguns plásticos à base de polietilenos de baixa densidade (PEBD). Alguns tipos de espumas possuem as características de bons isolantes térmicos, mas não como isolantes acústicos, como exemplo, o isopor.

A tecnologia atual tem proporcionado o desenvolvimento de novos materiais com coeficientes acústicos de absorção e/ou isolamento muito mais significativos, possibilitando resultados positivos em termos de atenuação, referente ao ponto de vista do mercado consumidor.

Cada ambiente deve ter seu projeto acústico bem-definido, a fim de proporcionar o conforto às pessoas que ali permanecerem. Neste sentido, um NPS extremamente baixo, como as salas anecoicas, podem induzir efeitos fisiológicos adversos as pessoas (ex.: sonolência).

Em razão disto, devem-se escolher criteriosamente os materiais acústicos a serem empregados, sua composição, seu desempenho e facilidade de manutenção, as fontes de ruído presentes e a localização dessas fontes, a fim de ter um projeto viável técnica e economicamente.



Figura 2.13: Placas absorvedoras acústicas de poliestireno
Fonte: Veronezzi (2011)



Pesquisando na web

Complemente seus conhecimentos a respeito de tecnologias de última geração na atenuação de ruído nos ambientes consultando os seguintes *sites*:

- <http://www.aecweb.com.br/conforto-acustico-pede-massa/tematicos/artigos/1500>
- www.andiv.com.br/downloads/rep-esp/ovidroplano_404_ag06.pdf-conforto-acustico.pdf

3.2.2.2 Acústica no interior de ambientes

A arquitetura moderna possui inúmeras alternativas de projetos, em que o seu maior desafio não está ligado diretamente aos complexos cálculos construtivos das fundações e estruturas, mas, sim, nos cálculos da arquitetura acústica, devido à precariedade de literatura nacional afim e os poucos exemplos descritos na literatura estrangeira. A seguir, veremos dois aspectos importantes neste contexto.

3.2.2.2.1 Isolamento acústico

Possui duas conotações:

- isolar o ambiente interno dos ruídos externos e daqueles produzidos no próprio interior (ex.: estúdios de gravação, hospitais, bibliotecas etc.);

- isolar o ambiente interno de forma que o ruído produzido em seu interior não perturbe a vizinhança (por exemplo, boates, igrejas, salas de cinema etc.).

Consideraremos para o projeto acústico de um ambiente os parâmetros a seguir:

- nível de ruído externo [L_{ex}];
- nível de ruído interno [L_{in}].

3.2.2.2.1.1 Isolamento contra o ruído no exterior de ambientes

Para medir ruído externo com vistas ao projeto de um determinado ambiente em termos de seu isolamento acústico, deve-se calcular o L_{ex} , através do nível equivalente ou ruído máximo. O L_{in} é dado pela NBR 10.152, da ABNT.

O cálculo do isolamento em determinado ambiente, caso a caso, é dado conforme a equação 2.5, a seguir:

$$ISOL_1 = L_{ex} - L_{in} \quad \text{ou} \quad ISOL_2 = L_{in} - L_{ex} \quad (2.5)$$

O isolamento deve contemplar todas as superfícies do ambiente, como em paredes, lajes, portas, janelas e outras superfícies. As tabelas 2.1 e 2.2, demonstram a atenuação de certos tipos de material, de acordo com as frequências:

Tabela 2.1 – Coeficientes de absorção

Material	Espessura [cm]	Frequência [Hz]					
		125	250	500	1k	2k	4k
Lã de rocha	10	0,42	0,66	0,73	0,74	0,76	0,79
Lã de vidro solta	10	0,29	0,55	0,64	0,75	0,80	0,85
Feltro	1,2	0,02	0,55	0,64	0,75	0,80	0,85
Piso de tábuas de madeira sobre vigas		0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
Placas de cortiça sobre concreto	0,5	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Carpete tipo forração	0,5	0,10		0,25		0,4	
Tapete de lã	1,5	0,20	0,25	0,35	0,40	0,50	0,75
Concreto aparente		0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Parede de alvenaria, não pintada		0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07
Vidro		0,18	0,06	0,04	0,03	0,03	0,02
Cortina de algodão com muitas dobras		0,07	0,31	0,49	0,81	0,61	0,54

Fonte: Fernandes (2002)

Deve-se lembrar que quanto maior a densidade (peso por área) do obstáculo ao som, maior será o isolamento. Assim, as paredes de tijolos maciços ou de concreto, e de grande espessura, apresentam as maiores atenuações; as paredes de tijolos vazados atenuam menos; as lajes maciças de concreto atenuam mais que as lajes de tijolos vazados. (FERNANDES, 2002) .



Importante

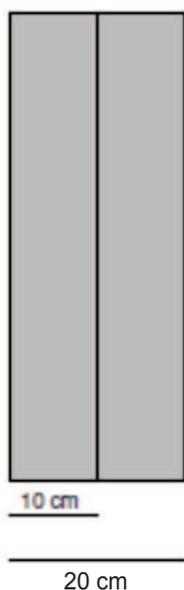
Queremos duplicar o isolamento de uma porta de cedro com 10 cm de espessura.

Se dobrarmos a espessura da porta para 20 cm, o isolamento não dobra.

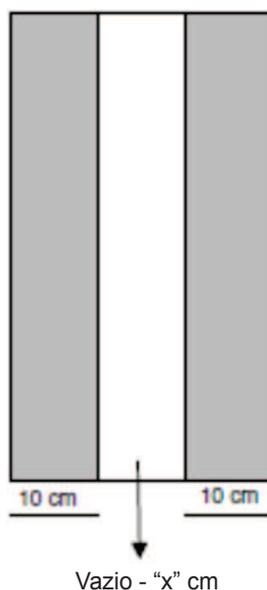
Agora, se duplicarmos a porta, colocando duas folhas de 10 cm cada, separadas a uma distância definida, o isolamento dobra.

É o que se faz comumente com as paredes. Paredes duplas possuem um vão entre elas de alguns centímetros, o que propicia maior isolamento, tanto acústico, quanto térmico.

Ex: paredes de um determinado material



Com 10 cm - atenuação - 10 dB
Com 20 cm - atenuação - 16 dB



Com 10 cm - atenuação - 10 dB
Com vão e 20 cm - atenuação - 20 dB

Tabela 2.2 – Atenuação, em dB, na transmissão de som

Material	Espessura (cm)	Atenuação (dB)
Vidro	0,4 a 0,5	28
Vidro	0,7 a 0,8	31
Chapa de Ferro	0,2	30
Concreto	5	31
Concreto	10	44
Gesso	5	42
Gesso	10	45
Tijolo	6	45
Tijolo	12	49
Tijolo	25	54
Tijolo	38	57

Fonte: Fernandes (2002)

Segundo Fernandes (2002), o mecanismo de transmissão de som através de paredes planas exige modelos matemáticos muito complexos. Uma forma simples para o cálculo da atenuação [chamado de Perda na Transmissão 'PT'] é o "Método do Patamar":

1 – Calcula-se PT da parede em 500 Hz usando a equação a seguir, e traça-se uma linha com inclinação de 6 dB/oitava (ver linha '1' da tabela 2.3).

$$PT = 20 \log [M.f] - 47,4 \quad (2.6)$$

Em que:

f é a frequência (fixaremos em 500 Hz);

M é a 'densidade de área' dada pela Tabela 2.4.

2 – Obtém-se a altura do patamar (Tabela 2.4), e a 'frequência inferior [fi]' na interseção do patamar (linha 2) com a linha 1 (ver Figura 2.3).

3 – A 'frequência superior [fs]' é dada pela equação:

$$fs = fi \cdot Lp \quad (2.7)$$

em que,

Lp é a largura do patamar dado na Tabela 2.4.

4 – Acima da 'frequência superior', traça-se uma linha com inclinação de 10 a 18 dB/oitava (linha 3).

Tabela 2.3: isolamento acústico de algumas superfícies

Material	Atenuação (PT)
Parede de tijolo maciço com 45 cm de espessura	55 dB
Parede de 1 tijolo de espessura de 23 cm	50 dB
Parede de meio tijolo de espessura com 12 cm e rebocado	45 dB
Parede de concreto de 8 cm de espessura	40 dB
Parede de tijolo vazado de 6 cm de espessura e rebocado	35 dB
Porta de madeira maciça dupla com 5 cm cada folha	45 dB
Janela de vidro duplos de 3 mm cada separados 20 cm	45 dB
Janela com placas de vidro de 6 mm de espessura	30 dB
Porta de madeira maciça de 5 cm de espessura	30 dB
Janela simples com placas de vidro de 3 mm de espessura	20 dB
Porta comum sem vedação no batente	15 dB
Laje de concreto rebocada com 18 cm de espessura	50 dB

Fonte: Fernandes (2002)

Tabela 2.4: Dados de alguns materiais

Material	Densidade de área [Kg/m ² por cm de espessura]	Altura do Patamar [dB]	Largura do Patamar [Lp]
Alumínio	26,6	29	11
Concreto	22,8	38	4,5
Vidro	24,7	27	10
Chumbo	112	56	4
Aço	76	40	11
Tijolo	21	37	4,5
Madeira	5,7	19	6,5

Fonte: Fernandes (2002)

Exemplo: cálculo do isolamento por uma placa de madeira de 6,5 mm de espessura:

1 – Perda na transmissão para 500 Hz ($M = 21 \text{ kg/m}^2$ e $f = 500 \text{ Hz}$):

$$PT = 20 \log [5,7 \cdot 500] - 47,4 \rightarrow PT = 21,7 \text{ dB (linha 1)}$$

2 – Altura do patamar (Tabela 2.4) = 19 dB (linha 2); do gráfico $f_i = 250 \text{ Hz}$

3 – Cálculo da frequência superior : $F_s = 250 \cdot 10 \rightarrow f_s = 2500 \text{ Hz}$.

4 – Linha com inclinação de 10 a 12 dB/oitava (linha 3).

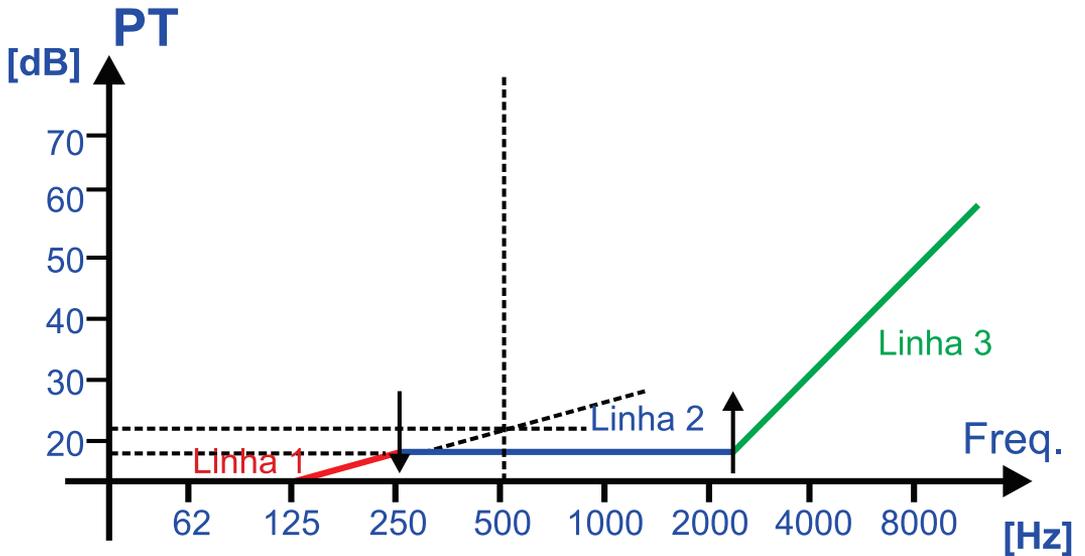


Figura 2.12: Perda de Transmissão (PT) em uma lâmina de vidro de 10mm de espessura



Saiba mais

Pesquise na revista *Arquitetura e Construção*, de julho de 1993, o artigo sobre conforto acústico.

Na Tabela 2.5, podemos ver os diversos tipos de condições de audibilidade em um ambiente, afetado por ruídos internos, ou seja, ruídos produzidos dentro do próprio ambiente.

Tabela 2.5: Condições de audibilidade através de uma parede

Amortecimento do som através de uma parede	Condições de Audibilidade	Conclusão
30 dB ou menos	A voz normal pode ser compreendida com facilidade e de modo distinto.	Pobre
de 30 a 35 dB	O som da voz é percebido fracamente. A conversa pode ser ouvida, mas não nitidamente compreendida.	Suave
de 30 a 40 dB	O som da voz pode ser ouvido, mas não compreendidas as palavras com facilidade. A voz normal só será ouvida debilmente e, às vezes, não.	Bom

Amortecimento do som através de uma parede	Condições de Audibilidade	Conclusão
de 40 a 45 dB	O som da voz pode ser ouvido fracamente sem, no entanto ser compreendido. A conversação normal não é audível.	Muito bom. Recomendado para paredes de edifícios de apartamentos.
45 dB ou mais	Sons muito fortes como o canto, instrumentos de sopro, rádio tocando muito alto podem ser ouvidos fracamente e, às vezes, não.	Excelente. Recomendado para estúdios de rádio, auditórios e indústrias.

Fonte: Fernandes (2002)



Importante

Em um projeto acústico, as vibrações estruturais por causas internas à estrutura, ou externas (ex.: passagem de um caminhão na rua), podem afetar sensivelmente o isolamento acústico.

3.2.1.2.1.2 Isolamento contra o ruído no interior de ambientes

Todo o projeto acústico deve ser concebido para proporcionar uma distribuição homogeneizada do som no ambiente, a fim de evitar problemas como ecos, ressonância e outros estudados em acústica.

Características básicas do som em um ambiente:

- Distribuição homogênea – o som deve percorrer todos os caminhos do ambiente sem sofrer grandes alterações em suas características. Por exemplo, na catedral de uma igreja, tanto as pessoas posicionadas próximas ao altar e aquelas posicionadas próximo à porta de entrada principal, deverão ter a mesma sensação auditiva, ou seja, ouvir na mesma intensidade, ou próximo a ela.



Exemplificando

A Catedral de Brasília é um exemplo de distribuição homogênea do som por ser considerada uma concha acústica.

Lá, o mínimo ruído efetuado próximo às paredes da igreja, pode ser ouvido com facilidade, no outro extremo.



- Relação sinal/ruído – o nível de ruído externo (ruído de fundo) deve se manter abaixo do ruído produzido no interior do ambiente. Estes níveis devem ser compatíveis com o descrito nas NBR 10.151 e 10.152.

- Reverberação adequada – a reverberação é um problema em ambientes sem um cuidado acústico, ou *layout* maldistribuído.

Soluções:

- atuar na fase de projeto;
- revestimento de superfícies à base de absorventes acústicos.



Exemplificando

Fatores importantes no revestimento de superfícies:

- a absorção não ocorre da mesma forma todas as frequências, podendo causar distorções no som;
- nem todo local pode receber este tipo de tratamento;
- solução de alto custo.

A NBR 12.179:1992 procedimenta o tratamento acústico em recintos fechados. Na Figura 2.13, constam os tempos ótimos de reverberação para diversos ambientes em função de seu volume interno.

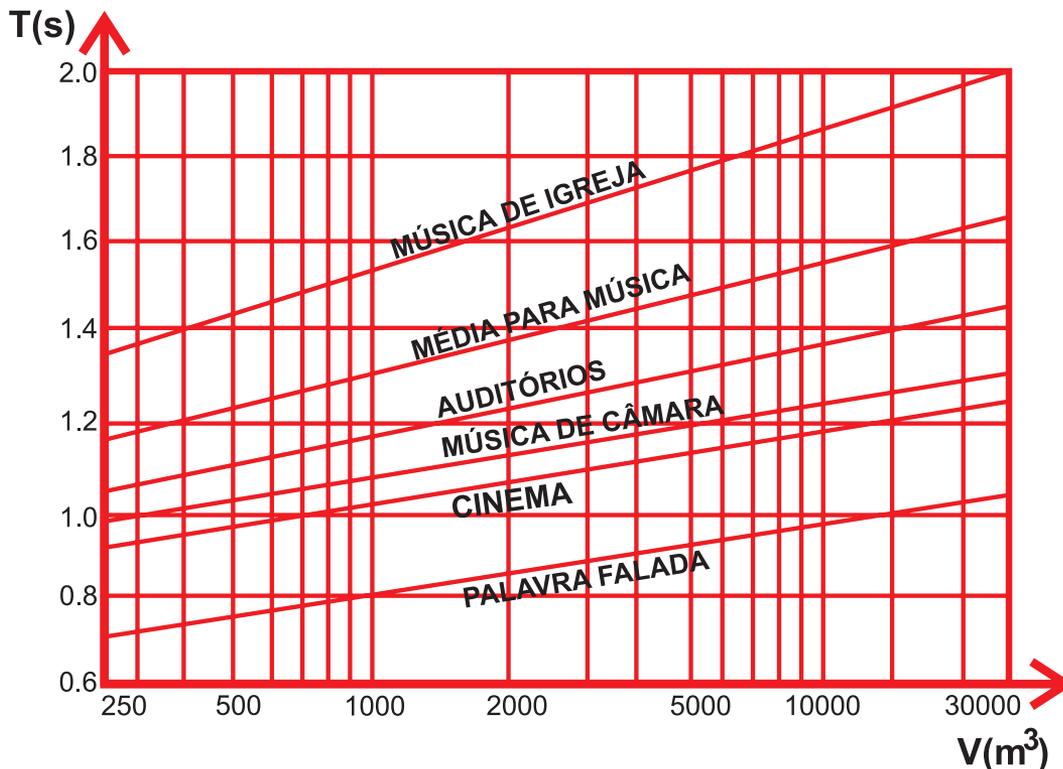


Figura 2.13: Tempos de reverberação ótimo para recintos
Fonte: Fernandes (2002)



Saiba mais

Visite a página a seguir, e veja os tipos de revestimentos acústicos utilizados na construção civil.

<http://www.vibrasom.ind.br/produtos-acusticos/absorcao-acustica-construcao-civil.php>.

- Campo acústico uniforme – quem está em um ambiente, deve perceber que o som vem da fonte sonora e não de outros locais. Isto evidencia que a reflexão e reverberação são baixas ou inexistentes. Neste sentido, reforça-se que a fase de projeto é a mais importante e eficaz para o estabelecimento de medidas protetivas.

3.2.3 Controle no homem

Não sendo possível o controle do ruído na fonte ou na trajetória, devem ser adotadas medidas de controle no homem, de forma a complementar as medidas anteriores ou quando elas não forem suficientes para corrigir o problema.

Este tipo de medida é muito comum de ser adotada em ambientes laborais, relativamente à proteção do trabalhador; são elas:

- limitação do tempo de exposição: consiste em reduzir o tempo de exposição do homem aos níveis de ruído considerados limites pela legislação (NR 15);
- uso de equipamentos de proteção individual: são os protetores auriculares, que devem ser utilizados quando os níveis de ruído ultrapassarem os limites de tolerância (que são função do tempo) previstos na NR 15. Esses equipamentos são disponibilizados no mercado de dois tipos: de inserção (para colocação no canal auditivo do ouvido externo) e os tipo concha, ou circum-auriculares.

4. Avaliação do ruído ambiental

O ruído ambiental é uma das 3 formas de poluição mais importantes a serem combatidas, pois além de preocupar os profissionais da área civil, atingem diariamente um número muito grande de pessoas, trazendo desconforto e efeitos fisiológicos.

Desde o congresso mundial sobre poluição sonora em 1989, na Suécia, o assunto passou a ser considerado como questão de saúde pública. Nas grandes metrópoles, esse já é uma dos maiores problemas ambientais e de saúde pública. Nas cidades médias brasileiras, onde a qualidade de vida ainda é preservada, o ruído já tem apresentado níveis preocupantes, fazendo com que várias delas possuam leis que disciplinem a emissão de sons urbanos (FERNANDES, 2002).



Saiba mais

No Congresso Mundial de Acústica, em 1981, ocorrido na Austrália, as cidades de São Paulo e do Rio de Janeiro foram consideradas as cidades com um dos maiores níveis de ruído do mundo.

O silêncio e o conforto sonoro é um direito de todos. Estes dois direitos não devem ser tratados somente pelos projetos técnicos de proteção acústica, mas também e principalmente, através da sensibilidade dos projetistas.

Outro fator importante se refere às comunidades já instaladas em determinadas áreas urbanas, onde, muitas vezes sem um plano diretor das prefeituras, tornam-se vítimas da poluição sonora de novas obras. É o que acontece na maioria das cidades, principalmente pela instalação desordenada de um “distrito industrial”, onde há uma mudança significativa na rotina sonora de uma região, por exemplo, pela instalação de uma grande indústria vizinha à comunidade local, podendo fazer com que o ruído emitido, cause extremo desconforto.

Em razão disso, a avaliação do ruído ambiental é a primeira etapa para poder caracterizar que forma o ruído afeta uma determinada área ou comunidade. A identificação da fonte é fator principal para uma boa avaliação. Com ela, você será capaz de determinar com precisão a sua intensidade e interferência no cotidiano.

4.1 Avaliação do ruído visando o conforto da comunidade

A avaliação do ruído visando o conforto da comunidade destina-se à determinação dos níveis sonoros do ruído ambiente e do ruído residual aplicáveis na caracterização de atividades ruidosas permanentes no contexto do Regime Legal sobre a Poluição Sonora.



Parada Obrigatória

No Brasil, as NBR da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que definem os critérios para medição e avaliação do ruído em ambientes externos são:

- NBR 7.731:1983 - guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem;
- NBR 10.151:2000 - avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade.

4.1.1 Procedimentos gerais de medição

4.1.1.1 Medição em ambientes externos

Os procedimentos gerais definidos na NBR 10.151:2000 dizem que devem ser efetuadas as medições das propriedades que contém a fonte sonora (ambiente emissor) em pontos externos e a uma altura de 1,2 m do piso e pelo menos a 2 m do limite da propriedade e de quaisquer outras superfícies refletoras, como muros, paredes e etc., conforme Figura 2.14.

Na impossibilidade de atender a essas condições anteriormente descritas, devem estas ser descritas em relatório próprio.

As medições devem ser efetuadas em locais considerados críticos, do ponto de vista de conforto social.

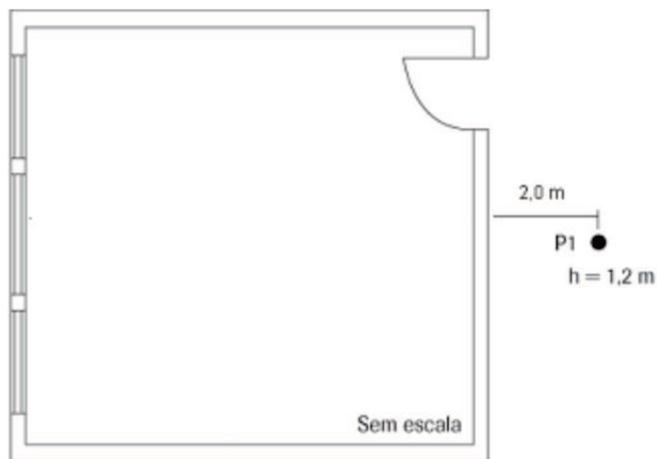


Figura 2.14: *Layout de medição externa*

Podem-se avaliar outros pontos que não aqueles afetados direta e significativamente pelo ruído ambiental; mesmo assim, os dados dessas medições devem também ser registrados.

4.1.1.2 Medição em ambientes internos

Nos ambientes internos, as distâncias a serem obedecidas para avaliação do ruído não devem ser menores do que 1 m em relação às superfícies (teto, paredes, móveis grandes).

O NPS é a média aritmética de, no mínimo, 3 pontos diferentes, distantes 0,5 m um do outro (mínimo).

A realização das medições deve ser nas condições normais de uso do local.

Na Figura 2.15, está demonstrado o método para ambientes internos.

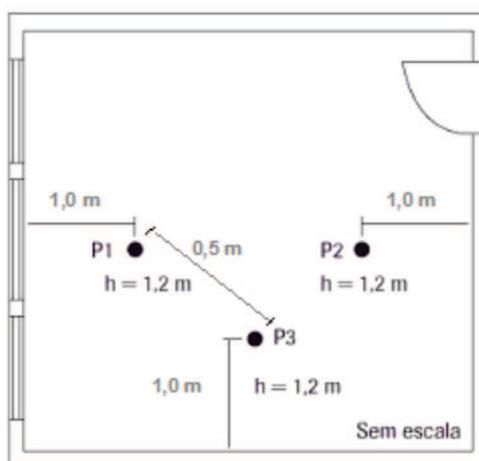


Figura 2.15: *Layout de medição interna*

4.1.1.3 Condições gerais para medições

As correções para ruídos com características especiais, são conseguidas das seguintes formas:

- L_{Aeq} é o NPS equivalente para ruídos que não possuem componentes tonais e caráter de impulso.

$$L_{Aeq} = 10 \cdot \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}}$$

Em que:

L_i é o NPS em dB(A), com resposta rápida (fast) em intervalos de 5 s, durante a medição.

n é o número total de leituras.

Quando os resultados forem decimais, utiliza-se a seguinte regra, como exemplo:

$$70,8 = 71; \quad 70,2 = 70; \quad 70,5 = 71.$$

Em caso de ocorrência de trovões, chuvas e ventos fortes e etc., ou seja, fenômenos que interfiram nos resultados, não se devem efetuar as medições.

4.1.1.4 Condições para ruídos com características especiais

Segundo a ABNT (2000):

- o nível corrigido L_c para ruído com características impulsivas ou de impacto é determinado pelo valor máximo medido com o medidor de nível de pressão sonora ajustado para resposta rápida (fast), **acrescido de 5 dB(A)**;
- quando forem publicadas Normas Brasileiras para avaliação do incômodo devido ao ruído impulsivo, estas deverão ser aplicadas;
- o nível corrigido L_c para ruído com componentes tonais é determinado pelo L_{Aeq} **acrescido de 5 dB(A)**;
- o nível corrigido L_c para ruído que apresente simultaneamente características impulsivas e componentes tonais deve ser determinado aplicando-se os procedimentos previstos neste item, tomando-se como resultado o maior valor.

4.1.2 Procedimentos gerais de avaliação de ruído

Na Tabela 2.6, consta um comparativo entre Lc e NCA.

Segundo ABNT (2000), os limites de horário para o período diurno e noturno da Tabela 2.6 podem ser definidos pelas autoridades competentes, de acordo com os hábitos da população. Porém, o período noturno não deve começar depois das 22 h e não deve terminar antes das 7 h do dia seguinte. Se o dia seguinte for domingo ou feriado o término do período noturno não deve ser antes das 9 h, em que o nível de critério de avaliação NCA para ambientes internos é o nível indicado na própria tabela 2.6, com a correção de:

- janela aberta: (-)10 dB (A);
- janela fechada: (-)15 dB (A).

Condição: Se $L_{ra} >$ valor tabela 2.6, então o NCA = L_{ra} .

Tabela 2.6: Nível de critério de avaliação (NCA) para ambientes externos, em dB(A)

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: NBR 10.151:2000.

4.2 Avaliação do ruído visando o conforto acústico de interiores

A avaliação de ruído para conforto acústico de interiores segue o prescrito pela ABNT, através da NBR 10.152:1987, que fixa os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico de ambientes diversos.

Para as questões de medição de ruído, são seguidas as disposições da NBR 10.151:2000.

A curva de avaliação de ruído (NC) é dada com relação à tabela 2.7.

- Nível inferior: nível de conforto.
- Nível superior: nível máximo aceitável.

As questões relativas aos riscos de dano à saúde em decorrência de ruído acima do máximo aceitável são estudadas em normas específicas.

Tabela 2.7: Níveis de ruído para conforto acústico

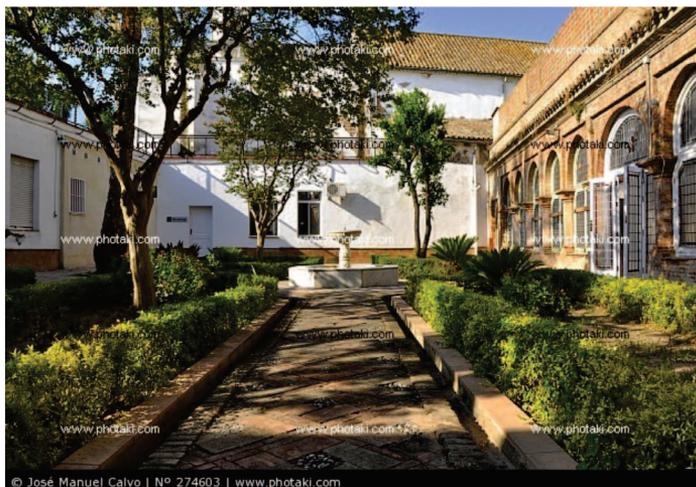
LOCAIS	dB(A)	Curvas NC
Hospitais Apartamentos, Enfermarias, Berçários, Centros Cirúrgicos Laboratórios, Áreas para uso público Serviços	35 - 45 40 - 50 45 - 55	30 - 40 35 - 45 40 - 50
Escolas Bibliotecas, Salas de música, Salas de desenho Salas de aula, Laboratórios Circulação	35 - 45 40 - 50 45 - 55	30 - 40 35 - 45 40 - 50
Hotéis Apartamentos Restaurantes, Salas de estar Portaria, Recepção, Circulação	35 - 45 40 - 50 45 - 55	30 - 40 35 - 45 40 - 50
Residências Dormitórios Salas de estar	35 - 45 40 - 50	30 - 40 35 - 45
Auditórios Salas de concerto, Teatros Salas de Conferências, Cinemas, Salas de uso múltiplo	30 - 40 35 - 45	25 - 30 30 - 35
Restaurantes	40 - 50	35 - 45
Escritórios Salas de reunião Salas de gerência, Salas de projetos e de administração Salas de computadores Salas de mecanografia	30 - 40 35 - 45 45 - 65 50 - 60	25 - 35 30 - 40 40 - 60 45 - 55
Igrejas e Templos	40 - 50	35 - 45
Locais para esportes Pavilhões fechados para espetáculos e ativ. esportivas	45 - 60	40 - 55

Fonte: NBR 10.152:1987



Importante

Entende-se por ambientes interiores, os locais internos e/ou externos existentes dentro dos limites de um estabelecimento ou áreas pre-definidas.



© José Manuel Calvo | Nº 274603 | www.photaki.com



Em 1989, Beranek publicou as Curvas NCB (*Balanced Noise Criterion Curves*) ou PNC, com ampla aplicação, visando conforto relativamente à sensação humana.

A Norma Brasileira NBR 10.152 adotou estas curvas como padrão, estabelecendo uma tabela (Tabela 6.2) com limites de utilização.

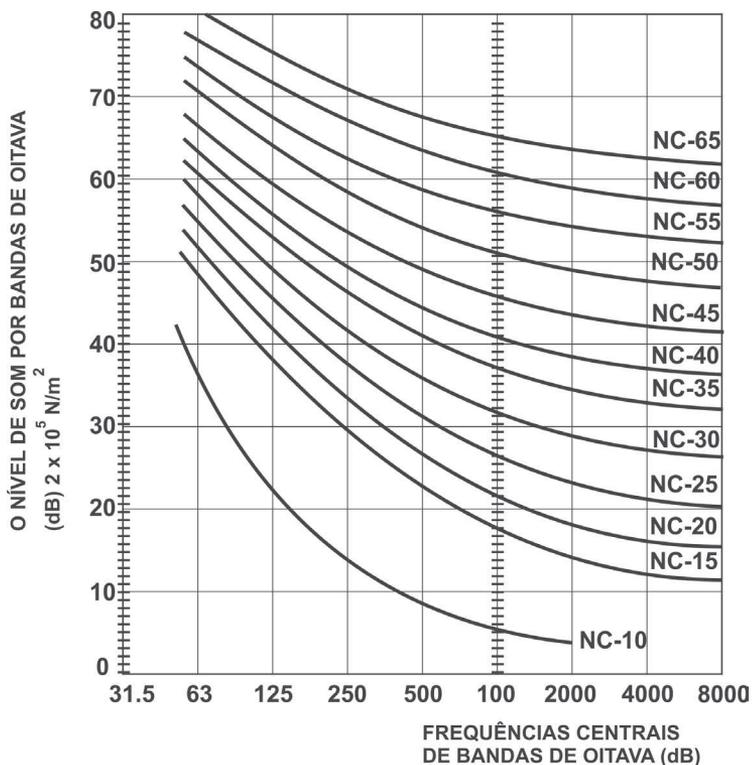


Figura 2.15: Curvas de Critério de Ruído
Fonte: www.lpi.tel.uva.es

Tabela 2.8: Utilização das curvas NC ou NCB para várias atividades

Curva NCB	Tipo de ambiente que pode conter como máximo ruído, os níveis da curva correspondente
10	Estúdios de gravação e de rádio (com uso de microfones a distância)
10 a 15	Sala de concertos, de óperas ou recitais (para ouvintes de baixos níveis sonoros)
20	Grandes auditórios, grandes teatros, grandes igrejas (para médias e grandes intensidades sonoras)
25	Estúdios de rádio, televisão e de gravação (com uso de microfones próximos e captação direta)
30	Pequenos auditórios, teatros, igrejas, salas de ensaio, grandes salas para reuniões, encontros e conferências (até 50 pessoas), escritórios executivos.
25 a 40	Dormitórios, quartos de dormir, hospitais, residências, apartamentos, hotéis, motéis etc. (ambientes para o sono, relaxamento e descanso).
30 a 40	Escritórios com privacidade, pequenas salas de conferências, salas de aulas, livrarias, bibliotecas etc. (ambientes de boas condições de audição).
30 a 40	Salas de vivência, salas de desenho e projeto, salas de residências (ambientes de boas condições de conversação e audição de rádio e televisão).
35 a 45	Grandes escritórios, áreas de recepção, áreas de venda e depósito, salas de café, restaurantes, etc. (para condições de audição moderadamente boas).
40 a 50	Corredores, ambientes de trabalho em laboratórios, salas de engenharia, secretarias (para condições regulares de audição).
45 a 55	Locais de manutenção de lojas, salas de controle, salas de computadores, cozinhas, lavanderias (condições moderadas de audição).
50 a 60	Lojas, garagens etc. (para condições de comunicações por voz ou telefone apenas aceitáveis). Níveis acima de NCB —60 não são recomendados para qualquer ambiente que exija comunicação humana.
60 a 70	Para áreas de trabalho onde não se exija comunicação oral ou por telefone, não havendo risco de dano auditivo.

Fonte: Fernandes, 2002.



Exemplificando

Se a medição de ruído de uma biblioteca, efetuada em 1 KHz, acusou, segundos os critérios já definidos, 45 dB(A), utilizando-se um medidor instantâneo, identifica-se que em termos de NPS, a tabela 2.7 está atendida, porém, avaliando o corresponde NPS para 1 KHz e cruzando com as curvas NC, verifica-se que a NC limite (NC-40), foi ultrapassada. Com isso, o conforto acústico da biblioteca está comprometido.

4.3 Avaliação do ruído aéreo e seus efeitos sobre o homem

A ABNT, através de sua NBR 7731:1983 - "Guia para Execução de Serviços de Medição de Ruído Aéreo e Avaliação de seus Efeitos sobre o Homem", cita que a medição do ruído depende fundamentalmente de 4 aspectos :

- o tipo do problema do ruído - qual a razão do ruído ser um problema;

- o categoria do ruído - se é um ruído contínuo, intermitente ou flutuante ou de impacto;
- a categoria do campo acústico - a existência de superfícies refletoras de som;
- grau de precisão - a sofisticação das medidas.

Sempre que possível, deve-se avaliar o branco de fundo, também conhecido por ruído de fundo, ou ainda ruído residual, para, após, efetuar as medições com os ruídos característicos do ambiente emissor.

Quanto aos métodos de medição propriamente ditos, a referida norma cita três:

- *Método de levantamento acústico* - é um simples levantamento do campo acústico usando o medidor com a curva de ponderação em "A" ou "C". Se houver necessidade de maior precisão, consultar a Norma IEC 179;
- *Método de Engenharia Acústica* - a medição é feita por faixas de bandas de frequência. Devem-se usar equipamentos de grande precisão de acordo com as Normas Internacionais;
- *Método Acústico de Precisão* - é um método de medida "tão preciso quanto possível". Deve ser feita a análise do ruído por faixas de bandas de frequência, utilizando-se até de laboratórios de acústica.

A análise dos resultados deve ser feita de acordo com as Normas ISO.

4.4 Relatório de avaliação de ruído

O relatório de avaliação de ruído é um documento que retrata o levantamento do ruído ambiental, interno ou externo, comparando com a legislação vigente.

Normalmente, os órgãos ambientais ou poder judiciário, sejam por força de condicionantes ambientais, ou simplesmente por ação judicial por reclamação da comunidade por incômodo pelo ruído, determinam que os estabelecimentos e outros segmentos apresentem relatório que comprove o atendimento à legislação.

Dentro desse contexto, os relatórios necessitam conter informações básicas, as quais são definidas pela ABNT, através da NBR 10.151:2000. São elas:

- marca, tipo ou classe e número de série de todos os equipamentos de medição utilizados;
- data e número do último certificado de calibração de cada equipamento de medição;
- desenho esquemático e/ou descrição detalhada dos pontos da medição;
- horário e duração das medições do ruído;
- nível de pressão sonora corrigido L_c , indicando as correções aplicadas;

- nível de ruído ambiente;
- valor do nível de critério de avaliação (NCA) aplicado para a área e o horário da medição;
- referência à NBR 10.151.

Quanto ao desenho esquemático ou descrição dos pontos de medição, este pode ser feito com um simples *layout* do local a ser avaliado, com a devida marcação dos pontos de interesse, bem como utilização de mapas ou visualizações por satélites do tipo *Google Maps* ou *Google Earth*. A seguir, um exemplo esquemático com a demarcação desses pontos nos limites do Shopping Center de Uberaba-MG:



Figura 2.16: Modelo de *layout* para relatório



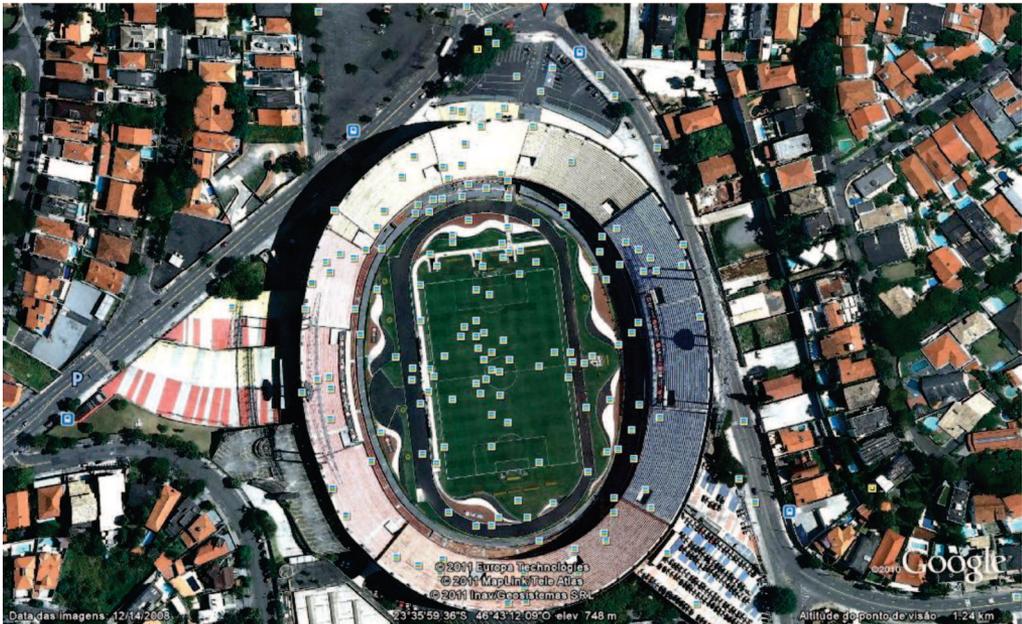
Vá até os anexos e veja um modelo de relatório de ruído ambiental.

Não existe um método de cálculo específico para determinação do número de pontos necessários para medição, pois esta é uma situação de percepção e bom senso do avaliador, que, na prática, concentra maior número de pontos de medição em locais onde são mais suscetíveis à ação do ruído das fontes.



Sintetizando

- As medições de ruído e seus efeitos no organismo devem seguir o especificado na NBR 7.731:1983 - Guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem e conforme definido no item 1 deste capítulo;
- Imaginemos a seguinte situação a seguir, relativa ao estádio do Morumbi em SP, que possui reclamação de morador vizinho, ponto 2, pelo “barulho” que o estádio emite em dias de jogos:



- a fonte emissora, no caso, é o estádio do Morumbi em dia de jogos, e devemos avaliar o ruído no ponto 1, que está no limite do estádio, conforme prevê a NBR 10.151:2000;
 - na residência do reclamante vizinho, devemos adotar os critérios da NBR 10.152:87 e também os critérios para ambientes internos com janela fechada/aberta da NBR 10.151:2000, adotando o mais restritivo.
- Emitir o relatório conforme modelo que se encontra nos anexos deste capítulo.

5. Legislação Aplicável

No Brasil, a legislação básica aplicável referente à poluição sonora é a seguinte:

5.1 Legislação estrangeira

Antes do Brasil, alguns países já haviam tutelado o meio ambiente em suas Constituições; são eles:

- Portugal, em 1.976;
- Espanha, em 1.978;
- Equador, em 1.979;
- Peru, em 1.979;
- Chile, em 1.980;
- Guiana, em 1.980.

5.2 Legislação Federal (Brasil)

5.2.1 Artigo 225 da Constituição Federal.

A primeira abordagem sobre meio ambiente no Brasil ocorreu com a reforma constitucional de nossa Carta Magna em 1988, contemplando os conceitos entre os diversos meio ambientes.

O Art. 225, de nossa Constituição, define, dentro de sua complexidade, os direitos e obrigações do poder público e da sociedade em defesa da manutenção do meio ambiente ecologicamente equilibrado, para prover as atuais e próximas gerações o desfrute de sua preservação.

5.2.2 Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

Chamada Lei dos Crimes Ambientais, dispõe sobre as sanções penais e administrativas às práticas lesivas ao meio ambiente.

Em seu artigo 54, diz que causar poluição de qualquer natureza, em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:

Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa.

Se o crime for culposo: Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa.

5.2.3 Resolução CONAMA nº 001, de 08.03.1990.

Esta resolução estabelece:

- que a emissão de ruídos, em razão de quaisquer tipos de atividades, deverá respeitar aos padrões estabelecidos;
- que níveis de ruídos superiores aos estabelecidos pela NBR 10.151:2000, ou aos que a sucederem, são prejudiciais à saúde e ao sossego público;
- que a reforma ou execução de projeto predial deve obedecer ao prescrito na NBR 10.151:2000;

- que a emissão de ruídos produzidos por veículos nos locais de trabalho, seguirá as diretrizes do órgão competente;
- que o poder público deverá regular, com base na Resolução 001 e no uso de seu poder de polícia, a emissão de ruídos em razão das características de cada situação ou estabelecimento, de seus locais e horários de ocorrência;
- que todas as medições devam ocorrer de acordo com NBR 10.151:2000, ou as que lhe sucederem.

5.2.4 Resolução CONAMA nº 002, de 08.03.1990.

Esta resolução institui o Programa Nacional de Educação e Controle de Poluição Sonora e Silêncio, com objetivos de: promover cursos técnicos de capacitação para o poder público; promover a educação ambiental; introduzir o tema “Poluição Sonora” nos cursos da rede oficial, pública e privada, de ensino, desenvolver o programa Silêncio, entre outros.



Consulte a Resolução CONAMA nº 002/90.

(<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0290.html>)

5.2.5 Norma Regulamentadora nº 15 (NR 15), do MTE.

Esta norma trata das operações insalubres dentro dos ambientes de trabalho e não tem cunho propriamente ambiental e, sim, ocupacional.



Para ampliar seus conhecimentos, consulte na internet a NR 15, em seus anexos 1 e 2.

5.2.5 Norma Regulamentadora nº 17 (NR 17), do MTE.

A NR 17 regulamenta a Portaria 3.214/78 e estabelece parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficientes.

O seu item 17.5.2 especifica que:

Nos locais de trabalho, onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, são recomendadas as seguintes condições de conforto:

- níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10.152, norma brasileira registrada no INMETRO;

E mais,

O item 17.5.2.1, diz que, para as atividades que possuam as características definidas no subitem 17.5.2, mas não apresentam equivalência ou correlação com aquelas relacionadas na NBR 10152, o nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de até 65 dB (A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB e, O item 17.5.2.2. estabelece que os parâmetros previstos no subitem 17.5.2 devem ser medidos nos postos de trabalho, sendo os níveis de ruído determinados próximos à zona auditiva e as demais variáveis na altura do tórax do trabalhador.

5.3 Legislação Estadual e Municipal

No Brasil como um todo, cada Estado e Município possui sua diretriz própria. Lei, Decreto, regulamento e etc. Na grande maioria, são distintos de Estado para Estado e Município para Município.

Portanto, citar a legislação que regula todas as emissões sonoras dos Estados e Municípios tornaria este estudo cansativo e improdutivo. Consulte a legislação de seu estado e município e verifique as peculiaridades de cada caso.



Saiba mais

No Estado de Minas Gerais, a lei nº 10.100, de 17 de janeiro de 1990, dispõe sobre a proteção contra poluição sonora, sendo que para a medição e avaliação dos níveis de ruído, deverão ser obedecidas as orientações contidas na NBR 7731:1983 que dispõe sobre o guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem.

Resumo

Estudamos que existem diferentes métodos de medição de ruído, podendo ser efetuado com ou sem o uso de medidores (equipamentos) de NPS específicos. Sem utilizar medidores, é a nossa percepção que indica a presença do ruído, como, por exemplo, ao tentar conversarmos com alguém na distância de 1 m e termos dificuldade. Já com o uso de medidores, existem as técnicas para medição de ruídos contínuos e de impacto, em que, para ruído ambiental, a curva selecionada deverá ser a “A” e a resposta rápida (FAST).

Ruído ocupacional é medido no trabalhador e com limites e métodos definidos pelo Ministério do Trabalho, e **ruído ambiental externo/interno** é medido e avaliado através dos métodos contantes das NBR 7731, 10.151 e 10.152, conforme o caso.

Os equipamentos de medição de ruído resumem-se em:

- medidores de NPS ou medidores instantâneos, também conhecidos por decibelímetros, muito utilizados para medição de ruído ambiental;
- dosímetros de ruído ou audiodosímetros, utilizados para medir dose de ruído, com foco em ruído ocupacional, porém também pode ser usado para ruído ambiental;
- analisadores de frequência são equipamentos que medições de NPS por bandas de frequência, importantíssimas na avaliação eficaz da fonte emissora;
- calibrar acústico é o equipamento que utilizado para efetuar a calibração periódica dos equipamentos, sempre antes de qualquer medição.

Para proteção acústica, os fenômenos sonoros importantes são a reflexão, refração, difração e absorção, importantes em um projeto de redução de ruído, já que o comportamento da frequência foi estudado no Capítulo 1.

As formas de controle podem ser efetuadas:

- na fonte - ex.: lubrificação de equipamentos;
- na trajetória que consiste em efetuar uma barreira entre a fonte e o receptor. Nesta forma de controle, podem ser empregados diversos tipos de materiais absorventes e refletores para os projetos, calculados de acordo com os coeficientes de absorção desses materiais, porém, alguns cuidados devem ser tomados, como, por exemplo, a aplicação em determinados recintos;
- no homem – ex.: protetores auriculares (mais utilizados ocupacionalmente).

Os procedimentos para avaliação de ruído podem ser com o objetivo de:

- conforto de uma determinada comunidade, conforme NBR 10.151:2000, que define métodos de medição para ambientes internos e externos, bem como para ruídos com características especiais;
- conforto acústico de interiores, conforme NBR 10.152:1983, que dispõe de vários tipos de ambientes internos e seus limites de níveis de ruído e suas correlações com as curvas NC;
- execução de medição de ruído aéreo e os efeitos no organismo, conforme NBR 7.731:1983.

Todas as informações levantadas e avaliadas devem constar de um relatório de avaliação de ruído. Modelo desse relatório encontra-se em anexo.

A legislação, no Brasil, que versa sobre poluição sonora a nível federal resume-se na Constituição, nas Resoluções nº 01/90 e 02/90 do CONAMA e na Lei Federal nº 9.605/98, conhecida como lei dos crimes ambientais e na NR 17 do MTE. Em âmbito estadual e municipal, cada Estado ou Município deve possuir sua diretriz a respeito. No estado de Minas Gerais, a Lei 10.100/90, dispõe sobre proteção contra poluição sonora.

Referências

AECWEB. **Conforto acústico pede massa**. Disponível em: < <http://www.aecweb.com.br/conforto-acustico-pede-massa/tematicos/artigos/1500> >
Acesso em: 17 fev. de 2011.

ANDIV. **Ruído, só se for da janela para fora**. Disponível em: < www.andiv.com.br/downloads/rep-esp/ovidroplano_404_ag06.pdf-conforto-acustico.pdf >
Acesso em: 17 fev. de 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma NBR 7.731**. Guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem. 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma NBR 10.151**. Avaliação de ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma NBR 10.152**. Tratamento acústico em recintos fechados. 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma NBR 12.179**. Níveis de ruído para conforto acústico. 1992.

BERTULANI C. **O Ouvido Humano**. Disponível em:< <http://www.if.ufrj.br/teaching/fis2/ondas2/ouvido/ouvido.html>> Acesso em: 12 fev. de 2011.

FELDMAN, A. S.; GRIMES, C. T. **Hearing conservation in industry**. Baltimore: The Williams & Wilkins, 1985.

FERNANDES, J. C. **Acústica e Ruídos**. Apostila do Departamento de Engenharia Mecânica da UNESP. Campus Bauru. 2002.

FERNANDES, J.C. **"O Ruído Ambiental: Seus Efeitos e seu Controle"**. Apostila do Departamento de Engenharia Mecânica da UNESP. Campus Bauru. 1994.

FIORILLO, Celso A. P. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo. Saraiva, 2009.

GALLINA, Carlos M.; ROSSA, Gustavo; TONIETTO, Marcos, et al. **Instrumentos de Medição de Intensidade Sonora: Decibelímetro**. Disponível em: < <http://hermes.ucs.br/ccet/demc/vjbrusam/inst/decibel51.pdf> > Acesso em: 15 fev. de 2011.

GERGES, S.N.Y. - **"Curso Intensivo sobre Controle de ruído industrial"** - Apostila da Universidade Federal de Santa Catarina, 1988.

LABORATÓRIO DE PROCESSADO DE IMAGEM. **Índices de Valoración de ruído**. Disponível em: < http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_04_05/io6/public_html/Indice.html > Acesso em: 23 de fev. de 2011.

LACERDA, Adriana B. M.; MAGNI, Cristiana; MORATA, Tais C; et al. **Ambiente urbano e percepção da poluição sonora**. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2005000200005 > Acesso em: 22 fev. de 2011.

MACHADO, Anaxágora A. **Poluição Sonora Como Crime Ambiental**. Disponível em: < www.mp.pe.gov.br/.../Poluio_sonora_como_crime_ambiental.doc > Acesso em: 12 ago. de 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Conselho Nacional de Meio Ambiente**. Disponível em: < www.mma.gov.br/port/conama > Acesso em: 23 de fevereiro de 2011.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **A natureza do som**. Disponível em: < <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/som/som.php> > Acesso em: 25 fev. de 2011.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E AMBIENTE. **Procedimentos específicos de medição de ruído**. Instituto do Ambiente. Portugal. 2003.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma Regulamentadora nº 15: Atividades e Operações Insalubres**. Disponível em: < www.mte.gov.br > Acesso em: 26 fev. de 2011.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma Regulamentadora nº 17: Ergonomia**. Disponível em: < www.mte.gov.br > Acesso em: 26 fev. de 2011.

POLETTO, Sadi. **Barulho: Até Quando – Reflexões Sobre a Legislação da Poluição Sonora Ambiental**. Disponível em: < http://poletto.med.br/poluicao_sonora_ambiental.pdf > Acesso em: 05 fev. de 2011.

ROSA, Rodrigo S. **Ruído Urbano: Estudo de Caso da Cidade de Sapucaia do Sul - RS**. Disponível em: < <http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/2010/03/TCC-Rodrigo-Silva-da-Rosa.pdf> > Acesso em: 10 fev. de 2011.

SALIBA, T. M. **Manual Prático de Higiene Ocupacional e PPRA – Avaliação e Controle dos Riscos Ambientais**, 2. ed. Belo Horizonte: Astec, 2009.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL-SEMAD. **Legislação de meio ambiente**. Disponível em: < <http://www.semad.mg.gov.br> > Acesso em: 25 fev. de 2011.

VERONEZZI. **Curiosidades sobre isolamento acústico.** Disponível em: < <http://veronezzi.org/curiosidades-sobre-isolamento-acustico> > Acesso em: 20 fev. de 2011.

VIBRASOM. **Absorção Acústica de materiais utilizados na construção civil.** Disponível em: <<http://www.vibrasom.ind.br/produtos-acusticos/absorcao-acustica-construcao-civil.php>> Acesso em: 03 abr. de 2011.

Atividades

Atividade 1

Explique como deve estar regulado um equipamento medidor de NPS (decibelímetro) para medição de ruídos contínuos em relação à curva de ponderação e resposta de tempo.

Atividade 2

Descreva, diferenciando, a aplicabilidade de um audiodosímetro, relativamente a um medidor de NPS instantâneo.

Atividade 3

Escreva quais formas de controle de ruído possibilita ao projetista utilizar composição de vários materiais para a redução do ruído de um ambiente para outro.

Atividade 4

Para medição de ruído em ambientes externos, os procedimentos gerais são definidos por uma norma. Escreva qual é esta norma.

Atividade 5

A Resolução CONAMA 01/90 disserta sobre a emissão de ruídos produzidos por veículos automotores, os quais deverão obedecer às normas expedidas por qual órgão federal?

Relatório de Ensaio de Ruído

Empreendimento

Mês / ano

ENSAIO DE RUÍDO LIMÍTROFE DE PROPRIEDADE

1 – OBJETIVO

Realizar avaliação dos níveis de ruído nos limites da propriedade do empreendimento XXX, em XX – MG.

2 – METODOLOGIA UTILIZADA

Os ensaios foram realizados conforme norma da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), através da NBR 10.151:2000 – Acústica – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando o conforto da Comunidade – Procedimento.

3 – EQUIPAMENTO

Para realização das medições, foi utilizado o seguinte equipamento:

- Tipo, marca, Modelo (certificado de calibração nº) – nº de série.

4 – CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

- Localização:
- caracterização da área:
- Atividade principal:
- Horário de funcionamento:
- Principais fontes de ruído identificadas:
- Coordenadas geográficas:
- divisas/direções geográficas: Usar rosa dos ventos

ENSAIO DE RUIDO LÍMÍTROFE DE PROPRIEDADE

7 – RESULTADOS OBTIDOS

Abaixo, exemplo de quadro com a média das três medições realizadas em cada ponto.

LIMITES	PONTOS	DIURNO		NOTURNO	
		Valor do NRA Db(A)	NCA Db(A)	Valor do NRA Db(A)	NCA Db(A)
LESTE	1	47	55	49	50
SUL	2	69		67	
	3	64		59	
OESTE	4	52		49	
NORTE	5	50		51	
CASA	6	46		45	

Obs.: NCA: Nivel de Critério de Avaliação
NRA: Nivel de Ruído Ambiente

Ponto branco: Nivel de ruído de fundo originado pelas características do próprio ambiente, sem estar o processo fabril em funcionamento (leitura do decibelímetro - aproximado):

Diurno: 40 dB(A)
Noturno: 40 dB(A)

8 – ACOMPANHAMENTO

Quem acompanhou – testemunhou – as medições.

ANEXO

- 1- Certificado de calibração do equipamento usado para medição;
- 2- outros.

Data

Profissional

ENSAIO DE RUÍDO LIMÍTROFE DE PROPRIEDADE

7 – RESULTADOS OBTIDOS

Abaixo, exemplo de quadro com a média das três medições realizadas em cada ponto.

LIMITES	PONTOS	DIURNO		NOTURNO	
		Valor do NRA Db(A)	NCA Db(A)	Valor do NRA Db(A)	NCA Db(A)
LESTE	1	47	55	49	50
SUL	2	69		67	
	3	64		59	
OESTE	4	52		49	
NORTE	5	50		51	
CASA	6	46		45	

Obs.: NCA: Nível de Critério de Avaliação
NRA: Nível de Ruído Ambiente

Ponto branco: Nível de ruído de fundo originado pelas características do próprio ambiente, sem estar o processo fabril em funcionamento (leitura do decibelímetro - aproximado):

Diurno: 40 dB(A)
Noturno: 40 dB(A)

8 – ACOMPANHAMENTO

Quem acompanhou – testemunhou – as medições.

ANEXO

- 1- Certificado de calibração do equipamento usado para medição;
- 2- outros.

Data

Profissional

ENSAIO DE RÚIDO LIMÍTROFE DE PROPRIEDADE

ANEXO

PLANILHA DE MEDIÇÕES – ENSAIO 01/06

AVALIAÇÃO DE RUÍDO AMBIENTAL (EXTERNO)

LIMITES	PONTOS	DIURNO				NOTURNO			
		1 Db(A)	2 Db(A)	3 Db(A)	Laeq Db(A)	1 Db(A)	2 Db(A)	3 Db(A)	Laeq Db(A)
LESTE	1	42	44	44	47	42	46	45	49
SUL	2	65	66	65	69	64	64	63	67
	3	62	58	61	64	53	56	56	59
OESTE	4	50	49	48	52	44	45	46	49
NORTE	5	45	45	47	50	50	47	47	51
CASA	6	40	42	43	46	40	40	43	45

Empresa: Biominas

Data: 15.07.06

Pode-se efetuar outro quadro, conforme abaixo, por período (diurno/noturno) ou matutino, vespertino e noturno) conforme prevê legislação vigente.:

PONTOS	MEDIÇÕES							LAeq/NRA
	1	2	3	4	5	6	7	
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
H								

ENSAIO DE RUÍDO LÍMÍTROFE DE PROPRIEDADE

Componente Curricular

Gestão Ambiental

3

O PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

*André Luís Teixeira Fernandes
Marianne Fidalgo de Faria
Ioli Ramos Benzi*

Introdução

O uso de recursos ambientais, no Brasil e em inúmeros países, exige uma autorização governamental, a licença ambiental. O processo para se obter esta licença é denominado licenciamento ambiental, que iremos abordar neste capítulo.

O licenciamento ambiental é uma obrigação legal prévia à instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou degradadora do meio ambiente, possuindo como uma de suas mais importantes características a participação social na tomada de decisão, por meio da realização de Audiências Públicas como parte do processo.

Este processo pode ser de três tipos, conforme veremos neste capítulo mais detalhadamente:

- **Licença prévia:** é a licença concedida na preliminar de planejamento, uma vez cumpridos os requisitos básicos a serem atendidos durante a localização, instalação e operação. As leis de uso do solo municipais, estaduais ou federais devem ser observadas pelo empreendedor;
- **Licença de instalação:** é concedida após a aprovação do projeto executivo com todos os requisitos atendidos por este projeto;
- **Licença de operação:** a licença de operação é necessária para o início das atividades do empreendimento. Será concedida após as verificações do cumprimento dos requisitos condicionantes previstos na Licença de Instalação por órgão responsável.

O licenciamento ambiental envolve várias etapas e varia de acordo com o estado ou região em que a atividade ou empreendimento se localiza. Iremos detalhar, da forma mais ampla possível, os procedimentos para se conseguir a licença ambiental, além de propor uma análise sobre os estudos ambientais necessários durante o processo.

Objetivos

Ao término dos estudos propostos neste capítulo, esperamos que você esteja apto(a) a:

- compreender os conceitos e definições relacionados ao licenciamento ambiental;
- identificar os impactos ambientais de uma atividade ou empreendimento;
- verificar a necessidade de licenciamento ambiental de acordo com o potencial poluidor da atividade ou empreendimento;
- conhecer sobre o quadro legal e institucional do licenciamento ambiental no Brasil;
- realizar uma análise técnica dos estudos ambientais base em um processo de licenciamento ambiental.

Esquema

1. Conceitos e definições
2. Origem e difusão do licenciamento ambiental no Brasil
3. Política nacional do meio ambiente
4. Sujeição ao licenciamento ambiental
5. Estudo prévio de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental
6. Licenças exigíveis
7. Procedimento de licenciamento
8. Órgãos ambientais no Brasil

1 Conceitos e definições

Antes de começarmos nosso estudo, vamos rever e buscar compreender o significado de alguns dos termos mais utilizados quando se trata de licenciamento ambiental.

1.1 Meio ambiente

A Lei Federal nº 6.938/1981 (BRASIL, 1981), que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), define meio ambiente como “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”

O conceito de meio ambiente ganha diversas versões de acordo com a interpretação palavra “ambiente”, pois definir “ambiente” vai além de simples conceitos, pois engloba o meio biótico, físico e químico.



Luis Enrique Sánchez, em seu livro *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos* (SÁNCHEZ, 2008) mostra as definições de meio ambiente em outros países:

Chile: a *Ley de Bases Del Medio Ambiente nº19.300/1994* define *medio ambiente* como “o sistema global constituído por elementos naturais e artificiais de natureza física, química ou biológica, socioculturais e suas interações, em permanente modificação pela ação humana ou natural que rege e condiciona a existência e desenvolvimento da vida em suas múltiplas manifestações.

Canadá: o *Canadian Environmental Assessment Act* de 1992 associa *environment* (“ambiente” em inglês) com todos os componentes da Terra, o que inclui “terra, água e ar, [...] toda a matéria orgânica e inorgânica e organismos vivos [...] e os sistemas naturais de interação” dos componentes citados anteriormente.

1.2 Degradação

O verbo degradar nos leva à ideia de “perder a qualidade”. Do ponto de vista ambiental, a degradação acontece quando se perde, deteriora, a **qualidade ambiental**, sendo, assim, um impacto ambiental negativo.

O artigo 3º, inciso II da PNMA (lei nº6.938/1981) define “degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente”.

Qualidade ambiental

Qualidade ambiental engloba características e propriedades que afetam, positiva ou negativamente, todos os indivíduos de um ambiente específico local ou regional.

1.3 Poluição

A lei da PNMA, em seu artigo 3º, inciso III, se refere à poluição como “a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente” prejudiquem, criem condições adversas ou afetem atividades sócioeconômicas, estéticas, sanitárias ou a biota.

Sendo assim, poluição é algo que possa trazer danos aos seres vivos e ao seu entorno. Partindo-se da origem latina do verbo poluir (*polluere*), que nada mais é que sujar, profanar ou manchar, “poluir é profanar a natureza, sujando-a” (SÁNCHEZ, 2008).

1.4 Poluidor

É determinado pela PNMA, art. 3º, inciso IV, como “a pessoa [...] responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental”. Como já estudamos a definição de degradação ambiental, podemos definir o poluidor como aquele que causa um impacto ambiental negativo através de alguma atividade.



Dicas

Sempre que você ler neste capítulo comentários e citações sobre alguma lei, resolução, deliberação normativa etc., procure tê-la sempre em mãos para consultar e acompanhar o que está sendo comentado.

Todas as citações de legislações feitas aqui serão detalhadas nos capítulos mais adiante. Porém, é interessante que você as leia conforme for estudando, pois todas as leis e resoluções citadas aqui são muito importantes no processo de licenciamento ambiental.

1.5 Impacto ambiental

Há diversas definições para o impacto ambiental. A mais utilizada tem como base a associação de impacto ambiental a desastres ecológicos, como, por exemplo, a mortandade de fauna e flora devido a um empreendimento como uma usina hidrelétrica ou devido a vazamento de produtos químicos em corpos d'água.

Porém, esta definição não abrange completamente o conceito de impacto ambiental, já que qualquer intervenção do homem no meio ambiente já o impacta, pois caso esta intervenção não tivesse ocorrido, o meio não iria sofrer mudanças. Sendo assim, podemos definir impacto ambiental como qualquer ação que cause intervenção, alteração ou efeito no meio ambiente devido às atividades humanas.

A Resolução nº1, de 1986, do CONAMA, reforça esta definição quando, em seu artigo 1º, considera impacto ambiental “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas”.

1.6 Licença ambiental

A licença ambiental é um documento, com prazo de validade definido, necessário para a instalação, operação e manutenção de atividades ou empreendimentos potencialmente poluidores. Esta licença deve ser renovada regularmente.

Existem três tipos diferentes de licença ambiental – prévia (LP), de instalação (LI) e de operação (LO) – que estudaremos mais adiante.

O art. 1º, inciso II, da Resolução nº 237, de 1997, adota a licença ambiental como um ato administrativo em que são estabelecidas “condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor [...] para localizar, instalar e operar empreendimentos ou atividades” considerados potencialmente poluidores.

Ao receber uma licença ambiental, o empreendedor deve ter a consciência de que, através da licença, assumiu compromissos para manter a qualidade ambiental do local, ou região em que instalou seu empreendimento.

1.7 Licenciamento ambiental

O licenciamento ambiental é um processo que envolve diversos estudos ambientais para se obter a licença ambiental de um empreendimento ou atividade de acordo com seu potencial poluidor.

As principais diretrizes para se executar um processo de licenciamento ambiental estão expressas na lei 6.938/81 e nas resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/87. Recentemente, o Ministério do Meio Ambiente emitiu o Parecer nº 312 que, considerando a abrangência de impacto de cada empreendimento, define a competência estadual ou federal para o licenciamento.

A resolução CONAMA nº 237, de 1997, dispõe sobre o assunto em seu art. 1º, inciso I, em que o licenciamento ambiental caracterizado como um procedimento necessário para que o órgão ambiental competente possa licenciar “a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos ou atividades [...] consideradas [...] potencialmente poluidoras ou daquelas que [...] possam causar degradação ambiental”.



Dicas

Rodrigues (2010), em artigo publicado na Revista Sociedade & Natureza, procura expor o processo de inserção da perspectiva interdisciplinar na análise dos processos de licenciamento ambiental do Estado de Minas Gerais. Dessa forma, tomando como base os Pareceres elaborados para Processos de Licença Prévia de empreendimentos de grande porte do setor sucroalcooleiro, julgados no Conselho de Política Ambiental do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, MG, procura elucidar a contribuição do modelo interdisciplinar para a formulação de novas estratégias e racionalidades para a avaliação de impactos ambientais, bem como as dificuldades para a sua adoção. Acesse o artigo na íntegra no endereço: <http://www.scielo.br/pdf/sn/v22n2/a04v22n2.pdf>

É importante lembrar que todo processo de licenciamento ambiental deve seguir normas técnicas e regulamentações que variam de acordo com o empreendimento ou atividade.



Para saber como licenciar um empreendimento ou atividade, além de consultar a Resolução CONAMA nº 237/97, você deverá consultar as Leis e Portarias referentes ao licenciamento em seu estado.

1.8 Estudos ambientais

Quando se dá entrada em um processo de licenciamento ambiental, o órgão licenciador irá, então, definir os estudos técnicos necessários para aquele caso. Estes estudos ambientais, definidos pela Res. CONAMA nº237/97, art. 1º, inciso III, são “relativos [...] à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida”.



Pesquisando na web

Acesse o *site* do Ministério do Meio Ambiente pelo endereço <http://www.mma.gov.br>. Lá, você encontrará informações sobre as funções e ações do MMA, além de ter a oportunidade de conhecer melhor órgãos como ICMBio, IBAMA, ANA, CONAMA, dentre outros. Vale à pena conferir!

São alguns exemplos de estudos ambientais: plano de controle ambiental (PCA), plano de manejo, plano de recuperação de área degradada (PRADA) e estudo de impacto ambiental (EIA). A definição de qual estudo será necessário em um processo de licenciamento ambiental, como já dito anteriormente, será dada pelo órgão ambiental competente. Dentre estes estudos, o EIA é sempre exigido em casos em que o potencial degradador é grande. Sendo assim, estudaremos melhor o EIA mais adiante.

2 Origem e difusão do licenciamento ambiental no Brasil

A Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, faz a primeira citação legal sobre a necessidade de se realizar a avaliação de impacto ambiental e licenciamento ambiental para atividades potencialmente poluidoras.



Curiosidades

Em 1934, nem se imaginava a necessidade de licenciamento ambiental. Porém, o Código Florestal desse ano foi o que introduziu a ideia de se obter uma autorização para o uso de recursos naturais como madeira, além de alertar sobre a “caça e pesca nas florestas protetoras e remanescentes”.

O Estado do Rio de Janeiro foi o primeiro do Brasil a incorporar o licenciamento ambiental em sua legislação, com o Decreto-Lei nº 134/75 que exigia a “prévia autorização para operação ou funcionamento de instalação ou atividades real ou

potencialmente poluidoras”. Logo em seguida, o Decreto nº 1633/77 inspiraria futuramente a legislação federal com a criação do modelo de Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação.

Já o estado de São Paulo, tomando como exemplo o vizinho, passou a exigir, através do Sistema de Prevenção e Controle da Poluição do Meio Ambiente, a Licença de Instalação e a Licença de Funcionamento através da Lei nº 997/76.

Estes dois sistemas pioneiros de licenciamento ambiental eram aplicados principalmente às indústrias e outros projetos que eram considerados grandes fontes de poluição na época. Posteriormente, foi inserida na legislação brasileira a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), fazendo com que os sistemas de licenciamento paulista e fluminense passassem por adaptações tanto no modelo de aplicação quanto na forma de analisar os empreendimentos (SÁNCHEZ, 2008).

Quadro 1: Principais leis e instituições federais envolvidas na gestão ambiental no Brasil.

ANO	INSTRUMENTO LEGAL	INSTITUIÇÃO
ADMINISTRAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS		
1934	Código de Águas (e Política Nacional de Recursos Hídricos - 1997)	DNAEE (atual Aneel) ANA
1934	Código Florestal (modificado em 1965)	Serviço Florestal (desde 1921), depois DRNR (1959), IBDF (1967), atual IBAMA (desde 1989)
1934	Código de Minas (posteriormente Código de Mineração - 1967, modificado em 1996)	DNPM
1937	Decreto-lei de Proteção ao Patrimônio Histórico, Artístico e Arqueológico	Iphan (também, ao longo dos anos, Sphan e IBPC)
1938	Código de Pesca (Modificado em 1967)	Sudepe (1962) (atual IBAMA)
1961	Lei sobre monumentos arqueológicos e pré-históricos	Não cria nova instituição
1967	Lei de Proteção à Fauna	IBDF (atual IBAMA)
2000	Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação	Não cria nova instituição
CONTROLE DA POLUIÇÃO INDUSTRIAL		
1973	Decreto 73.030 (criação da Sema)	Sema (1974), atual Ibama
1975	DL 1.413 - controle da poluição industrial	Sema, atual Ibama

ANO	INSTRUMENTO LEGAL	INSTITUIÇÃO
PLANEJAMENTO TERRITORIAL		
1979	Lei 6.766 - parcelamento do solo urbano	Não cria nova instituição
1980	Lei 6.803 - zoneamento ambiental nas áreas críticas de poluição	Não cria nova instituição
1988	Lei 7.661 - plano nacional de gerenciamento costeiro	Parte Integrante da Política Nacional do Meio Ambiente
2001	Lei 10.257 - Estatuto da Cidade	Não cria nova instituição
2002	Decreto 4.297 - zoneamento ecológico-econômico	Parte Integrante da Política Nacional do Meio Ambiente
POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE		
1981	Lei 6.938 - Política Nacional do Meio Ambiente (alterações: leis 7.804/89 e 9.028/90)	Sisnama / Conama

Fonte: Sánchez, 2008

A maioria destas leis teve diversas alterações após a sua data de criação (apresentada no quadro anterior), mas este quadro é importante para que você tenha uma visão sobre a criação, ao longo dos anos, da legislação ambiental, além de conhecer sobre os órgãos ambientais competentes.



Parada obrigatória

Antes de continuarmos o nosso estudo, é importante que você saiba o significado das siglas do quadro anterior. Todas as siglas citadas neste quadro são de órgãos federais relacionados à gestão ambiental no Brasil.

ANA	Agência Nacional de Águas
Aneel	Agência Nacional de Energia Elétrica
Conama	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DRNR	Departamento de Recursos Naturais Renováveis
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBDF	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
IBPC	Instituto Brasileiro do Patrimônio Cultural
Iphan	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
Sema	Secretaria Especial do Meio Ambiente
Sisnama	Sistema Nacional do Meio Ambiente
Sudepe	Superintendência de Desenvolvimento da Pesca

3 Política nacional do meio ambiente – PNMA

Com base no art. 23 e no art. 235 da Constituição Federal, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) foi instituída pela Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

O principal objetivo da PNMA, de acordo com o art. 2º da referida lei, é a “preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental [...] visando assegurar [...] condições ao desenvolvimento sócioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana”, ou seja, conciliar o desenvolvimento econômico com a sustentabilidade dos ecossistemas nas variáveis físicas, bióticas e sócio culturais.

A criação da PNMA foi um marco na política ambiental, pois é um modelo inovador, que proporcionou mudanças radicais nas formas de se pensar e agir no âmbito da gestão ambiental.

O licenciamento ambiental, até então existente somente na legislação ambiental de poucos Estados, foi instituído através desta lei, assim como a avaliação de impacto ambiental (SÁNCHEZ, 2008).

Mas um dos mais importantes feitos da PNMA foi a criação do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama) que, de acordo com o art. 6º, da lei nº 6.938 / 81, é constituído pelos órgãos e entidades da União “responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental”.

Quadro 2: Estruturação do Sisnama, segundo o art. 6º, da lei 6.938/81

ESTRUTURA	ÓRGÃO	FINALIDADE
Órgão Superior	Conselho de Governo	<ul style="list-style-type: none">Assessorar o Presidente da República na formulação da política nacional para o meio ambiente e os recursos ambientais.
Órgão Consultivo e Deliberativo	Conama	<ul style="list-style-type: none">Assessorar, estudar e propor ao Conselho do Governo diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais.Deliberar sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente.
Órgão Central	Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República	<ul style="list-style-type: none">Planejar, coordenar, supervisionar e controlar a política nacional e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente.

ESTRUTURA	ÓRGÃO	FINALIDADE
Órgão Executor	IBAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Executar e fazer executar a política e diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente.
Órgãos Seccionais	Órgãos ou entidades estaduais	<ul style="list-style-type: none"> • Execução de programas e projetos, e controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental.
Órgãos Locais	Órgãos ou entidades municipais	<ul style="list-style-type: none"> • Controle e fiscalização dessas atividades, nas suas respectivas jurisdições

Além do Sisnama, a PNMA também instituiu o Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), que dentre outras tarefas a ele delegadas, ficou responsável por formular diretrizes de política ambiental.

Quadro 3: Algumas atribuições do Conama, segundo o art. 8º da lei 6.938/81.

I - Estabelecer normas e critérios para o licenciamento de atividade efetiva ou potencialmente poluidora, a ser concedido pelos Estados e supervisionado pelo Ibama.
II - Determinar a realização de estudos de alternativas e das possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados especialmente nas áreas consideradas patrimônio nacional.
III - Decidir, como última instância administrativa em grau de recurso, mediante depósito prévio, sobre as multas e outras penalidades impostas pelo Ibama.
V - Estabelecer, privativamente, normas, critérios e padrões nacionais de controle de poluição por veículos automotores, aeronaves e embarcações, mediante a audiência dos Ministérios competentes.
VII - Estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos.

Fonte: Sánchez, 2008

4 Sujeição ao licenciamento ambiental

Não é todo empreendimento que necessita de uma licença ambiental. De acordo com a lei 6.938/81 (PNMA), apenas necessitam de licenciamento as atividades que fazem uso de recursos ambientais e são consideradas potencialmente poluidoras, além de causarem degradação ambiental, seja ela qual for (BRASIL, 2007).



Relembrando

Degradação ambiental: alteração adversa das características do meio ambiente.

Poluidor: responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental, ou de um impacto ambiental negativo.

Para saber qual atividade é passível de licenciamento ambiental, você deverá consultar a Resolução Conama 237/97. Esta Resolução é de fundamental importância no processo de licenciamento ambiental, pois ela traz já listadas, em seu Anexo I, as atividades sujeitas ao licenciamento.



E se a atividade que eu quero licenciar não constar na Res. 237/97?

Isto pode mesmo acontecer, já que a Res. 237/97 é apenas um “norteador” para o empreendedor e, além do mais, seria impossível listar todas as possibilidades de atividades existentes.

Nestes casos, é aconselhável que você procure na listagem desta Resolução alguma atividade que possa ser comparada, quanto à magnitude dos impactos gerados, à atividade que você quer licenciar.

Mesmo assim, para sanar de vez a sua dúvida, seria interessante que você consultasse algum órgão ambiental.

Como já dito anteriormente, o Anexo I da Res. 237/97 apresenta, de forma meramente exemplificativa, a relação dos empreendimentos e atividades que necessitam de licenciamento ambiental, apresentados, de forma resumida, a seguir:

- atividades agropecuárias;
- extração e tratamento de minerais;
- indústria de produtos minerais não metálicos;
- indústria metalúrgica;
- indústria mecânica;
- indústria de material elétrico, eletrônico e de comunicações;
- indústria de material de transporte;
- indústria de madeira;
- indústria de papel e celulose;
- indústria de borracha;
- indústria de couros e peles;
- indústria química;
- indústria de produtos de matéria plástica;

- indústria têxtil, de vestuário, calçados e artefatos de tecidos;
- indústria de produtos alimentares e bebidas;
- indústria de fumo;
- obras civis;
- serviços de utilidade pública;
- transporte, terminais e depósitos;
- turismo;
- uso de recursos naturais.

É importante lembrar que também poderão ser passíveis de licenciamento ambiental, outros empreendimentos não listados no Anexo I desta Resolução que façam uso de recursos ambientais “cuja atividade seja considerada efetiva ou potencialmente poluidora, ou que sejam capazes de causar degradação ambiental”.

Geralmente, os órgãos de administração pública, responsáveis pela liberação de outros tipos de licença, são os que fazem com que os empreendedores procurem os órgãos ambientais para a devida regularização ambiental de suas atividades (BRASIL, 2007).

Infelizmente, o interesse dos empreendedores em verificar a necessidade de licenciamento ambiental para as suas atividades só aumentou com a possibilidade em incorrer nas penalidades da Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605/98).



Saiba mais

A Lei de Crimes Ambientais, nº 9.605/98, determina, em seu artigo 60, que “Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes” incorre na pena de detenção “de um a seis meses, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente”.

Mudar a mentalidade dos empreendedores quanto a isto será uma de suas funções como Engenheiro Ambiental. É necessário que o empreendedor ou responsável pelo empreendimento/atividade tenha consciência da importância do licenciamento ambiental e não o faça apenas por obrigação.

5 Estudo prévio de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental (EPIA/RIMA)

O Estudo Prévio de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental (EPIA/RIMA) fazem parte das etapas para se obter a Licença Ambiental. (FIORILLO, 2009).

Anterior à Constituição de 1988, o Estudo Prévio de Impacto Ambiental - EPIA não era obrigatório em todos os Estados, cada município podia ou não fazer a exigência do mesmo para empreendimentos que julgasse poder causar algum prejuízo ao meio ambiente (BRASIL, 2007).



Curiosidade

Nos termos da Constituição Federal, “impacto ambiental” não é qualquer alteração do meio ambiente, mas uma degradação significativa do ambiente, alteração drástica e negativa da qualidade ambiental.

5.1 Estudo prévio de Impacto Ambiental (EPIA)

O Estudo Prévio de Impacto Ambiental – EPIA é elaborado antes do início da atividade ou execução de uma obra, pois ele tem por objetivo avaliar os possíveis danos que o empreendimento poderá causar ao meio.

O EPIA consiste no detalhamento técnico-científico dos meios bióticos, químicos físicos e antrópicos, a localização do empreendimento, os possíveis impactos causados e as medidas necessárias para minimizá-los.

A elaboração do EPIA deve seguir os princípios e objetivos da Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, como também deve considerar todas as alternativas tecnológicas e de localização e hipótese de não execução do projeto; avaliar todos os impactos que poderão ser gerados nas fases de implantação e operação; determinar os limites da área onde será implantado o empreendimento, considerando onde poderá sofrer impacto direto ou indireto; e atender as legislações vigentes de cada região (BRAGA et al., 2005).

Para a elaboração do EPIA/RIMA, é necessário seguir as seguintes instruções dispostas no Quadro 4.

Quadro 4: Instruções Importantes para elaboração do EPIA/RIMA

Informações Gerais	<ul style="list-style-type: none">• Identificação do empreendimento;• Porte do empreendimento;• Tipo de atividade;• Localização geográfica.
Caracterização do empreendimento	Fase de planejamento, implantação e operação.
Área de influência	Área do entorno afetada direta ou indiretamente pelos impactos gerados pelo empreendimento.

Diagnóstico Ambiental – Fatores Ambientais	<ul style="list-style-type: none"> • Meio Físico; • Meio Biológico; • Meio Antrópico.
Análise dos impactos ambientais	Identificar durante as fases de implantação do empreendimento, os impactos gerados.
Medidas mitigatórias	<ul style="list-style-type: none"> • Fase do empreendimento em que será implantada; • Fator ambiental afetado; • Prazo de aplicação; • Responsável pela implantação; • Custo; • Natureza preventiva ou corretiva.
Programa de monitoramento de Impactos	

Fonte: BRAGA et al., 2005.



Saiba mais

Rocha et al. (2005), em artigo publicado na Revista Ambiente & Sociedade, comparam e discutem as legislações dos países membros do Mercosul quanto à sistemática de implementação da Avaliação de Impactos Ambientais. Os processos de licenciamento ambiental adotados pelo Brasil, Paraguai e Uruguai são muito semelhantes. Entretanto, a Argentina não dispõe de uma legislação completa de abrangência nacional. A legislação paraguaia destaca-se por estabelecer a notificação ao Ministério das Relações Exteriores em casos de danos ambientais transfronteiriços. Dentre as legislações desses países, a brasileira, apesar de pioneira, é a mais completa e moderna.

Acesso o artigo na íntegra no endereço: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v8n2/28609.pdf>

5.1.1 Atividades potencialmente poluidoras

O Art. 2º, da Resolução CONAMA 001/86, especifica as atividades que necessitarão da elaboração do EPIA e respectivo RIMA, porém também cabe ao Órgão Ambiental responsável a análise de uma atividade potencialmente poluidora ou geradora de algum prejuízo ambiental, sendo elas:

- I - Estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolamento;
- II - Ferrovias;
- III - Portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos;
- IV - Aeroportos, conforme definidos pelo inciso 1, artigo 48, do Decreto-Lei nº 32, de 18.11.66;
- V - Oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários;

VI - Linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230KV;
VII - Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos, acima de 10MW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques;
VIII - Extração de combustível fóssil (petróleo, xisto, carvão);
IX - Extração de minério, inclusive os da classe II, definidas no Código de Mineração;
X - Aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos;
XI - Usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10MW;
XII - Complexo e unidades industriais e agro-industriais (petroquímicos, siderúrgicos, cloroquímicos, destilarias de álcool, hulha, extração e cultivo de recursos hídricos);
XIII - Distritos industriais e zonas estritamente industriais - ZEI;
XIV - Exploração econômica de madeira ou de lenha, em áreas acima de 100 hectares ou menores, quando atingir áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental;
XV - Projetos urbanísticos, acima de 100ha. ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental a critério da SEMA e dos órgãos municipais e estaduais competentes;
XVI- Qualquer atividade que utilizar carvão vegetal, derivados ou produtos similares, em quantidade superior a dez toneladas por dia.
XVII - Projetos Agropecuários que contemplem áreas acima de 1.000 ha. ou menores, neste caso, quando se tratar de áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental, inclusive nas áreas de proteção ambiental.



A Resolução CONAMA nº 237/1997 - Anexo 01, dispõe de outras atividades ou empreendimentos que estão sujeitos ao Licenciamento Ambiental.

5.1.2 Magnitude do Impacto

De acordo com a lista encontrada no Anexo Único – Classificação das fontes de poluição, da Deliberação Normativa nº 74, de 2004, considerando o potencial poluidor da atividade, estará sujeito à Licença ambiental o empreendimento enquadrado nas classes 3, 4, 5 e 6.

Os empreendimentos enquadrados nas classes 1 e 2, considerados como impactos não significativos, obtêm a dispensa da Licença Ambiental diante da Autorização Ambiental de Funcionamento emitida pelo órgão ambiental competente.

A classificação do empreendimento, de acordo com a Deliberação Normativa nº 1, de 1990, se define de acordo com o apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Classificação de empreendimentos/atividades de acordo com o porte e potencial poluidor.

Porte	Potencial Poluidor	Classe
Pequeno	Pequeno ou médio	1
Médio	Pequeno	2
Pequeno	Grande	3
Médio	Médio	3
Grande	Pequeno	4
Grande	Médio	5
Médio	Grande	5
Grande	Grande	5

De acordo com o Item 02 do Anexo Único – Classificação das fontes de poluição, da Deliberação Normativa nº 74, de 2004, o potencial poluidor da atividade é considerado pequeno, médio ou grande, de acordo com as características da atividade e as variáveis ambientais como ar, água e solo, conforme disposto no Quadro 5.

Quadro 5: Classificação das fontes de poluição.

Variáveis ambientais Ar/Água/Solo	Potencial Poluidor / Degradador Variáveis									
	P	P	P	P	P	P	M	M	M	G
P	P	P	M	M	G	M	M	G	G	
P	M	G	M	G	G	M	G	G	G	
Geral	P	P	M	M	M	G	M	M	G	G

5.1.3 Conteúdo

O EIA deve ser escrito em uma linguagem acessível, elaborado por uma equipe multidisciplinar e conter todas as informações referentes aos meios biológicos, socio-econômicos e físicos, necessários para se comprovar a viabilidade do empreendimento e a não degradação do ambiente onde será instalado.

Segundo o Artigo 6º, da Resolução CONAMA 001/86, o estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:

- I - Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:

a) o meio físico - o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas;

b) o meio biológico e os ecossistemas naturais - a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;

c) o meio sócio-econômico - o uso e ocupação do solo, os usos da água e a sócio-economia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

II - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

III - Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.

IV - Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento (os impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados).

Parágrafo Único - Ao determinar a execução do estudo de impacto Ambiental o órgão estadual competente; ou o IBAMA ou quando couber, o Município fornecerá as instruções adicionais que se fizerem necessárias, pelas peculiaridades do projeto e características ambientais da área.



Sintetizando...

Conteúdo para realização de um EPIA:

- Descrição do empreendimento;
- Descrição das alternativas que serão avaliadas;
- Localização;
- Delimitar a área de estudo;
- Características ambientais da área;
- Prováveis impactos gerados pelo empreendimento;
- Impactos mais significativos;
- Estrutura proposta para o AIA e conteúdo de cada capítulo;
- Levantamento e tratamento dos dados;
- Análise dos impactos;
- Apresentação dos resultados;
- Consulta pública.

5.2 Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)

O Relatório de Impacto Ambiental – RIMA é formado a partir do Estudo Prévio de Impacto Ambiental – EPIA, sendo considerado um resumo do último, tendo como objetivo tornar acessível à população o conteúdo do EPIA. O RIMA deve ser escrito de forma clara e acessível, por uma equipe multidisciplinar e que, segundo o Artigo 9º da Resolução CONAMA 001/86, deve conter as seguintes especificações:

I - Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;

II - A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada um deles, nas fases de construção e operação a área de influência, as matérias primas, e mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnica operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;

III - A síntese dos resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área de influência do projeto;

IV - A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;

V - A caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;

VI - A descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderam ser evitados, e o grau de alteração esperado;

VII - O programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;

VIII - Recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral).

Parágrafo único - O RIMA deve ser apresentado de forma objetiva e adequada a sua compreensão. As informações devem ser traduzidas em linguagem acessível, ilustradas por mapas, cartas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possam entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as conseqüências ambientais de sua implementação.

Nessa etapa ocorrem Audiências Públicas, para que a população tenha conhecimento da implantação, os possíveis prejuízos e as medidas mitigadoras realizadas pelo empreendimento.



Pesquisando

A Resolução Conama 001/86 dispõe de todos os procedimentos necessários para a elaboração do EPIA – Estudo prévio de Impacto Ambiental e o RIMA – Relatório de Impacto Ambiental.
Pesquise mais sobre ela!

6 Licenças exigíveis

O processo de licenciamento ambiental é realizado em 3 etapas. Todas as etapas são interligadas, ou seja, é necessário que a primeira licença seja concedida para que se possa passar para a próxima fase do licenciamento.

Independente da licença requerida, o Órgão Ambiental tem cerca de 6 meses para se manifestar acerca do requerimento. As autorizações só são emitidas após a aprovação do Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam) (SEMAD, 2011).

Caso houver a necessidade de elaboração e análise de EIA/RIMA e/ou audiência pública, o prazo se estende para até 12 meses, a contar da data de protocolo do requerimento até seu deferimento ou indeferimento (CONAMA, 1997).

6.1 Licença prévia (LP)

A licença prévia (LP) é concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implantação (CONAMA, 1997).

É nesta fase do licenciamento que é analisada a significância do impacto gerado pela atividade. Se esta for considerada de grande negatividade (geralmente empreendimentos enquadrados pela DN 74/2004 nas classes 5 e 6), será necessária a realização do Estudo Prévio de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EPIA/RIMA) (BRASIL, 2007).

Nesse processo são avaliados os fatores que determinarão se a implantação do empreendimento é viável ou não para a região. Fatores como impactos sociais e ambientais, grandeza e extensão, localização, dentre outros, são determinantes para o deferimento positivo ou negativo dessa fase do licenciamento.

Conforme o art. 18, da Resolução CONAMA 001/86, a Licença Prévia possui um prazo de validade de até cinco anos.

6.2 Licença de instalação (LI)

A LI autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante (CONAMA, 1997).

Nessa fase do licenciamento são consideradas também as medidas que serão tomadas no controle ambiental durante as obras de instalação. Quando liberada, a licença de instalação dá ao empreendedor o direito de iniciar as obras, seguindo as especificações dos estudos ambientais e o cronograma de execução e cumprido as medidas mitigadoras e/ou compensatórias (BRASIL, 2007).

Todo esse processo é acompanhado pelo órgão ambiental responsável.

Essa Licença só é expedida após a aprovação da LP, e possui um prazo de validade de seis anos, conforme dispõe o art. 18 da Resolução.

6.3 Licença de operação (LO)

A LO autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação (CONAMA, 1997).

Para a LO ser concedida, o empreendimento estará sujeito a uma vistoria para constatar que todas as condicionantes previstas nas licenças prévia e de instalação estão sendo cumpridas.

A concessão da LO possui um prazo de validade que varia de quatro a dez anos.

Caso ocorra alguma alteração na atividade, ampliação do empreendimento e/ou produção, cabe ao empreendedor informar ao órgão ambiental responsável, para que haja uma revisão no licenciamento concedido.

6.4 Licença operacional corretiva (LOC)

A LOC é concedida quando o empreendimento já se encontra em operação e é exigido o Licenciamento Ambiental. Sendo assim, diz-se que está ocorrendo um licenciamento corretivo.

7 Procedimento de licenciamento



Relembrando

A Licença Ambiental é uma autorização que permite a implantação e realização de uma atividade que pode causar algum prejuízo ao meio ambiente.

A Licença é concedida após análise de estudos ambientais que têm como objetivo prevenir danos ao meio e disciplinar o uso dos recursos naturais.

O monitoramento da atividade licenciada é fundamental pois, segundo a Lei nº 6.938/1981, a licença ambiental concedida após a análise dos estudos pode sofrer revisão e até ser revogada, caso ocorra alguma mudança na atividade do empreendimento ou que, na prática, a atividade se mostre mais prejudicial ao meio ambiente (MIRRA, 2008).

Os Órgãos Estaduais de Meio Ambiente, juntamente com o IBAMA, como partes integrantes do SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente), são os órgãos responsáveis pela análise dos estudos para a obtenção da licença. Sendo que o IBAMA é responsável principalmente pelos empreendimentos que atuam em mais de um estado e que tenham impactos negativos significativos ao meio ambiente.

Assim, todo projeto que vier causar algum dano ao meio ambiente está sujeito ao processo de licenciamento. A Licença Ambiental é importante, pois é uma forma da população ter consciência do que a instalação do empreendimento pode afetar na região em que ela vive e também na manutenção dos recursos naturais.

7.1 Etapas fundamentais do licenciamento

Segundo a Resolução nº 237/1997, para se obter a Licença Ambiental o empreendedor deve obedecer às seguintes etapas:

- dependendo da licença a ser requerida, o empreendedor, junto ao órgão responsável, deve definir os documentos, projetos e estudos ambientais necessários;
- o empreendedor deve entregar os documentos, projetos e estudos ambientais;
- análise dos projetos, documentos e estudos ambientais pelo órgão competente integrante do SISNAMA, e vistorias técnicas quando necessário;
- o órgão ambiental poderá pedir a revisão dos estudos, documentos e projetos, caso o conteúdo não seja satisfatório ou completo;
- quando couber, será necessária a realização de audiências públicas;

- a emissão do parecer técnico conclusivo;
- deferimento ou indeferimento do pedido de licença.

Junto aos documentos para obtenção da licença, deve constar também uma certidão da Prefeitura Municipal declarando que o empreendimento e o tipo de atividade se encontram em local adequado de acordo com a legislação de uso e ocupação do solo, e também , quando necessário, autorização para supressão de vegetação e a outorga para o uso da água (CONAMA, 1997).

7.1.1 Audiência Pública

As audiências públicas são regulamentadas de acordo com a Resolução CONAMA nº 009/1987. Nas audiências públicas, é apresentado à população o conteúdo dos estudos e do relatório ambiental.

A participação os moradores da região é importante, pois nesse momento são esclarecidas as dúvidas sobre a implantação do empreendimento e o recolhimento de críticas e sugestões a respeito do empreendimento e as áreas a serem atingidas.

O IBAMA, quando julgar necessário, poderá determinar a realização das audiências, ou por pedido de entidade civil, do Ministério Público ou de 50 ou mais cidadãos. O edital de realização da audiência é publicado no Diário Oficial da União e em jornal regional ou local de grande circulação, rádios e faixas, com indicação de data, hora e local do evento.

As audiências públicas devem ser realizadas em locais de fácil acesso da população, podendo ser realizadas em dois ou mais dias e horários diferentes.



Ampliando o conhecimento

Para aprofundar seus estudos sobre o tema, ainda sugerimos a leitura de outros textos importantes para uma melhor assimilação do conteúdo abordado anteriormente e para a consolidação de sua aprendizagem.

Texto 01

VIANA, Maurício Boratto; BURSZTYN, Maria Augusta Almeida. Regularização ambiental de minerações em Minas Gerais. **Rev. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 63, n. 2, jun. 2010 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672010000200022&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 19 maio. 2011.

Neste trabalho, Viana; Bursztyn (2010) estudam a regularização ambiental de minerações em Minas Gerais, e Estado onde tais atividades apresentam destacada importância econômica, social e ambiental. Descrevem as principais normas e resultados do licenciamento ambiental, bem como o pós-licenciamento, etapa em que o sistema fica parcialmente comprometido em razão da insuficiente assessoria técnica às empresas de mineração e do assistemático acompanhamento das atividades impactantes pelo órgão ambiental.

Texto 02

MECHI, Andréa; SANCHES, Djalma Luiz. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estud. av.**, São Paulo, v. 24, n. 68, 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100016&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 19 maio. 2011.

Neste artigo, demonstra-se que a mineração causa impacto significativo ao meio ambiente, pois quase sempre o desenvolvimento dessa atividade implica supressão de vegetação, exposição do solo aos processos erosivos com alterações na quantidade e qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, além de causar poluição do ar, entre outros aspectos negativos. A prevenção e a mitigação desses impactos no Estado de São Paulo se fazem por meio do licenciamento ambiental. A gestão no estado também é feita por programas que visam à definição de zoneamentos ambientais minerários e elaboração de planos diretores regionais de mineração. Há, porém, evidente dissociação entre as ações praticadas e aquelas preconizadas nos projetos, restringindo a recuperação da área degradada a medidas que apenas atenuam o impacto visual. Este artigo apresenta considerações sobre o tema e o desafio de o setor se adequar à Constituição Federal e à Política Nacional de Meio Ambiente.

Resumo

A licença ambiental é hoje a principal ferramenta para regularização e monitoramento de empreendimentos e atividades potencialmente poluidoras ou degradadoras do meio ambiente. Estes empreendimentos ou atividades necessitam de licença prévia quando estiverem apenas em fase de projeto, licença de instalação para iniciarem as obras de instalação e licença de operação para poder dar início às suas atividades. Quando um destes empreendimentos ou atividades já iniciou suas atividades e não possui licença, é necessária uma licença de operação corretiva. O processo de licenciamento ambiental exige uma série de estudos que variam de acordo com o porte e as necessidades julgadas pelo órgão ambiental federal, estadual ou municipal. A legislação que rege o licenciamento ambiental e a sua obrigatoriedade vem se tornando eficiente devido ao avanço da fiscalização. Um empreendimento ou atividade passível de licenciamento ambiental e que não o possui pode ser punido com multa, prisão de seus responsáveis e até mesmo encerramento de suas atividades.

Atividades

Atividade 01

De acordo com os conceitos que você aprendeu no começo deste capítulo, marque V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas.

- () O termo degradação representa a deterioração ou a perda das características e propriedades que afetam os indivíduos de um ambiente.
- () Poluidor é aquele que causa a degradação ambiental, mas não é responsável por esta degradação já que pode agir indiretamente.
- () A poluição pode ser facilmente associada à degradação já que também é resultante de atividades que prejudicam ou criam condições adversas à biota e às atividades socioeconômicas, sanitárias, entre outras.
- () Impacto ambiental é qualquer ação que cause intervenções ou efeitos negativos que prejudiquem o meio ambiente.
- () A licença ambiental é o documento necessário para a instalação, operação e manutenção de atividades potencialmente poluidoras e possui prazo de validade definido ou indefinido, de acordo com o potencial degradador da atividade.

Atividade 02

São atribuições do Conselho Nacional de Meio ambiente, exceto:

- a) () Decidir sobre as multas e outras penalidades impostas pelo Ibama, em última instância administrativa.
- b) () Estabelecer normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras.
- c) () Determinar a realização de estudos de alternativas e das possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados quando se tratar de unidades de conservação.
- d) () Estabelecer, privativamente, normas, critérios e padrões nacionais de controle de poluição por veículos automotores, aeronaves e embarcações.
- e) () Estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos.

Atividade 03

O Sr. José Silva é um pequeno empreendedor que deseja realizar o licenciamento de sua atividade, porém a atividade realizada por ele não está listada na Resolução Conama 237/97. Procurando ajuda, o Sr. José resolveu pedir a opinião de um consultor ambiental que informou que somente são passíveis de licenciamento ambiental as atividades listadas na Res. 237/97 e, sendo assim, aquela atividade não precisaria ser licenciada. Você concorda com a informação dada pelo consultor? Se você fosse o consultor, o que diria para o Sr. José?

Atividade 04

O processo de licenciamento ambiental envolve três licenças interligadas. Sobre os tipos de licença ambiental, marque LP para a licença prévia, LI para a licença de instalação e LO para a licença de operação:

- a) () Permite o início das obras do empreendimento, de acordo com o especificado nos planos, programas e projetos aprovados e com o cumprimento das condicionantes.
- b) () Aprova a localização e a concepção do empreendimento e atesta a viabilidade ambiental do mesmo.
- c) () Possui prazo de validade entre 4 e 10 anos.
- d) () É onde se estabelecem as condicionantes a serem seguidas pelo empreendedor.
- e) () Possui prazo de validade de até 6 anos.
- f) () É concedida após vistoria para verificar se todas as condicionantes previstas nas licenças anteriores estão sendo devidamente cumpridas.

Atividade 05

A audiência pública é parte integrante do processo de licenciamento ambiental e nela é apresentado à população o conteúdo dos estudos ambientais realizados acerca do empreendimento a ser licenciado. Explique a importância da participação da população no processo de licenciamento ambiental.

Referências

BRAGA, Benedito et al. **Introdução a Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2005. 318 p.

BRASIL. Deliberação Normativa 74 de 09 de setembro de 2004. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Cartilha de Licenciamento Ambiental**. Brasília: TCU, 2007. 83 p. Disponível em: <<http://www.tcu.gov.br>>. Acesso em: 20 dez. 2010.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 001/1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Brasília: CONAMA, 1986. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em 28 jan. 2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 237/1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Brasília: CONAMA, 1997. Disponível em <<http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/776043.PDF>>. Acesso em 17 jan. 2011.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Deliberação Normativa 74/2004. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras providências. Brasília: COPAM, 2004. Disponível em <http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/meio_ambiente/arquivos/agenda_branca/dn_copam74.pdf>. Acesso em 20 jan. 2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 9/1987. Dispõe sobre a realização de Audiências Públicas no processo de licenciamento ambiental. Brasília: CONAMA, 1987. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=60>>. Acesso em 05 jan. 2011.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 10. ed. São Paulo: Saraiva, 2009. 642 p.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER - RS. **Licenciamento Ambiental**. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/central/licenciamento.asp>>. Acesso em: 28 dez. 2010.

IBEPOTEQ. **Licenciamento Ambiental**. Disponível em: <http://ibepoteq.org.br/areas_meio_lic_norm.php>. Acesso em: 05 jan. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Licenciamento Ambiental**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/licenciamento/>>. Acesso em: 18 jan. 2011.

MECHI, Andréa; SANCHES, Djalma Luiz. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estud. av.**, São Paulo, v. 24, n. 68, 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100016&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 19 maio. 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portal Nacional de Licenciamento Ambiental**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=46&idMenu=5919>>. Acesso em: 28 dez. 2010.

MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **Impacto Ambiental: Aspectos da Legislação Brasileira**. 4. ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2008. 182 p.

PINTO, Antonio Luiz de Toledo; WINDT, Márcia Cristina Vaz Dos Santos; CÉSPEDE, Lívia. **Legislação de Direito Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009. 939 p.

RIO DE JANEIRO. Decreto-Lei nº 134 de 16 de junho de 1975. Dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente no Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.

RIO DE JANEIRO. Decreto nº 1633 de 21 de dezembro de 1977. Institui o Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras.

RODRIGUES, Gelze Serrat Souza Campos. A análise interdisciplinar de processos de licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais: conflitos entre velhos e novos paradigmas. **Soc. nat. (Online)**, Uberlândia, v. 22, n. 2, ago. 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132010000200004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 19 maio. 2011.

ROCHA, Ednaldo Cândido; CANTO, Juliana Lorensi do; PEREIRA, Pollyanna Cardoso. Avaliação de impactos ambientais nos países do Mercosul. **Ambient. soc.**, Campinas, v. 8, n. 2, dez. 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2005000200008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 19 maio. 2011.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental**: Conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495 p.

SÃO PAULO. Lei nº 997 de 31 de maio de 1976. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente.

SEMAD (Org.). **Regularização Ambiental**. Disponível em: <<http://www.semad.mg.gov.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

VIANA, Maurício Boratto; BURSZTYN, Maria Augusta Almeida. Regularização ambiental de minerações em Minas Gerais. **Rem: Rev. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 63, n. 2, jun. 2010 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672010000200022&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 19 maio. 2011.

Componente Curricular

Gestão Empresarial e de Projetos

4

GESTÃO INTEGRADA DE PROJETOS

Leandro de Oliveira Silva

Introdução

Caro aluno,

Seja bem-vindo ao primeiro capítulo da série *Gestão Empresarial e de Projetos*. De maneira orientá-los para o mercado de trabalho e, simultaneamente, à fundamentação acadêmica, a série *Gestão de Projetos* os levará a um novo mundo cheio de descobertas, desafios, criatividade, estratégias, gerenciamento e responsabilidades.

Neste primeiro capítulo, abordaremos todos os conceitos que envolvem a *Gestão da Qualidade*, as principais formas de abordagem, características, planejamento e execução das atividades, com o objetivo de conhecer e compreender seu funcionamento. Além disso, apresentaremos as estratégias que as organizações utilizam para compor seus *Planos Estratégicos para Qualidade* – coordenando qualquer ação e recursos – e os aspectos que atendem com satisfação todas as necessidades dos clientes e dos objetivos da organização.

Num segundo momento, serão destacados os aspectos envolvendo a *Gestão da Integração* de Projetos, que inclui os processos e atividades necessários para identificar, combinar, unificar e coordenar os diversos processos e atividades de gerenciamento de projetos dentro dos grupos de processos de gerenciamento de projetos. Destacando o desenvolvimento do:

- termo de autorização do projeto;
- escopo;
- plano do projeto;
- gerenciamento do projeto;
- monitoração e controle;
- encerramento do projeto.

Utilizaremos o “Guia do *Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos*”, publicado pelo *Project Management Institute, Inc.* (PMBOK) juntamente com a ANSI/PMI 99-001-2004 (norma Nacional Americana) como referência no desenvolvimento deste e dos próximos capítulos.

Objetivos

Ao final deste capítulo, você deverá ser capaz de:

- desenvolver o termo de abertura de um projeto;
- planejar e definir um plano de projeto;
- obter dados e informações estratégicas essenciais no desenvolvimento dos programas com qualidade;
- gerenciar por meio das diretrizes;
- acionar planos de auditoria e de ações corretivas durante a execução dos planos;
- compreender os processos que integram a Gestão de Projetos.

Esquema

1. A Gestão da Qualidade Total – TQM
2. Gerenciamento pelas Diretrizes e as Estruturas Organizacionais
3. Estratégias de Planejamento
4. O programa de qualidade
5. Ações Estratégicas
6. Gestão Integrada de Projetos

1.1 A Gestão da Qualidade Total – TQM

Desde que a humanidade passou a adquirir bens ou serviços – que corresponde à descoberta do fogo até a invenção de novos processos produtivos – a qualidade sempre esteve intrínseca em suas atividades, pois para que se possa “ganhar valores” é preciso que existam consumidores. E é este consumidor que possui necessidades e exigências que devem ser atendidas.

Não se pode pensar em qualidade sem se pensar em planejamento. Todo projeto, para ser bem sucedido, precisa passar por um processo estruturado de planejamento, que defina metas a serem alcançadas ao longo do seu desenvolvimento. Um bom planejamento por si só não garante ganhos em qualidade para um projeto, mas aumenta significativamente as chances de haver alta qualidade.

Esta qualidade não se refere apenas ao produto desenvolvido: envolvem também os processos executados, o fluxo de trabalho, o rendimento, o esforço humano, a produção e o gerenciamento, o que leva, em última instância, a qualidade do produto final (CHERMONT, 2011, p. 4).

Desenhado por Juran (1995, p.17), a palavra *qualidade* é composta por quatro palavras-chaves (Figura 1):

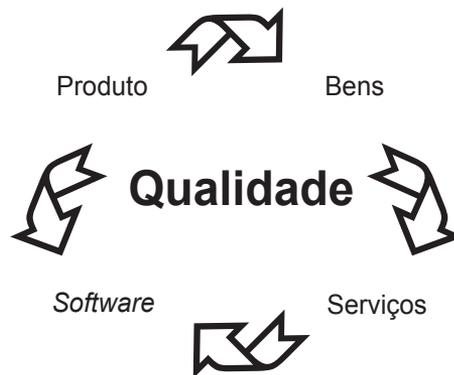


Figura 01: Composição da palavra qualidade.
Fonte: Juran (1995, p.17).

Vejamos, a seguir, um detalhamento de cada palavra-chave:

1. **Produto:** é o resultado de qualquer processo;
2. **Bens:** são todas as informações físicas;
3. **Serviços:** é o trabalho realizado a outros para que o processo possa ocorrer interna ou externamente nas organizações – comunicação/informação, manutenção de máquinas, seleções e promoções, folha de pagamento, entretenimento e transporte são alguns exemplos;
4. **Software:** qualquer tipo ou meio de comunicação que se tenha para repassar uma informação – relatórios, programas de tecnologia, instruções, padrões, ordens.

Em busca da definição do termo qualidade, autores como Shiba, Slack e Bouer escreveram a respeito. Vejamos:

Shiba (1997) descreve o termo Qualidade em quatro divisões que se adéquam em níveis hierárquicos de acordo com a evolução do termo, a partir dos anos 1950, principalmente, no Japão pós-guerra: Adequação ao Produto; Adequação ao Uso; Adequação ao Custo; Adequação à necessidade.

Slack (2002, p. 661) considera o termo Qualidade como “a parte visível de uma operação”, ou simplesmente “fazer as coisas certas da primeira vez” e, sua definição mais exata do objetivo da Qualidade é: “Qualidade é a conformidade com as expectativas dos consumidores”.

Bouer (2004) já utiliza o termo Total Quality Management para se referir à Qualidade, analisando duas perspectivas: o mercado e a organização. Para o mercado, a qualidade é um fator estratégico e, para a organização, a qualidade é uma forma de competir. E, o termo Total se contextualiza ao nos referirmos a todas as áreas colaborativas e funcionais da organização.

Analisando o ponto de vista desses autores, e as formas com que as empresas trabalham para conquistar seus clientes, podemos definir claramente que *Qualidade é atender com satisfação todas as necessidades e expectativas que o nosso cliente final solicita (interno ou externo)*. Podendo este significado variar de acordo com o tipo de processo a ser relacionado.

A qualidade de um restaurante, por exemplo, significa atender com satisfação seus clientes/consumidores da melhor maneira possível, possuir um ambiente higienizado e harmonioso, propiciando bem-estar e comodidade, e servir a melhor alimentação para alcançar o agrado de todos os paladares.

Significa, também, comprar os melhores alimentos a serem preparados, verificar se a decoração está atraente, acompanhar os processos de distribuição dos garçons durante o atendimento e se todos os funcionários são corteses e solícitos com os clientes/consumidores.

Em uma transportadora, qualidade significa ter veículos disponíveis para fazer todas as coletas e entregas programadas no dia. No atendimento aos clientes, os funcionários devem ser corteses, solícitos, ágeis, flexíveis e pontuais.

Observe os desenhos da Figura 2:



Figura 02: Ações espontâneas de serviços.

Fonte: Acervo EAD – Uniube.

Para as organizações, o bom desempenho de qualidade pode ser reflexo de um ótimo trabalho realizado internamente com seus clientes. Estes clientes, por sua vez, são pessoas a quem você direciona os serviços ou quem recebe algum tipo de produto necessário para realizar o trabalho (podendo ser um diretor, gerente, faxineiro, colega de departamento ou área afim).

Como um projeto é um empreendimento, uma atividade de planejamento estratégico, tático e operacional finita (ou seja, que contém início, meio e fim), presente em todos os lugares, além de ser a força operacional atuante nas organizações, cujo foco está no desenvolvimento e criação de produtos, serviços ou resultados, os sistemas de qualidade irão operar, diretamente, nas três características básicas: tempo, prazo e escopo.

Em palavras gerais, a qualidade irá se comportar de maneira a assegurar que o projeto satisfaça as necessidades dos clientes, envolvendo todas as características planejadas.

A necessidade destes clientes pode ser categorizada em: declaradas, reais, percebidas, relativas, culturais e inesperadas, conforme exposto no Quadro 1.

Divididos em grupos de consumidores para atendimento das necessidades de cada categoria: bebês, crianças, adolescentes, adultos, engenheiros, alunos, grupos sociais, e outros.

Quadro 1: Necessidades dos clientes

Tipo de necessidade	Definição
Declaradas	São as necessidades ditas pelos clientes ao vendedor quando compram um produto ou serviço.
Reais	É a necessidade real do cliente em adquirir um produto ou serviço.
Percebidas	A qualidade está incluída na percepção que o produto ou o serviço passa para o cliente.
Relativas	São as necessidades que irão responder à satisfação ou à insatisfação dos clientes, correspondendo à durabilidade ou ao desempenho, agilidade na resposta do atendimento, assistência técnica ou à atuação do produto para resultados imediatos.
Culturais	Ligadas à cultura local ou regional.
Inesperadas	O cliente utiliza o produto ou serviço em funções diferentes do projetado.

Satisfazer os clientes é um resultado a ser alcançado quando as características de um determinado produto correspondem às necessidades do cliente (Juran, 1997). Esta satisfação pode ser medida e deve ser realizada em qualquer circunstância por meio dos índices positivos de receita (vendas). Quanto maiores os níveis de venda previstos (metas), maior é a aceitação do mercado.

Desenvolver programas de melhoria que foquem os processos internos nas organizações é uma das formas de aumentar a confiabilidade de informações, reduzir o tempo de processamento, fabricação de conjuntos ou subconjuntos do produto final e reduzir drasticamente custos com operações.

O Controle de Qualidade define-se como uma abordagem de um conjunto de técnicas, métodos e práticas que garantirão a satisfação do cliente final em relação à produção de bens e serviços.

Em projetos, a atuação dos sistemas de qualidade será intensamente focada na “conformidade à especificação”, ou seja, atuando diretamente na manutenção dos padrões de qualidade, conforme planejado no escopo.

Para que o Sistema de Qualidade ocorra no projeto, será necessário utilizar todo o conhecimento da Gestão da Qualidade ou TQC.

1.1.1 Evolução do Conceito Qualidade

A evolução dos conceitos de produzir (projetar ou empreender) melhor para atender “com” satisfação as necessidades dos clientes (internos e externos) acabou por definir os conceitos aplicados nas empresas sobre a Qualidade em cinco abordagens, conforme representado na Figura 3.



Figura 03: As cinco formas de abordar a Qualidade pelas organizações.

Fonte: Acervo EAD – Uniube.

Descrevendo essas abordagens, temos:

1. **transcendental:** a qualidade obedece a padrões elevados e reconhecidos universalmente;
2. **latente:** a busca por satisfazer as necessidades dos clientes antes que eles possam estar conscientes de que elas existem;
3. **focada no produto:** a qualidade constitui-se de variáveis e atributos que podem ser medidos e controlados;
4. **focada no usuário:** adaptada dos conceitos de Juran (1997, p. 26), “a qualidade é adequada à necessidade do mercado consumidor”. Essa definição de qualidade é fundamental para a manutenção e sobrevivência da empresa no mercado;
5. **focada na fabricação:** a qualidade está restrita no cumprimento de normas, regras e especificações de acordo com as exigências do mercado. É uma definição que busca o aperfeiçoamento e melhoria dos projetos, técnicas, processos e produtos no estabelecimento de normas;
6. **focada no valor:** a qualidade é definida como a adequação ao consumidor em relação “ao uso e ao preço”.

Os elementos que se destacam na qualidade de um produto são:

1. **características operacionais principais:** todo produto deve possuir ótimo desempenho;
2. **características operacionais adicionais:** todo produto que possuir complementos adicionais devem torná-lo mais atrativo ou facilitar sua aplicação/utilização;
3. **confiabilidade:** é a probabilidade de o produto não apresentar falhas/defeitos dentro de um determinado período de tempo, constituindo uma vantagem competitiva importante;
4. **conformidade:** adequação às normas e às especificações determinadas na construção do produto. Frequentemente, medida pela quantidade de defeitos fora do padrão;

5. **durabilidade:** associada à confiabilidade, a durabilidade é medida pelo tempo de duração de um produto;
6. **assistência técnica:** é a maneira pela qual as empresas buscam resolver problemas de seus produtos e tratar os clientes da melhor forma possível. É um elemento ligado, principalmente, à imagem da organização;
7. **estética:** é o conceito baseado na boa imagem (impressão) e qualidade que o cliente traz sobre os produtos;
8. **qualidade percebida:** é um conceito baseado na boa imagem da marca da organização, atrelada ao conceito de boa qualidade que ela exerce em um produto.

Outra preocupação, em qualquer sistema de qualidade, é a conformidade à especificação de qualquer produto ou serviço na elaboração de projetos.

Considera-se, também, a responsabilidade destinada a garantir que qualquer produto ou serviço seja, de fato, produzido conforme as especificações e métodos predeterminados.

Em grande parte, a responsabilidade recai para o setor de *Planejamento e Controle de Qualidade*. Slack (2002, p. 557) divide o planejamento e controle de qualidade em seis passos:

Passo 1

Definição das características de qualidade do produto ou serviço a ser disponibilizado no mercado

Passo 2

Especificação de como deverá ser a medição de cada característica de qualidade.

Passo 3

Definição dos padrões de qualidade para uma das características de qualidade.

Passo 4

Controle de todos os padrões especificados.

Passo 5

Localização e correção das causas raízes das não conformidades.

Passo 6

Aplicação do melhoramento contínuo no processo.

A gestão estratégica é uma forma das organizações e das empresas sobreviverem no mercado.

Analiticamente, a Gestão da Qualidade Total é uma reorientação gerencial para as organizações (LONGO, 1996a) que possui como estrutura básica:

1. foco no atendimento a todas as necessidades para satisfação dos clientes;
2. trabalhos desenvolvidos e aplicados na organização em equipes;
3. tomadas de decisão baseadas em fatos e dados reais e confiáveis;
4. solução rápida de problemas;
5. zero defeitos.

A Gestão da Qualidade passou por quatro fases que marcaram a evolução do conceito:

Fase 01 – Inspeção

Surgiu após a 1ª Revolução Industrial, com o objetivo de garantir a qualidade dos produtos, separando os defeituosos antes de serem expedidos.

Fase 02 – Controle

O controle da qualidade surge com o desenvolvimento da produção em massa, em que a detecção dos defeitos é feita por meio de estatísticas e amostragens. A meta ideal no controle é a redução/eliminação de erros na produção.

Fase 03 – Garantia

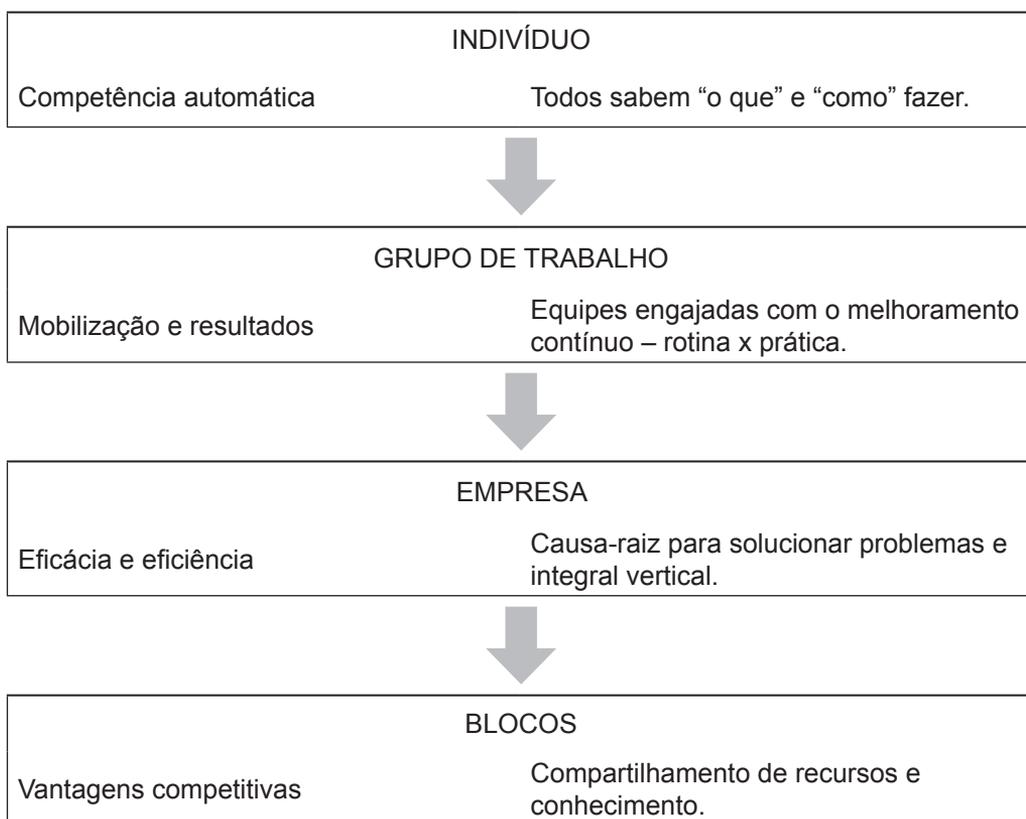
Muito bem aplicada pelos japoneses, a Garantia da Qualidade tem por objetivo prevenir erros nos processos, utilizando como base a Solução de Problemas, os Sistemas e o Planejamento da Qualidade.

Fase 04 – Total Quality

Para que uma organização possa conseguir garantir a qualidade em seus produtos, é preciso que TODOS estejam envolvidos e comprometidos com a qualidade – incluindo a cadeia de fornecedores e seus clientes.

Na prática organizacional da Gestão da Qualidade Total, dois aspectos são aplicados: o primeiro relaciona-se com o envolvimento das pessoas, equipes e grupos de empresa (níveis de atuação) e, o segundo, das condições necessárias para o sucesso dos sistemas de qualidade (fatores de sucesso).

1. Níveis de atuação: indivíduo, grupo de trabalho, empresa e blocos. Vejamos, a seguir, uma análise comparativa dos níveis de atuação.



2. **Fatores de Sucesso:** *Rupturas, Cadeia de Abastecimento, Melhoria Contínua e Competência Automática.*



Registrando

Necessidade Latente

São necessidades que o mercado não sabe que quer ou precisa, até que alguém a revele. Um ótimo exemplo de necessidade latente é o Celular. Antes da criação dos aparelhos celulares, o mercado não sabia que precisava dele. As pessoas não precisavam deste aparelho para solucionar suas dificuldades até seu surgimento. Hoje, todas as pessoas possuem e precisam dos celulares para trabalhar e fazer suas atividades diárias.

Cliente Interno

É o nosso diretor, gerente, chefe ou colega de trabalho. São as pessoas a quem direcionamos os nossos serviços ou que recebem algum tipo de produto, necessário à realização do nosso trabalho.

O envolvimento de todos os colaboradores da organização, do alto ao menor cargo hierárquico deve estar integrado, envolvido e comprometido com os sistemas e programas propostos pela Gestão da Qualidade Total.

O impacto de cada funcionário no resultado da qualidade no final dos processos é fundamental para o sucesso da organização. Sendo assim, é necessário um controle individual dos pontos de produção, pois cada um destes funcionários tende a errar e estes erros podem causar sérios danos à imagem da empresa.

Assim, para que ocorram ações consistentes nas organizações, a Gestão da Qualidade Total necessita de que todos os funcionários tenham suas atividades adequadas e oportunidades de crescimento através de treinamentos continuados. E o objetivo é simples: “fazer com que cada funcionário tenha discernimento de gerenciar seus próprios processos com responsabilidade”.



Importante

“Dar poder aos indivíduos”

Slack (2002, p.669), ao escrever sobre a participação dos funcionários nas decisões da organização, diz que a influência desta participação quase não afeta o equilíbrio entre o controle gerencial e o rumo dos empregados na organização, assim, resume: “[...] o programa de envolvimento não é projetado para oferecer oportunidades para funcionários ganharem ou consolidarem controle sobre um ambiente mais amplo [...]”

1.1.2 As ferramentas da gestão da qualidade total

A Gestão da Qualidade utiliza dados e fatos estatísticos para tomar algumas decisões, que são analisadas através de algumas ferramentas estatísticas, construídas pelos principais autores do TQM. O objetivo dessas ferramentas é identificar as maiores causas ou problemas que afetam a satisfação do cliente final em relação aos produtos e serviços.

Ao “manusear” estas ferramentas no controle de qualidade, focando a melhoria contínua nos processos, a organização passará a eliminar ou reduzir suas falhas durante a elaboração de novos projetos, além de descobrir quais as potenciais falhas que poderão ocorrer.

Práticas de melhoria para a qualidade e satisfação dos clientes, através de programas contínuos, trazem para as organizações resultados consistentes em qualquer processo. Esses resultados sempre estarão relacionados aos modelos de gerenciamento, encontrados em forma de objetivos auxiliares à decisão.

Paralelo ao desenvolvimento dos novos sistemas de produção japonês, surgem os CCQs – Círculos de Controle de Qualidade - na década de 60. Os Círculos de Controle de Qualidade eram realizados como uma forma de propor ou identificar soluções para causas, problemas ou assuntos relacionados a qualquer área na organização e, geralmente, formados por equipes, cujas funções são pares ou da mesma área de trabalho.

Os CCQs constituem-se como a primeira técnica evidente de gestão de manufatura introduzida nas organizações do ocidente. Oliveira (1994) destaca que a popularização dos CCQs no ocidente – principalmente nos Estados Unidos, França e Brasil – trouxe à tona os principais processos usados no Japão: *Kanban*, *Just-in-Time* e *Kaizen*, agregando várias áreas nas organizações:

1. manutenção – com a implantação do TPM;
2. sistemas de Informação e Projetos – aplicando CAD/CAE/CAM;
3. planejamento e Controle de Produção – módulos MRP/MRP II;
4. trocas de ferramentas rápidas (*setups*) e melhorias dos processos – SMED;
5. automatização das linhas produtivas.

No Brasil, quando se pensa em desenvolvimento e aplicação das técnicas de qualidade, as organizações nada mais fazem do que pequenos investimentos em “áreas gargalos”, ou seja, não investem em tecnologia avançada de produção.

Sendo de iniciativa dos próprios empregados, os CCQs perduraram por vários anos. Atualmente os CCQs, chamados de Círculos de Qualidade (CQs), são aplicados nas organizações de forma diferente:

1. as equipes são formadas por vários funcionários da organização, independente do nível hierárquico e são multidepartamentais;
2. a duração das equipes nos CQs é temporária e determinada pelo tipo da causa, problema ou assunto relacionado;
3. a formação das equipes assemelham às equipes de desenvolvimento de projetos.

As ferramentas estatísticas da Qualidade Total analisadas pelos CQs são fáceis de serem aplicadas por englobar todas as pessoas da organização na busca por uma utilização sistemática de Análise de Soluções de Problemas (MASP). Mas, é preciso ter atenção quanto à aplicação destas ferramentas:

1. as ferramentas do TQM não podem ser aplicadas e analisadas individualmente, por não garantirem um ótimo resultado;
2. devem ser aplicadas para problemas extensos e delicados, por serem ferramentas que exijam uma grande quantidade de tempo para execução;
3. sua aplicação deverá ser com funcionários ou parceiros motivados e, principalmente, comprometidos com a melhoria contínua dos processos;
4. o foco principal é especificar problemas, apresentar ótimas soluções e controlar atividades.

Neste estudo, as ferramentas são apresentadas em sete análises:

1. **Folha de Verificação** – utilizada para listar todos os problemas ocorridos no processo e quantificá-los, antes que se aplique o Diagrama de Causa e Efeito ou a Curva ABC. As folhas de verificação são tabelas ou planilhas para agilizar as coletas de dados, mas não possuem padrões; assim, cada organização deverá desenvolver seus formulários de dados conforme suas necessidades;
2. **Curva ABC ou Princípio de Pareto** – é aplicado na identificação e seleção das principais causas que afetam o processo. O Princípio de Pareto revela que, nas organizações, 80% dos problemas estão relacionados a apenas 20% das causas. Graficamente, o Princípio de Pareto é representado por barras em ordem decrescente, para facilitar a visualização das prioridades, e uma curva com percentual acumulado, indicando os produtos/processos que deverão ser priorizados;
3. **Diagrama de Causa e Efeito ou Diagrama de Ishikawa** – aplica-se na identificação de “quais e como” os problemas relacionam-se ao analisar suas causas e efeitos pelos fatores: materiais, mão de obra, máquinas e métodos de trabalho e meio ambiente;
4. **Fluxograma** – por meio de símbolos padronizados, os fluxogramas são caminhos representativos das etapas de um processo de produção que permite identificar nos “percursos” as causas que ocasionam falhas e gargalos, além de ser uma ferramenta muito utilizada nas organizações para a organização de produtos e processos;
5. **Histograma** – é uma forma de representação gráfica, expressa normalmente por barras, que permite analisar grandes quantidades de dados pela frequência que eles ocorrem. Sua construção permite identificar quais dados tendem a indicar as possíveis causas reais do problema analisado por probabilidades;
6. **Diagrama de Dispersão** – é uma forma de representação gráfica que permite analisar dois grupos de dados (coletados aos pares) e descobrir a relação que os envolve – variáveis causa e efeito;
7. **Cartas de Controle** – são aplicadas para avaliar a variabilidade dos processos entre pontos estatisticamente determinados (faixas limites de tolerâncias – superior, média e inferior) por variáveis ou atributos. As faixas apontarão quais as variações que estão sob controle que correspondem às causas inerentes ao processo.

As sete ferramentas anteriormente analisadas apresentam um padrão característico: descrever e detectar variações (falhas) nos processos que podem ser eliminadas ou reduzidas.

Paralelamente a essas ferramentas, existem quatro métodos difundidos nos meios corporativos que fazem parte da abordagem gerencial para a *Solução de Problemas*. São procedimentos simples que, quando usados adequadamente, atuam diretamente na detecção das *causas raízes*.

1. **Ciclo PDCA** – caracterizado por ser uma metodologia que objetiva sempre duas metas: *Manter e Melhorar* processos. Elaborado por Deming, o ciclo do PDCA implica em um método gerencial de melhoramento “sem fim” que busca controlar e obter resultados confiáveis seguindo metas preestabelecidas – sua natureza é a repetição cíclica para melhorar atividades e processos de forma a torná-los mais claros, que o torna um eficiente modelo de apresentação de melhoria. O ciclo se divide em quatro estágios: *Plan, Do, Check e Act – Planejar, Fazer, Checar e Agir*.
2. **QFD – Quality Function Deployment** – é um sistema de tabelas e gráficos elaborados para coordenar os esforços individuais em direção à qualidade, nos diferentes setores da organização. Serve para identificar problemas potenciais e atacá-los, antes que possam ocorrer no processo.
3. **FMEA – Análise da Modalidade da Falha** – é uma ferramenta bastante simples que busca a prevenção de falhas em produtos/processos, aumentando sua confiabilidade. Ao ser analisado – juntamente com as outras técnicas – propõe-se ações de melhoria, para evitar que ocorram falhas no futuro.
4. **Brainstorming** – conhecido entre as corporações como “tempestade de ideias”, o *brainstorming* é uma ferramenta que busca, através das ideias, uma solução ótima para problemas/causas. Geralmente organizado por equipes ou grupos, em forma de reunião, não hierárquica – ou seja, sem distinção de funções ou cargos – é formada por pessoas de vários setores, o *brainstorming* exige apenas que as pessoas sejam criativas e apresentem ideias focadas para solucionar o problema/causa.

1.2 Gerenciamento pelas diretrizes e as estruturas organizacionais

Enquanto no Oriente – décadas de 1980 e 1990 – as organizações estavam preocupadas em gerenciar seus sistemas produtivos, as empresas brasileiras estavam paradas e, após a estabilização da moeda americana e japonesa, o Brasil passa a concorrer com produtos importados.

Os produtos importados possuíam um valor menor de compra (preço final) ao compararmos com os produtos nacionais – custos de venda, qualidade, produção e distribuição.

Para que pudessem concorrer de igual para igual, neste novo mercado, as empresas brasileiras tiveram que reorganizar metas e reduzir custos. Em 1996, surgem, no país, os primeiros registros do Gerenciamento pelas Diretrizes, nas mais diversas formas, focando:

1. as formas de gerenciar as metas oriundas das formulações estratégicas;
2. o gerenciamento das metas setoriais, ou ainda, não aplicadas.

Adaptados do modelo japonês, o Gerenciamento pelas Diretrizes é um modelo que procura solucionar problemas a partir das prioridades (metas) aceitas pela Alta Administração, não atingidas pelo Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia. É um sistema de *Gestão* que conduz as organizações à implantação e execução dos Planos Anuais.

Em poucas palavras, uma diretriz é definida por meta e medidas prioritárias – apenas as que irão realmente atingir a meta, por meio de um processo de planejamento para resolver problemas.

Diretriz = Meta + Medidas



Saiba mais

Gerenciamento pelas diretrizes

[...] é um mecanismo que concentra toda a força intelectual de todos os funcionários, focalizando-a para as metas de sobrevivência da organização [...] uma atividade voltada para solucionar os problemas relativos aos temas prioritários da organização, [...] resultados conseguidos pela atuação criativa e dedicada das pessoas.

Exemplo de uma Diretriz:

Meta: “Aumentar a produtividade da empresa em 12% até o final deste ano”.

Medidas:

1. reduzir o custo fixo;
2. reduzir o custo variável;
3. reduzir as reclamações dos clientes;
4. aumentar a disponibilidade dos equipamentos;
5. desenvolver novos produtos e aumentar as vendas (CAMPOS, 2004b, p.250)

Como o Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia é uma atividade que busca a confiabilidade e a competitividade do nível de controle, o Gerenciamento pelas Diretrizes irá modificar os padrões estabelecidos de trabalho para alcançar os resultados necessários.

Campos (2004b, p. 257-263) destaca que o Gerenciamento pelas Diretrizes tem por “objetivo transformar as estratégias da organização em realidade”, possuindo duas condições vitais:

1. liderança – toda a Alta Direção comprometida;
2. envolvimento das pessoas – TODOS na organização devem estar focados, entusiasmados, comprometidos e terem conhecimento das metas estabelecidas.

Gerenciar pelas Diretrizes não é implantar nenhuma filosofia, método ou programa novo. Gerenciar pelas Diretrizes é *Gerenciar pelo método PDCA* (Figura 4) e o PDCA irá operacionalizar as diretrizes que a empresa necessitará para sobreviver no mercado.



Figura 04: O ciclo do PDCA pelas Diretrizes.



Relembrando

O Planejamento Estratégico é composto por três fases:

1. Plano de longo prazo – aqui as estratégias estão voltadas nas medidas radicais reformuladoras da estrutura da organização, que irão propiciar a competitividade nos 2. próximos anos;
3. Plano de médio prazo – estabelecimento das metas sobre o Plano de Longo Prazo e as projeções financeiras para atingir as metas;
4. Plano de curto prazo – Detalhamento do Plano de Longo e Médio Prazo, com metas concretas – planos de ação e orçamento anual.

Os planos são implantados ao longo dos anos e revistos anualmente.

O Gerenciamento por Diretrizes preza pela *Reflexão* ao final de cada Ciclo PDCA, ou seja, é necessário que a Alta Administração analise o que ocorreu durante a execução do plano por meio dos fatos e dados e a diferença entre o resultado e o valor previsto no plano.

Porém, as organizações devem tomar cuidado ao dizerem que estão implantando ou gerenciando seus processos pelas *Diretrizes*, pois apenas utilizar dos tipos de recursos (diagramas, gráficos e outros) e não *analisar* (refletir) o que está ocorrendo no processo, não é *Gerenciamento*.

1.2.1 O planejamento pelas diretrizes

Semelhante ao processo de planejamento já apresentado anteriormente, o Gerenciamento pelas Diretrizes irá estabelecer planos que reúnam várias medidas prioritárias, para que todos os envolvidos na organização possam atingir a meta. Dessa forma, o planejamento envolverá:

1. um problema;
2. a análise da ocorrência;
3. a análise do processo;
4. o estabelecimento de um plano.

Inicialmente, são levantadas as causas prioritárias – aquelas que irão afetar a satisfação dos clientes com mais intensidade – analisando os processos e estabelecendo ações, com a finalidade de eliminar as causas encontradas.

As medidas propostas para solucionar as causas encontradas são discutidas intensamente por todos da equipe, para que possam ter certeza de que estão tomando as decisões corretas. Para isso, tomam como referência:

1. eficiência e eficácia;
2. simplicidade;
3. baixo custo;
4. rapidez e flexibilidade.

E, ao reunir todas as medidas propostas e suficientes para solucionar os problemas e chegar até as metas, temos o *Plano* – pelas Diretrizes.

Diretriz = Meta + Plano

1. A ação pelas diretrizes

Após o estabelecimento do plano, as Diretrizes podem ser divididas em grupos, sob responsabilidades de outras pessoas. Esta divisão é chamada de *Desdobramento de Diretrizes*.

Com este desdobramento, surgem dois tipos de gerenciamento:

1. Medidas Desdobráveis – executadas pelas operações;
2. Medidas Não Desdobradas – executadas pelo próprio responsável, e suas medidas irão se transformar em *Ações*.

Como é uma ferramenta fácil de ser utilizada, o 5W2H (*What, Who, When, Where, Why, How e How Much*) é ensinado para todos os funcionários na organização que irão utilizá-la no dia a dia.

O *Planejamento Estratégico* tem por definição modificar as operações e atividades e fazer com que as organizações se mantenham competitivas no mercado. Assim, quando a Alta Direção realiza seus planos estratégicos, leva em consideração o processo existente através do *Plano de Ação*.

O livro “*Gerenciamento pelas Diretrizes*”, escrito por Campos (2004b), retrata detalhadamente todo o processo de *Planejamento* elaborado pela Alta Direção. O ciclo do PDCA aplica-se por todo o processo, obedecendo aos princípios da Trilogia Juran. O SDCA, ou Procedimento Operacional Padrão, corresponde ao próprio planejamento interno da organização.



Parada pra reflexão

“O mais importante é estar melhorando continuamente o seu próprio sistema de gestão”. (CAMPOS, 2004b, p.250)

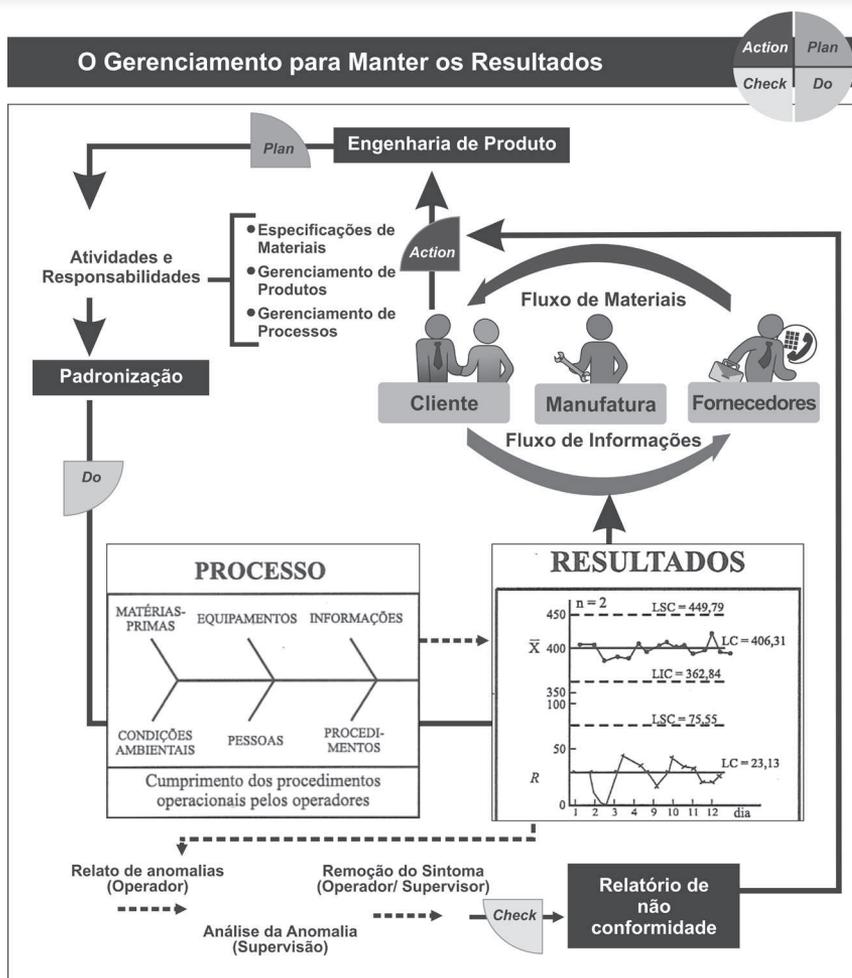


Figura 05: Sistema de Administração Estratégica.
Fonte: Acervo EAD – UNIUBE.

A metodologia do ciclo do PDCA, ilustrado na Figura 5, trabalhará de forma que todos os problemas sejam solucionados, analisando todas as ocorrências que aparecerem no processo. “[...] O PDCA sabe que não existe problemas sem solução” (CAMPOS, 2004b, p.251). E, quanto mais as equipes resolverem problemas praticando o PDCA, mais experiência e autoconfiança irão adquirir, ou seja, a capacidade de solucionar problemas.

De forma geral, um problema é resolvido quando:

1. problema: identificação;
2. observação: reconhecimento dos aspectos do problema;
3. análise: descoberta das principais causas;
4. ação: eliminação das causas;
5. verificação: verificar a eficácia da ação;
6. padronização: eliminação definitiva da causa;
7. reflexão: revisão das atividades e planejamento para o trabalho futuro.

1.3 Estratégias de planejamento

As organizações utilizam-se dos *Planos Estratégicos* para coordenar qualquer ação e recursos para conseguirem chegar aos seus objetivos – *lucro* – a partir da prestação de produtos, ideias ou serviços à sociedade. Algumas empresas não possuem este ponto de vista e estão fadadas ao fracasso – elas podem lucrar por certo período, mas a falta de qualidade fará com que seus clientes migrem para a concorrência.

Uma estratégia, quando bem planejada para se tornar competitiva, deverá conter:

1. planos;
2. padrão;
3. posição;
4. perspectiva.

A competitividade só é conquistada no mercado quando a organização consegue “levar” todos os seus departamentos a uma mesma direção. Todos os processos são definidos objetivando a meta maior, assim, todos os departamentos possuem o mesmo conhecimento das estratégias da organização.

Observe atentamente a história:

Dois irmãos possuem uma rede de conveniências para posto de gasolina e, neste ano, decidiram ampliar o negócio para mais duas cidades.

A primeira conveniência será colocada na entrada de uma cidade pequena, com aproximadamente 62.000 habitantes, próxima à entrada de uma mina de extração de zinco. A cidade não possui muitos recursos ou atrativos turísticos, assim, os principais serviços escolhidos na conveniência foram: café da manhã reforçado, pois na cidade os pequenos hotéis não ofereciam o serviço adequado para os trabalhadores; almoço e jantar servido no mesmo horário do expediente da mina; acesso à Internet Wi-Fi;

parceria com o serviço de táxi da cidade; caixa eletrônico 24 horas; área de descanso para os funcionários e para os gestores, separadamente, para que pudessem relaxar após as refeições – estratégia de fidelização dos clientes.

A segunda conveniência será implantada próxima a um *shopping center*, para atender, principalmente, as classes A e B. A conveniência irá contar com os serviços de: *fast-food*; bebidas e energéticos nacionais e importadas, cigarros, barril de chope, acessórios, caixa eletrônico 24 horas, ambiente com “ar condicionado”, acesso à Internet *Wi-Fi*, ambiente colorido e descontraído.



Você conseguiu enxergar que, para cada situação, os irmãos definiram serviços diferentes? E a diferença de necessidades que os clientes possuíam?

A história retrata, claramente, a necessidade de serviços que cada conveniência precisa ter para satisfazer todos os clientes que irão frequentar e usufruir dos serviços disponíveis. Outra característica marcante na história é a diferença das necessidades dos clientes: a primeira é atender trabalhadores e, a segunda, atender necessidades supérfluas.

Quando os irmãos decidem expandir suas operações a lugares diferentes e as “colocam no papel”, eles estão, na verdade, elaborando suas *Estratégias de Operações*.

O *Planejamento Estratégico* está voltado para o processo de análise dos contextos internos e externos do potencial competitivo das duas conveniências – oportunidades e riscos que apresentam para definir os objetivos a serem perseguidos. Assim, definimos Planejamento Estratégico como o estabelecimento do propósito da organização.

As *Estratégias de Operações* já são ações à proposta estratégica da organização, ou seja, as organizações utilizam de suas operações como ferramentas competitivas para chegar até seus clientes – uma percepção comum da operação como ferramenta para alcançar resultados no mercado.

Durante a elaboração das *Estratégias de Operações*, os conceitos de *Qualidade* devem ser levados em consideração, de acordo com as necessidades dos clientes que devem ser satisfeitas.

Scholtes (2002) retrata as principais *Estratégias da Gestão da Qualidade Total* de forma bem explicativa ao organizá-las em 14 estratégias. Essas estratégias, quando realizadas em conjunto, simplificam o processo de planejamento, fornecendo uma estrutura de implantação para as equipes.

Genericamente, essas 14 estratégias foram organizadas em três fases, em que a primeira fornecerá uma base geral sobre como abordar; a segunda, sobre a utilização de ideias, e a terceira fase, uma lista das principais estratégias do planejamento e utilização das ferramentas gerenciais da qualidade.

Estratégia 01: Coletar dados significativos

Independente do tipo de processo, produto ou serviço disponibilizado para clientes e até mesmo o tipo de organização, é necessário que as *Equipes GQT (Gestão da Qualidade Total)* colem dados para analisar qual a situação dos processos e, antes da coleta, analisar se os dados estão corretos, padronizados e se é o que a *Equipe GQT* deseja analisar.

Estratégia 02: Identificar as causas básicas dos problemas

Antes de assumir qualquer ação precipitada ou conclusão dos dados coletados, é importante conhecer as causas raízes (básicas ou primárias) que deram origem ao problema encontrado. Para chegar às causas raízes, você deverá atacar o(s) problema(s), utilizando as ferramentas gerenciais da qualidade.

Estratégia 03: Criar soluções apropriadas

Scholtes (2002, p.56) destaca que é crucial criar soluções que realmente resolvam os problemas – “[...] você deve efetuar mudanças óbvias, que sejam fáceis de implantar e tenham poucos ou nada de efeitos colaterais”. Não é necessário conhecer todas as causas que afetam o problema, a estratégia é: *Onde posso melhorar?* – não há pressa para fazer tudo, deixe as próximas fases do processo estratégico agir.

Estratégia 04: Planejar e fazer mudanças

Pacientemente, a *Equipe GQT* deverá provocar as mudanças necessárias no processo, utilizando da ferramenta gerencial PDCA ou *Kaisen*. O objetivo, nesta fase, é aprender e adquirir experiência para aplicar futuras mudanças.

Estratégia 05: Identificar necessidades e interesses do cliente

Uma das principais fases da estratégia: o objetivo agora passa a ser o cliente. Deve *exceder* as expectativas dos clientes, não apenas satisfazê-las. Aplica-se no conhecimento que a organização possui de clientes e colocá-las em *check*, para descobrir se realmente a organização conhece seus clientes e identificar possíveis projetos de melhoria ou mesmo esclarecer as metas de um projeto, ou ideia.

Estratégia 06: Estudar o uso do tempo

Aplique as ferramentas nas atividades de todos os funcionários com objetivo de descobrir o tempo real que as atividades consomem do horário normal de trabalho. Os resultados mostrarão em quais atividades necessitarão de melhorias. Por ser uma aplicação delicada, Scholtes (2002) aconselha que seja aplicada inicialmente nos grupos de funcionários que se mostrarem receptivos – ela deve ser o mais natural possível.

Estratégia 07: Localizar problemas recorrentes

A primeira reação para localizar um problema recorrente é: - “*Onde, quando e qual a frequência que ele ocorre*”. É importante que o problema esteja claro a todos da equipe. Assim, Scholtes (2002) definiu que esta estratégia pode ser aplicada em dois momentos:

1. nas primeiras etapas do projeto;
2. após as primeiras ações para detectar a ocorrência do problema.

Estratégia 08: Descrever um processo

As melhorias óbvias são as mais fáceis de realizar, porém, quando se está inserido no problema, a identificação é mais difícil. Por isso, utiliza-se das ferramentas *Fluxograma* e *Diagramas* para redesenhar os processos detalhadamente para que todos possam enxergar os pontos de melhoria.

Estratégia 09: Desenvolver um processo-padrão

A partir dos *procedimentos-padrão* mais conhecidos, é possível estendê-los a outros processos e aumentar a uniformidade de um produto ou serviço.

Estratégia 10: Tornar um processo à prova de erros

Utilizando-se de um fluxograma de processos, é possível que se estabeleça medidas de contenção de erros. Estas medidas são simples e fáceis de trabalhar quando todo o processo – onde ocorreu a melhoria – passa a ser monitorado.

Estratégia 11: Ajustar o processo

O foco estratégico, nesta fase, é a aceleração dos tempos de mudança de ciclos (ou seja, reduzir os *setups*), para que as melhorias possam ser desdobradas por todos os processos. Além de reduzir o tamanho de estoques e lotes de produção, ela auxiliará na redução do capital de giro parado em processo e em estoque. As reações positivas são inúmeras para a organização: passando a ter mais competitividade no mercado, flexibilidade a mudanças e desmascarando problemas ocultos.

Estratégia 12: Reduzir as fontes de variação

Scholtes (2002, p. 56) posiciona esta estratégia como um “modo de eliminar fontes mais óbvias de variação em um produto ou serviço, ou em um processo de medição” e a metodologia consiste em medir, no processo, repetidas vezes o mesmo item, procurando os pontos onde a aplicação de diferentes procedimentos levam a diferentes resultados.

Estratégia 13: Colocar um processo sob controle estatístico

Os processos sob controle estatístico possuem um alto grau de *performance* e previsibilidade. Os dados podem ser analisados a partir dos gráficos de controle que tendem a indicar qualquer desvio que possa ocorrer no processo, assim como auxiliar as *Equipes GQT* a procurar pistas que possam eliminar causas especiais de variação.

Estratégia 14: Melhorar o projeto de um produto ou processo

Scholtes (2002, p. 56) utiliza esta fase para efetuar “melhorias fundamentais no projeto de produtos e processos” conduzindo as *Equipes GQT* nas tarefas de planejamento e execução de experimentos/ testes que poderão conduzir os *Programas de Qualidade* à melhoria.

1.3.1 O uso das ferramentas

As ferramentas gerenciais utilizadas pela siderúrgica na implantação da qualidade total no setor de manutenção são aplicadas a qualquer outro processo.

1. Relatórios da situação atual

Para que se possa chegar às causas iniciais (raízes) dos problemas na organização, é importante enxergarmos como está a situação atual da empresa.

Entre as técnicas difundidas no meio industrial está o Princípio de Pareto, utilizado na identificação da situação atual da empresa, levando em consideração as possíveis causas raízes – crônicas – que precisam ser prioritárias.

2. Identificação dos problemas – Anomalias

Para chegar aos problemas raízes (às causas-primárias), as equipes devem ir até os equipamentos e processos no “chão de fábrica” e revisar todos os históricos – equipamento por equipamento, processo por processo.

Quadros e tabelas podem ser construídas a partir dos dados históricos encontrados, levando em consideração os impactos que cada equipamento possui no processo produtivo, para classificar os equipamentos quanto ao tipo de manutenção necessária a fazer.

A estratégia inicial de identificação das causas imediatas é atacar os desvios anormais no processo, ou seja, a anomalia.

Para cada situação anormal encontrada, uma ação imediata e corretiva deve ser aplicada.

Em síntese, o procedimento correto a fazer é “remover a anomalia” que afeta o processo e analisar os acontecimentos, de forma que o padrão volte a ser cumprido, ou seja, se a ferramenta quebrou, troque a ferramenta.

3. Treinamento e Educação pela filosofia 5S

Para que as atividades alcancem um resultado significativo, é necessária a modificação do primeiro paradigma: “eu, fabrico, você conserta” para “da minha máquina cuidado eu”; que é conseguido a partir de treinamentos focados em aprimorar a capacidade do operador em detectar problemas.

Um treinamento introdutório é aplicado para apresentar a filosofia 5S, com a finalidade de educar nos princípios básicos, antes da implantação do programa.

A filosofia 5S é aplicada para mudar os hábitos culturais dos operadores quanto à limpeza, seleção e organização do posto de trabalho. Após a conscientização e prática constante desses três hábitos, haverá autodisciplina e bem-estar no local de trabalho. Por último, são realizados os passos da manutenção autônoma aos operadores e a execução no chão de fábrica.

4. Fluxos, critérios e desvios

Para cada falha, estipulou-se um fluxo de atividades (Quadro 2) para o restabelecimento e correção e uma definição de critério para elaboração das análises. Essas duas informações garantiam segurança às abordagens técnicas.

Quadro 2: Mapa-fluxo de atividades para identificação e análise de falhas

	Executante	Supervisor	Programador	Quando?	Onde?	Como?	Observação
P	[Texto]						
D							
C							
A							

A partir dessas planilhas (Quadro 2), as equipes passam a elaborar as soluções de problemas aplicando as ferramentas do ciclo do PDCA e o método dos 5W2H. E a resposta que atingiram foi a definição da causa.

Com a ajuda dos Gráficos de Controle do Processo, é possível diagnosticar – focando nos dados e fatos – os problemas mecânicos no setor e trabalhar ações (priorizadas), a partir dos desvios, que mostraram onde e quando os principais problemas aconteciam.

5. Quadro de Atividades

As equipes utilizaram os quadros de atividades para disponibilizar informações em cada posto de trabalho. Nesses quadros, foram inseridos gráficos, tabelas, indicadores de desempenho, cronogramas de treinamento, problemas solucionados, pontos de possível melhoria e ferramentas de análise – Diagrama de Ishikawa, Princípio de Pareto, Tabelas e Planilhas de Controle, Históricos – de maneira a aperfeiçoar e mostrar aos operadores a realidade de cada equipamento.

1.3.1.1 Curva ABC ou princípio de Pareto

O diagrama (gráfico) de Pareto é uma forma especial de gráfico de barras verticais que nos permite priorizar problemas ou causas relativas a um determinado assunto que necessitam ser resolvidos.

Esse diagrama é baseado no princípio de Pareto que declara que, muitas vezes, apenas alguns itens são responsáveis pela maior parte do efeito. Ele é elaborado com base em uma folha de verificação ou em outra fonte de coleta de dados.

A análise da técnica ABC consiste na verificação, em determinados intervalos de tempo, da variação de quantidade, consumo e de valor de todos os itens em estoques, para que possam ser classificados de acordo com sua respectiva importância, geralmente, coletados a cada seis meses.

Aplicando um estudo sobre a distribuição de renda, por volta do ano de 1897, Vilfredo Pareto observou que a distribuição de riqueza não se dava de maneira uniforme e concluiu que uma pequena parcela da população, por volta de 20%, possuía 80% da riqueza concentrada.



Saiba mais

Em 1941, ao aplicar este mesmo trabalho nas organizações empresariais, Joseph Juran passa a chamar o estudo de Vilfredo de: *Princípio de Pareto*.

Juran coloca o foco nos principais problemas causados nas organizações e conclui que: 80% dos problemas nas organizações são causados por 20% das causas e estas não podem ser desprezadas e, sim, acrescidas de mais atenção.

As etapas para a construção do princípio de Pareto podem ser expressas em:

1. escolha os itens a serem observados e a unidade de medida;
2. selecione o período de tempo da observação;
3. levante os dados do período e crie uma lista de verificação;
4. preencha a lista de verificação, listando os itens, seus totais individuais e acumulados, as percentagens simples e acumuladas. Preencha os itens em ordem decrescente;
5. crie um retângulo e marque no eixo vertical do lado esquerdo uma escala de zero até o valor total das medidas;
6. no eixo vertical do lado direito, marque uma escala de 0% a 100%;
7. divida o eixo horizontal inferior em intervalos iguais, de acordo com a quantidade de itens da folha de verificação. Coloque os itens na ordem decrescente de grandeza; acima de cada item (categoria), desenhe um retângulo (barras) cuja altura representa 8. a frequência ou a medida de cada item;
9. os itens (categorias) de menor frequência podem ser agrupados com o título de “outros”. Deve ficar no final qual seja seu valor;
10. a partir do canto superior direito da maior barra, da esquerda para direita, trace a curva das porcentagens acumuladas.

Após a implementação do plano de ação para eliminação da causa raiz, utiliza-se o Gráfico de Pareto para efetuar as comparações dos ganhos alcançados entre a situação anterior e a situação observada atual, após as mudanças efetuadas no processo. Mantenha a mesma escala do gráfico para comparação, conforme a figura “*Análise Gráfica da Curva ABC*”, apresentada no capítulo anterior.

1.3.1.2 Matriz GUT

A Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) ou Matriz de Priorização de Problemas considera três fatores importantes que envolvem um problema/causa:

1. fator gravidade;
2. fator urgência;
3. fator tendência.

Estes fatores estão relacionados ao impacto que um problema pode causar sobre as operações e as pessoas na organização. Na Tabela 1, temos uma demonstração da relação dos termos (gravidade, urgência e tendência) e o significado na organização (custo, prazo e processo).

Tabela 1: Modelo Matriz GUT

Importância = G x U x T		
G	GRAVIDADE	É um fator que possui um grande impacto financeiro ou uma consequência que agravará seu processo.
U	URGÊNCIA	Fator tempo, prazo.
T	TENDÊNCIA	É um fator que relaciona o padrão de seus processos, a tendência.

Para resolver problemas, de forma a priorizar os mais importantes, é necessário que cada um deles receba uma nota, preferencialmente de 1 a 5, ao relacioná-los às características – gravidade, urgência e tendência, a saber:

- 5 – extremamente grave; extremamente urgente; não resolvido o problema, se agrava imediatamente;
- 4 – muito grave; muito urgente; não resolvido, o problema se agravará em curto prazo;
- 3 – grave; urgente; não resolvido o problema, se agravará em médio prazo;
- 2 – pouco grave; pouco urgente; não resolvido o problema, se agravará em longo prazo;
- 1 – sem gravidade; sem urgência; não resolvido o problema, ele não irá se agravar, ou seja, sem tendência de piorar.

Na Tabela 2, a seguir, apresentamos a resposta da Matriz GUT:

Tabela 2: Análise de problemas pela Matriz GUT

Válvulas ventosas e Combinadas + Insatisfação dos clientes + Ineficiência de planejamento					
PROBLEMAS	G	U	T	TOTAL	Priorização
Atraso de entrega	4	4	4	12	3°
Longo prazo de fabricação	3	4	3	10	4°
Baixo giro de estoque	2	2	3	7	5°
Furo nas programações de carregamento	5	5	5	15	1°
Falta de planejamento pelo fornecedor	5	4	5	14	2°

Na Tabela 2, temos uma demonstração de como é feita a priorização dos problemas pela Matriz GUT e como é fácil identificar os maiores problemas que afetam a empresa. O problema de menor prioridade é o “baixo giro de estoques”, por apresentar a menor pontuação e o de maior priorização é o “furo nas programações de carregamento”.

Sabendo identificar os problemas de maior prioridade, todas as possíveis soluções são voltadas para o primeiro item, que é a priorização, no caso do exemplo o “furo nas programações de carregamento”.

1.3.1.3 5W2H

Como forma de mapeamento e padronização de processos, durante a execução dos planos de ação e procedimentos, o 5W2H é uma ferramenta gerencial que analisa, de forma simplória, o entendimento de responsabilidades, métodos, prazos, objetivos e recursos aplicados na resolução de problemas/causas ou dos trabalhos de melhoria contínua.

Basicamente, o 5W2H é um *checklist* de determinadas atividades que precisam ser desenvolvidas por todos os funcionários da organização.

5W2H utiliza das siglas da língua inglesa e sua definição é: What, Who, When, Where, Why, How e How Much. Na Figura 6, podemos observar a sequência dessas sete palavras que, quando interpretadas como uma pergunta, descrevem todo o processo de melhoria ou uma ação tomada para resolver um problema/causa.

WHAT	WHO	WHEN	WHERE	WHY	HOW	HOW MUCH
O QUÊ	QUEM	QUANDO	ONDE	POR QUÊ	COMO	QUANTO
O que deve ser feito? Qual o assunto?	Quem são os responsáveis pela execução?	Qual a ocasião em que deve ser executado?	Qual o setor ou local em que deve ser executado?	Por que deve ser executado?	De que maneira deve ser executado? Qual o método?	Quanto custa pra executar?

Figura 06: Aplicação do plano de ação 5W2H.

Funciona como um mapeamento das atividades, estabelecendo *o que será feito, quem fará o quê, em qual período de tempo, em qual área e todos os motivos pelos quais esta atividade deve ser feita*. E, de forma útil, esta ferramenta tende a eliminar por completo qualquer dúvida que possa surgir sobre um processo ou atividade após o início das tarefas.

As etapas, para que se possa utilizá-lo são simples:

1. estabeleça uma estratégia de ação para identificar a causa / problema;
2. utilize do *brainstorming* para chegar à solução ideal;
3. sempre tenha uma segunda e uma terceira alternativa para solucionar a causa raiz e suas eficiências;
4. tenha certeza de estar implementando ações sobre as causas dos problemas, e não nos efeitos / consequências trazidos pela causa raiz;
5. meça os efeitos, que ações executadas, causaram no processo para que possa tomar decisões para eliminar as imperfeições ainda presentes.

1.3.2 Métodos de gerenciamento: 5S

Durante a década de 1960 e 1970, os japoneses passaram pela fase de reestruturação do pós-guerra e desenvolvimento acelerado de suas indústrias. Foi nessa fase que começaram a se desenvolver os conceitos de qualidade aplicada aos processos produtivos e a filosofia dos cinco sentidos (5Ss – *Seiton*, *Seiri*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*) que se espalharam pelo mundo dando origem a novas metodologias (FARIA, 2008).

O Programa 5S busca a eliminação total ou parcial dos desperdícios, pelos seus funcionários, através da disciplina, conscientização, segurança e responsabilidade no ambiente de trabalho.

Estes cinco sentidos são detalhados em:

1. **SEITON:** no Português, “*organização, arrumação, ordenação*”; sua definição busca deixar as coisas em seu devido lugar para que seja possível encontrá-las facilmente sempre que necessário, evitando a perda de tempo. Nessa fase, é importante:

1. padronizar os processos;
2. identificar objetos, seguindo o padrão da organização;
3. saber guardar os objetos em locais diferentes;
4. saber visualizar os pontos críticos;
5. padronizar os locais de armazenagem de cada objeto;
6. facilitar a locomoção.

2. **SEIRI:** significa “separar o útil do inútil”, usar apenas o que realmente é necessário no trabalho do dia a dia, eliminando sempre o supérfluo. Ao descartar, conseguimos novos espaços para novos projetos. Importante: classificando-o de acordo com as perguntas:

1. **O que é usado sempre, todo instante?** – deverá ser alocado a locais próximos da estação de trabalho.
2. **O que é usado quase sempre?** – deverá ser colocado próximo aos locais de trabalho.
3. **O que é usado ocasionalmente?** – deverá ser alocado um pouco afastado do local de trabalho.
4. **O que é usado raramente, mas é necessário?** – deverá ser alocado separadamente, em local predeterminado.
5. **O que é desnecessário?** – deverá ser reformado, vendido ou eliminado, para que se tenha maiores espaços e economia.

3. **SEISO:** significa manter limpo todo o ambiente sempre. Ter um ambiente limpo é ter um ambiente seguro e com qualidade e, para isso, todos na organização devem estar conscientes e comprometidos com a melhoria. Os efeitos são incontáveis:

1. maior produtividade no processo e eficiência do trabalho;
2. não há perdas e danos de materiais;

3. aprender a não mais sujar e eliminar as causas da sujeira;
 4. as ferramentas e equipamentos passam a ter uma melhor condição de uso;
 5. manter dados e informações atualizadas, honestidade em todas as ações, ótimo relacionamento e boa imagem da empresa.
4. **SEIKETSU**: significa zelar pela saúde e higiene, ou simplesmente “o ato de cuidar do ambiente e não mais sujar”. A higiene é a manutenção de limpeza e ordem. Para que se possa conquistar este “S”, é necessário:
1. que os três sentidos anteriores estejam implantados e executados;
 2. treinar e capacitar os funcionários para que possam avaliar por conta própria os conceitos certos e errados;
 3. eliminar as condições inseguras de trabalho;
 4. todos na organização passem a ter a consciência de que todas as informações devem ser cumpridas no tempo correto, o respeito mútuo e manter todo o local limpo e organizado.
5. **SHITSUKE**: significa autodisciplina. É um conceito extenso que busca, pela educação e treinamento, a conscientização de todas as pessoas ao cumprirem normas, regras, além de boas atitudes.

A metodologia 5S busca combater eventuais perdas e desperdícios nas organizações, educar a população e as pessoas envolvidas com a metodologia. E, para que se tenha um excelente resultado, é necessário que todos na organização estejam comprometidos.

Os principais benefícios, após a implantação do programa 5S, que podemos citar imediatamente são:

1. a redução da necessidade de constantes controles;
2. facilitação e flexibilidade em executar novas tarefas e operações;
3. a redução de perdas por erros operacionais;
4. todos os produtos passam a ficar dentro dos requisitos de qualidade.



Parada obrigatória

Não podemos esquecer que os treinamentos de equipes, técnicos e funcionários devem ser periódicos e constantes, apresentando os resultados, ações, melhorias e a avaliação realizadas de todos na organização.

Silva (2010, p.1) elabora um roteiro sugestivo – para ANVISA – de procedimentos para implantar o 5S que pode, facilmente, ser aplicado a qualquer organização:

1. Etapa: equipe de implantação

Formada por 3 pessoas, no mínimo, de diferentes setores da instituição e 1 pessoa da alta administração. A equipe tem que ter disponibilidade para conduzir o processo, orientar, esclarecer dúvidas e fazer visitas rotineiras de acompanhamento.

2. Etapa: planejamento

Equipe de implantação pode elaborar um cronograma, um plano de orientação, determinar as ferramentas que serão utilizadas e dividir as atividades. As tarefas e as responsabilidades devem ser distribuídas e todos devem se comprometer com os prazos e cumprimentos.

3. Etapa: fotos e registros

É importante registrar a situação atual da organização, em todas as áreas, especialmente onde forem percebidas necessidades de melhoria. Posteriormente, a equipe deve se reunir e discutir as falhas, as ações corretivas, dar sugestões de melhoria baseadas nas fotos. É importante a opinião de cada um, principalmente por que pertencem a áreas diferentes na empresa.

4. Etapa: reunião

A equipe pode convidar o pessoal da instituição para uma reunião, compartilhar os dados e mostrar o compromisso e a disposição para implantar o método. Nesta reunião, a equipe pode iniciar o trabalho de conscientização do pessoal da importância do programa 5S para a melhoria do trabalho. A equipe também pode explicar os objetivos do trabalho, mostrar as vantagens do programa e os benefícios.

5. Etapa: implantação

Após esta reunião de sensibilização do pessoal com a equipe responsável, o programa começa a ser efetivamente implantado. As responsabilidades são divididas de acordo com as áreas de trabalho, bem como os mapas de acompanhamento do trabalho. Em cada fase, o pessoal envolvido deve se reunir para definir as atividades, esclarecer as dúvidas, citar exemplos, e outros. A integração da equipe com o pessoal envolvido é importante, para que não fiquem dúvidas a respeito do programa e para que tudo corra bem na fase seguinte.

6. Etapa: acompanhamento

A equipe organizada planeja e se organiza para fazer visitas nas áreas de implantação com pelo menos um membro da equipe organizadora supervisionando a visita. Nas visitas, os quesitos necessários para a implantação do programa devem ser acordados, conforme a orientação do colaborador. Os pontos positivos, como os negativos devem ser apontados, pois o pessoal deve ser motivado a seguir as orientações. O ideal é que a equipe faça um mapa de acompanhamento mensal para verificar os benefícios, os resultados, as mudanças. É essencial que todos sigam o programa, desde os gerentes e diretores aos técnicos de apoio.

1.3.3 Treinamento: orientações gerais para diagnósticos

Chegar a um diagnóstico atual tende ser muito trabalhoso para as organizações. Pensando dessa maneira, pode-se elaborar alguns procedimentos básicos aplicados a qualquer tipo de organização – serviços ou produtos – que queiram implantar Sistemas de Gestão da Qualidade Total.



Saiba mais

O Professor

Quando você estiver em fase de treinamento – coordenando os projetos de qualidade – poderá enxergar várias ocorrências que em uma atividade normal não consegue.

Abra sua mente, passe por todos os lugares da organização e, não só veja, mas enxergue as oportunidades em todos os lugares.

1.4 O Programa de Qualidade

Os programas de qualidade surgem a partir do momento em que a Alta Direção convoca suas equipes gerenciais e dá o primeiro alerta: *Estamos perdendo mercado.*

O responsável por cuidar deste problema e levantar o diagnóstico da situação atual da organização tanto pode ser o setor de Qualidade, Processos, PCP (Planejamento e Controle da Produção), Engenharia de Produto como uma Consultoria.

Na função de responsável, após a escolha da Alta Direção, algumas premissas básicas (escopo) devem ser cumpridas para que possa gerenciar corretamente.

1. Apresentação:

1. procure a Alta Administração e confirme o que realmente querem ao implantar as Políticas de Gestão da Qualidade Total e qual o real comprometimento que eles terão com o programa;
2. defina sua equipe – preferência por multiprofissionais;
3. faça uma reunião com todos os funcionários da organização, em pequenos grupos e explique o que está ocorrendo, quais as atividades que serão desenvolvidas, o cronograma, objetivos, o foco da organização com o Programa de Qualidade, tirando suas dúvidas e envolvendo todos no novo desafio.

2. Diagnóstico:

1. faça os cronogramas de avaliação diagnóstica antecipada e entreguem-nos na primeira reunião a todos;
2. selecione um membro da equipe para orientar e cuidar deste processo;

3. prepare os ambientes, instrumentos, materiais, equipamentos e a metodologia de acordo com a instrução de cada grupo – gerência, supervisores, chefes e operadores, para que os instrumentos ao serem aplicados possam emitir resultados consistentes;
4. antes de começar a avaliar, volte a comentar os objetivos do trabalho e a importância de cada um deles no processo.

3. Instrumental:

1. entregue um instrumento de cada vez e explique a função de cada um deles e dê informações claras e objetivas de como utilizá-lo;
2. atenção: no diagnóstico não existe tempo, deixe que cada funcionário trabalhe no seu ritmo;
3. a cada instrumento finalizado, entregue o próximo.

4. Tabulação:

1. as tabulações são feitas ao seu critério, sendo que as mais frequentes são feitas por área ou por departamento;
2. faça o mais detalhado possível e não esconda nada do que está ocorrendo na organização;
3. utilize dos métodos estatísticos para melhor visualizar e interpretar os dados.

1.4.1 Potencial humano

As organizações devem ter, entre as várias metas de qualidade, a utilização da inteligência de toda sua equipe.

Com o passar do tempo, as pessoas tendem a adquirir experiência com as práticas do ciclo do PDCA nos Círculos de Controle da Qualidade – CCQs – resolvendo pequenos problemas na área de trabalho.

1.4.2 Metodologia de análise e solução de problemas – “QC Story” ou MASP

A Gestão da Qualidade Total ou Controle da Qualidade Total – TQC é composto essencialmente de *planejamento, manutenção e melhoria*, associada à percepção de excelência em atendimento. Logo, a necessidade de analisar o modo com que os problemas aparecem (acontecem) e solucioná-los.

Desenvolvido pelos japoneses, o “QC Story” ou “Método de Análise e Solução de Problemas” – MASP, é a metodologia fundamental de implantação do TQC. Diferentemente do ciclo PDCA, que atua diretamente no gerenciamento para todas as pessoas na empresa, o “QC Story” irá fazer com que todas as pessoas dominem a solução de problemas a partir da identificação e **análise**, criando planos de ações corretivas e preventivas.



Importante

Controlar a Qualidade é analisar, prevenir e estudar a frequência de problemas e defeitos.

As fases de aplicação do MASP podem ser divididas em etapas, a partir da meta de melhoria:

1ª Etapa (P): Identificação das áreas problemáticas

1. Tarefa básica: identificar as áreas problemáticas. Utilize a ferramenta *Brainstorming*, que fará com que todos os envolvidos no processo exponham ideias e opiniões sem preceitos. Caminhe por históricos, registros e fatos concretos.

2ª Etapa (P): Seleção do tema a ser abordado

1. Tarefa básica: selecionar o problema. Após a identificação do local (área problema), a equipe de qualidade deverá selecionar o(s) problema(s) que afeta(m) diretamente o processo. Para isso, você poderá utilizar a combinação Ishikawa – Matriz GUT.
2. A ferramenta Diagrama de Ishikawa irá levantar todos os possíveis problemas que afetam a área selecionada. A Matriz GUT irá analisar os aspectos de gravidade (G), urgência (U) e tendência (T). O objetivo da Matriz GUT é a priorização dos problemas.

3ª Etapa (P): Seleção e organização da equipe

1. Tarefa básica: organizar a equipe que irá atuar na solução do problema detectado e a escolha de um líder. A equipe que participará da solução deve ser composta por pessoas que trabalham diretamente com o problema e que possuam habilidades específicas para solucionar o problema.
2. Por essas características, uma equipe diferente é montada para cada problema.

4ª Etapa (P): Elaboração do Plano de Ação

1. Tarefa básica: elaborar as estratégias de ação. Em outras palavras, criar um plano de ação, com base nas ações da 2ª Etapa. Este será o momento de identificar as causas raízes.
2. Utilize as ferramentas Fluxograma e 5W2H para determinar os passos do plano de ação.

5ª Etapa (D): Análise das causas raízes

1. Tarefa básica: enxergar as causas que afetam o problema. Volte a utilizar o Diagrama de Ishikawa focando a localização da causa raiz. Você deverá localizar quatro causas básicas que afetem *Mão de obra*, *Método*, *Matéria-prima* e *Máquina*.

6ª Etapa (D): Melhorias Contínuas (intervenções)

1. Tarefa básica: gerar soluções. Neta etapa é fundamental a participação de todos os envolvidos no problema, pois esta será a fase na qual a equipe irá bloquear as causas fundamentais identificadas no Diagrama de Ishikawa. Volte a usar o *Brainstorming*. Estabeleça planos de ação, pela ferramenta 5W2H.

7ª Etapa (D): Execução do plano

1. Tarefa básica: executar o plano de ação e de melhorias. Durante a execução dos planos, registre as ações positivas ou negativas. Estabeleça claramente o padrão das atividades. Se for necessário, treine todos os envolvidos novamente.

8ª Etapa (C): Verificação, resultados e padronização

1. Tarefa básica: verificar os resultados e padronizar. Analise todos os pontos positivos e negativos obtidos na execução, registre as ações (atuação) de cada membro da equipe e os impactos gerados pela ação.
2. A partir das ações positivas, crie os procedimentos padrão (diretrizes) e estabeleça-os a todos que atuam, e atuarão na área. Não se esqueça: o estabelecimento deste novo padrão deve ser simples e objetivo.

9ª Etapa (A): Revisão das atividades e planos de trabalho futuro

1. Reveja todas as atividades propostas (etapa 01 à etapa 07), para as ações que não deram certo (não eliminaram a causa raiz) estabeleça um novo planejamento de ação (volte à etapa 02), pois a causa selecionada pode não ser a única a afetar o processo.
2. Siga essas etapas continuamente até que todos os problemas sejam solucionados e as causas raízes eliminadas.

1.5 Ações estratégicas

1.5.1 Pessoas

Entre as *Estratégias de Qualidade* utilizadas pelas organizações, estão as ações sobre seus funcionários.

Fazer com eles trabalhem com a maior produtividade possível – informações, atividades, projetos, opiniões e ações – obtendo resultados, é uma forma indireta de comprovar que os *Programas de Qualidade* podem melhorar ou deteriorar a imagem da organização.

Um dos instrumentos para obter esta comprovação é o questionário – como vimos anteriormente – ou entrevistas informais pessoalmente para investigar opiniões. Entre os temas abordados no questionário ou nas entrevistas informais, destacam-se:

1. cultura organizacional;
2. comunicação interna e externa;
3. satisfação do trabalho;
4. treinamentos;
5. conhecimento dos produtos ou serviços;
6. conhecimento de quem são os clientes;
7. relação de trabalho com os colegas e superiores.

Os resultados são sempre comunicados a todos os funcionários de forma geral – **nunca informe os dados individualmente** – acompanhando um pequeno plano de ação que a *Equipe de Implantação de Gestão da Qualidade Total* irá executar para corrigir os problemas encontrados.

A *Equipe de Implantação de Gestão da Qualidade Total* deverá instigar todos na organização para trabalharem em equipes, por unidades ou células, para que possam adquirir experiências e flexibilidade a mudanças. Tudo isso para obterem um comprometimento maior das pessoas pelos programas.

Algumas destas equipes podem e devem fazer atividades novas, para que, quando forem executar novos trabalhos, possam encontrar falhas nos procedimentos existentes e criar novos métodos melhores que o padrão.

Nas linhas de produção, os trabalhadores podem ser colocados para fazer as inspeções nos produtos, substituindo os inspetores de qualidade, declarando que os produtos não possuem defeitos – mas, cuidado: todos eles devem ter a consciência das consequências que um produto errado pode causar para os clientes e para a empresa.

1.5.2 Auditoria

Com os padrões estabelecidos e adequados pela organização, é necessário um envolvimento conciso para checar se os produtos ou serviços estão “saindo” conforme os padrões estipulados.

A principal maneira de fazer com que os *Programas de Qualidade* deem resultados continuamente é levar as equipes de implantação a criarem o hábito de dar orientações para a melhoria durante e após a implantação dos *Programas*.

A auditoria da qualidade irá se preocupar em verificar se os padrões determinados ao final de cada ciclo – PDCA ou SDCA – estão sendo cumpridos. De maneira geral, as auditorias seguem os seguintes padrões:

1. conhecimento do plano – metodologia e ferramentas de implantação;
2. conhecimento das etapas – formas de implantação;
3. técnicas – comparações de registros, entrevistas, acompanhamento dos planos, análise dos registros;

4. procedimentos – comparação do plano atual com os planos anteriores, criação de *Pontos de Controle de Qualidade (brainstorming)* e análises de sensibilidade;
5. documentações;
6. avaliação final – recomendações necessárias, remanejamento do plano e implantação dos *pontos de controle*.

As equipes de implantação selecionam determinadas pessoas da organização para formarem as equipes de auditoria. Essas pessoas não devem, necessariamente, possuir qualquer ligação direta com os planos de implantação.

Outras equipes podem ser formadas por pessoas externas da organização, como empresas de consultoria para auditar sistemas, processos e produtos, a fim de verificar como está a qualidade – geralmente, o intuito dessas auditorias é de certificação ou premiação.

As tarefas das equipes de auditoria são planejadas conforme as implantações do programa evoluem – necessidades. Essas tarefas, alinhadas às formas de alcance das metas – exercem sobre os programas o funcionamento crescente autossustentado até que todos os colaboradores tenham conquistado o hábito de trabalhar sempre objetivando melhorias.

As tarefas dessas equipes de auditoria também envolvem:

1. planejar a direção que o programa deve seguir para atingir a meta;
2. decidir quando o programa iniciará e quem estará envolvido nos processos;
3. monitoramento do programa, assegurando que todas as pessoas experiências e conhecimentos que possam ser compartilhados;
4. envolvimento de novos grupos autônomos de melhoria.

Mello (2010, p. 80) registra em seu livro, “Gestão da Qualidade”, três categorias básicas de auditoria para qualidade:

1. *Auditorias de Sistemas*: devem verificar se o sistema e a política de qualidade da empresa estão efetivamente sendo seguidos e se o gerenciamento da rotina de trabalho é praticado. Normalmente, é conduzido pelo alto escalão da empresa e pelas pessoas responsáveis pelo TQC – Controle da Qualidade Total;
2. *Auditorias de Processos*: em geral, são conduzidas pelo pessoal da garantia da qualidade que, como já vimos, deve estar espalhado por toda a organização. Esse tipo de auditoria existe para verificar se: 1) os processos estão padronizados; 2) os padrões são seguidos; 3) os padrões são adequados aos processos a que se referem; 4) os trabalhadores conhecem os padrões e estão preparados para colocá-los em prática; 5) as ferramentas e os instrumentos de trabalho disponíveis estão em condições adequadas de uso.
3. *Auditorias de Produtos*: igualmente sob responsabilidade do pessoal da garantia de qualidade, esse tipo de auditoria existe para verificar a conformidade dos produtos com os padrões de qualidade determinadas.

Para alcançar as metas e as formas de atuação, as auditorias da qualidade são exercidas de forma variada:

1. presença física do auditor;
2. indireta da qualidade;
3. auditoria a distância;
4. autoauditoria da qualidade, realizada pelos executivos e profissionais;
5. interáreas da organização.

Várias formas são utilizadas pelos auditores para chegarem a um comum acordo ao avaliarem as organizações; entre elas estão: os *Pontos de Controle da Qualidade* em que os auditores se reúnem para fazer um *brainstorming* das visualizações obtidas no “campo” e considerar as mais importantes.

O foco inicial, dependendo da área de atuação da organização, pode estar na aplicação de questionários e visitas “surpresas” aos locais de trabalho – como uma forma de averiguação das atividades e confirmação do cumprimento das atividades em relação ao padrão estabelecido.

Durante as auditorias, novos pontos de controle são encontrados e anotados pelos auditores para atualização dos planos – como o *prazo estimado para a realização de uma operação* ou os *momentos críticos do programa*.

1.5.3 Abordagens sistemáticas

ISO 9000 é a ferramenta padrão para a maioria das organizações, com a finalidade de resolver qualquer problema de padronização de procedimentos. E, para trabalhar dentro da certificação ISO 9000, as organizações precisam:

1. estabelecer por escrito como os procedimentos devem ser feitos;
2. manter registros;
3. realizar auditorias;
4. administrar e controlar a qualidade;
5. definir responsabilidades;
6. publicar e informar novos documentos.

A ISO 9000, para as organizações, é uma forma de aplicação prática do “bom senso” ao formalizar os sistemas existentes. Ela possui inúmeras vantagens, como a segurança de que todos saberão os procedimentos do próprio trabalho e a dos colegas, reduzindo dúvidas e incertezas no processo.



Agora é a sua vez

Normas ABNT NBR ISO

No Brasil, o sistema ISO é composto por três normas fundamentais: a NBR ISO 9000:2000; ISO 9001: 2000; e ISO 9004:2000. Faça um relatório com as três normas brasileiras, disponibilizadas no *site* da ABNT Brasil: <http://www.abnt.org.br/>, apontando suas aplicações.

1.5.4 Retorno sobre a qualidade: a Garantia da Qualidade no Projeto

Simulada a partir de um conjunto de atividades planejadas e sistemáticas, a garantia da qualidade em projetos se dará após a implementação do sistema de qualidade ao qual garantirá para o cliente atender aos requisitos propostos no escopo do projeto.



Parada obrigatória

Clientes Internos e Externos

A garantia da qualidade no projeto visará dois objetivos:

1. primeiro, o envolvimento, comprometimento e participação de todos os *stakeholders* e as equipes de planejamento e execução, empenhados para alcançar e manter uma meta, objetivo;
2. segundo, a promoção da confiança dos clientes (consumidores) por parte dos *stakeholders* e das equipes, fornecendo produtos ou serviços conforme especificação.

Stakeholders

Compreende todos os envolvidos em um *processo*, que podendo ser de caráter temporário (como um projeto) ou duradouro (como o negócio de uma empresa ou a missão de uma organização). As partes interessadas no projeto. Todos os envolvidos.

Vejamos o que nos diz Rocha (1996, p. 256)

[...] atingimos uma integração esperada, um dos objetivos do projeto, pela simples ação do desenvolvimento de um trabalho em conjunto. O enfoque deixou de ser individualista e passou a depender de um trabalho com a participação de todos. [...]

Hoje vemos, no chão de fábrica, uma grande motivação interior dos nossos colaboradores e a satisfação dos nossos clientes atendida dentro das suas necessidades. É grande a nossa alegria pelo sucesso alcançado, o que nos mostra e nos dá a certeza, de que somos capazes de dar a volta por cima em qualquer adversidade futura.

1.5.5 Como gerenciar para manter os resultados?

Esta pergunta é fácil de ser respondida. Neste capítulo, vimos que para controlar uma operação, é necessário estabelecer três critérios:

padronizar todas as tarefas prioritárias;
estabelecer um tratamento nos desvios anormais;
iniciar a monitoração dos resultados.

A metodologia de gerenciamento para manter os resultados sempre será feita pelo Ciclo PDCA, assim como para controlar os processos.

Como processo é o conjunto de causas (meios) que provocam um efeito, o ato de *Gerenciar ou Controlar um Processo* é encontrar as causas que impossibilitam as metas. Neste ponto, são estabelecidas as contramedidas.

A partir dos resultados encontrados por meio dos *Controles Estatísticos de Processo*, um processo é controlado atacando os desvios para *manter* os resultados dentro da faixa “*meta-padrão*” e *melhorar* os resultados, superando a *meta*.

Todos os controles (Figura 07), com o objetivo de manter os processos, são realizados pelas funções operacionais e, no tratamento das anomalias e ações corretivas, a responsabilidade passa para as funções gerenciais.



Figura 07: Disposição das várias atividades que garantem a qualidade para os clientes.
Fonte: Acervo EAD – Uniube.

1.6 Gestão Integrada de Projetos

A *Gestão Integrada de Projetos* é a responsável por integrar processos e atividades necessárias para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os diversos processos e atividades que compõem o gerenciamento de projetos, em qualquer ambiente.

A integração, no contexto do gerenciamento de um projeto, consiste em fazer escolhas sobre em que pontos concentrar recursos e esforços e em qualquer dia específico, antecipando possíveis problemas, tratando-os antes de se tornarem críticos e coordenando o trabalho, visando o bem geral do projeto.

O esforço de integração também envolve fazer compensações entre objetivos e alternativas conflitantes. Embora os processos de gerenciamento de projetos sejam normalmente apresentados como componentes distintos com interfases bem definidas, na prática, eles se sobrepõem e interagem de maneiras que não podem ser completamente detalhadas.

A necessidade de integração no gerenciamento de projetos fica evidente nas situações em que os processos individuais interagem. Por exemplo, uma estimativa de custos necessária para um plano de contingência envolve a integração dos processos de planejamento descritos em mais detalhes nos processos de gerenciamento de custos do projeto. Quando são identificados riscos adicionais associados a diversas alternativas de pessoal, é necessário reexaminar um ou mais desses processos. As entregas do projeto também precisam ser integradas às operações em andamento da organização executora ou da organização do cliente ou ao planejamento estratégico de longo prazo, que leva em conta futuros problemas e oportunidades. (PMI, 2004, p. 77).

De maneira geral, a *Gestão da Integração* trabalha a partir de três documentos básicos:

1. Termo de Abertura do Projeto;
2. Declaração Preliminar do escopo do projeto;
3. Plano de Gerenciamento do Projeto;
4. Orientar e Gerenciar a execução;
5. Gerenciar (monitorar e controlar) o trabalho do projeto;
6. Encerrar o projeto.

Como o *Gerenciamento de Projeto* inclui todas as características integradoras de projetos, a *Gestão da Integração* consistirá em fazer escolhas (a melhor alternativa) de modo a equilibrar recursos e esforços, de maneira a antecipar problemas.

1.6.1 Termo de Autorização do Projeto – *Project Charter*

O *Project Charter*, ou termo de abertura do projeto, é um documento formal entregue para autorizar as atividades de um determinado projeto (vide o tópico 1.1 disponível no apêndice deste capítulo).

Suas atribuições buscam responder questões chaves, como: o que fazer para atingir o objetivo, ou a meta do projeto?; Como deverá ser elaborado, executado e finalizado o projeto?; Quem e quando deverá fazer o projeto?

De maneira singular, o *Project Charter* é um termo que irá conceder ao Gerente de Projetos a autoridade de administrar e aplicar recursos. Um plano macro, elaborado fora “dos muros” da organização, juntamente com os clientes que irão usar o produto ou serviço. É constituído das seguintes características:

1. objetivos do projeto;
2. descrição da necessidade do produto ou serviço pelo usuário;
3. requisitos essenciais que irão fazer com que a estrutura do projeto atenda as necessidades e expeditivas dos clientes, com qualidade;
4. resumo e justificativa do projeto;
5. definição clara dos objetivos, papéis e responsabilidades dos *stakeholders*;
6. requisitos essenciais que irão fazer com que a estrutura do projeto atenda as necessidades e expeditivas dos *stakeholders*;
7. identificação do gerente do projeto, assim como o nível de autoridade do gerente;
8. a equipe;
9. riscos;
10. organizações;
11. premissas e restrições;
12. prazos e orçamentos;
13. outras informações pertinentes a cada projeto.

Valeriano (2010, p.130) destaca que o *Project Charter* é um resultado de dois componentes:

1. **Entradas:** compreendidas por estímulos, descrição do produto, fatores ambientais e organizacionais, ativos em conhecimentos organizacionais. Desenvolvidos da seguinte maneira:
 1. Contrato – documento legal que oficializará os trabalhos entre a organização (contratante) e o(s) cliente(s). Geralmente, o contrato é aplicado para clientes externos.
 2. Declaração do Trabalho – parte do documento (*Project Charter*) que deverá descrever todos os produtos ou serviços ofertados para o(s) cliente(s) pelo projeto. Para clientes internos, a declaração é baseada nas necessidades de negócios e, para clientes externos, a declaração é enviada como um documento de licitação ou contrato.
 3. Fatores ambientais da empresa – parte do documento (*Project Charter*) que irá afirmar quais sistemas e fatores ambientais da empresa cercam e influenciam o projeto (sucesso). Na descrição feita pelo PMI (2004, p. 83), destacam a cultura e a estrutura organizacional da empresa, as normas regulamentadoras e governamentais ou do setor ao qual o projeto está inserido, infraestrutura, mão de obra, máquinas e equipamentos, condições de mercado, tolerâncias ao risco e outros convenientes ao projetos.

4. Ativos – todos os ativos (processos e procedimentos e o conhecimento corporativo para armazenar e recuperar informações) deverão ser afirmados no *Project Charter*.

2. Recursos e Atividades: correspondente aos métodos de seleção de projetos, metodologia de gerenciamento, sistema de informações gerenciais e a opinião de especialistas. Orientados por:

1. Métodos de Seleção – aplicados como critérios de seleção, os métodos de seleção irão determinar qual projeto será selecionado pela organização, a partir dos benefícios e contribuições ou dos modelos matemáticos.
2. Metodologia de Gerenciamento – técnica formal ou informação que auxiliará a equipe e o gerente de projetos a desenvolver o *Project Charter*. Podendo ser uma norma, um guia ou uma diretriz.
3. Sistema de Informação (SIGP) – sua aplicação dentro do *Project Charter* é facilitar a troca de informações, *feedback*, controlar mudanças e cenários, suporte à geração e liberação do *Project Charter*.
4. Opinião de Especialistas – muito utilizada para avaliar o *Project Charter*, principalmente quando o detalhe técnico e de gerenciamento requer precisão. Não há restrição desta opinião, podendo ser de origem interna ou externa.

Logo, o *Project Charter* pode ser considerado como plano estratégico, uma plano macro e orientador da seleção do projeto. Outros planos podem surgir, derivados do *Project Charter*, como forma complementar.



Ampliando o conhecimento

Definindo Estímulos

O PMI (2004, p. 81-82), ao tratar das características do Termo de Abertura, faz uma definição clara de *estímulos*, podendo ser definidos como problemas, oportunidades ou necessidades de negócios. Veja alguns exemplos apresentados pelo PMI:

1. uma demanda de mercado (por exemplo, uma empresa automobilística que autoriza um projeto para produzir carros mais econômicos em resposta à falta de gasolina);
2. uma necessidade de negócios (por exemplo, uma empresa de treinamento que autoriza um projeto para criar um novo curso para aumentar sua receita);
3. uma solicitação de um cliente (por exemplo, uma companhia de energia elétrica que autoriza um projeto de construção de uma nova subestação para atender a um novo parque industrial);
4. um avanço tecnológico (por exemplo, uma empresa de produtos eletrônicos que autoriza um novo projeto para desenvolver um *laptop* mais rápido, mais barato e menor após avanços na tecnologia de memória de computador e componentes eletrônicos);

5. um requisito legal (por exemplo, um fabricante de tintas que autoriza um projeto para estabelecer diretrizes para o manuseio de materiais tóxicos);
6. uma necessidade social (por exemplo, uma organização não governamental em um país em desenvolvimento que autoriza um projeto para fornecer sistemas de água potável, banheiros públicos e educação sanitária às comunidades com alta incidência de cólera).

1.6.2 Declaração Preliminar do Escopo do Projeto

A *Declaração do Escopo* nada mais é do que a afirmação do que precisa ser feito para que o projeto seja executado. É uma fase minuciosa, em que o Gerente de Projetos deverá descrever a equipe do projeto e seus relacionamentos, as principais atividades previstas, os subprodutos que deverão ser entregues a cada atividade concluída, datas e outras informações pertinentes ao escopo. (vide o tópico 1.2 disponível no apêndice deste capítulo).

O PMI (2004, p. 86) destaca que um *Escopo Preliminar* é composto por:

1. objetivos do produto ou serviço do projeto;
2. características e requisitos;
3. critérios de aceitação do produto;
4. limites do projeto;
5. entregas e requisitos do projeto;
6. restrições e premissas do projeto;
7. organização inicial do projeto;
8. riscos iniciais definidos;
9. marcos do cronograma;
- 10 EAP inicial;
11. estimativa aproximada de custos;
12. requisitos de gerenciamento de configuração do projeto;
13. requisitos de aprovação.

Uma *Declaração Preliminar de Escopo* é fundamental para os Gerentes de Projetos, por caracterizar os limites do projeto e seus produtos ou serviços associados fornecidos pelo usuário (cliente), assim como a apresentação dos métodos de aceitação e controle.

Assim como o *Project Charter*, a *Declaração Preliminar do Escopo* é um resultado de dois componentes:

1. Entradas: *Project Charter*, declaração do trabalho, fatores ambientais da organização e os ativos de processos organizacionais;
2. Recursos e Atividades: metodologia de gerenciamento, sistema de informações do gerenciamento e a opinião de especialistas.

O resultado final destes componentes é a *Definição do Escopo*, um refino (detalhamento) de todas as informações provenientes da *Declaração Preliminar*.

1.6.3 Plano de Gerenciamento de Projeto

A elaboração do *Plano de Gerenciamento de Projetos* corresponde às fases essenciais para definir, coordenar e integrar todos os planos auxiliares em um plano mestre, ou seja, um *Plano de Gerenciamento do Projeto*. Seu conteúdo ou suas estratégias irão variar de acordo com a área de aplicação, complexidade ou mesmo do tipo de cliente.

O *Plano de Gerenciamento de Projetos* é um documento que trabalha com uma série de saídas combinadas que irão corresponder às fases de execução, monitoramento, controles e encerramentos.

O PMI (2004, p. 88) explora um pouco mais estas características ao afirmar que os processos de planejamento do *Plano de Gerenciamento de Projetos* incluem: os processos de gerenciamento selecionados pela equipe; um nível de implementação para cada processo selecionado; a descrição dos métodos, ferramentas e técnicas que forem utilizadas no empreendimento; as formas de executar o trabalho; as mudanças que deverão ser monitoradas e controladas; o ciclo de vida do projeto e as revisões de gerenciamento em relação aos cenários (mudanças) ao longo do tempo.

O Plano de gerenciamento do projeto pode ser sumarizado ou detalhado e pode ser constituído por um ou mais planos auxiliares e outros componentes. Cada um dos planos auxiliares e componentes é detalhado até o nível necessário para o projeto específico. Esses planos auxiliares incluem, mas não se limitam a:

1. plano de gerenciamento do escopo do projeto;
2. plano de gerenciamento do cronograma;
3. plano de gerenciamento de custos;
4. plano de gerenciamento da qualidade;
5. plano de melhorias no processo;
6. plano de gerenciamento de pessoal;
7. plano de gerenciamento das comunicações;
8. plano de gerenciamento de riscos;
9. plano de gerenciamento de aquisições.

Esses outros componentes incluem, mas não se limita a:

1. lista de marcos;
2. calendário de recurso;
3. linha de base do cronograma;
4. linha de base dos custos;
5. linha de base da qualidade;
6. registro de riscos. (PMI, 2004, p. 89).

Logo, o *Plano de Gerenciamento de Projeto* será uma composição (resultado) de dois componentes:

7. **Entradas:** *Declaração Preliminar do Escopo*, fatores ambientais da organização e os ativos de processos organizacionais;
8. **Recursos e Atividades:** metodologia de gerenciamento, sistema de informações do gerenciamento e a opinião de especialistas.

1.6.4 Orientar e Gerenciar a Execução

Esta fase possui a duração “da vida do projeto”. É uma atividade que irá exigir dos gerentes e das equipes de projetos intervenções, de maneira a afirmar que o projeto saia, ou seja executado, conforme o *Plano de Gerenciamento*.

Para que o processo de *Orientar e Gerenciar a Execução* ocorra, é necessário que se tenha:

1. ações corretivas;
2. ações preventivas;
3. ações preditivas;
4. formas de solicitação de reparo para corrigir falhas e defeitos do produto ou serviço encontradas pelo processo de qualidade.

O PMI (2004, p. 90) afirma algumas das atividades compreendidas nesta fase, como: realizar os objetivos, empreender os esforços e usar menos recursos financeiros, educar e treinar todos os envolvidos no projeto, selecionar fornecedores, gerenciar riscos e outros mais.

Orientar e Gerenciar a Execução é um resultado obtido através de:

1. **Entradas:** *Plano de Gerenciamento* e os procedimentos e atividades de encerramento.
 1. ações Corretivas;
 2. ações Preventivas;
 3. solicitações de Mudanças;
 4. reparo de defeito;
 5. validação do reparo;
 6. encerramento administrativo.
2. **Recursos e Atividades:** Metodologia de gerenciamento, sistema de informações do gerenciamento.
3. **Saídas:** Entregas e informações de desempenho dos trabalhos.

1.6.5 Gerenciar (monitorar e controlar) o trabalho do projeto

O processo Monitorar e Controlar o trabalho do projeto é realizado para monitorar os processos do projeto associados com a iniciação, planejamento, execução e encerramento. São tomadas ações preventivas ou corretivas para controlar o desempenho do projeto. O monitoramento é um aspecto de gerenciamento de

projetos que é realizado durante todo o projeto. Inclui a coleta, medição e disseminação das informações sobre o desempenho e a avaliação das medições e tendências para efetuar melhorias no processo. O monitoramento contínuo permite que a equipe de gerenciamento de projetos tenha uma visão clara da saúde do projeto e identifica as áreas que exigem atenção especial.

O processo Monitorar e Controlar o trabalho do projeto está relacionado (as):

- 1) comparação do desempenho real do projeto com o plano de gerenciamento do projeto;
- 2) avaliação do desempenho para determinar se são indicadas ações preventivas ou corretivas, e recomendar essas ações conforme necessário;
- 3) análise, acompanhamento e monitoramento de riscos do projeto para garantir que os riscos sejam identificados, que o andamento seja relatado e que planos de respostas a riscos adequados estejam sendo executados;
- 4) manutenção de uma base de informações precisas e corretas relativas ao(s) produto(s) do projeto e sua documentação associada até o término do projeto;
- 5) fornecimento de informações para dar suporte a relatórios de andamento, medições de progresso e previsões;
- 6) fornecimento de previsões para atualizar o custo atual e as informações sobre o cronograma atual;
- 7) monitoramento da implementação de mudanças aprovadas quando e conforme ocorrem.

[...]

O processo Controle Integrado de Mudanças é realizado desde o início do projeto até o seu término. O controle de mudanças é necessário porque raramente a execução dos projetos segue com exatidão o *Plano de Gerenciamento de Projeto*.

[...]

Inclui as seguintes atividades:

1. identificação de que uma mudança precisa ocorrer;
2. controle dos fatores que poderiam dificultar o controle integrado de mudanças de forma que somente mudanças aprovadas sejam implementadas;
3. revisão e aprovação das mudanças solicitadas;
4. gerenciamento das mudanças;
5. revisão e aprovação de todas as ações preventivas e corretivas recomendadas;
6. documentação do impacto total nas mudanças solicitadas;
7. validação do reparo de defeito;
8. controle da qualidade do projeto de acordo com as normas, com base nos relatórios de qualidade. PMI (2004, p. 94-97).

Gerenciar (monitorar e controlar) o Trabalho do Projeto é um resultado obtido através de:

- 1. Entradas:** *Plano de Gerenciamento do Projeto*, informações de desempenho e relatórios de desempenho.
 1. Informações sobre o desempenho do trabalho;
 2. Solicitações de mudança rejeitadas.
- 2. Recursos e Atividades:** Metodologia de gerenciamento, sistema de informações do gerenciamento, análise do valor agregado e a opinião de especialistas.
- 3. Saídas:** Informações de desempenho dos trabalhos.
 1. ações corretivas recomendadas;
 2. ações preventivas recomendadas;
 3. previsões;
 4. reparo de defeitos;
 5. mudanças solicitadas.

1.6.6 Encerrar o Projeto

Um projeto pode ser *Encerrado* a partir de dois motivos: Sucesso ou Aborto.

No livro, *Moderno Gerenciamento de Projetos*, Valeriano (2010, p. 133) descreve que um projeto encerrado por aborto é aquele que foi avaliado pelas gestões de risco, financeira, técnicas ou de prazos e foi reconhecida a impossibilidade da execução pela organização / empresa. Pode, também, ser definido pela desistência ou desinteresse do cliente.

O *Encerramento do Projeto* envolve o estabelecimento de procedimentos para coordenar as atividades necessárias para verificar e documentar as entregas do projeto, assim como as ações tomadas, caso o projeto for entregue antes do tempo (abortado), entregar o produto ou serviço para o cliente (atendendo a todas as necessidades e expectativas), formalizar os trabalhos de aceitação do cliente.

O PMI (2004, p. 100) cita dois procedimentos desenvolvidos para estabelecer as interações necessárias para realizar as atividades de encerramento do projeto:

- 1. Procedimento de encerramento administrativo:** este procedimento detalha todas as atividades, interações, e funções e responsabilidade relacionadas dos membros da equipe do projeto e de outras partes interessadas envolvidas na execução do procedimento de encerramento administrativo do projeto. A realização do processo de encerramento administrativo também inclui as atividades integradas necessárias para coletar os registros do projeto, analisar o sucesso ou fracasso do projeto, reunir as lições aprendidas e arquivar as informações sobre o projeto para serem usadas futuramente pela organização.
- 2. Procedimento de encerramento de contratos:** inclui todas as atividades e interações necessárias para resolver e encerrar

qualquer contrato estabelecido para o projeto, além de definir as atividades relacionadas que dão suporte ao encerramento administrativo formal do projeto. Este procedimento envolve a verificação do produto (todo trabalho terminado correta e satisfetissimamente) e o encerramento administrativo (atualização dos registros de contratos para refletir os resultados finais e arquivar essas informações para uso futuro). Os termos e condições do contrato podem também definir especificações para o encerramento do contrato que precisam ser parte deste procedimento. A rescisão de um contrato é um caso especial de encerramento do contrato que pode envolver. Este procedimento é uma entrada para o processo Encerrar um contrato.

O Encerramento do Projeto é um resultado obtido através de:

3. **Entradas:** autorização do projeto, *Definição do Escopo*, *Plano de Gerenciamento*, Documentação dos contratos, ativos de processos organizacionais, informações de desempenho e relatórios de desempenho, fatores ambientais da organização e entregas aprovadas;
4. **Recursos e Atividades:** metodologia de gerenciamento, sistema de informações do gerenciamento, análise do valor agregado e a opinião de especialistas;
5. **Saídas:** Procedimentos e atividades, produto ou serviço (resultado) e ativos em conhecimentos organizacionais.

Resumo

Ao final deste capítulo, o primeiro da série Qualidade em Projetos, você já é capaz de analisar e conhecer a estrutura de um projeto e suas características, como apresentado e definido no apêndice.

Note que por todo o capítulo, conversamos muito sobre “atender a uma determinada necessidade dita por um cliente ou usuário (consumidor)” e as características de obtermos qualidade. Sabe por quê?

Por que um projeto é um empreendimento, uma atividade de planejamento estratégico, tático e operacional finita (ou seja, que contém início, meio e fim). Está presente em todos os lugares e é a força operacional atuante nas organizações. Está focado no desenvolvimento e criação de produtos, serviços ou resultados, ao operar três características básicas: tempo, prazo e escopo.

Em palavras mais simples, a construção de um projeto é voltada para atender a uma dada necessidade e esta necessidade é dita por um cliente interno (alta direção) ou externo (consumidor final).

Neste capítulo pudemos observar também que a elaboração de um projeto é composta por seis documentos básicos:

6. Termo de Abertura do Projeto;
7. Declaração Preliminar do escopo do projeto;
8. Plano de Gerenciamento do Projeto;
9. Orientar e Gerenciar a execução;
10. Gerenciar (monitorar e controlar) o trabalho do projeto;
11. Encerrar o projeto.

Quando integrados, correspondem ao Planejamento Marco de Projetos.

Atividades

Atividade 1

Avalie a afirmação a seguir:

“Algumas empresas podem lucrar por certo período, mas a falta de qualidade fará com que seus clientes migrem para a concorrência”.

Agora, escreva quais os principais conceitos que uma estratégia competitiva deve conter.

Atividade 2

Desenvolva um pequeno texto, com aproximadamente 20 linhas, destacando as principais características da Gestão Integrada de Projetos para a TI.

Atividade 3

Escreva quais são as fases que compreendem a Gestão Integrada de Projetos e explique cada fase.

Atividade 4

Escreva qual é a importância dos Sistemas Qualidade na Integração na Gestão Integrada de Projetos.

Atividade 5

Baseado na Estrutura de Integração de Projetos, disponível no Apêndice deste capítulo, desenvolva as fases de um projeto para os seguintes temas:

1. Sistema de Implantação de Nota Fiscal Eletrônica;
2. Ampliação da Área de Sistemas de Informação para Escola de Ensino Fundamental;
3. Ampliação da Área de Sistemas de Informação para Indústria Química;
4. Sistema de Informação (implementação) de *Software* Integrado (ERP).

Referências

BOUER, Gregório; CONTADOR, José Celso. **Gestão de operações: A Engenharia de Produção a serviço da modernização da empresa**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 8. ed. São Paulo: INDG, 2004a.

_____. **Gerenciamento pelas diretrizes**. 4. ed. Nova Lima – MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2004b.

CHERMONT, Gisele Salgado. **A qualidade na gestão de projetos de sistemas de informação**. Tese de Mestrado (Ciências em Engenharia de Produção) do Programa de Pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Março de 2011. Rio de Janeiro – RJ.

FERREIRA, Ernande Monteiro. **Diagnóstico organizacional para qualidade e produtividade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

JURAN, J.M. **Juran na liderança pela qualidade: um guia para executivos**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1995.

_____. **Qualidade desde o projeto**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1997.

LONGO, R.M.J. **A revolução da qualidade total: histórico e modelo gerencial**. — Brasília: IPEA, 1996a.

MELLO, Carlos Henrique Pereira. **Gestão da qualidade**. 1. ed. Universidade Federal de Itajubá. São Paulo: Pearson, 2010.

OLIVEIRA, Marco Antonio. **Mitos e realidades da qualidade no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Nobel, 1994.

PMI. Project Management Institute, **Project management body of knowledge (PMBok)**. 3. ed., Pennsylvania, 2004.

ROCHA, Eugênio Santos Minêu. **Gestão pela Qualidade Total em produção: casos reais**. 2. ed. Minas Gerais: Fundação Christiano Ottoni – UFMG, 1996.

SILVA, Giselle Chaia. **Método 5S**. REBLAS – ANVISA. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/reblas/procedimentos/metodo_5S.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2010.

SCHOLTES, Petter R. **Times da Qualidade**. 2. ed. São Paulo: Qualitymark, 2002.

SHIBA, Shoji; GRAHAM, Alan; WALDEN, David. **TQM** – Quatro Revoluções na Gestão da Qualidade. 1. ed. Porto Alegre, 1997.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JONSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

VALERIANO, Dalton. **Moderno Gerenciamento de Projetos**: São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2010.

5

Conceitos básicos de gerenciamento de projetos

Leandro de Oliveira Silva

Introdução

Caro aluno,

Neste primeiro capítulo, abordaremos todos os conceitos fundamentais aplicados no moderno gerenciamento de projetos envolvendo suas particularidades, o desenvolvimento das equipes e os métodos e processos gerenciais para que você, caro leitor, possa se interagir e compreender melhor o funcionamento de “criar novos projetos”.

Utilizaremos o “Guia do *Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (PMBOK)*”, publicado pelo *Project Management Institute, Inc.* (PMI) juntamente com a ANSI/PMI 99-001-2004 (norma Nacional Americana) como referência no desenvolvimento deste e dos próximos capítulos.

Objetivo do Guia PMBOK:

O principal objetivo do PMBOK é identificar o subconjunto do *Conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos*, que é amplamente reconhecido como boa prática.

“Identificar” significa fornecer uma visão geral, e não uma descrição completa.

“Amplamente reconhecido” significa que o conhecimento e as práticas descritas são aplicáveis à maioria dos projetos na maior parte do tempo, e que existe um consenso geral em relação ao seu valor e sua utilidade.

“Boa prática” significa que existe acordo geral de que a aplicação correta dessas habilidades, ferramentas e técnicas podem aumentar as chances de sucesso em uma ampla série de projetos diferentes. Uma boa prática não significa que o conhecimento descrito deverá ser sempre

aplicado uniformemente em todos os projetos; **a equipe de gerenciamento de projetos é responsável por determinar o que é adequado para um projeto específico.**

O Guia PMBOK também fornece e promove um vocabulário comum para se discutir, escrever e aplicar o gerenciamento de projetos. Esse vocabulário padrão é um elemento essencial de uma profissão.

O Project Management Institute Inc. utiliza este documento como base, mas não como a única referência de gerenciamento de projetos para seus programas de desenvolvimento profissional, que incluem:

- Certificação de Profissional de Gerenciamento de Projetos (PMP)
- Formação e treinamento em gerenciamento de projetos oferecidos pelos Registered Education Providers (R.E.P.s) do PMI;
- Credenciamento de programas educacionais na área de gerenciamento de projetos.

[...]

Esta norma se destina apenas a projetos individuais e aos processos de gerenciamento de projetos amplamente reconhecidos como boas práticas. (PMBOK, 2004 p. 3-4).

Objetivos

- Compreender os conceitos básicos de Gerenciamento de Projetos.
- Integrar aos conceitos de Gerenciamento de Projetos e desenvolvimento de Equipes.
- Compreender como funciona um Gerente de Projetos.
- Compreender as estruturas básicas da Gestão de Projetos.

Esquema

- 1.1 Conhecendo a área de trabalho: Projetos
- 1.2 Explorando o conhecimento em projetos
- 1.3 Gerenciamento de Projetos
- 1.4 As áreas do conhecimento
- 1.5 A restrição tripla
- 1.6 Gerenciamento da Qualidade – conceitos fundamentais

- 1.7 Gerenciamento de riscos – conceitos fundamentais
- 1.8 Análise de Investimentos no desenvolvimento de projetos
- 1.9 Ampliando o conhecimento em projetos

2.1 Conhecendo a área de trabalho: “Projeto”

O ambiente de gerenciamento de projetos corresponde à adaptação e implementação de estratégias e capazes de fornecer vantagens competitivas às organizações.

PMI (2004 p. 3), cita uma das definições mais clássicas de *projeto*: “um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo”.

O conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos é a soma dos conhecimentos intrínsecos à profissão de gerenciamento de projetos. Assim como em outras profissões como advocacia, medicina e contabilidade, o conjunto de conhecimentos pertence aos profissionais e acadêmicos que o aplicam e o desenvolvem. O conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos completo inclui várias práticas tradicionais comprovadas amplamente aplicadas, além de práticas inovadoras que estão surgindo na profissão, inclusive materiais publicados e não publicados. Como resultado disso, o Conjunto de Conhecimento em gerenciamento de projetos está em constante evolução. (PMI, 2004 p. 3).

Xavier (2010, p. 4), conceitua projetos como sendo “o ramo da Ciência da Administração que trata do planejamento, execução e controle”.

Kerzner (2010, p. 15), vai além da definição clássica do PMBOK ao citar que *um projeto*:

Trata-se de um empreendimento com objetivo bem definido, que consome recursos e opera sob pressão: prazos, custos e qualidade. Além disso, projetos são, em geral, considerados atividades exclusivas em uma empresa.
[...]

Alguns entendem que um projeto deve ser definido como uma atividade multifuncional, pois o papel do gerente de projetos tem-se tornado mais o de integrador [...].

Assim, a *Gestão de Projetos* pode ser definida como o planejamento, controle e programação de uma série de tarefas integradas de forma a atingir seus objetivos com êxito, para benefício dos participantes do projeto.

Valeriano (2010, p.23) encerra a análise ao afirmar que “projeto é um conjunto singular de atividades coordenadas, com início e término definidos, empreendido por um indivíduo ou uma organização” a fim de atingir objetivos ou metas.

Tendo como base estas definições, e focando no conceito de que *Projeto é a forma de reunir e vender conhecimentos*, adotar-se-á, para este livro, a seguinte definição:

Um projeto é um empreendimento, uma atividade de planejamento estratégico, tático e operacional finita, ou seja, que contém início, meio e fim. Está presente em todos os lugares e é a força operacional atuante nas organizações. Está focado no desenvolvimento e criação de produtos, serviços ou resultados, ao operar três características básicas: tempo, prazo e escopo.

Desta afirmação, destacam-se três expressões chaves: *Planejamento Finito; Criação de Produtos, Serviços ou Resultados; e Desenvolvimento Progressivo;*

- **Planejamento Finito:** um planejamento finito ou temporário significa que todos os projetos, sem exceção, possuem um início, meio e fim definidos. O projeto irá se encerrar assim que todos os objetivos (metas) propostos forem alcançados. Alguns casos especiais, também, podem demarcar a finalização de um projeto quando a equipe de gestão identificar que o objetivo (ou os objetivos) não será alcançado e/ou o projeto não possuir a necessidade de existir.



Parada para reflexão

Por que os projetos são finitos?

A resposta para esta indagação é simples. Quando estamos projetando um novo produto ou um serviço no mercado, devemos estar atento aos concorrentes e às necessidades dos clientes no período ao qual o produto é desejado (a vantagem competitiva).

Por outro lado, as equipes raramente sobrevivem ao projeto – elas devem ser dinâmicas e flexíveis. Assim, sempre que um projeto é concluído, a equipe é desfeita e seus membros dispersos a outros projetos.

Dependendo da extensão de um determinado projeto, alguns problemas poderão ocorrer. Entre os impactos mais destacados: social, ambiental, econômico e internacional.

O pensamento em gerenciamento de projetos, por vezes, é mesclado ao de qualidade: *Atender a todas as necessidades e expectativas do meu cliente final ao agregar valores.*

Logo, atividades que agregam valores *ao meu cliente*, são todas as ações e esforços destinados a reduzir e ou eliminar custos e desperdícios na operação.



Atenção

Finito não significa necessariamente que o projeto terá uma vida de curta duração; muitos projetos duram vários anos, como a construção de uma Usina Hidroelétrica ou Nuclear.

Criação de produtos, serviços ou resultados exclusivos: todo e qualquer projeto tende a entregar “alguma coisa” durante ou após o seu encerramento. Estas entregas geralmente são exclusivas e apresentam singularidades. As entregas podem ser destacadas em:

- produto tangível, que pode ser um item final ou um item componente de um processo;
- prestação de serviços, como empresas de TI (Tecnologia de Informação) que dão suporte a manufatura, financeiro e / ou distribuição;
- resultado, como resultados finais ou documentos, podendo, por exemplo, a apresentação de resultados de uma pesquisa mercadológica que envolve certo tipo de conhecimento;

Desenvolvimento progressivo: o desenvolvimento progressivo significa desenvolver e continuar o projeto em etapas, ou seja, o projeto deve ser coordenado de forma a obedecer ao escopo do projeto (estudaremos com maior profundidade o “escopo do projeto”, no próximo capítulo).

O desenvolvimento progressivo não deve ser confundido com aumento do escopo, mas sim como o trabalho a ser feito e controlado conforme as especificações vigentes e acordadas no início do projeto.

Os seguintes exemplos ilustram a elaboração progressiva em duas áreas de aplicação diferentes:

- o desenvolvimento de uma Matriz Energética para produção de energia elétrica a uma determinada região tem início com a equipe de Análise de

Cenários

São interpretações ou leitura de sinais do ambiente por observação natural ou confirmação dos fatos. Um cenário é analisado a partir de informações provenientes da Competitividade (mercado), Mudanças no Futuro, Recursos e Preferência.

Risco (de todo o empreendimento e suas variáveis – cenários) e Engenharia, que definirão as características do empreendimento. As informações que estas duas equipes fornecerão, tornarão a base do projeto (escopo) de engenharia. A base do projeto de engenharia definirá o *layout* detalhado de construção e o planejamento de alocação de recursos, as características estruturais da planta definirão os equipamentos e as instalações auxiliares. De maneira geral, durante a construção, a matriz energética passará por inúmeras intervenções, adaptações e interpretações, provocadas pelas mudanças ocorridas nos **cenários** internos e externos, que só poderão ser validadas após aprovação. Essa aprovação será validada em forma de desenhos e mediante ajustes e testes operacionais;

- um produto pode ser o resultado do desenvolvimento de processo, como a implantação de um sistema logístico a fim de melhorar a qualidade na distribuição de produtos acabados. Conforme o projeto dá seguimento, os produtos podem ser definidos de forma mais específica: *levantar um estudo de viabilidade do centro de distribuição e oferecer desenvolvimento de lógica de apoio*. A próxima etapa da elaboração deste projeto poderia focar a análise de alternativas, oferecer ao centro de distribuição análise de alternativas e sensibilidade sobre anomalias de entregas, assim como a identificação e elaboração de um plano de ação para eliminá-la.



Explicando melhor

Conseguiu compreender o que é Projeto? Então, vamos para alguns exemplos:

- informatização dos setores de manufatura ou integração dos sistemas de informação por toda a organização empresarial;
- instalação de um novo CDD (Centro De Distribuição);
- construção de uma casa, prédio, *shopping*;
- fazer uma viagem, comprar um carro, assistir a um jogo;
- desenvolver sistemas gerenciais; outros.

Os projetos possuem magnitudes diferentes, podem ser obras gigantescas (como a *Grande Muralha da China* ou as *Pirâmides do Egito*), assim como pequenos empreendimentos (como planejar uma excursão, planejar uma aula ou mesmo uma campanha política).

Quando iniciamos um novo trabalho (ou mesmo quando assumimos atividades já existentes), trabalhamos para alcançar um conjunto de objetivos (metas) que assumimos como projetos ou operações.

Ambas as definições (projetos ou operações) assumem características comuns:

- realizados por pessoas;
- restringidos por recursos limitados;
- planejados, executados e controlados;

O que irá diferir projetos de operações será o tempo: as operações serão contínuas e repetitivas, enquanto os projetos serão finitos e exclusivos.

- Projeto: atingir o objetivo e, em seguida, encerrar suas atividades.
- Operações: manter o negócio funcionando, adotando novos objetivos para continuar o trabalho.

Os projetos são realizados em todos os níveis da organização e podem envolver uma única pessoa, ou muitos milhares de pessoas. Sua duração varia de poucas semanas a vários anos. Os projetos podem envolver uma, ou várias unidades organizacionais, como *joint ventures* e parcerias.

Exemplos de projetos incluem, mas não se limitam a:

- desenvolvimento de um novo produto ou serviço;
- efetuar uma mudança de estrutura, de pessoal ou de estilo de uma organização;
- projeto de um novo veículo de transporte;
- desenvolvimento ou aquisição de um sistema de informações novo ou modificado;
- construção de um prédio ou instalação;
- construção de um sistema de abastecimento de água para uma comunidade;
- realizar uma campanha por um cargo político;
- implementação de um novo procedimento ou processo de negócios;
- atender a uma cláusula contratual.

Um projeto bem-sucedido é aquele realizado conforme os objetivos preestabelecidos, como a entrega de todas as tarefas planejadas, entrega dentro do prazo esperado (seguindo o cronograma e respeitando todo o início das atividades na data estabelecida), entrega dentro do orçamento e a manutenção do andamento do projeto sob controle.

Pode-se dizer que sucesso será *alcançar os objetivos e atender todas as expectativas das partes interessadas (stakeholders)*.

Stakeholders

São as partes interessadas no projeto. São pessoas que estão diretamente envolvidas no projeto, cujos interesses afetam de forma negativa ou positiva.

Porém, para que todos os objetivos cheguem ao sucesso é fundamental que o início do projeto esteja com os objetivos bem esclarecidos, a equipe do projeto desenvolvendo estimativas de prazo e custos realistas, assim como as previsões de risco (cenários) e suas respectivas ações preventivas (veremos com mais detalhes este parágrafo nos próximos capítulos).

Para um projeto ser bem-sucedido, a sua equipe do projeto deve obter melhor controle gerencial. Os projetos podem ser divididos em fases com ligações com as operações em andamento.



Atenção

Menezes (2006) descreve alguns critérios que podem levar o desenvolvimento de um projeto ao fracasso:

- objetivos não definidos ou não expostos claramente para a equipe que executará o projeto (dúvidas);
- falta de cronograma com atividades, tarefas, prazos e estimativas de custos de maneira a otimizar tempo e recursos;
- não considerar eventuais imprevistos que podem impactar no projeto (riscos);
- gerente de projeto inadequado para a função ou área de atuação do empreendimento;
- o orçamento previsto mal-elaborado (não ser suficiente para suprir despesas do projeto).

Projetos apresentam ciclos de vida. Ciclos que correspondem a fases, variando de projeto para projeto, ou de gerente para gerente, não tendo, assim, uma definição precisa.

A passagem de uma fase para a outra pode ser representada como uma forma de transferência técnica ou entrega. Fiscalizações e reuniões realizadas são fundamentais no final de cada fase, para verificar o andamento e a conclusão das fases.

Observe o exemplo a seguir, figura 01, de um ciclo de vida na construção civil, destacando as fases do projeto:

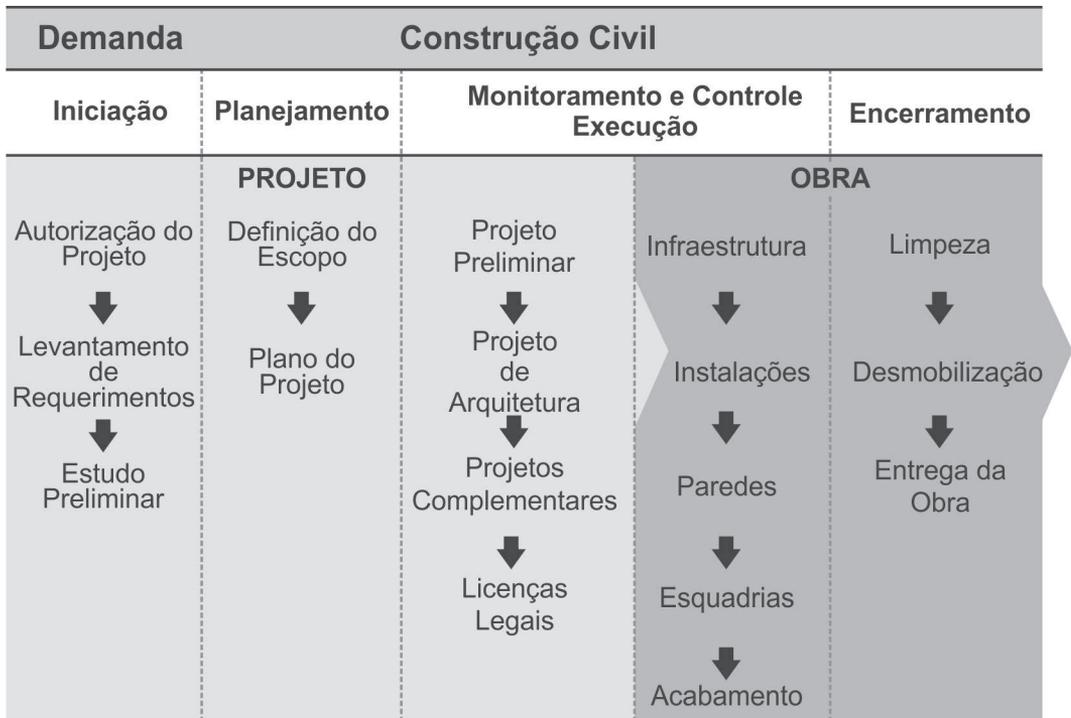


Figura 01 – Ciclo de vida do Projeto.

O ciclo de vida do projeto sempre apresentará fases: **inicial**, em que os recursos começam a ser alocados; **intermediária**, em que o projeto tem o seu auge, a maior parte dos recursos são gastos, e nesta fase a equipe de projeto tem condições de avaliar se o projeto terá sucesso e; **final**, em que os recursos são desmobilizados.

De maneira geral, cada fase corresponderá a uma sequência de controle que garantirá o alcance dos objetos ou metas do projeto no processo.



Atenção

Não se pode confundir um projeto com um processo. Tanto os projetos quanto os processos são desempenhados pelas empresas para chegar aos seus objetivos. O processo é um conjunto sequencial, ou seja, atividade contínua e repetitiva.

A Figura 02 nos demonstra a diferença entre projetos e processo:

Trabalho nas Empresas		
Tipos	Operações/Processos	Projetos
Similaridades	<ul style="list-style-type: none"> • Projetos por Pessoas • Limitados aos Recursos Disponíveis • Planejados, Executados e Controlados 	
Diferenças	Contínuas, Repetitivas e sem prazo de término	Temporários, Únicos e Progressivos

Figura 02 – Diferença entre projetos e processos.

Além disso, um projeto pode possuir duas faces: positiva e negativa. As faces positivas correspondem ao favorecimento ou beneficiamento do projeto bem-sucedido, enquanto que as faces negativas representam aquelas que avistam frutos negativos do projeto bem-sucedido, podendo ter influência sobre os objetivos estabelecidos e o resultado do projeto.

As faces interessadas são identificadas pela equipe de gerenciamento que, além de definir as necessidades e as expectativas, também deverão gerenciar influências para assegurar um projeto bem-sucedido. Observe a figura 03:

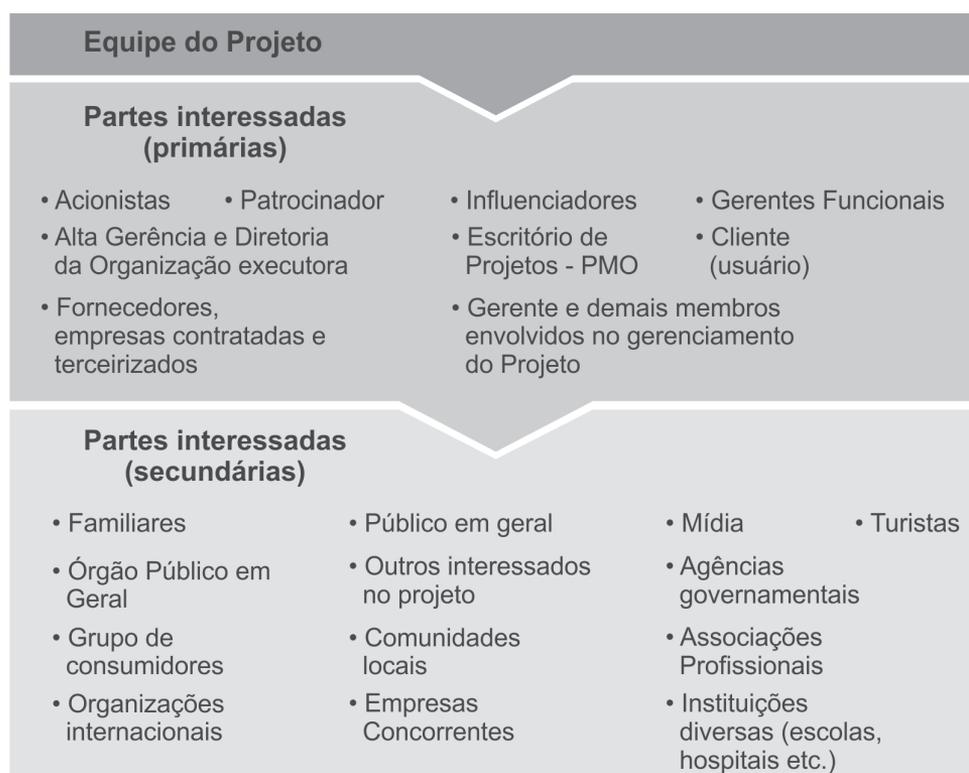


Figura 03 – As faces envolvidas no projeto.

Todas as faces que participam de um projeto têm uma responsabilidade e autoridade sobre o projeto; isso varia desde contribuições que estão sendo estudadas até mesmo o apoio financeiro e político.

Ao desenvolver um projeto (seja ele qual for), trabalharemos sobre algumas características:

- **projetos como empreendimentos exclusivos:** resultantes de uma entrega singular, ou seja, empreendimentos que irão ocorrer uma única vez e, se ocorrer novamente, haverá variações na execução;
- Exemplo: instalação de um desktop, o comprador chama dois técnicos para fazer a instalação do equipamento assim como da instalação do *software* a ser utilizado. Após a execução desta tarefa, o comprador não irá repetir o processo novamente de montagem e, se ocorrer, alguns detalhes nesta montagem serão diferentes.
- **projetos compostos por atividades interdependentes:** projetos são feitos de atividades e, em algumas situações, podem existir duas ou mais atividades que irão depender, ou não, da finalização da anterior para que a próxima comece. De forma dependente, as atividades seguirão uma linha lógica de execução, não podendo ser rompida (uma vez feito o rompimento, a atividade tenderá a não fazer sentido);
- **projetos que criam entregas com “qualidade”:** o objetivo principal de uma organização é *atender às expectativas do cliente (interno ou externo)*. Quando um projeto é iniciado, suas ações estão voltadas para a eliminação ou redução de custos e desperdícios na operação. A resposta será: *produtos ou serviços entregues conforme a especificação (conformidade ao projeto), agregando valor (o que meu cliente está disposto a pagar) que atendam às necessidades dos cliente;*
- **projetos envolvendo múltiplos recursos:** todo e qualquer projeto desenvolverá atividades que envolvam dois ou mais recursos (humano; financeiros, materiais, tecnológicos e outros). Uma característica que exige do Gestor e da Equipe de Projetos é a flexibilidade e “jogo de cintura” para gerenciar e administrar conflitos. Os conflitos surgem das diferenças existentes entre conceitos, abordagens, teorias e técnicas individuais, independente do tipo de planejamento;
- **projetos não são sinônimos dos produtos do projeto:** em palavras gerais, projeto representa uma pequena parte do ciclo de vida de um produto, o custo de criação enquanto que o produto apresenta um ciclo completo – custo de operação, criação, descarte e manutenção.

De todas as características anteriormente apresentadas, uma será fundamental no desenvolvimento dos trabalhos:

- **projetos obedecem a Restrição Tripla:** um projeto equilibrado deve seguir um balanço entre três demandas *tempo, custo e escopo* e, em conjunto a esta restrição, está a qualidade. As restrições podem ser interpretadas como sendo *prazo, recursos* (humanos, financeiros, materiais e outros) e *desempenho técnico*. Para cada tipo de produto ou serviço, a restrição tripla irá atuar como um parâmetro, ao qual funcionará como “força motriz”.

Exemplo: no desenvolvimento de um projeto a fim de criar soluções logísticas a uma transportadora, será necessária mobilização de recursos. Então, a força motriz neste projeto será a realização de treinamentos, mobilização de pessoas e a implantação de novos métodos de trabalho. Projetos que exigem altos níveis de qualidade, como a construção de *softwares* e *sistemas integrados* para indústrias e hospitais, a força motriz seria a qualidade.

2.2 Explorando o conhecimento em Projetos

Os projetos são criados para que as operações possam atingir o plano estratégico da organização, podendo ser formado pelos próprios funcionários ou consultores.

Os projetos são normalmente autorizados como um resultado de uma ou mais das seguintes considerações estratégicas:

- uma demanda de mercado (por exemplo, uma companhia de petróleo autoriza um projeto para construir uma nova refinaria em resposta a um problema crônico de falta de gasolina);
- uma necessidade organizacional (por exemplo, uma empresa de treinamento autoriza um projeto para criar um novo curso para aumentar sua receita);
- uma solicitação de um cliente (por exemplo, uma companhia de energia elétrica autoriza um projeto de construção de uma nova subestação para atender a um novo parque industrial);
- um avanço tecnológico (por exemplo, uma empresa de *software* autoriza um novo projeto para desenvolver uma nova geração de vídeo games após o lançamento de um novo equipamento para jogos por empresas de produtos eletrônicos);
- um requisito legal (por exemplo, um fabricante de tintas autoriza um projeto para estabelecer diretrizes para o manuseio de um novo material tóxico). (PMI, 2004, p. 7).

Como *Projeto* está diretamente ligado a planejar estrategicamente, desenvolver e empreender, além de ser a força operacional atuante nas organizações, é fundamental que o *Conhecimento* seja “lapidado”.

O Conhecimento deve ser utilizado como fonte de enriquecimento e expansão das ideias entre as equipes do projeto, de maneira clara e objetiva. Composto por um misto de informações, ao qual a equipe gestora e de execução utilizará como referência acontecimentos, fatos concretos, registros e históricos para tomar decisão.

O *Conhecimento* é composto pela relação *Dados, Informação, Documentação, Comunicação e Tecnologia da Informação*. De maneira funcional:

- **dados:** elementos verídicos, chaves e individuais que correspondem à montagem de um fato, evento ou transação na obtenção de uma determinada informação. Analiticamente, são descritivos e não possuem a capacidade e julgamento, análise e interpretação. Antes do surgimento do computador, eram armazenados e catalogados de maneira funcional (áreas ou departamentos), após o computador passaram a ser armazenados, trabalhados e compartilhados em redes e computadores pessoais;
- **informação:** corresponde ao conjunto de dados que, quando tratados, podem ser analisados e interpretados para obter um determinado resultado e ou significado;
- **documentação:** representa um conjunto de registros (documentos) que contém informações;
- **comunicação:** meio pelo qual a informação e o conhecimento são disseminados, composto por um conjunto de técnicas e procedimentos;
- **tecnologia da informação (TI):** instrumento ou atividade-meio do conhecimento, ou seja, é o meio / instrumento ao qual a comunicação poderá ser coletada, armazenada e disseminada.

Ao falar de conhecimento, três novos aspectos invadem a concepção de projeto: *Ciência, Tecnologia e Inovação*. Uma relação integrada que corresponde a uma ideia ou centelha inicial (inovação), um conjunto de conhecimentos relativos ao universo (ciência), sistemático e ordenado pelo conhecimento científico, técnico, empírico e intuitivo (tecnologia) para melhorar ou desenvolver novos projetos.

Enquanto que inovação, ciência e tecnologia são *conhecimentos* arbitrários e estabelecidos nos projetos, a *pesquisa*, o *desenvolvimento* e a *engenharia* corresponderão aos *processos* que visam à obtenção desses *conhecimentos*.

A *pesquisa* é a responsável por buscar e sistematizar o conhecimento (tecnológico ou científico). Científico, quando focada em aplicações práticas, e Tecnológico, quando buscar resultados concretos.

O uso de *conhecimentos*, dos resultados da *pesquisa tecnológica* ou *científica*, chamamos de desenvolvimento. Seu objetivo restringe ao melhoramento contínuo de bens ou serviços (ou ainda alcançar resultados aos produtos ou processos já existentes).

Para que todas estas ações (pesquisa e desenvolvimento) possam ser aplicadas, far-se-á necessária a *engenharia*. Uma constante que irá planejar, projetar e executar o empreendimento de maneira a obter um resultado.

2.3 Gerenciamento de Projetos

Até este momento, citamos várias vezes a expressão “*Gerenciamento de Projetos*”. Mas, o que é Gerenciamento de Projetos?

O gerenciamento de projetos é a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos. O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e da integração dos seguintes processos de gerenciamento: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento. O gerente de projetos é a pessoa responsável pela realização dos objetivos do projeto.

Gerenciar um projeto inclui:

- identificação das necessidades;
- estabelecimento de objetivos claros e alcançáveis;
- balanceamento das demandas conflitantes de qualidade, escopo, tempo e custo;
- adaptação das especificações, dos planos e da abordagem às diferentes preocupações e expectativas das diversas partes interessadas.

Os gerentes de projetos frequentemente falam da “restrição tripla” – escopo, tempo e custo do projeto – no gerenciamento de necessidades conflitantes do projeto, pois a qualidade final do projeto será afetada pelo balanceamento desses três fatores.

Qualquer alteração que discorra destes três fatores – para mais ou para menos – irá afetar o resultado (ou os resultados) esperados do projeto positiva ou negativamente.

Por exemplo, num determinado projeto de sistemas de informação, ao qual se tem um prazo muito apertado, faz-se necessário aumentar a disponibilidade de recursos (humanos) que irá refletir diretamente no orçamento inicial do projeto.

A equipe de gerenciamento de projetos possui uma responsabilidade profissional com suas partes interessadas, inclusive clientes, a organização executora e o público. Os membros do PMI seguem um “Código de Ética” e os que possuem a certificação Profissional de gerenciamento de projeto (PMP) seguem um “Código de conduta Profissional”. Os membros da equipe do projeto que são membros do PMI e/ou PMPs são obrigados a seguir as versões atuais desses códigos.

É importante observar que muitos processos dentro do gerenciamento de projetos são iterativos devido à existência, e necessidade, de uma elaboração progressiva em um projeto durante todo o ciclo de vida do projeto. Isto é, conforme uma equipe de gerenciamento de projetos aprende mais sobre um projeto, poderá gerenciar com um nível de detalhes.

O termo “gerenciamento de projetos” às vezes é usado para descrever uma abordagem organizacional ou gerencial do gerenciamento de projetos e de algumas operações já em andamento, que podem ser redefinidas como projetos, o que também é chamado “gerenciamento por projeto”. (PMI, 2004 p. 8).

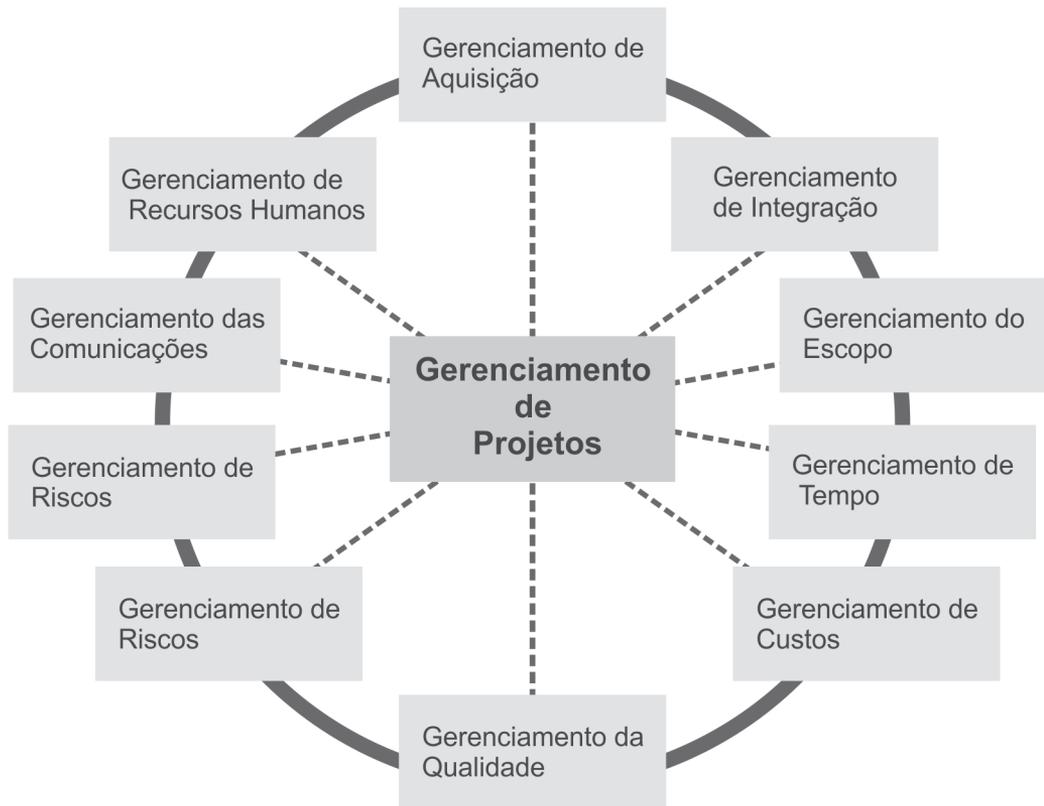


Figura 04 – Estrutura Analítica do Gerenciamento de Projetos.

Um gerente de projeto, que trabalha de forma integrada às áreas de Gerenciamento de Projetos (conforme apresentado na figura 04), deve possuir requisitos fundamentais, tais como:

- habilidades gerenciais;
- liderança;
- administrar o tempo;
- negociação;
- resolver conflitos;
- boa relação com os clientes;
- parte técnica.

O gerente de projeto não precisa dominar a parte técnica, mas a noção do que irá acontecer no projeto. Quem irá se responsabilizar pela parte técnica é o técnico especialista da área.

Observe a figura 05:



Figura 05 – Perfil de um gerente de projeto.

Para cada tomada de decisão, é impreterível a comunicação entre Gerente e Equipe. Sempre é ótimo fazer levantamentos cuidadosos, para cada abordagem e processo.

2.5.1 Planejamento, Execução e Controle

Ao dialogar sobre *Gerenciamento de Projetos*, é fundamental destacar os processos de ações destinados à obtenção de resultados: *Planejamento, Controle e Execução*.

O Planejamento é o meio pelo qual as organizações estabelecerão suas metas e objetivos, prazos, procedimentos, ações e tomadas de decisão, com antecedência, no início do projeto. É uma ferramenta aplicada, geralmente, pelos *Stakeholders*, a fim de perceber a realidade, avaliar caminhos ou mesmo construir um referencial futuro. Além disso, sua comunicação deve ser clara, objetiva e exposta para todos os envolvidos.

Um planejamento bem estruturado deve conter: identificação do problema ou a situação atual, a descrição do ambiente (registros), elaboração de possíveis soluções e um modelo de hipóteses para verificações, tomadas de decisão e análise.

Este planejamento resultará em um produto (resultado), que chamamos de plano. O plano é um documento que oficializará as decisões e apresentará as metas e objetivos (finais) a serem alcançados. Uma estrutura flexível e mutável. Quando as ações não correspondem ao planejado ou mudanças nos cenários acontecem, o planejamento pode ser alterado (adaptado) à realidade, por isso, a necessidade de controlar e monitorar o plano.

Um plano deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- definição clara dos objetivos e metas;
- as atribuições de cada membro da equipe;

- os recursos a serem utilizados (humanos, financeiros, materiais e serviços);
- cronograma;
- procedimentos.

Os controles, como parte integrante do Gerenciamento, atuarão sobre os aspectos:

- monitoração (a fim de obter dados ou informações sobre o andamento do plano);
- análise (comparação legal entre as situações reais e planejadas e identificação de anomalias);
- decisão (seleção de alternativas para eliminar ou reduzir a causa raiz da(s) anomalia (s));
- ação (replanejamento das atividades; assim, de executar as decisões).



Aplicando o conhecimento

O Ciclo do PDCA implica um método gerencial de melhoramento “sem fim” que busca controlar e obter resultados confiáveis seguindo metas preestabelecidas – sua natureza é a repetição cíclica para melhorar atividades e processos de forma a torná-los mais claros, tornando-o um eficiente modelo de apresentação de melhoria e PLANEJAMENTO.



Figura 06 – As quatro etapas do Ciclo do PDCA.

O Ciclo do PDCA se divide em quatro estágios: *Plan*, *Do*, *Check* e *Act*.

- 1º Ciclo: *Plan (Planejar)*. Como primeiro estágio, deve-se analisar o estado atual do processo e o método aplicado onde ocorre o problema e planejar novos objetivos e metas, chamados de planos de ação.

- 2º Ciclo: *Do (Fazer)*. É o estágio em que ocorrerão as implementações dos planos de ação, para isso, será necessário que as equipes sejam treinadas de acordo com os planos estabelecidos. Durante a implementação, é realizada coletas de dados para que possam ser verificadas no próximo ciclo.
- 3º Ciclo: *Check (Checar)*. É o estágio onde se realizam as verificações e análises dos dados coletados e comparados (periodicamente) com o plano inicial proposto (*Plan*). Tanto Marshall Junior (2010) e Slack (2002) concordam que neste estágio normalmente se deve usar ferramentas de controle e acompanhamento como: “cartas de controle, histogramas, folhas de verificação, análise ABC e diagramas”, no qual poderá ser comprovada (ou não) a melhoria.
- 4º Ciclo: *Act (Agir)*. Este estágio determinará duas alternativas para a melhoria: a primeira é a consolidação ou a padronização dos sistemas a fim de prevenir que os mesmos problemas voltem a acontecer e; a segunda é uma análise dos processos não bem-sucedidos (formalizando-os e corrigindo eventuais falhas) e iniciando o ciclo novamente.

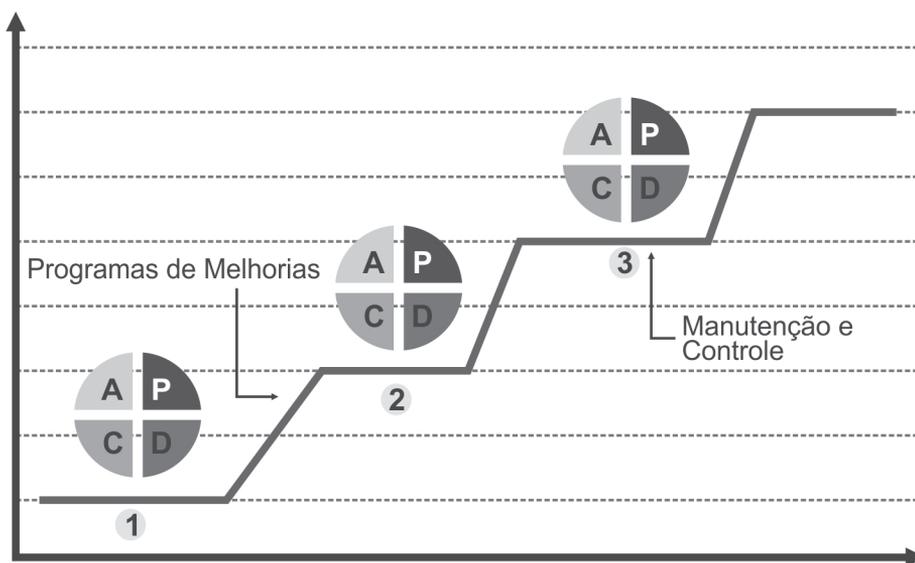


Figura 07 – Evolução cíclica do PDCA.

O ciclo PDCA é caracterizado por ser uma metodologia que objetiva sempre duas metas: *Manter e Melhorar* processos, conforme demonstração das figuras 06 e 07. Estas metas são realinhadas sempre que o PDCA “gira”, implantando programas que poderão possibilitar a organização a manter e melhorar processos.

De maneira a melhor apresentar estas ações que seguem o gerenciamento de projetos (iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento), destacaremos os processos de gestão, apresentado por Valeriano (2010, p. 46-48):

Fase de Iniciação – fase que dá início ao projeto, é caracterizada por um conjunto de percepções, vontades e interesses, em geral estimulados por uma demanda / necessidade manifestada por uma entidade externa ou por uma oferta / oportunidade com origem na organização ou grupo que empreenderá o projeto.

Fase de Planejamento – desdobrado em duas subfases: *planejamento preliminar* e *planejamento detalhado*; o primeiro para gerar um ‘anteprojeto’, muito necessário para a proposta a ser submetida à aprovação; e o segundo para servir de subsídio à execução e ao controle.

Fase de Execução – ação de todas as tarefas planejadas, nas condições planejadas para qualidade, custos e prazos com propósito de alcançar os objetivos das partes interessadas. Caracteriza-se por um intenso trabalho de equipe, sob a coordenação geral do gerente de projeto, com muitas ações gerenciais descentralizadas, como as gestões do projeto.

Fase de Monitoramento e Controle – a fase de controle do projeto segue *pari passu* a de execução, podendo dar origem a diversos retoques e ajustamentos no planejamento inicial, mantendo, porém, o escopo do projeto. Cada gestão tem um controle peculiar, mas os controles de todas as gestões são coordenadas e harmonizadas pelo controle geral de alterações, aspecto fundamental da gestão da integração.

Fase de Encerramento – uma vez atingido o objetivo, o projeto deve ser encerrado, com algumas disposições finais, após a aceitação do produto.

2.4 As áreas do Conhecimento

Um *Projeto* é constituído por áreas de gerenciamento, mais especificamente, nove áreas integradas (Figura 08) que se distribuem em: escopo, tempo, custo, qualidade, recursos humanos, comunicações, riscos, aquisições e integração.



Figura 08 – As nove áreas do conhecimento.

Neste livro, trataremos destas nove áreas como sendo um conjunto de gestões (partes do gerenciamento de projeto) dedicadas a aspectos particulares, sendo executadas por meio de processos, ao qual cada uma deverá ser elaborada (planejada) especificamente para atingir objetivos.

Vejamos cada uma destas gestões:

- **gerenciamento de integração do projeto:** este processo visa garantir a coordenação e integração dos outros elementos do projeto;
- **gerenciamento de escopo do projeto:** são os processos envolvidos, elaboração das atividades do projeto e na averiguação de que o projeto abrange todo o trabalho necessário, mas apenas o trabalho necessário para a sua conclusão;
- **gerenciamento de tempo do projeto:** são os processos visam assegurar que o projeto seja executado dentro do prazo estabelecido;
- **gerenciamento de custos do projeto:** é o processo que visa assegurar que o projeto seja executado dentro da verba disponível.
- **gerenciamento da qualidade do projeto:** são os processos envolvidos para garantir que o projeto atenda a finalidade ao qual foi realizado e com qualidade;
- **gerenciamento de recursos humanos do projeto:** são processos que irão coordenar a equipe de projeto e também parte de contratação;
- **gerenciamento de comunicações do projeto:** este processo irá coletar as informações, divulgá-las e armazená-las;
- **gerenciamento de riscos do projeto:** processos relativos aos riscos no projeto, realizando um gerenciamento das ameaças no projeto;
- **gerenciamento de aquisições/suprimentos do projeto:** são os processos de compras.

2.5 A Restrição Tripla

A restrição tripla é muito conhecida em um gerenciamento de projeto. O PMI (2004, p.375) define como “uma estrutura para avaliar demandas que competem entre si”.

A restrição tripla se refere a três demandas: o escopo, o tempo e o custo. Ainda podemos citar a qualidade, que está ligada a esta restrição. Essas três demandas são ligadas entre si; se algumas dessas demandas forem alteradas, uma das outras provavelmente será afetada.

A restrição tripla representada como um triângulo em que um dos lados ou cantos representa um dos parâmetros sendo gerenciados pela equipe de projeto.

A seguir, é apresentada a divisão da restrição tripla, segundo o PMI (2004).

2.5.1 Gerenciamento do escopo

O gerenciamento do escopo pode ser considerado uma das mais importantes no gerenciamento do projeto, pois é um conjunto de processos que irá assegurar que o projeto contere todas as atividades para a sua execução. Mas, nele devem-se abranger apenas as atividades necessárias para o desempenho do projeto.

Segundo o PMI, (2004), existem cinco processos para a elaboração do escopo; são eles:

- Planejamento do escopo

É uma ferramenta de planejamento que apresenta como a equipe do projeto irá decidir o escopo. Esse planejamento se inicia com as informações descritas no termo de abertura.

Segundo o PMI a descrição do planejamento do escopo é:

Criação de um plano de gerenciamento do escopo do projeto que documenta como o escopo do projeto será definido, verificado e controlado e como a estrutura analítica do projeto (EAP) será criada e definida. (PMI, 2004, p. 103).

- Definição do escopo

Esta preparação da declaração do escopo é fundamental para um projeto bem-sucedido. A definição do escopo é uma definição detalhada do projeto. Caso o projeto estender, ou fazer atividades além do escopo, isso significa que a definição do projeto não foi bem descrita e corre um grande risco de fracassar.

Se o escopo do projeto possuir objetivos claros e bem-detalhados, a equipe do projeto pode identificar as restrições e premissas que não estão no escopo do projeto.

Resumindo, este tópico tem o objetivo de esclarecer apresentando o que fazer.

- Criação da Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

Para o PMI (2004), este é o terceiro passo no gerenciamento do escopo. A estrutura analítica é uma decomposição hierárquica para a entrega do trabalho, ou seja, é uma decomposição dos trabalhos em partes menores.

Através dessa decomposição o gerente e a equipe do projeto podem avaliar os custos, alocar os recursos e criar um cronograma.

Para auxiliar a estrutura analítica do projeto, a equipe deve desenvolver o dicionário da EAP que descreve os elementos que compõem essa estrutura, bem como a lista de atividades.

- Verificação do escopo

A verificação do escopo nada mais é que a aprovação formal pelas partes envolvidas do escopo terminado e das entregas associadas. Ele requer uma revisão dos produtos do trabalho e resultados para garantir que todos foram completados de maneira correta e satisfatória.

- Controle de escopo

Este processo irá monitorar e controlar as atividades do projeto analisando se houve alguma mudança ou algum fator que pode criar alguma mudança e controlar o impacto se houver alterações. Caso exigir alguma mudança, as partes interessadas no projeto devem ser comunicadas.

2.5.2 Gestão do Escopo

Antes de iniciarmos nossos estudos sobre a Gestão do Escopo, façamos uma reflexão:

- Suponha que você acaba de ter uma ideia. Esta ideia se transforma em oportunidade de negócio. A ideia é um novo produto, ainda, um novo serviço, customizado para atender necessidades diferentes de clientes. Imagine agora que você tenha que vender este produto, pleiteando recursos, financiando-o e contratando mão-de-obra. Neste momento, você já desenvolveu um plano de negócio

e se depara com alguns problemas: alguns clientes, não todos, começam a devolver o produto. Motivo: não atendeu às expectativas propostas. Quais propostas? Você, agora, se questiona.

Se atentarmos nesta reflexão, perguntamos: - Como tudo isso aconteceu?

Como um projeto tende a se desenvolver a fim de atender uma dada necessidade, é fundamental que ele seja bem-definido – claro e preciso – do início ao fim. Assim, a elaboração do Escopo do Projeto é imprescindível, que irá corresponder às ações documentadas e formais no desenvolvimento do novo produto ou serviço para o cliente.

A palavra *Escopo* tem origem grega, sendo referenciada como *Skopos*, que significa o mesmo que: alvo, intenção, alcance, extensão, propósito ou área de cobertura de uma determinada atividade.

O Gerenciamento do Escopo atua sobre todos os processos necessários para garantir que o projeto inclua todas as atividades e trabalhos para iniciar e encerrar o projeto. O PMI (2004, p. 103) destaca que o gerenciamento do escopo do projeto deve tratar, principalmente, da definição e controle do que está, e do que não está incluído no projeto.

- **Escopo do Projeto** – o trabalho que precisa ser realizado para entregar um produto, serviço ou resultado com as características e funções específicas.

O Escopo do Projeto trabalhará com o ferramental técnico e os processos gerenciais, conduzido em todas as fases do projeto (de maneira homogênea).

- **Escopo do Produto** – refere-se às características e funções que descrevem um produto, serviço ou resultado;

O Escopo do Produto irá variar de acordo com as áreas de aplicação do projeto, tecnologias utilizadas, recursos e atividades para projetar, desenvolver e concretizar cada tipo de produto ou serviço que foi idealizado pelo cliente em comum acordo com o fornecedor. Como o Gerenciamento do Escopo atuará sempre na definição e no controle “do que corresponde e do que não corresponde ao projeto”, o PMBoK (2004, p.102-104) fornece um fluxograma geral deste gerenciamento, lincando suas entradas e saídas. Observe a figura 09.

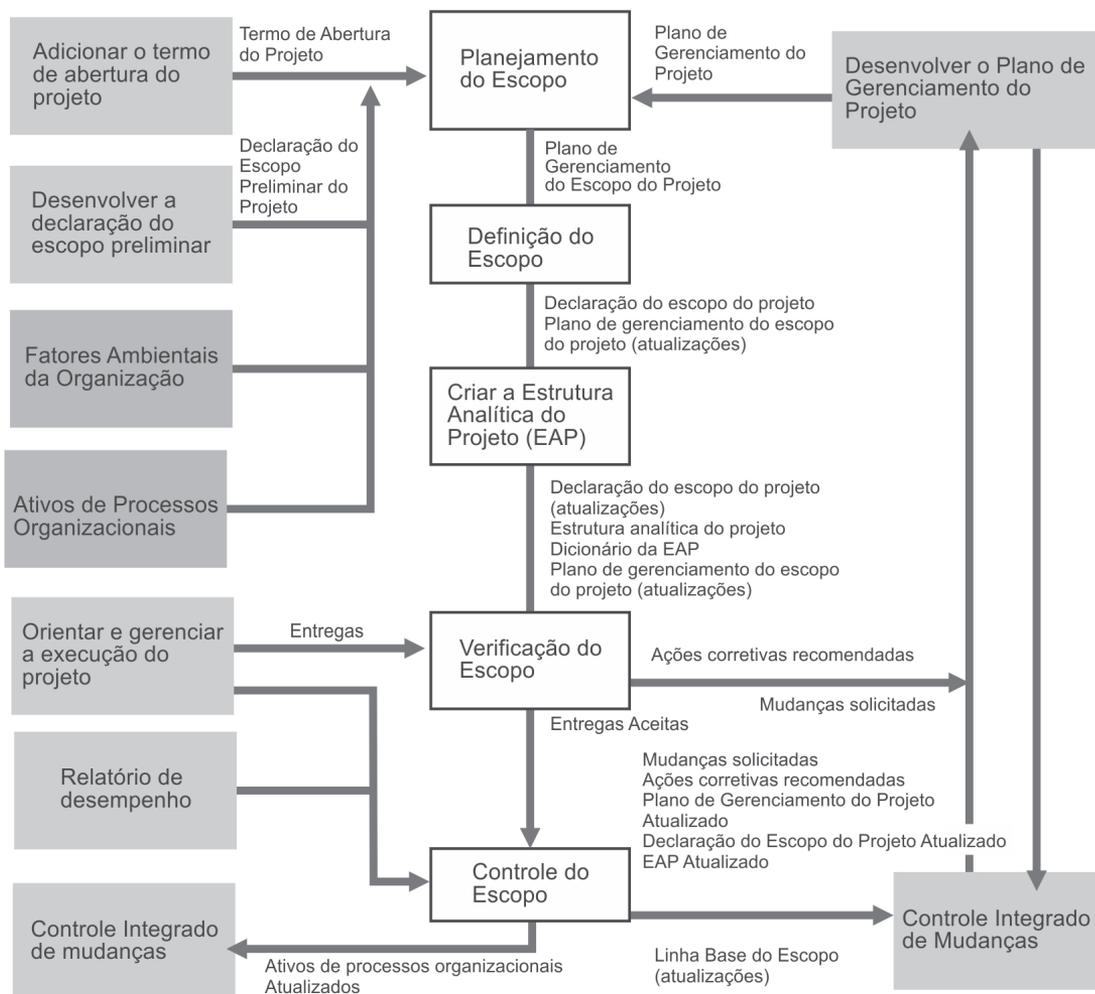


Figura 09 – Fluxograma representativo para o Gerenciamento do Escopo do Projeto.
Fonte: Adaptada de PMBoK (2004, p.103).



Relembrando o conhecimento

No capítulo anterior, compreendemos que existem cinco processos para a elaboração do escopo:

- **Processo 01:** Planejamento do escopo
- **Processo 02:** Definição do escopo
- **Processo 03:** Criação da Estrutura Analítica do Projeto (EAP)
- **Processo 04:** Verificação do escopo
- **Processo 05:** Controle de escopo

Estes cinco processos tendem a interagir com outras áreas de conhecimento na organização, podendo ocorrer várias ou uma única vez em todos os projetos e também em uma ou mais fases do projeto. Além disso, cada um dos cinco processos tende a envolver esforços de uma pessoa até grupos ou equipes, dependendo do tipo de projeto.

O Planejamento do Escopo parte de dois recursos básicos: coleta de requisitos das funções e funcionalidades do projeto e do produto e; coleta de requisitos das necessidades quantificadas e documentadas. Estes requisitos corresponderão à base da EAP (Estrutura Analítica do Projeto/Produto) aplicados na definição e gerenciamento das expectativas do cliente, a fim de atender suas necessidades.

Os requisitos podem ser coletados através de entrevistas, observações, dinâmicas de grupo, oficinas e até mesmo por técnicas de criatividade em grupo (delphi, diagrama de afinidade, *brainstorming*, mapas mentais e outros), questionários e pesquisas, e protótipos. As informações coletadas são dispostas em três documentos principais: Documento dos Requisitos; Plano de Gerenciamento de Requisitos e; Matriz de Rastreabilidade de Requisitos.

A. Planejamento do Escopo

O PMI (2004, p. 107-108) – PMBok descreve que o Planejamento do Escopo deverá corresponder pelos componentes Entradas, Ferramentas e Técnicas e, Saídas.

Entradas:

- Fatores Ambientais da Empresa: os fatores ambientais da empresa incluem itens como cultura da organização, infraestrutura, ferramentas, recursos humanos, políticas de pessoal e condições de mercado, que poderiam afetar a forma como o escopo do projeto é gerenciado;
- Ativos de processos organizacionais: os ativos de processos organizacionais são políticas, procedimentos e diretrizes formais e informais que poderiam afetar o modo como o escopo do projeto é gerenciado. Os ativos de interesse especial para o planejamento do escopo do projeto incluem:

- o políticas organizacionais, pois pertencem ao gerenciamento e planejamento do escopo do projeto;
 - o procedimentos organizacionais relacionados ao gerenciamento e planejamento do escopo do projeto;
 - o informações históricas sobre os projetos anteriores que podem estar localizadas na base de conhecimento de lições aprendidas.
- Termo de Abertura do Projeto: documento que autoriza formalmente um projeto. Conhecido também como *Project Charter*. O termo concede ao gerente de projetos a autoridade para aplicar os recursos organizacionais nas atividades do projeto;
 - Declaração do Escopo preliminar do projeto: o que precisa ser realizado. A declaração do escopo preliminar do projeto aborda e documenta as características e limites do projeto e seus produtos e serviços associados, além dos métodos de aceitação e controle do escopo;
 - Plano de Gerenciamento do Projeto: inclui as ações necessárias para definir, coordenar e integrar todos os planos auxiliares em um plano de gerenciamento do projeto. Definirá como o projeto é executado, monitorado, controlado e encerrado.

Ferramentas e Técnicas:

- Opinião especializada: a opinião especializada, relacionada ao modo como projetos equivalentes realizaram o gerenciamento do escopo, é usada no desenvolvimento do plano de gerenciamento do escopo do projeto.
- Modelos, formulários, normas: os modelos podem incluir modelos da estrutura analítica do projeto, modelos do plano de gerenciamento do escopo e formulários do controle de mudanças no escopo do projeto.

Saídas:

- Plano de Gerenciamento do Escopo do Projeto: o Plano de gerenciamento do escopo do projeto fornece orientação sobre como o escopo do projeto será definido, documentado, verificado, gerenciado e controlado pela equipe de gerenciamento de projetos. Os componentes de um plano de gerenciamento do escopo do projeto incluem:

- o um processo para preparar uma declaração do escopo detalhada do projeto, com base declaração do escopo preliminar do projeto;
- o um processo que permite a criação da EAP a partir da declaração do escopo detalhada do projeto e que determina como a EAP será mantida e aprovada;
- o um processo que especifica como serão obtidas a verificação e a aceitação formais das entregas do projeto terminadas;
- o um processo para controlar como serão processadas as solicitações de mudanças da declaração do escopo detalhada do projeto. Este processo está diretamente ligado ao processo de controle integrado de mudanças.

A.1 Apresentação do modelo base de Termo Abertura ou *Project Charter*

<i>Project Character</i>		
Título do Projeto	Data de Início	Nº
	___/___/___	___/___
Patrocinador		
1- Resumo do Projeto		
2- Objetivo do Projeto		
3- Demanda		
4- O que é escopo		
5- O que não é escopo do Projeto		
6- Interessados(<i>Stakeholders</i>)		
7- Interfaces com projetos existentes		

8- Prazo estimado para a conclusão do Projeto

9- Orçamento estimado para a conclusão do Projeto

10- Equipe básica

11- Restrições

12- Premissas

13- Gerente do Projeto

Aprovações		
Alta Administração	Gerente de Projeto	Data:

B. Definição do Escopo

O PMI (2004, p. 109 -111) - PMBok, descreve que a Definição do Escopo deverá corresponder pelos componentes Entradas, Ferramentas e Técnicas e, Saídas ao tratar das atividades, análises e identificação de alternativas referentes ao produto.

De maneira geral, a “Definição do Escopo” trabalhará na tradução das necessidades e requisitos reais que o cliente solicita (alcance aos objetivos do projeto), empregando recursos, habilidades e conhecimentos.

Entradas:

- Ativos de processos organizacionais: Os ativos de processos organizacionais são políticas, procedimentos e diretrizes formais e informais que poderiam afetar o modo como o escopo do projeto é gerenciado. Os ativos de interesse especial para o planejamento do escopo do projeto incluem:

- o Políticas organizacionais, pois pertencem ao gerenciamento e planejamento do escopo do projeto.
 - o Procedimentos organizacionais relacionados ao gerenciamento e planejamento do escopo do projeto.
 - o Informações históricas sobre os projetos anteriores que podem estar localizadas na base de conhecimento de lições aprendidas.
- Termo de Abertura do Projeto: Se um termo de abertura do projeto não for utilizado em uma organização executora, então um conjunto comparável de informações precisa ser adquirido ou desenvolvido e usado para desenvolver a declaração do escopo detalhada do projeto.
 - Declaração do Escopo preliminar do projeto: Se uma declaração do escopo preliminar do projeto não for usada em uma organização executora, então um conjunto comparável de informações, inclusive a descrição do escopo do produto, precisa ser adquirido ou desenvolvido e usado para desenvolver a declaração do escopo detalhada do projeto.
 - Solicitações de mudança aprovadas: As solicitações de mudança aprovadas podem ocasionar uma mudança no escopo do projeto, na qualidade do projeto, nos custos estimados ou no cronograma do projeto. As mudanças são frequentemente identificadas e aprovadas enquanto o trabalho do projeto está em andamento.

Ferramentas e Técnicas:

- Análise de produtos: Cada área de aplicação possui um ou mais métodos geralmente aceitos para transformar os objetivos do projeto em requisitos e entregas tangíveis. A análise de produtos inclui técnicas, como decomposição do produto, análise de sistemas, engenharia de sistemas, engenharia de valor, análise de valor e análise funcional.
- Identificação de alternativas: A identificação de alternativas é uma técnica usada para gerar diferentes abordagens para executar e realizar o trabalho do projeto. Diversas técnicas de gerenciamento geral são frequentemente usadas aqui, sendo as mais comuns *brainstorming* e *pensamento lateral*.
- Opinião Especializada: Cada área de aplicação possui especialistas que podem ser usados para desenvolver partes da declaração do escopo detalhadas do projeto

- **Análise das partes interessadas:** A análise das partes interessadas identifica a influência e os interesses das diversas partes interessadas e documenta suas necessidades, desejos e expectativas. A análise então seleciona, prioriza e quantifica as necessidades, desejos e expectativas para criar os requisitos. As expectativas que não podem ser quantificadas, como a satisfação do cliente, são subjetivas e envolvem um alto risco de não serem realizadas com sucesso. Os interesses das partes interessadas podem ser afetados de forma negativa ou positiva pela execução ou término do projeto e também exercer influência sobre o projeto e suas entregas.

Saídas:

- **Declaração do escopo do projeto:** A declaração do escopo do projeto descreve, em detalhes, as entregas do projeto e o trabalho necessário para criar essas entregas. A declaração do escopo do projeto também fornece um entendimento comum do escopo do projeto a todas as partes interessadas no projeto e descreve os principais objetivos do projeto. Além disso, permite que a equipe do projeto realize um planejamento mais detalhado, orienta o trabalho da equipe do projeto durante a execução e fornece a linha de base para avaliar solicitações de mudanças ou trabalho adicional e verificar se estão contidos dentro ou fora dos limites do projeto.

O grau e o nível de detalhe com que uma declaração do escopo do projeto define o trabalho que será realizado e o trabalho que será excluído podem determinar a eficácia com que a equipe de gerenciamento de projetos poderá controlar o escopo global do projeto. O gerenciamento do escopo do projeto, por sua vez, pode determinar a eficácia com que a equipe de gerenciamento de projetos poderá planejar, gerenciar e controlar a execução do projeto. A declaração do escopo detalhada do projeto inclui, diretamente ou referenciando outros documentos:

- o **Objetivos do projeto:** Os objetivos do projeto incluem os critérios mensuráveis do sucesso do projeto. Os projetos podem possuir uma ampla variedade de objetivos técnicos, de negócios, custo, cronograma e qualidade. Os objetivos do projeto também podem incluir metas de custo, cronograma e qualidade. Cada objetivo do projeto possui atributos como custo, uma métrica como dólares um valor absoluto ou relativo como inferior a 1,5 milhão de dólares.
- o **Descrição do escopo do produto:** Descreve as características do produto, serviço ou resultado, cuja criação o projeto foi realizado.

Essas características terão normalmente menos detalhes nas fases iniciais e mais detalhes nas fases posteriores, conforme as características do produto forem progressivamente elaboradas. Embora a forma e o conteúdo das características variem, a descrição do escopo deve sempre fornecer detalhes suficientes para dar suporte ao planejamento posterior do escopo do projeto.

- o **Requisitos do projeto:** Descrevem as condições ou capacidades que devem ser atendidas ou possuídas pelas entregas do projeto para satisfazer um contrato, norma, especificação ou outros documentos formalmente impostos. As análises das partes interessadas de todas as suas necessidades, desejos e expectativas são convertidas em requisitos priorizados.
- o **Limites do projeto:** Normalmente identificam o que está incluído dentro do projeto. Declaram de forma explícita o que está excluído do projeto, para evitar que uma parte interessada possa supor que um produto, serviço ou resultado específico é um componente do projeto.
- o **Entregas do projeto:** As entregas incluem tanto as saídas que compõem o produto ou serviço do projeto, como resultados auxiliares, como documentação e relatórios de gerenciamento de projetos. Dependendo da declaração do escopo do projeto, as entregas podem ser descritas de forma sumariada ou detalhada.
- o **Crítérios de aceitação de produtos:** Definem o processo e os critérios para aceitar os produtos terminados.
- o **Restrição do projeto:** Listar e descrever as restrições específicas do projeto associadas ao escopo do projeto que limitam as opções da equipe. Por exemplo, são incluídos um orçamento predefinido ou datas impostas (marcos do cronograma) divulgadas pelo cliente ou pela organização executora. Quando um projeto for realizado sob contrato, em geral as cláusulas contratuais se constituirão em restrições. As restrições listadas na declaração do escopo detalhada do projeto são normalmente mais numerosas e mais detalhadas do que as listadas no termo de abertura do projeto.
- o **Premissas do projeto:** Listar e descrever as premissas específicas do projeto associadas ao escopo do projeto e o impacto potencial dessas premissas, se não forem confirmadas. Frequentemente, as equipes de projetos identificam, documentam e validam as premissas como parte do seu processo de planejamento.

As premissas listadas na declaração do escopo detalhada do projeto são normalmente mais numerosas e mais detalhadas do que as listadas no termo de abertura do projeto.

- o **Organização inicial do projeto:** São identificados os membros da equipe do projeto e as partes interessadas. A organização do projeto também é documentada.
 - o **Riscos iniciais definidos:** Identificam os riscos conhecidos.
 - o **Marcos do cronograma:** O cliente ou a organização executora podem identificar marcos e colocar datas impostas nesses marcos do cronograma. Essas datas podem ser consideradas como restrições do cronograma.
 - o **Limitações de fundos:** Descrever qualquer limitação dos recursos financeiros do projeto, uma limitação do valor total ou uma limitação imposta em prazos especificados.
 - o **Estimativa de custos:** A estimativa de custos do projeto indica o custo total esperado do projeto e é normalmente precedida de um modificador que fornece alguma indicação de exatidão como, por exemplo, conceitual ou definitiva.
 - o **Requisitos do gerenciamento de configuração do projeto:** Descrevem o nível de gerenciamento de configuração e controle de mudanças que será implementado no projeto.
 - o **Especificação do projeto:** Identifica os documentos de especificação com os quais o projeto deve estar de acordo.
 - o **Requisitos de aprovação:** Identificam os requisitos de aprovação que podem ser aplicados a itens como objetivos, entregas, documentos e trabalho do projeto.
- Mudanças Solicitadas: As mudanças solicitadas no plano de gerenciamento do projeto e nos seus planos auxiliares podem ser desenvolvidas durante o processo *Definição do Escopo*. As mudanças solicitadas são processadas para revisão e destinação pelo processo *Controle Integrado de Mudanças*.
 - Plano de gerenciamento do escopo do projeto (atualizações): Talvez seja necessário atualizar o componente plano de gerenciamento do escopo do projeto do plano de gerenciamento do projeto para incluir as solicitações de mudança aprovadas resultantes do processo de definição do escopo do projeto. (PMI, 2004, p. 109-111).

Note que a Declaração do Escopo é o documento mais importante do projeto, por formalizar todos os trabalhos a serem desenvolvidos, servindo de base às futuras decisões.

B.1 Apresentação do modelo base de Declaração de Escopo

Declaração de escopo		
Título do Projeto	Nº	
	____ / ____	
1- Equipe do projeto		
2- Principais atividades		
3- Subprodutos esperados		
4- Marcos do projeto		
Aprovações		
Alta Administração	Gerente de Projeto	Data:

Plano de Gerenciamento de Mudanças		
Título do Projeto	Nº	
	____ / ____	
1- Aspectos gerais		
2- Processo de gerenciamento de mudanças		
Descrever o processo a ser seguido para tratar as mudanças (fluxograma).		
3- Comitê de Controle de Mudanças		
Relacionar as pessoas responsáveis por analisar as solicitações de mudança.		
4- Processo de gerenciamento de configuração		
Descrever como será feito o controle dos itens, relacionando a forma de armazenamento, acesso, registro de alterações e identificação das versões.		

5- Itens de configuração e responsáveis		
Relacionar os itens passíveis de mudanças que serão controlados e os responsáveis por sua atualização.		
Aprovações		
Alta Administração	Gerente de Projeto	Data:

C. Criar a EAP

A terceira fase que compõe a Gestão do Escopo, informada pelo PMBoK (2004, p. 112-118), é a elaboração ou criação da *Estrutura Analítica de Projeto* (EAP). Sua participação na Gestão do Escopo será decompor os trabalhos a serem realizados pela equipe do projeto a fim de facilitar o gerenciamento de tarefas, estimar custos, monitorar e controlar.

A Estrutura Analítica de Projeto irá representar as atividades (tarefas) específicas propostas na declaração do escopo do projeto, após aprovação dos *Stakeholders*.

Entradas:

- Ativos de processos organizacionais;
- Declaração do Escopo do Projeto;
- Plano de Gerenciamento do Escopo do Projeto;
- Solicitações de Mudanças Aprovadas.

Ferramentas e Técnicas:

- Modelos da Estrutura Analítica do Projeto: embora cada projeto seja exclusivo, uma EAP de um projeto anterior pode frequentemente ser usada como um modelo para um novo projeto, pois alguns projetos se assemelham até certo ponto a outro projeto anterior. Por exemplo, a maioria dos projetos dentro de uma determinada organização terá ciclos de vida do projeto iguais ou semelhantes e, portanto, terá tarefas iguais ou semelhantes necessárias para cada fase. Muitas áreas de aplicação ou organizações executoras possuem modelos de EAP padrão.
- Decomposição: Corresponde à subdivisão das entregas do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciais, até que o trabalho e as entregas estejam definidos até o nível de pacote de trabalho. O nível de pacote de trabalho é o nível mais baixo na EAP e é o

ponto no qual o custo e o cronograma do trabalho podem ser estimados de forma confiável. O nível de detalhe dos pacotes de trabalho irá variar de acordo com o tamanho e a complexidade do projeto. [...] Esta técnica é frequentemente chamada de planejamento em ondas sucessivas. Entregas diferentes possuem níveis diferentes de decomposição. Para alcançar um esforço de trabalho mais facilmente gerenciável (ou seja, um pacote de trabalho), o trabalho para algumas entregas precisa ser decomposto somente até o próximo nível, enquanto outras exigem mais níveis de decomposição. A capacidade de planejar, gerenciar e controlar o trabalho aumenta à medida que o trabalho é decomposto em níveis mais baixos de detalhe.

- Identificação das entregas e do trabalho relacionado.
- Estruturação e organização da EAP.
- Decomposição dos níveis mais altos da EAP em componentes detalhados de nível mais baixo.
- Desenvolvimento e atribuição de códigos de identificação aos componentes da EAP.
- Verificar se o grau de decomposição do trabalho é necessário e suficiente.

[...]

- Usar as principais entregas e subprojetos como o primeiro nível de decomposição.
- Usar os subprojetos, que podem ser desenvolvidos por organizações fora da equipe do projeto. Por exemplo, em algumas áreas de aplicação, a EAP do projeto pode ser definida e desenvolvida em várias partes, como uma EAP do resumo do projeto com vários subprojetos dentro da EAP que podem ser contratados. O fornecedor então desenvolve a estrutura analítica do projeto contratado de apoio como parte do trabalho contratado.
- Usar as fases do ciclo de vida do projeto como o primeiro nível de decomposição, com as entregas do projeto inseridas no segundo nível.

Saídas:

- Declaração do escopo do projeto (atualizações): se as solicitações de mudança aprovadas resultarem do processo Criar EAP, então a declaração do escopo do projeto será atualizada para incluir essas mudanças aprovadas.
- Estrutura Analítica do Projeto: o principal documento gerado pelo processo Criar EAP é a própria EAP. É

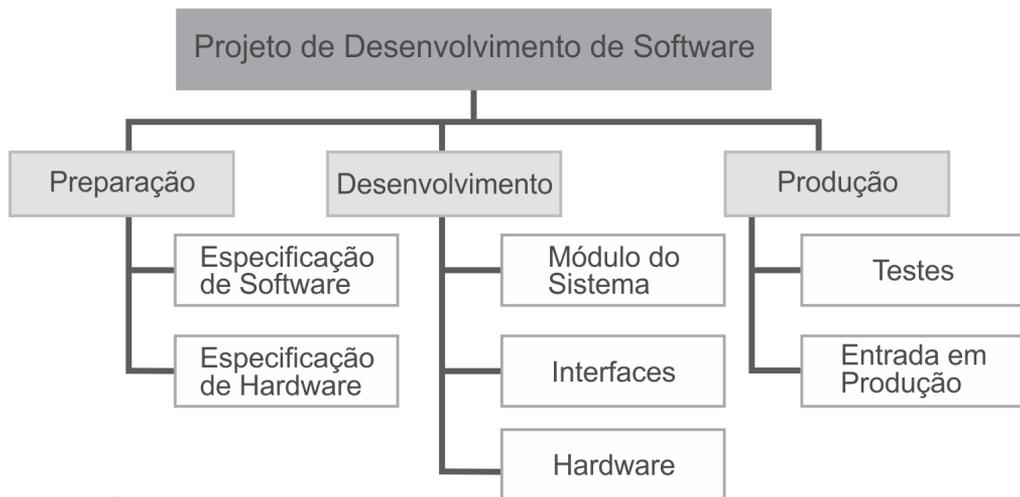
normalmente atribuído um identificador exclusivo de um código de contas a cada componente da EAP, inclusive ao pacote de trabalho e às contas de controle dentro de uma EAP. Esses identificadores fornecem uma estrutura para a somatória hierárquica dos custos, cronograma e informações de recursos.

A EAP não deve ser confundida com outros tipos de estruturas analíticas, usadas para apresentar as informações do projeto. Outras estruturas usadas em algumas áreas de aplicação ou em outras áreas de conhecimento incluem:

- Organograma;
 - Lista de preço de materiais;
 - Estrutura analítica dos riscos;
 - Estrutura analítica dos recursos.
- Dicionário da EAP.
 - Linha de base do escopo: a declaração do escopo detalhada do projeto, e a EAP e o dicionário da EAP associados a ela, constituem a linha de base do escopo do projeto.
 - Plano de gerenciamento do escopo do projeto (atualizado).
 - Mudanças solicitadas.

C.1 Criando a Estrutura Analítica do Projeto - EAP

O WBS (*Work Breakdown Structure*) ou EAP (Estrutura Analítica do Projeto) é ferramenta de gerenciamento detalhado do escopo do projeto que permite vislumbrar os objetivos a serem alcançados. Atua na divisão dos resultados do projeto em tarefas, quando analisados do ponto de vista de projetos ou, em partes físicas, quando analisados dos pontos de vista de produtos.



Legenda



Figura 10 – Modelo de Estrutura Analítica de Projetos

Vejamos algumas aplicações:

Projeto de um Condomínio Residencial

1. Gerente do Projeto
2. Projetos
 - 2.1 Anteprojeto
 - 2.1.1 Levantamento Planialtimétrico
 - 2.1.2 Levantamento das leis de uso do solo e zoneamento
 - 2.1.3 Apresentação do Anteprojeto
 - 2.1.4 Aceite do Anteprojeto
 - 2.1.5 Estudo de viabilidade econômica
 - 2.2 Apresentação
 - 2.2.1 Apresentação do projeto de arquitetura
 - 2.2.2 Apresentação do projeto urbanístico (implantação)
 - 2.2.3 Aceite das apresentações
 - 2.3 Aprovação em Órgãos Públicos
 - 2.3.1 Elaboração dos desenhos para aprovação nos órgãos públicos
 - 2.3.2 Acompanhamento dos processos até a liberação dos alvarás
 - 2.3.3 Solicitação do “habite-se” após a conclusão da obra
 - 2.3.4 Acompanhamento dos processos até a liberação do “habite-se”
 - 2.4 Projeto Base
 - 2.4.1 Projeto base de arquitetura
 - 2.4.2 Projeto base de urbanismo
 - 2.5 Projeto Executivo
 - 2.5.1 Projeto executivo e detalhes
 - 2.5.2 Projeto estrutural e cálculos
 - 2.5.3 Projeto de instalações hidráulicas
 - 2.5.4 Projeto de instalações elétricas

- 2.5.5 *As Built*
- 2.5.6 Projeto paisagístico e iluminação
- 3. Construção
 - 3.1 Serviços preliminares
 - 3.1.1 Terraplanagem
 - 3.1.2 Canteiro de obras
 - 3.2 Infraestrutura
 - 3.2.1 Topografia
 - 3.2.2 Drenagem e esgoto
 - 3.2.3 Arruamento
 - 3.2.4 Iluminação Pública
 - 3.2.5 Muro de fechamento e guarita
 - 3.3 Residências
 - 3.3.1 Fundações
 - 3.3.2 Estrutura
 - 3.3.3 Acabamento
 - 3.3.3.1 Revestimentos
 - 3.3.3.2 Instalações
 - 3.3.3.3 Esquadrias
 - 3.3.3.4 Cobertura
 - 3.4 Paisagismo
 - 3.4.1 Praças
 - 3.4.2 Residências
 - 3.5 Conclusão da Obra
- 4. *Marketing & Comercial*
 - 4.1 Divulgação (mídia)
 - 4.2 Lançamento (evento)
 - 4.3 Vendas (contrato)

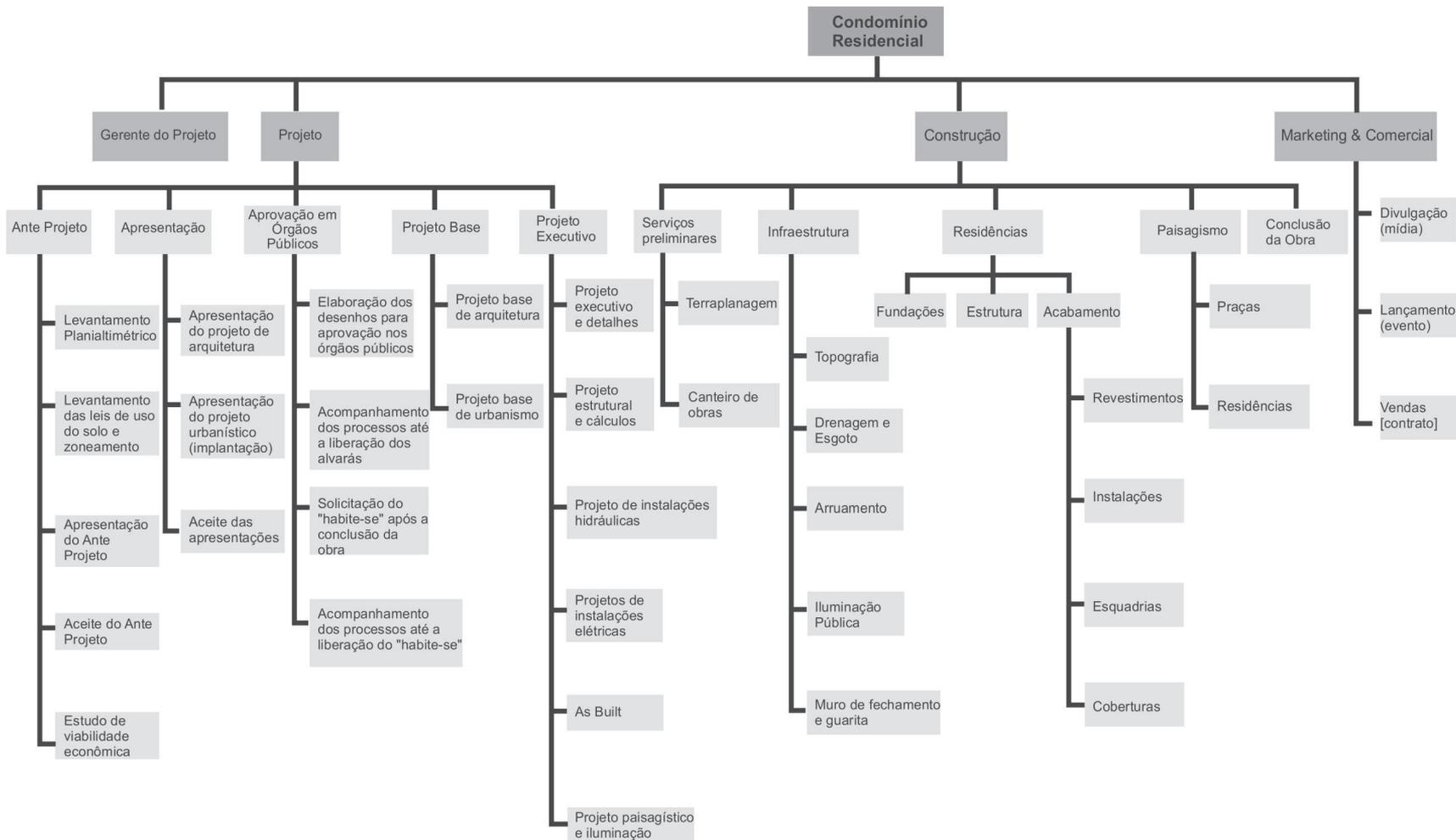


Figura 11 – Exemplo de uma Estrutura Analítica de Projetos

Projeto do Produto de uma Luminária para Livros

1. Conjunto Luminária
2. Conjunto Embalagem
3. Conjunto Luminária
 - 3.1 Luminária
 - 3.1.1 Conjunto Base
 - 3.1.1.1 Prendedor
 - 3.1.1.1.1 PP Preto
 - 3.1.1.1.2 Suporte Haste
 - 3.1.1.1.2.1 PP Preto
 - 3.1.1.1.3 Pino
 - 3.1.1.1.3.1 PP Preto
 - 3.1.2 Conjunto Cúpula Haste
 - 3.1.2.1 Haste
 - 3.1.2.1.1 Esfera de aço baixo carbono cromada
 - 3.1.2.2 Cúpula
 - 3.1.2.2.1 Conjunto Carcaça
 - 3.1.2.2.1.1 Bateria
 - 3.1.2.2.1.2 Fibra de Cobre
 - 3.1.2.2.1.3 Contatos Elétricos
 - 3.1.2.2.1.4 Botão *on/off*
 - 3.1.2.2.1.4.1 PP Vermelho
 - 3.1.2.2.1.5 Regulador
 - 3.1.2.2.1.6 Carcaça
 - 3.1.2.2.1.6.1 PP Preto
 - 3.1.2.2.1.7 Leds
 - 3.2 Embalagem Bolha
 - 3.2.1 Adesivo
 - 3.2.2 Plástico (PP)
 4. Caixa
 - 4.1 Papel
 - 4.2 Tinta

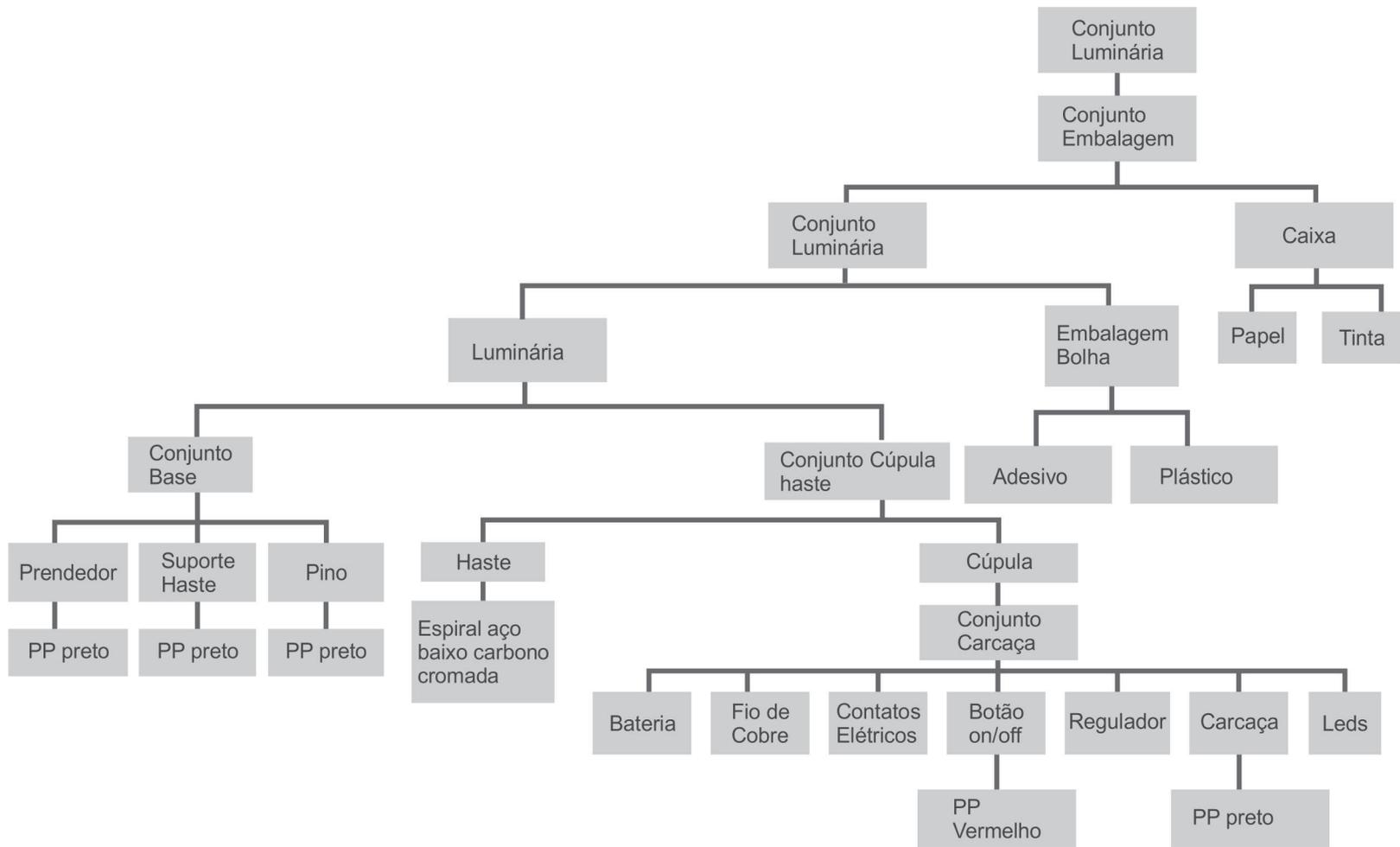


Figura 12 – Exemplo de uma Estrutura Analítica de Produto

D. Verificação do Escopo

A Verificação do Escopo aplica-se na análise e confirmação (aceitação formal) do projeto encerrado (terminado) e das entregas associadas (conforme a EAP) pelos *Stakeholders* do projeto.

O PMBoK (2004, p. 118-119) analisa a quarta fase, Verificação do Escopo, como sendo a aceitação das entregas pelas partes interessadas do projeto e a revisão das entregas a fim de garantir que cada uma foi entregue de forma satisfatória.

Entradas:

- Declaração do escopo do projeto: a declaração do escopo do projeto inclui a descrição do produto, que descreve o produto do projeto a ser revisado e os critérios de aceitação do produto.
- Dicionário da EAP: o dicionário da EAP é um componente da definição de escopo detalhada do projeto e é usado para verificar se as entregas produzidas e aceitas estão incluídas no escopo aprovado do projeto.
- Plano de gerenciamento do escopo do projeto.
- Entregas: as entregas são as que foram terminadas total ou parcialmente e são saídas do processo Orientar e Gerenciar a execução do projeto.

Ferramentas e Técnicas:

- Inspeção: a inspeção inclui atividades como medição, exame e verificação para determinar se o trabalho e as entregas atendem aos requisitos e aos critérios de aceitação do produto. As inspeções recebem vários nomes, como revisões, revisões de produto, auditorias e homologações. Em algumas áreas de aplicação, esses vários termos possuem significados específicos e restritos.

Saídas:

- Entregas aceitas: o processo Verificação do escopo documenta as entregas terminadas que foram aceitas. As entregas terminadas que não foram aceitas são documentadas, juntamente com as razões da não aceitação. A verificação do escopo inclui a documentação de apoio recebida do cliente ou patrocinador e o reconhecimento da aceitação das entregas do projeto pelas partes interessadas.
- Mudanças Solicitadas: as mudanças solicitadas podem ser geradas a partir do processo Verificação do Escopo e

são processadas para revisão e destinação pelo processo Controle Integrado de Mudanças.

- Ações corretivas recomendadas.

D.1 Matriz de Responsabilidades do Projeto

Matiz de responsabilidade do projeto					
Título do Projeto					Nº
					____/____
ATIVIDADE		AGENTE			
Código	Nome	1	2	3	4

Figura 13: Matriz de Responsabilidades do Projeto

Legenda

T Toma decisão **V** Valida **X** Executa **C** É consultado **A** Analisa **S** Suplente

1 Patrocinador

2 Gerente do projeto

3 Gerente da área envolvida

Aprovações		
Alta Administração	Gerente de Projeto	Data:

Análise dos Riscos do Projeto

Título do Projeto	Nº

Passos	Estratégia	Probabilidade / Impacto	Momento da Ação
1. Liste os riscos identificados; 2. Qualifique-os – Probabilidade e Impacto; 3. Selecione uma estratégia – Mitigar, Impedir, Aceitar, Transferir; 4. Desenvolva uma resposta aos Riscos; 5. Mantenha controle sobre eles.	A – Aceitar I – Impedir M – Mitigar T – Transferir	A – Alto(a) M – Médio(a) B – Baixo(a)	C – Contingencial I – Imediata

2 – Necessidades dos Interessados				
Interessado (Stakeholder)	Necessidade de informação	Frequência / Data	Atendimento	Responsável
Nome do interessado	Qual a necessidade do interessado	Frequência da necessidade	Como a necessidade será atendida	Quem será responsável pelo atendimento

3 – Reuniões programadas	
Reunião	
Objetivo	
Metodologia	
Responsável	
Envolvidos	
Frequência / data	
Local e horário	

Aprovações		
Alta Administração	Gerente de Projeto	Data:

Plano do Projeto

Título do Projeto	Data de Início	Nº
	___/___/___	___/___

Gerente

Documentos Anexados

- Termo de Abertura do Projeto
- Declaração de Escopo
- Estrutura Analítica do Projeto
- Matriz de Responsabilidades
- Análise dos Riscos
- Plano de Gerenciamento das Comunicações
- Plano de Gerenciamento da Qualidade
- Cronograma
- Fluxo de Caixa
- Plano de Gerenciamento das Mudanças
- Plano de Acompanhamento e Controle

Observações

--

Aprovações		
Alta Administração	Gerente de Projeto	Data:

E. Controle do Escopo

O Controle do Escopo é o responsável por monitorar e garantir que todas as mudanças solicitadas pelas partes interessadas sejam realizadas, assim como as ações corretivas, utilizando a Integração.

O PMI (2004, p. 119-122) – PMBok, informa que o Controle do Escopo corresponde a quinta e última fase da Gestão do Escopo aplicado no gerenciamento de mudanças “no momento em que efetivamente ocorrem e integrado a outros processos de controle”.

Entradas:

- Declaração do escopo do projeto: A declaração do escopo do projeto, em conjunto com a EAP e o dicionário da EAP associados a ela, define a linha de base do escopo do projeto e o escopo do produto.
- EAP.
- Dicionário da EAP.
- Plano de gerenciamento do escopo do projeto.
- Relatório de desempenho: os relatórios de desempenho fornecem informações sobre o desempenho do trabalho do projeto, como as entregas provisórias que foram terminadas.
- Solicitações de mudança aprovadas: uma solicitação de mudança aprovada que tenha impacto no escopo do projeto é qualquer modificação feita na linha de base do escopo do projeto acordada conforme definido na declaração do escopo do projeto na EAP e no dicionário da EAP aprovados.
- Informações sobre o desempenho do trabalho.

Ferramentas e Técnicas:

- Sistema de controle de mudanças: um sistema de controle de mudanças no escopo do projeto, documentado no plano de gerenciamento do escopo do projeto, define os procedimentos para efetuar mudanças no escopo do projeto e no escopo do produto. O sistema inclui a documentação, os sistemas de acompanhamento e os níveis de aprovação necessários para autorizar mudanças. O sistema de controle de mudanças do escopo é integrado a qualquer sistema de informações do gerenciamento de projetos global para controlar o escopo do projeto. Quando o projeto é gerenciado sob um contrato, o sistema de controle de mudanças também fica de acordo com todas as cláusulas contratuais relevantes.
- Análise de variação: as medições de desempenho do projeto são usadas para avaliar a extensão da variação. Determinar a causa da variação em relação à linha de base do escopo e decidir se são necessárias ações corretivas são aspectos importantes do controle do escopo do projeto.
- Replanejamento: as solicitações de mudança aprovadas que afetam o escopo do projeto podem exigir modificações na EAP e no dicionário da EAP, na declaração do escopo do projeto e no plano de gerenciamento do escopo do projeto. Essas solicitações de mudança aprovadas podem resultar em atualizações nos componentes do plano de gerenciamento do projeto.
- Sistema de gerenciamento de configuração: um sistema de gerenciamento de configuração formal fornece procedimentos para obtenção da situação das entregas e garante que as mudanças solicitadas no escopo do projeto e no escopo do produto serão cuidadosamente consideradas e documentadas, antes de serem processadas pelo Controle Integrado de Mudanças.

Saídas:

- Declaração do escopo do projeto (atualizado): se as solicitações de mudanças aprovadas afetarem o escopo do projeto, então a declaração do escopo do projeto será revisada e refeita para refletir as

mudanças aprovadas. A declaração do escopo do projeto atualizada se torna a nova linha de base do escopo do projeto para futuras mudanças.

- Estrutura analítica do projeto (atualizada): se as solicitações de mudança aprovadas afetarem o escopo do projeto, então a EAP é recisada e refeita para refletir as mudanças aprovadas.
- Dicionário da EAP (atualizada): se as solicitações de mudança aprovadas afetarem o escopo do projeto, então o dicionário da EAP é revisado e refeito para refletir as mudanças aprovadas.
- Linha de base do escopo (atualizado)
- Mudanças Solicitadas: os resultados do controle do escopo do projeto podem gerar mudanças solicitadas, que são processadas para revisão e destinação de acordo com o processo Controle Integrado de Mudanças do Projeto.
- Ações corretivas recomendadas: uma ação corretiva recomendada é qualquer passo recomendado para que o desempenho futuro esperado do projeto fique de acordo com o plano de gerenciamento do projeto e com a declaração do escopo do projeto.
- Ativos de processos organizacionais (atualizado): as causas das variações, as razões que motivaram as ações corretivas escolhidas e outros tipos de lições aprendidas do controle de mudanças do escopo do projeto são documentados e atualizados no banco de dados histórico dos ativos de processos organizacionais.
- Plano de gerenciamento do projeto (atualizado): se as solicitações de mudança aprovadas afetarem o escopo do projeto, então a linha de base dos custos e os documentos dos componentes correspondentes, e as linhas de base do cronograma do plano de gerenciamento do projeto.

E.1 Apresentação Final do Plano do Projeto

Questionário de Lições Aprendidas	
--	--

Título do Projeto	Nº
	____/____

Nome do participante	Função no projeto

Formulário de Lições Aprendidas	
--	--

Título do Projeto	Nº
	____/____

Área de Conhecimento:
Data:
Ocorrência:
Como se acreditou que seria resolvida:
Como foi efetivamente resolvida:
Lição Aprendida:

Aprovações		
Alta Administração	Gerente de Projeto	Data:

Sumário de Lições Aprendidas	
-------------------------------------	--

Título do Projeto	Nº
	____/____

2.6 Gestão do Tempo

2.6.1 Gerenciamento de tempo

O objetivo do gerenciamento do tempo é mostrar os processos necessários para realizar o término do projeto no prazo previsto. Os processos de gerenciamento de tempo são: definição da atividade, sequenciamento de atividades, estimativa de recursos da atividade, estimativa de duração da atividade, desenvolvimento do cronograma e o controle do cronograma.

Definição da atividade

Este tópico tem o objetivo de identificar e documentar as atividades a serem realizadas para produzir os subprodutos identificados na EAP que irá fornecer a base de referência para a definição das atividades. É importante procurar saber das pessoas que já trabalharam em projetos semelhantes quais atividades são necessárias para a sua execução.

Através da decomposição do pacote de trabalho é possível realizar uma lista de atividades que incluem todas as atividades no cronograma para realizar o projeto. Esta lista inclui uma descrição do escopo do trabalho para cada atividade, que deve estar bem detalhada com o intuito de todos os membros da equipe do projeto compreendam quais os trabalhos que devem ser terminados.

Sequenciamento de atividades

Após relacionar todas as atividades, a equipe deve avaliar as relações entre as atividades. Uma ferramenta usada para analisar as relações entre as atividades é o método do diagrama de precedência (MDP, veja um modelo na figura 13) é um método de construção de um diagrama de rede. Esse processo utiliza caixas para representar atividades e as conecta por setas que mostram as dependências das atividades.

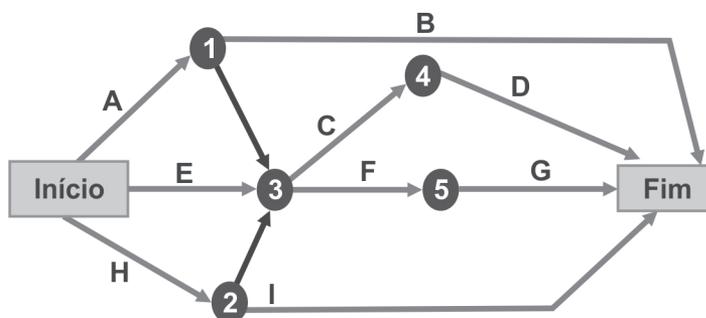


Figura 13 – Método de diagrama de precedência

Esse método do diagrama de precedência contém alguns tipos de dependências como a de término para início, há também a de término para término. Outro tipo é a de início a início, e, por último, o tipo início a término, que indica que o término da atividade sucessora depende da iniciação da atividade predecessor.

Segundo o PMI (2004), há três tipos de dependências para definir as sequências entre as atividades.

- dependências obrigatórias: são as inerentes à natureza do trabalho, como por exemplo fazer uma fundação e construir alvenaria. Essas duas atividades são obrigatórias, pois não é possível executar atividade de construir a alvenaria sem antes fazer as fundações;

- dependências arbitradas: são totalmente documentadas, como por exemplo uma instalação de encanamento e uma instalação da parte elétrica, ambas não dependem uma da outra, por esse motivo é chamado de dependência arbitrária.
- dependências externas: relacionamento entre as atividades do projeto e as atividades que não são do projeto. Um exemplo é a aprovação de uma lei e vender o produto.

Estimativa de recursos das atividades

A estimativa de recursos das atividades envolve determinar os recursos, como pessoas, equipamentos ou materiais, e as quantidades de cada recurso que serão utilizados e quando cada recurso deve estar disponível para a execução das atividades.

Nem sempre aumentando a quantidade de recursos em uma atividade a duração irá diminuir. Um exemplo é o aumento de pessoas em um espaço físico pequeno. Isso atrapalha a produtividade geral da equipe. Nem todas as atividades permitem redução de duração com o aumento de recursos.

Estimativa de duração da atividade

Este processo estima a duração das atividades, não incluindo os períodos de descanso. Segundo o PMI (2004), para a elaboração deste processo usam-se o escopo de trabalho, tipos de recursos necessários, estimativas das quantidades de recursos e calendários de recursos com as disponibilidades dos recursos.

Desenvolvimento do cronograma

Este processo determina as datas de início e término das atividades. Além de estimar a data de conclusão do projeto, este processo pode evitar conflitos de datas e alocação de recursos. Mostra, ainda, a interdependência das tarefas, identifica as tarefas que podem atrasar o projeto e fornece uma base para o controle do projeto.

Controle do cronograma

O controle do cronograma é a determinação do andamento do cronograma, além de gerenciar as mudanças no cronograma. Para manter as partes interessadas do projeto a equipe deve constantemente fazer relatórios de desempenho do projeto e manter informados sobre as solicitações de mudanças.

2.6.2 Gerenciamento de Custos

Segundo o PMI (2004), o gerenciamento de custos do projeto trata principalmente do custo dos recursos fundamentais para a execução do projeto. Os processos utilizados para o gerenciamento de custo são: estimativa de recursos, estimativa de custos, determinação do orçamento e controle de custos.

Estimativa de custos

Na estimativa de custos são apresentadas às partes interessadas o valor provável dos custos a ser utilizado na execução das atividades do projeto. Quando estiver desenvolvendo essa estimativa, é aconselhável envolver a equipe do projeto, pois é possível que alguns membros se lembrem de custos reais, ou estimativa de custos de projetos anteriores, que são semelhantes em escopo.

Para realizar essa estimativa de custo, é necessário fazer a estimativa de todos os recursos necessários para a execução do projeto.

Segundo o PMI (2004, p. 161):

Os custos das atividades do cronograma são estimados para todos os recursos cujos custos serão lançados no projeto. A Estimativa de custos de uma atividade do cronograma é uma avaliação quantitativa dos custos prováveis dos recursos necessários para terminar a atividade de cronograma.

Determinação de orçamento

Essa parte do gerenciamento de custo envolve a agregação dos custos estimados de atividades individuais do cronograma ou pacotes de atividades para uma linha de bases liberada dos custos.

A determinação do orçamento é um processo de simulação a ser realizado até se conseguirem resultados satisfatórios perante a estrutura do escopo do projeto e a estrutura organizacional do projeto.

Controle de custos

O controle de custo refere-se a influenciar os fatores que criam mudanças no orçamento base para assegurar que qualquer alteração seja favorável ao projeto, identificar prontamente que qualquer mudança ocorreu e poder gerenciar as alterações quando acontecerem.

Para que essas alterações sejam benéficas, deve-se monitorar o desempenho do custo para identificar variações na relação ao plano base, além de se garantir que todas as mudanças sejam registradas.

2.7 Gerenciamento da Qualidade

Qualidade é a composição total das características de engenharia, fabricação e manutenção de um produto ou serviço, através das quais o mesmo produto ou serviço, em uso, atenderá às expectativas do cliente, além de envolver todos os colaboradores.

Para o Mahall Júnior (2010), gerenciamento de qualidade integra o gerenciamento de projetos, e está voltado para:

- o atendimento às necessidades dos clientes;
- prevenir defeitos ao invés de correções;
- a busca da melhoria contínua.

Segundo PMI (2004, p. 195):

Os processos de gerenciamento da qualidade do projeto incluem todas as atividades da organização executora que determinam as responsabilidades, os objetivos e as políticas de qualidade, de modo que o projeto atenda às necessidades que motivaram sua realização. Eles implementam o sistema de gerenciamento da qualidade através da política, dos procedimentos e dos processos de planejamento da qualidade, garantia da qualidade e controle da qualidade, com atividades de melhoria contínua dos processos conduzidas do início ao fim.

O gerenciamento da qualidade pretende ser compatível com a ISO (Organização Internacional de Normalização). A ISO 9000 veio facilitar a abordagem em projetos, por sua vez, a ISO 10006 (gerenciamento de qualidade) veio complementar a aplicação dos conceitos de qualidade.

Segundo o PMI (2004), os processos de gerenciamento da qualidade incluem os seguintes:

- planejamento da qualidade: é o processo de identificação dos padrões de qualidade do projeto e do produto, além da documentação de como o projeto demonstrará a conformidade;
- realizar a garantia da qualidade: é a aplicação das tarefas de qualidade planejadas e garantia de que o projeto emprega todos os processos necessários para atender aos requisitos;
- realizar o controle da qualidade: é o processo de monitoramento e registro dos resultados da execução das atividades de qualidade para avaliar o desempenho e recomendar as mudanças necessárias.

Cada processo citado pode envolver esforço de uma ou mais pessoas. Esses processos ocorrem pelos menos uma vez em todos os projetos, e, em uma ou mais fases do projeto, se ele estiver dividido em fases.

2.8 Gerenciamento de riscos

O gerenciamento de risco consiste num método que se concentra na identificação, análise e controle das áreas ou eventos, que podem ocasionar mudanças inesperadas na *performance* do projeto. O risco no projeto é considerado um fenômeno futuro, um evento que pode acontecer durante o desenvolvimento de qualquer projeto.

Para PMI (2004, p.238):

O risco do projeto é um evento ou condição incerta que, se ocorrer, terá um efeito positivo ou negativo sobre pelo menos um objetivo do projeto, como tempo, custo, escopo ou qualidade (ou seja, em que o objetivo de tempo do projeto é a entrega de acordo com o cronograma acordado etc.).

Os objetivos do gerenciamento de riscos são aumentar a probabilidade e o impacto dos episódios positivos e diminuir a probabilidade e o impacto dos eventos adversos.

Segundo PMI (2004), os processos de gerenciamento de riscos incluem os seguintes:

- planejamento do gerenciamento de riscos – decisão de como abordar, planejar e executar as atividades de gestão de riscos de um projeto;
- identificação de riscos – a identificação dos riscos envolve determinar quais riscos poderão afetar o projeto e documentar as suas características;
- análise qualitativa – é um processo de avaliação do impacto e da possibilidade de ocorrência dos riscos identificados;
- análise quantitativa – analisar numericamente os riscos mais significantes estabelecidos durante a análise qualitativa;
- planejamento de respostas – é o processo de desenvolver alternativas e definir ações que aproveitem as oportunidades e reduza as ameaças aos objetivos do projeto;
- monitoramento e controle – acompanhamento dos riscos identificados, monitora os riscos residuais e identifica novos riscos, assegurando a execução dos planos de riscos e avaliando a eficácia da redução dos riscos.

Estas incertezas são simplesmente o valor de possíveis resultados, ambos favoráveis ou desfavoráveis. A probabilidade dos resultados que são favoráveis pode ser vista como oportunidades, enquanto a probabilidade dos resultados que são desfavoráveis representa riscos.

A incerteza no projeto é o estado caracterizado pela ausência de informação relacionada com o resultado esperado. Nela a equipe do projeto não sabe o que pode acontecer, quando irá acontecer e qual será a consequência.



Ampliando o conhecimento

Análise de Risco – Agricultura

Texto: Retirado e adaptado para exercício do artigo: **Gestão de Riscos na Agricultura Orgânica**. Trecho retirado da Revista: Planeta Orgânico. Autor: Odair Oliveira Lima – Graduado em Tecnologia em Gestão Ambiental pelo SENAC / SP.

A agricultura convencional desenvolveu mecanismos de mercado para controlar perdas com riscos climáticos que afetem a produção e as colheitas, riscos de mercado

relacionados com as oscilações de preços e riscos institucionais de intervenção governamental no mercado.

Este artigo demonstra que a gestão de riscos é um elemento central na gestão estratégica da produção agrícola orgânica sugerindo um modelo de avaliação preliminar de riscos compatível com as características deste tipo de produção.

Discute-se estes mecanismos de mercado para gerenciamento dos riscos ligados à atividade agrícola e avalia-se os aspectos e as consequências dos riscos adicionais enfrentados pela produção orgânica de contaminações da produção que alterem as características fundamentais deste produto de isenção de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos, expondo produtores, certificadoras, distribuidores e clientes a riscos involuntários.

Este Projeto de Análise de Risco na Agricultura foi projetado para durar 3 anos. As despesas de implantação local foram estimadas em R\$ 300 mil, imediatamente a esta elaboração, identificou-se que existem 17% de chance de invasão da cultura por pragas de difícil controle, em relação ao uso da terra, durante este período impactando em R\$ 100 mil o custo da plantação.

Ao longo da vida útil da terra, as culturas irão gerar R\$ 234 mil de lucro por ano. Entretanto, você tem vários relatórios do setor de agricultura, e da Norma AS/NZS 4360:2004, indicando o aumento os seguintes riscos:

- 33% de chance de faltar capital de giro para agricultores durante o processo de conversão de culturas, impactando uma perda de R\$ 37 mil por ano;
- 12% de chance de faltar alternativas de seguros para perdas agrícolas, impactando R\$ 60 mil no custo da operação;
- 22% é a probabilidade de contaminação do solo por estrume de animais intoxicados – impacto indireto de R\$ 57 mil por ano que ele ocorrer;
- 24% é a probabilidade de contaminação do solo por herbicidas pulverizados em culturas vizinhas convencionais – impacto indireto de R\$ 25 mil por ano que ele ocorrer.

Algumas ações estratégicas:

a) Mitigação: utilização apenas de adubo verde à base de vegetais e microrganismos e melhora das técnicas de compostagem.

- Ao agir nesta estratégia, consegue-se uma redução nos riscos de contaminação de solo por animais e herbicidas, respectivamente, alteraria os impactos no meio para R\$ 17 mil e R\$ 18 mil por ano que ocorrer.

b) Prevenção: manutenção de controle sobre a distância da fonte de contaminação e promover a produção de orgânicos para as propriedades do entorno.

- Ao agir preventivamente, consegue-se uma redução nos riscos de contaminação de solo por animais e herbicidas, respectivamente, alteraria os impactos no meio para R\$ 11 mil e R\$ 20 mil por ano que ocorrer.

c) Aceitação: contingência dos lucros.

Considere o projeto de todo o empreendimento e responda às seguintes questões:

1) Desenvolva a análise de riscos através da técnica de Exposição ao Risco:

- Qual o valor esperado total do projeto, considerando todos os riscos?
- Qual o valor a ser auferido no pior cenário do projeto?
- Qual o valor a ser auferido no melhor cenário do projeto?
- Analisando os valores obtidos, qual ação você tomaria para diminuir o risco no pior cenário? Discuta.

Resolução:

Construção	Operação (Lucro)	Final da Operação
- R\$ 300 mil	+ R\$ 234 x 3 anos = + R\$702 mil	+ R\$ 402 mil

- Atenção aos valores anuais, eles deverão ser levados em consideração multiplicando-os pelos 3 anos de operação.

Riscos	Probabilidade	Impacto	Exposição
Invasão - Pragas	17%	- R\$ 100 mil	- R\$ 17 mil
Falta de Capital de Giro	33%	- R\$ 37 mil x 3 anos = - R\$ 111 mil	- R\$ 36,63 mil
Falta de Seguro	12%	- R\$ 60 mil	-R\$ 7,2 mil
Cont. Solo por Animais	22%	- R\$ 57 mil x 3 anos = R\$ 171 mil	- R\$ 37,62 mil
Cont. Solo por Herbicidas	24%	- R\$ 25 mil x 3 anos = R\$ 75 mil	- R\$18 mil

Somatório da Exposição = - R\$ 116,45 Mil

a) R\$ 402 mil – 116,45 = R\$285,55 mil

b) Somatória dos Impactos (Pior Cenário) = R\$ 402 Mil – R\$ 517 Mil = - R\$ 115 Mil

c) Somatória dos Impactos (Melhor Cenário) = R\$ 402 Mil

e) Se agir pela Ação Estratégica: Mitigar

Riscos	Probabilidade	Impacto	Exposição
Cont. Solo por Animais	22%	- R\$ 17 mil x 3 anos = R\$ 51 mil	- R\$ 11,22 mil
Cont. Solo por Herbicidas	24%	- R\$ 18 mil x 3 anos = R\$ 54 mil	- R\$12,96 mil

Somatório da Exposição = - R\$ 85,01 Mil

O Valor no Pior Cenário será = + R\$ 402 Mil – R\$ 376 Mil = + R\$ 26 Mil.

Se agir pela Ação Estratégica: Prevenir

Riscos	Probabilidade	Impacto	Exposição
Cont. Solo por Animais	22%	- R\$ 11 mil x 3 anos = R\$ 33 mil	- R\$ 7,26 mil
Cont. Solo por Herbicidas	24%	- R\$ 20 mil x 3 anos = R\$ 60 mil	- R\$ 14,40 mil
Somatório da Exposição = - R\$ 82,49 Mil			

O Valor no Pior Cenário será = + R\$ 402 Mil – R\$ 364 Mil = + R\$ 38 Mil.

Resposta: Do ponto de vista financeiro, será muito mais vantajoso agir preventivamente, pois a diferença de valores de uma ação para outra foi de R\$ 12 mil. Ou seja, quase 3% do valor deste projeto.



Agora é a sua vez

Análise de Risco – Usina de Energia Nuclear

Obs.: considere que todos os custos estão normalizados em moeda; em outras palavras, não desconte fluxo de caixa.

Você acaba de ser designado como Gerente do Projeto de Análise de Risco para a construção de uma nova Usina de Energia Nuclear. Esta usina de energia foi projetada para durar 40 anos. As despesas de construção da usina foram estimadas em R\$ 100 bilhões, mas você identificou que existem 17% de chance de litígio por parte de grupos ambientais, em relação ao uso da terra, durante este período, capaz de aumentar em R\$ 2 bilhões o custo da construção, além disso, existe 32% de chance de a comunidade local entrar com ações inibindo sua construção, capaz de elevar os custos em R\$ 1 bilhão.

Ao longo da vida útil da usina, a eletricidade gerada deverá produzir R\$ 12,3 bilhões de lucro por ano. Entretanto, você tem vários relatórios do setor de energia, e do Departamento de Energia, indicando o aumento da demanda de energia e a redução da base de fornecimento, representando 36% de chance de provocar aumento nos preços de eletricidade, de forma que você pode realizar lucros adicionais de R\$ 1,2 bilhão por ano de operação. Para compensar parcialmente as boas notícias, existem 22% de chance de que o município eleve os impostos imobiliários sobre terrenos usados para fins industriais que afetam significativamente o *habitat* natural de certas espécies selvagens. Este aumento de impostos pode reduzir potencialmente seus lucros na ordem de R\$ 500 milhões por ano.

Problemática:

Após avaliações no mercado, você observou que existe uma probabilidade de 13% de contaminação ambiental – solo e lençol freático – provocado pelo sistema de

resfriamento dos reatores, elevando seus custos a 800 milhões por ano em que este evento ocorrer. Mesmo contendo este risco ambiental, existe ainda uma probabilidade de 27% de contaminação dos funcionários que irão atuar nesta planta, de modo que o conjunto de ações levadas na justiça por estes funcionários resultará em R\$ 1,3 bilhões.

Avaliando as operações já existentes, cada um dos reatores possui uma probabilidade de 11% de explosão, devido ao superaquecimento proveniente de falhas humanas ou técnicas no controle de energia. Caso um destes reatores venham a explodir, a empresa perderá cerca de R\$ 14 bilhões.

Outros riscos foram contabilizados e adicionados a um seguro internacional que custa R\$ 1 bilhão por ano de operação. Este seguro internacional tem por caracterização cobrir toda e qualquer despesa que a Usina venha a pagar a seus funcionários.

Os custos de retirada do serviço ao final do período de 40 anos seriam de R\$ 700 milhões. A divisão de negócios do governo estima que há uma probabilidade de 56% de que crescentes requisitos ambientais sejam aprovados no final dos 40 anos, de forma que os custos de retirada do serviço podem ficar, na verdade, R\$ 500 milhões mais caros.

Algumas ações Estratégicas:

- a) Prevenção: construção de Proteções para evitar explosões – custo: R\$ 900 milhões. Risco de explosões reduzido a 3%.

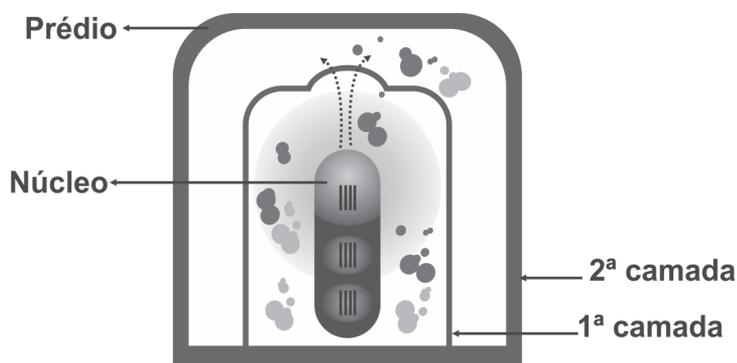


Figura 14 – Modelo de proteções utilizadas e reatores nucleares.

- b) Transferir: contratar o seguro.
- c) Mitigar: construir um processo de resfriamento, sem preocupações com possíveis eventos – custo: R\$ 300 milhões.

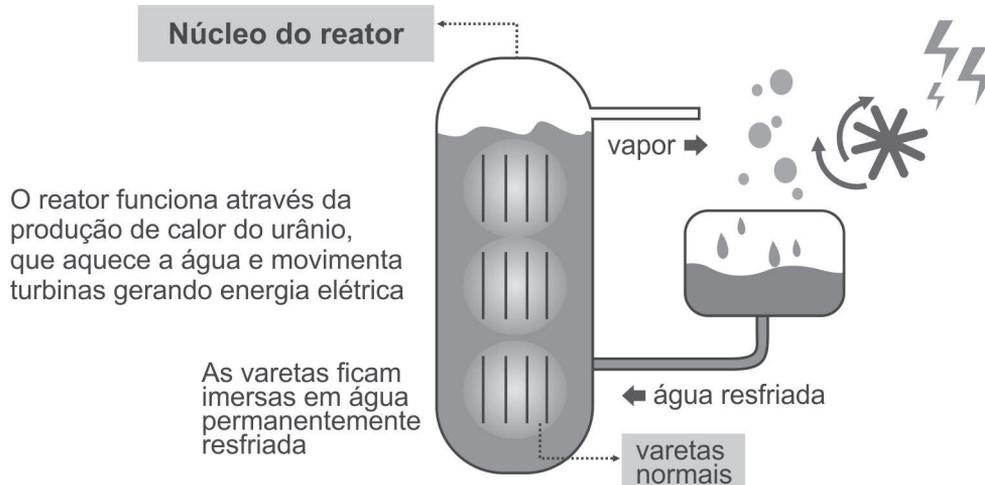


Figura 15 – Autoexplicação do processo de funcionamento de um reator.

d) Aceitar – assumir os riscos de funcionários e contaminação ambiental: Contingência 15% do lucro total.

Considere o projeto de todo o empreendimento e responda às seguintes questões:

- 1) Qual o valor a ser auferido pelo projeto se nenhum dos eventos de risco ocorrer?
- 2) Desenvolva a análise de riscos através da técnica de Exposição ao Risco:
 - a) Qual o valor esperado total do projeto, considerando todos os riscos?
 - b) Qual o valor a ser auferido no pior cenário do projeto?
 - c) Qual o valor a ser auferido no melhor cenário do projeto?
 - d) Se agirmos preventivamente, qual o valor do meu projeto considerando todos os riscos e no pior cenário?

O risco é uma ocorrência discreta que pode afetar positivamente ou negativamente os objetivos do projeto; o risco é identificado, quantificado e pode ser muito bem gerenciado.

2.9 Análise de Investimentos no desenvolvimento de projetos

Ao desenvolver qualquer projeto, as equipes gestoras desenvolvem análises de alternativas de investimentos e financiamentos, a partir de um conjunto de técnicas de Engenharia Econômica, com o objetivo de comparar (cientificamente) alternativas.

[...] as técnicas da Engenharia Econômica se revelam ferramentas de grande utilidade no processo de tomada de decisões em qualquer empresa, de qualquer porte ou ramo de atividade [...]. (ELIA, 2010, p. 87).

ELIA (2010) e DUARTE (2010) concordam que a utilização dessas técnicas de Engenharia Econômica são aplicáveis na validação de alternativas de investimentos financeiro, de distribuição em *marketing*, de automatização na contabilidade, de aquisição e substituição de equipamentos.

Entre as ações que a análise financeira em projetos proporciona à organização, destacam-se a validação de alternativas, a fim de verificar os níveis de lucratividade.

DUARTE (2010) propõe em seu trabalho uma análise e apresentação de um projeto, seguindo seis áreas de estudo:

- Análise do Quadro Setorial – correspondente ao enquadramento do projeto na estrutura e sua relação com os cenários externos à organização – aspectos macroeconômicos, situação atual e tendências futuras;
- Análise de mercado dos produtos resultantes do projeto – nesta avaliação, espera-se que a equipe gestora possa apresentar dados relevantes quanto à quantidade, preços e participações de mercado da empresa e das concorrentes no mercado;
- Análise Técnica – o envolvimento de todos os aspectos técnicos e ambientais, incluindo disponibilidades de matérias-primas, custos e outros;
- Análise dos Aspectos Gerenciais – a equipe gestora deve enquadrar em suas avaliações os aspectos humanos e de organização ao qual o projeto está inserido;
- Análise Financeira;
- Análise Econômica.

Seguindo este caminho, as equipes gestoras tendem a analisar as operações de modo racional, permitindo medir o valor do projeto com base na comparação que seus benefícios irão gerar, em relação ao capital investido e aos custos decorrentes de sua operacionalização ao longo da vida útil do projeto.

Projetos de investimentos são definidos em:

- Projeto de Investimento Simples – aquele, tal que $c_0 < 0, c_j \geq 0$ para $j = 1, 2, 3 \dots n$ e:
- $\sum_j^n = c_0 > c_j$, ou seja, o fluxo de caixa apresenta apenas uma mudança de sinal;
- Projeto de Investimento Convencional – aquele no qual $c_0 < 0, c_j \leq 0$ para $j = 1, 2, 3 \dots k$, $c_j \geq 0$ para $j = k+1, k+2 \dots n$ e:
- $\sum_j^n = k + 1^c j > \sum_j^k = 0^c j$, nota-se uma única mudança de sinal no fluxo de caixa. Lembrando que o Projeto Simples é um caso especial de Projeto de Investimento Convencional;

- Projeto de Investimento Não Convencional – em que $C_0 < 0$, ou seja, existe mais de uma mudança de sinal no fluxo de caixa, satisfazendo a condição: $\sum_j^n = 0^c j > 0$.
- Projetos de Investimentos Mutuamente Exclusivos – a implantação ou execução de um determinado projeto tende a eliminar os concorrentes, uma vez que possuam a mesma função.
- Projetos de Investimentos Independentes – a aceitação do projeto não irá excluir a possibilidade de mais projetos serem escolhidos posteriormente.

2.10 Ampliando o conhecimento em projetos

De maneira a ampliarmos o conhecimento sobre projeto, vejamos um exemplo de sua aplicação:

1. O Projeto de Implantação de um laboratório químico

O exemplo proposto é um estudo de caso, do tipo de pesquisa qualitativa, composto por pesquisas bibliográficas e realização em indústria química, proposto pelo Engenheiro de Produção Heider de Oliveira Júnior, em Junho de 2011.

O laboratório químico é o local construído com a finalidade de se realizar experimentos como reações químicas. Para trabalhar neste local, é preciso ter a formação em química, podendo ser por meio do ensino técnico ou superior, e conhecer os riscos encontrados neste local.

O estudo de caso é realizado em uma empresa de grande porte que atua na área de fertilizantes, situada na região do Triângulo Mineiro, em Minas Gerais. Motivado pelo grande crescimento na área da agricultura, as empresas de fertilizantes foram “obrigadas” a aumentar a sua produtividade. No caso desta empresa, a opção foi expandir a usina existente.

Com a expansão, surgiram problemas no Laboratório Químico, devido a sua localização ser muito próxima da expansão, destacado pela: grande vibração, ruídos e o aumento na demanda do material para análises.

Foram feitas algumas análises para sanar os problemas, mas a melhor opção encontrada foi a construção de um novo Laboratório em um local mais afastado da usina e com um maior espaço físico.

Analisando a importância desse projeto, verificou-se a necessidade de aplicar o gerenciamento de projeto para a construção do Laboratório, destacado por: ser um projeto de grande investimento, na ordem de R\$ 2.000.000,00 (dois milhões de reais) e uma obra de grande porte, com uma área construída de 600m².

2. Alguns dados relevantes que levaram o projeto inicial a fracassar

- O escopo do projeto não foi bem elaborado, deixando de mencionar atividades importantes para o funcionamento do laboratório.
- As atividades apresentadas no escopo e no cronograma não foram bem claras para as equipes que executaram o projeto.
- O prazo estimado para a execução da obra era de 6 (seis) meses, e essa obra já está (até a data de junho/2011) com 11 meses, e não tem condições de funcionamento.
- O custo também não foi o suficiente, como citado na restrição tripla: se alguma dessas demandas falharem, certamente algum dos outros itens será alterado.

Para que todos estes pontos pudessem ser melhorados, foi realizado um levantamento para avaliar quanto será necessário para o término do laboratório. O valor chegou a R\$ 1.050.100,00 (um milhão, cinquenta mil, e cem reais). A seguir, a tabela 0, de atividades de finalização de laboratório que não estavam relacionadas.

Tabela 01: Atividades fora do escopo

ATIVIDADES FORA DO ESCOPO		
Item	Descrição	Valor
1	Instalação do sistema ar comprimido	R\$ 90.000,00
2	Instalação do sistema de gases especiais	R\$ 50.000,00
3	Aquisição e instalação de bomba de efluentes	R\$ 20.000,00
4	Equipamentos (Bancadas Exaustores)	R\$ 500.000,00
5	Instalação de lavador de gases	R\$ 10.000,00
6	Iluminação de rua	R\$ 60 000,00
7	Drenagem externa e estacionamento	R\$ 150.000,00
8	Paisagismo externo (recomposição do talude e áreas de acesso)	R\$ 60.000,00
9	Ar condicionado	R\$ 35.000,00
10	Abrigo do trocador de calor	R\$ 10.000,00
11	Ferragem e forma das marquises	R\$ 15.000,00
12	Casa de passagem de esgoto	R\$ 2.000,00
13	Plantio de grama	R\$ 2.500,00
14	Base e dique do lavador de gases	R\$ 3.000,00
15	Tubulação da água fria e esgoto do trocador de calor	R\$ 1.500,00
16	Paredes entre as salas da copa e análises	R\$ 1.500,00
17	Cuba de inox para descargo de minério e óleo	R\$ 2 000,00
18	Corte e instalação de caixais elétricas	R\$ 19.000,00
19	Esgoto industrial do laboratório até a usina	R\$ 7 000,00
20	Porta de alumínio não está contemplado sala raio x	R\$ 2 500,00
21	Rede de água destilada	R\$ 1.100,00
22	Condutor de água pluvial	R\$ 7.500,00
Total		R\$ 1.050.100,00

3. As fases do Gerenciamento de Projetos (Tabela 02)

Tabela 02: Termo de abertura (*Project charter*).

Designação
Heider de Oliveira Júnior, designado como gerente da Implantação do Laboratório Químico em Araxá-MG

Responsabilidades

Coordenação geral do projeto: dar unidade de decisão a todas as atividades a realizar.

Negociar com as várias entidades que participam do projeto.

Gerenciar as relações humanas, resolvendo conflitos e estimulando as pessoas.

Alocar e dirigir eficientemente recursos humanos, técnicos e financeiros de forma a atingir os objetivos técnicos, de prazo e custos preestabelecidos.

Autoridade

O gerente do projeto tem autoridade para gerenciar as mudanças do escopo, definir as responsabilidades dos membros da equipe, informar aos patrocinadores o andamento do projeto.

Escopo

Construção de um Laboratório Químico com o intuito de atender às condições apresentadas por uma grande empresa de mineração, atendendo a toda sua demanda de análises químicas nas condições de trabalho.

Metas:

- 1) Construir um Laboratório em 6 meses.
- 2) Não ultrapassar 10% do custo previsto.
- 3) Melhoria na parte ergonômica para os funcionários.
- 4) Melhoria na logística de transporte de amostras.

Premissas:

- 1) O investimento foi calculado sobre uma taxa de dólar comercial de R\$ 1,82.
- 2) Acabar, primeiramente a parte externa para evitar período chuvoso.
- 3) O local deve estar limpo e desimpedido para a mobilização da empreiteira .
- 4) Fornecimento de água e energia.

Restrições:

- 1) Os serviços só poderão ser executados de 2ª a sábado, de 08:00 às 19:00h.
- 2) Todos os funcionários devem fazer o introdutório exigido pela empresa.

Riscos

Variação cambial, empresa multinacional, os projetos são avaliados em dólar

Ocorrência de acidente do trabalho durante fase de construção.

Atraso no fornecimento dos materiais principais.

Fatores ambientais, como chuva.

Problemas entre as empresas contratadas como choque entre atividades.

Empresa falir.

Prazo

180 dias

Investimento

U\$ 1.100.000,00

Principais fases

Kick off para análises das necessidades do Laboratório

Elaboração do projeto Arquitetônico

Datas

Custos R\$

R\$ 10.000,00

Elaboração do projeto Estrutural	R\$ 10.000,00
Elaboração do projeto Hidráulico	R\$ 10.000,00
Elaboração do projeto Elétrico	R\$ 10.000,00
Definição do local	
Autorização para cortes de árvores	R\$ 1.000,00
Contratação da empreiteira na parte civil	R\$ 1.250.000,00
Contratação da empreiteira na parte elétrica	R\$ 400.000,00
Edificação do Laboratório	
Entrega do Laboratório	

Principais envolvidos

Internos:

Gerente Industrial Unidade
 Chefe Manutenção Unidade
 Chefe Operação Unidade
 Chefe Meio Ambiente
 Chefe Segurança Industrial

Externos:

Clientes

Comentários:

A construção de um Laboratório Químico é fundamental, pois o existente não está atendendo à demanda e há uma grande vibração e ruídos, assim não tendo condições de fazer uma medição precisa com a balança de precisão, estes problemas são devido à expansão e à proximidade da Usina de Beneficiamento.

Aprovado por:

Gerente Geral de Empreendimentos

3.1 Escopo do Serviço

O escopo do serviço irá descrever, detalhadamente, todas as atividades necessárias para a construção do Laboratório Químico. A seguir, alguns exemplos do escopo detalhado do serviço a ser executado.

3.1.1 Mobilização, Instalações provisórias e desmobilização

- Mobilização: consiste no conjunto de providências a serem adotadas visando o início das obras. Incluem, neste serviço, a localização, o preparo e a disponibilização, no local da obra, de todos os equipamentos, mão-de-obra, materiais e instalações necessários à execução dos serviços contratados.
- Instalações provisórias: compreendem as construções de natureza provisória, indispensáveis ao funcionamento do canteiro de serviço, de maneira a dotá-lo de funcionalidade, organização, segurança e higiene, durante todo o período em que se desenvolver a obra, em obediência à Norma NR-18 – condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção.

- Desmobilização: consiste na desmontagem e retirada de todas as estruturas, construções e equipamentos do canteiro de obras. Estão incluídas neste item as desmobilizações do pessoal, bem como a limpeza geral e reconstituição da área à sua situação original.
- Limpeza, acerto do terreno e locação, onde serão executados os serviços.

3.1.2 Locação e Movimentação de solos

- Escavação das fundações, conforme projeto, respeitando a norma de segurança de escavação, com largura suficiente para colocação de formas e escoramentos; acerto de fundo de terreno, reaterro e retirada do excesso para bota fora em local a ser indicado pela BPI (considerar DMT 5 km).
- Locação da obra: consiste na execução, pela contratada, da locação de todos os elementos necessários à perfeita implantação da obra. Deve ser feita por equipe de topografia devidamente habilitada que deverá executar, a partir dos pontos de referência estabelecidos no projeto ou pela Contratante, lançando sobre gabaritos de madeira, os eixos e os níveis imprescindíveis à fiel execução da obra, de acordo com as exigências contratuais. A locação deverá ser verificada e liberada pela fiscalização da BPI;
- Escavação manual: deverão ser seguidos os projetos e as especificações no que se refere à locação, profundidade e declividade da escavação. Antes do início das escavações deverá ser feita uma análise junto à fiscalização, a fim de se identificar possíveis interferências. Quando o material for considerado, a critério da fiscalização, apropriado para utilização no reaterro, será ele a princípio, estocado ao longo da escavação a uma distância equivalente à profundidade escavada, medida a partir da borda do talude. Ao se atingir a cota de projeto, o fundo da escavação deverá ser regularizado limpo e apiloada. Para execução de escavações a céu aberto deverão ser observadas as condições exigidas na NBR 9061/85 – Segurança de Escavações a Céu Aberto, da ABNT e a NR 18.
- Carga e transporte do material escavado para local de bota definido pela BPI: consistem no carregamento e transporte, descarregamento e espalhamento de material proveniente da escavação, bem como o material produzido na demolição, em caminhões basculantes ou em outros equipamentos transportadores, com utilização de pás carregadeiras, escavadeiras ou retroescavadeiras;
- Reaterro manual compactado de valas com espalhamento e compactação utilizando compactador à percussão, a 98% do *Proctor* normal: deverão ser seguidos os projetos e as especificações no que se refere à locação, e elevação. Para iniciar o reaterro, a equipe de fiscalização deve analisar o material proveniente da escavação e definir se o mesmo poderá ser utilizado ou se será necessário utilizar novo material. O reaterro deverá ser espalhado em camadas de, no máximo, 20cm de material com umidade adequada. A compactação deverá ser executada de forma a atingir 98% do *proctor* normal.

3.1.3 Infraestrutura

- Preparo, transporte, lançamento, adensamento e cura (com fornecimento de todos os materiais) de concreto simples $F_{ck} \geq 10\text{MPa}$ usinado em estrutura de fundação: deverá ser executado conforme projeto e especificações. Não serão medidos concretos lançados além do especificado em projeto.
- Forma plana para estruturas, em folhas de madeirite espessura 14mm (uso máximo duas vezes), inclusive escoramento até 3,0m de altura: deverão ser executadas formas com dimensões conforme projeto, e as mesmas deverão ser travadas e escoradas a fim de que, durante a concretagem não haja deformação de sua locação, elevação e dimensões das formas.
- Aço CA-50, inclusive corte, dobra, montagem e colocação de ferragens nas formas, para superestruturas e fundações: deverá ser executado conforme projeto. Os raios de dobramento devem atender às recomendações normativas definidas na NBR-6118. É vetado armazenamento das barras em contato com o solo. Preferencialmente, o armazenamento deve ser realizado sobre plataformas de madeira, contínua ou não, 20 cm acima do solo, nivelado e coberto com lona ou capa plástica impermeável.
- Execução da fundação conforme projeto e normas técnicas.
- Preparo, transporte, lançamento, adensamento e cura (com fornecimento de todos os materiais) de concreto usinado conforme especificado no projeto em peças armadas: deverá ser utilizado concreto usinado, conforme especificação do projeto com *Slump* necessário conforme a aplicação, sendo que para iniciar o lançamento do mesmo será feito “Slump test” pela equipe de fiscalização, a fim de confirmar aceitação ou recusar o material. O período entre transporte, lançamento e adensamento não deverá ultrapassar o tempo limite estipulado pela fiscalização. Para garantia do recobrimento mínimo preconizado em projeto, são utilizados distanciadores de plástico ou pastilhas de concreto com espessuras iguais ao cobrimento previsto. A resistência do concreto das pastilhas deverá ser igual ou superior a do concreto das peças, às quais serão incorporadas. Após início de pega do concreto, deverá ser iniciada a cura úmida do mesmo, pelo período mínimo de cinco dias.

4. Metodologia de Análise

O objetivo proposto, nesta fase de avaliação do Projeto do Laboratório Químico, será identificar a alternativa mais atraente e definir se o projeto é ou não justificável investir recursos financeiros, e colocá-lo em funcionamento.

A metodologia aplicada levará a resposta da seguinte pergunta: neste tipo de análise, o projeto é lucrativo o suficiente para cobrir os custos do capital empregado pelos empreendedores e financiadores?

Entre as principais técnicas existentes no mercado pela Análise de Investimentos e Riscos são os Métodos Equivalentes para Avaliação de Alternativas de Investimento e Financiamento.

O mercado abstém de inúmeras técnicas de análise de investimento ou financiamento baseado em critérios de decisão que podem, em análises furtivas, levar o projeto a uma decisão não confiável. Por esta razão, utilizaremos nesta avaliação os métodos mais utilizados pelas empresas, em comum sugestão dos autores DUARTE (2010) e ELIA (2010), que são:

- Valor Presente Líquido (VPL ou NVPL);
- Taxa Interna de Retorno (TIR ou IRR).

O VPL é obtido a partir da soma algébrica dos valores equivalentes de todos os fluxos de caixa (recebimentos e desembolsos esperados) no período zero, utilizando a Taxa de Mínima de Atratividade (TMA).

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) é a taxa a partir da qual o investidor considera que está obtendo ganhos financeiros. Existem grandes controvérsias quanto o como calcular esta taxa. Alguns autores afirmam que a taxa de juros a ser usada pela Engenharia Econômica é a taxa de juros equivalente à maior rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco. Uma proposta de investimento, para ser atrativa, deve render, no mínimo, esta taxa de juros. (ELIA, 2010, p. 88)

Analisando essa afirmação de ELIA (2010) sobre a utilização da TMA na análise de investimentos ou financiamentos, consideraremos que:

- se $VPL = 0$, o projeto oferecerá a mesma rentabilidade proposta pela TMA;
- se $VPL < 0$, o projeto não será viável economicamente, pois o VPL dos desembolsos supera o VPL dos recebimentos;
- se $VPL > 0$, aceita-se o projeto por ser mais atrativo que a TMA, pois o VPL dos retornos é maior que VPL dos investimentos e das despesas.

A TIR representa a taxa de desconto que retornará o VPL de um fluxo de caixa igual a zero. A TIR é explicada por ELIA (2010, p. 92-93) da seguinte maneira:

A Taxa Interna de Retorno de um projeto pode também ser entendida como a taxa de juros para a qual o valor presente das receitas torna-se igual aos desembolsos. Isto significa dizer que a TIR é aquela que torna o valor presente líquido do projeto. Ou ainda a taxa para a qual o Valor Presente dos retornos do projeto é igual ao Valor Presente dos investimentos necessários.

[...]

A TIR deve ser comparada com a TMA para a conclusão a respeito da aceitação ou não do projeto.

Desta análise, partiremos para a seguinte definição:

- $TIR < TMA$, o investimento proposto não é economicamente recomendado;
- $TIR = TMA$, a rentabilidade é igual a da aplicação financeira;
- $TIR > TMA$, o projeto é atrativo.

4.1 A avaliação do Projeto

Tabela 03: Fluxo de Caixa Mensal, 2011

Descrição da Operação	Fluxo de Caixa
Investimento Inicial	- R\$ 2.000.000,00
Despesas fixas	-R\$ 115.000,00
Aditivo	-R\$ 1.050.100,00
Receita	R\$ 365.000,00
Lucro	R\$ 250.000,00

De modo a verificar a proposta deste trabalho, apresentado na Tabela 03, utilizaremos a Tabela de Rentabilidades e Fundos de Investimentos de um Banco Brasileiro, que propõe algumas alternativas de investimento na determinação da TMA.

Entre as TMA de renda fixa apresentadas pelo Banco, utilizaremos as principais:

- *Max Renda Fixa*, TMA = 0,76% a.m. (Tabela 04)
- *Centrum Renda Fixa Van Gogh*, TMA = 0,78% a.m. (Tabela 05)
- *Master Renda Fixa*, TMA = 0,79% a.m. (Tabela 06)
- *Mix Renda Fixa Renda Fixa*, TMA = 0,82% a.m. (Tabela 07)

Analisando VPL e TIR para cada uma das TMA, obtêm-se:

- *Avaliação 01: Max Renda Fixa*, TMA = 0,76% a.m.

Tabela 04: Fluxo de Caixa Mensal, 2011

Descrição da Operação	Fluxo de Caixa		Utilizando a HP 12C
Despesas Iniciais do Projeto	- R\$ 3.050.100,00	g	CHS C _{fo}
PMT	R\$ 250.000,00,	g	C _{FJ}

g Nij = 14 períodos

f <VPL> = 258.232,1871

f <TIR> = 1,89%

- *Avaliação 02: Centrum Renda Fixa Van Gogh*, TMA = 0,78% a.m.

Tabela 05: Fluxo de Caixa Mensal, 2011

Descrição da Operação	Fluxo de Caixa		Utilizando a HP 12C
Despesas Iniciais do Projeto	- R\$ 3.050.100,00	g	CHS C _{fo}
PMT	R\$ 250.000,00,	g	C _{FJ}

g Nij = 14 períodos

f <VPL> = 253.392,9786

f <TIR> = 1,89%

- *Avaliação 03: Master Renda Fixa*, TMA = 0,79% a.m

Tabela 06: Fluxo de Caixa Mensal, 2011

Descrição da Operação	Fluxo de Caixa		Utilizando a HP 12C
Despesas Iniciais do Projeto	- R\$ 3.050.100,00	g	CHS C _{fo}
PMT	R\$ 250.000,00,	g	C _{E,I}

g Nij = 14 períodos

f <VPL> = 250.977,1808

f <TIR> = 1,89%

- Avaliação 04: *Mix Renda Fixa Renda Fixa*, TMA = 0,82% a.m

Tabela 07: Fluxo de Caixa Mensal, 2011

Descrição da Operação	Fluxo de Caixa		Utilizando a HP 12C
Despesas Iniciais do Projeto	- R\$ 3.050.100,00	g	CHS C _{fo}
PMT	R\$ 250.000,00,	g	C _{E,I}

g Nij = 14 períodos

f <VPL> = 243.744,9748

f <TIR> = 1,89%

- Avaliação 05: Nível Brasil: TMA = 22% a.a capitalizada mensalmente. Aplicando a taxa ao mês, TMA = 1,6434% a.m. cap. Mensalmente, observe demonstração na tabela 08.

Tabela 08: Fluxo de Caixa Mensal, 2011

Descrição da Operação	Fluxo de Caixa		Utilizando a HP 12C
Despesas Iniciais do Projeto	- R\$ 3.050.100,00	g	C H S Cfo
PMT	R\$ 250.000,00,	g	cFJ

g Nij = 14 períodos

f <VPL> = 53.825,7963

f <TIR> = 1,89%

5. Parecer técnico

O objetivo com o gerenciamento de projeto no Projeto do Laboratório Químico, é aumentar a confiabilidade nos prazos e custos estabelecidos na fase inicial do escopo, com a qualidade desejada com o cliente. Para obter tais melhorias, aplicaremos quatro áreas do gerenciamento de projeto que correspondem ao: gerenciamento de escopo, de custo, de tempo e de qualidade. Para realizar possíveis melhorias no projeto e projetos futuros utilizaremos os passos:

- a) fazer uma reunião com o responsável da área para levantar as necessidades;
- b) desenvolver o termo de abertura com o prazo e o custo previsto. O termo de abertura é um documento que autoriza formalmente a execução do projeto. O termo de abertura geralmente é elaborado fora da organização feita por uma empresa especializada. Este documento trata, principalmente, da documentação das necessidades de negócios, da justificativa do projeto, do entendimento atual das necessidades do cliente e do novo produto entre outros;
- c) desenvolver o escopo do projeto. O escopo do projeto refere-se ao trabalho que deve ser realizado para a entrega de um produto. Nesse estudo de caso, o escopo do projeto tem por objetivo estabelecer os requisitos necessários para a construção do Laboratório Químico, visando atender as condições apresentadas por uma grande empresa de mineração, atendendo toda sua demanda de análises química e espaço físico;

Tabela 09: Solicitação de Mudança em Projeto.

SOLICITAÇÃO DE MUDANÇA EM PROJETO		
Nome do Projeto: Implantação do Laboratório Químico	Submetido por:	No Mudança: 01
Solicitante: Supervisor do Laboratório	Nome Atividade: Execução de um abrigo para instalação de compressores	Data Solicitação: 11/10/2010
Impacto		
Alto <input type="checkbox"/>	Médio <input type="checkbox"/>	Baixo <input type="checkbox"/>
Descrição da Mudança:		
Deverá ser construído um abrigo com as dimensões de 2,00x3,00; este abrigo será com alvenaria.		
Motivo da Mudança		
Não foi contemplado no escopo do projeto a construção deste abrigo para a locação de um compressor.		
Descrição do Impacto		
Escopo do Projeto	A construção desse abrigo será em alvenaria com chapisco e reboco tipo paulista e pintura com tinta acrílica, na parte frontal deve haver uma abertura, sendo que nesta abertura deve haver um portão de tela para maior segurança; a cobertura será com telhas de fibrocimento.	
Orçamento	O custo previsto para a execução deste abrigo é de R\$ 15.000,00.	

Cronograma	Haverá uma relocação de funcionários para executar essa atividade, e a estimativa para a execução da mesma é de 15 dias.
-------------------	--

Plano de Qualidade	Controle do concreto que será utilizado na execução, sendo rompidos com 7, 14 e 28 dias para ver a resistência do concreto.
---------------------------	---

Assinaturas e aprovações	
---------------------------------	--

Assinatura Cliente: Supervisor do Laboratório	Assinatura Gerente do Projeto:
--	--------------------------------

Data:	Data:
-------	-------

- a) criar um documento para mudança de escopo,. Todas as solicitações de mudança de escopo devem ser solicitadas conforme documento "SOLICITAÇÃO DE MUDANÇA EM PROJETO", apresentado na tabela 09, e encaminhada para avaliação e aprovação do Gerente do Projeto. Após analisados todos os impactos referentes ao orçamento, prazo e qualidade do projeto o escopo deverá ser ajustado pelo gerente do projeto através de um plano de ação, contendo todas as ações corretivas recomendadas;
- b) desenvolver os projetos. Para a elaboração do projeto devem ser seguidas todas as normas para a construção de um Laboratório;
- c) chamar quatro empresas para a licitação;
- d) realizar a visita técnica com as empresas previamente relacionadas para a apresentação do projeto em campo;
- e) realizar uma reunião de abertura do projeto. Essa reunião de abertura do projeto recebe o nome de *kick-off meeting*. Nesta reunião serão informadas todas as pessoas envolvidas, além de impor o planejamento no início do ciclo de vida do projeto.;
- f) elaborar um documento para a descrição das atividades diárias das obras (RDO – Relatório diário de obra). Este documento, deve ser encaminhado para o fiscal da obra diariamente. Neste documento deve estar o efetivo do dia;
- g) Criar EAP e dicionário para o projeto. A EAP ou WBS (*Work Breakdown Structure*) é utilizado para fazer uma subdivisão das entregas do projeto, observe a Figura 16, seria uma decomposição hierárquica de todas as atividades do projeto, atividades essas descritas no escopo, assim atingindo o objetivo do projeto. Desse modo, o entendimento das atividades fica de forma mais clara e de fácil visualização. O dicionário da EAP serve como um suporte. Este dicionário é um complemento da EAP. Para cada atividade da EAP você pode incluir um identificador nas atividades, fazer algum comentário, como de contrato, requisitos de qualidade e algumas informações técnicas que podem facilitar o trabalho.

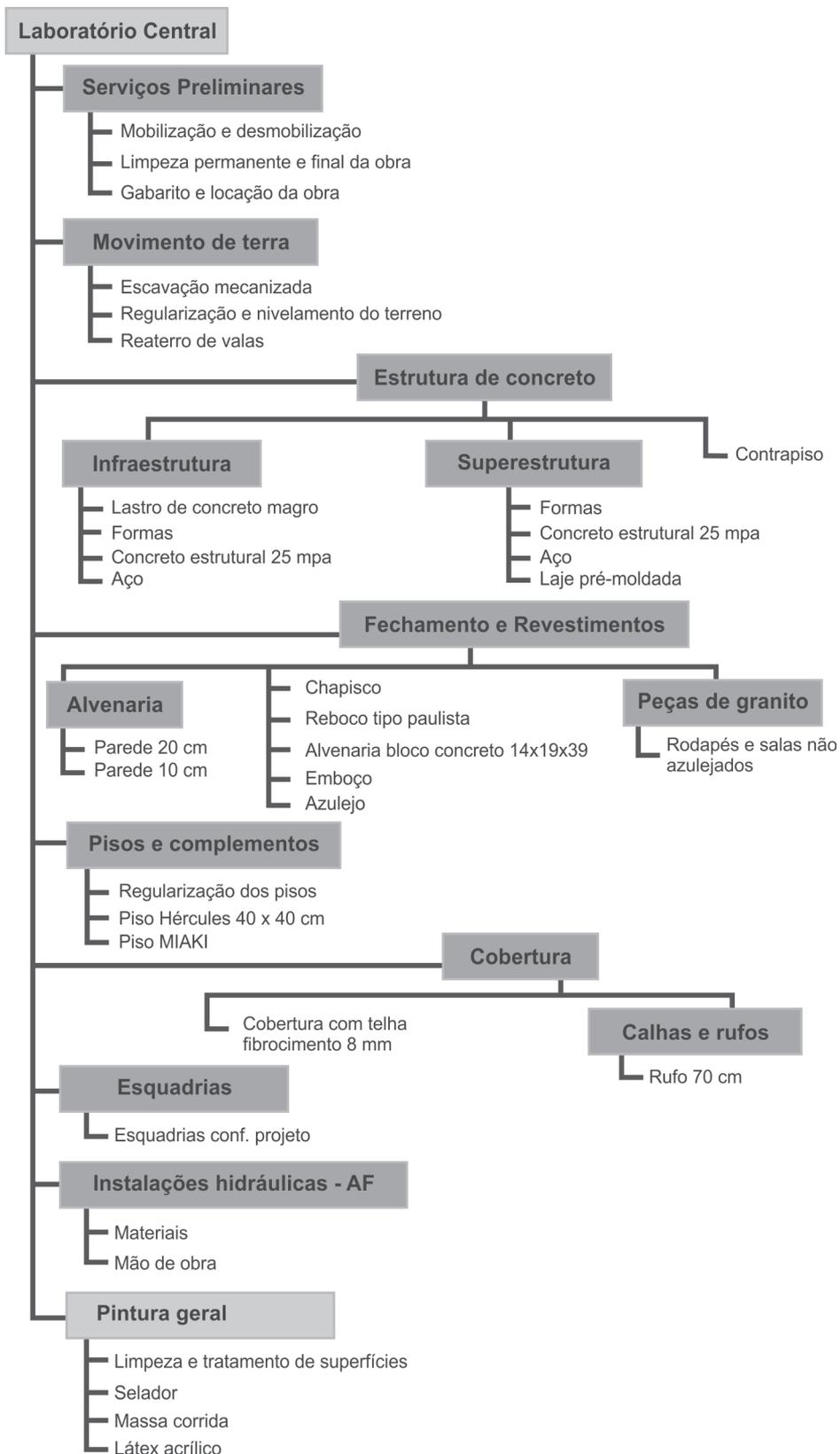


Figura 16 – Estrutura Analítica do Projeto

k) Criar um cronograma bem-detalhado, respeitando as datas pré-estabelecidas e alimentá-lo semanalmente. Ainda, agendar reuniões com a contratada semanalmente para discutir as partes de andamento da obra (cronograma), pendências e a parte de segurança. Para a elaboração de um cronograma, deve-se observar alguns detalhes fundamentais, pois o desenvolvimento bem feito dessa ferramenta de controle irá somar para um projeto bem-sucedido. Todas as atividades devem estar especificadas e bem claras para o entendimento de todos e na sequência onde as mesmas serão executadas. O cronograma também irá auxiliar a identificar quando e quanto irá necessitar dos recursos que necessários para a execução das atividades. Para o desenvolvimento do cronograma você deve ter em mãos a data de início do projeto e a duração das atividades. Depois de ter realizado todos esses passos, e de ter desenvolvido o cronograma, deve-se controlar o mesmo, caso haja alguma alteração no cronograma. Neste estudo de caso, foi *utilizado o MS Project*. Esta ferramenta é muito utilizada para o planejamento e controle de projetos. Nela você pode controlar o tempo gasto para cada atividade, as variações das tarefas, os custos, os recursos que serão gastos, entre outros. Para uma melhor avaliação de como está o andamento da obra e controle, há uma *ferramenta no MS Project 2007* que nos auxilia – esta ferramenta é chamada de Curva “S” ou Avanço Físico. Ela pode ser executada através do Excel. Nela, o gerente de projeto é capaz de visualizar se o projeto está em atraso, como observamos na figura 17.

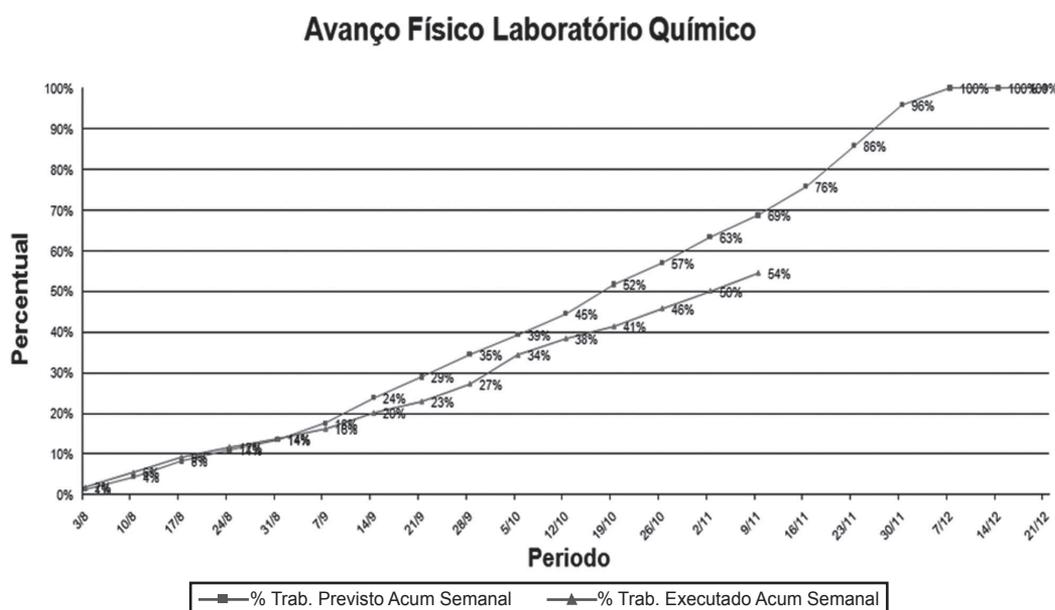


Figura 17 – Curva S.

i) Elaborar um documento para administrar os custos da obra. No gerenciamento do projeto, é necessário observar todos os recursos dos projetos; os recursos podem ser representados por dinheiro, pessoas, equipamentos, materiais, ou seja, qualquer item que seja necessário para a execução das tarefas do projeto.

FICHA DE LIBERAÇÃO DE CONCRETAGEM		
Data de liberação da concretagem: ____ / ____ / ____ Data prevista para concretagem: ____	Logotipo da Empresa	
Identificação da concretagem: _____		
Projetos: _____		
Eng. resp. pela concretagem: _____ Assinatura do Eng. Resp.: _____	Responsável pela liberação	
ITENS A SEREM OBSERVADOS:		
A fôrma está de acordo com o projeto? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> N/A		(Topografia)
Foram deixados nichos conforme projeto? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> N/A		(Fiscalização civil)
A armadura está de acordo com o projeto? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> N/A		(Fiscalização civil)
Juntas elásticas e juntas de construção estão devidamente instaladas? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> N/A		(Fiscalização civil)
Pastilhas de espaçamento estão adequadas? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> N/A		(Fiscalização civil)
Foi feito concreto magro conforme projeto? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> N/A		(Fiscalização civil)
Obrigatório o uso de vibrador? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> N/A		(Fiscalização civil)
Liberado pela elétrica (cabos, inserts, aterramentos e outros)? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> N/A		(Fiscalização elétrica)
A fôrma encontra-se limpa? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> N/A		(Fisc. Engenharia)
O Fck na nota fiscal está de acordo com o projeto? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> N/A	(Fisc. Engenharia)	
Dados complementares de controle de qualidade do concreto:		
Caminhão 1		
Fck da Nota fiscal ____ Mpa Slump ____ cm Hora da fabricação ____ : ____ h Hora limite para aplicação ____ : ____ h		
Caminhão 2		
Fck da Nota fiscal ____ Mpa Slump ____ cm Hora da fabricação ____ : ____ h Hora limite para aplicação ____ : ____ h		
Observações:		

Figura 18 – Ficha de controle.

- m) Elaborar um documento para controle de qualidade. Esta ficha de controle tem como o objetivo analisar se as atividades realizadas pela proponente estão sendo executadas conforme projeto, e com qualidade. Sem as assinaturas dos responsáveis pela área (civil, elétrica e topografia), a concretagem não pode ser realizada. Como pode-se observar na figura 18 e 19, a ficha contempla a parte de fôrma, ferragem, juntas elásticas, pastilhas de espaçamento, a utilização de vibrador para a concretagem e a verificação do concreto.
- n) Encerramento do projeto.

Resumo

Neste primeiro capítulo, da Série *Gestão de Projetos*, compreendemos os conceitos e aplicações fundamentais da Gestão de Projetos como estratégia competitiva.

Abordamos todos os conceitos fundamentais aplicados no moderno gerenciamento de projetos ao focarmos nossos estudos na aplicação de caso do Laboratório Químico, como proposta de estratégia, assim como a importância do Gerente de Projetos nas tomadas de decisão e a participação das Equipes de projetos no desenvolvimento dos planos.

Observamos, também, que o Gerente de Projetos deve possuir requisitos fundamentais, como:

- habilidades gerenciais;
- liderança;
- administrar o tempo;
- negociação;
- resolver conflitos;
- boa relação com os clientes;
- parte técnica.

Além disso, aprendemos que Projetos, ou o desenvolvimento de um projeto, está voltado exclusivamente para:

- atender às necessidades dos clientes;
- prevenir defeitos, ao invés de correções;
- buscar a melhoria contínua;
- ganhar competitividade.

Atividades

Atividade 1

“Correspondem à adaptação e implementação de estratégias e capazes de fornecer vantagens competitivas às organizações.” À expressão anterior se refere o quê?

Atividade 2

Qual é a organização responsável por definir padrões e normas para as técnicas de gerenciamento de projetos. E quais programas ela inclui?

Atividade 3

O que é um Projeto?

Atividade 4

Um empreendimento (projeto) para ser considerado bem-sucedido, precisa:

- atender as necessidades e especificações do produto;
- que o patrocinador do projeto apresente os índices de retorno maiores que as taxas internas de atratividade;
- ser concluído e o patrocinador anunciar o término do projeto;
- ser fabricado;
- satisfazer todas as necessidades e expectativas dos *stakeholders*.

Atividade 5

O que forma a restrição tripla?

- Prazo, Qualidade e Cronograma;
- Qualidade, Tempo e Escopo;
- Prazo, Qualidade e Escopo;
- Tempo, Custo e Escopo;
- Tempo, Prazo e Escopo;
- ganhar competitividade.

Referências

AMARAL, Daniel Calpado, **Gestão de desenvolvimento de produto**, São Paulo, Saraiva, 2006.

BARBOSA, Christina et al. **Gerenciamento de custos em projetos**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2009. (Série Gerenciamento de Projetos).

DUARTE, Luiz Claudio Gutierrez. **Análise de investimentos e riscos**. Ribeirão Preto: FGV Management, 2010. (Apostila do MBA em Logística Empresarial).

ELIA, Bruno de Souza. **Matemática financeira**. Ribeirão Preto / SP: FGV Management, 2010. (Apostila do MBA em Logística Empresarial)

KERZNER, Harold. **Gestão de Projetos**. 1. ed. São Paulo: Bookman, 2010.

LINHARES JÚNIOR, José Genaro. **Gerenciamento de riscos em projetos**. Uberlândia: FGV Management, 2006. (Apostila do MBA em Gerenciamento de projetos)

MARSHALL JUNIOR, Isnard et al. **Gestão da qualidade**. 10. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010. (Série Gestão Empresarial)

MENEZES, Luiz Cesar de Moura. **Gerenciamento de escopo em projetos**. Uberlândia / MG: FGV Management, 2006. (Apostila do MBA em Gerenciamento de projetos)

PEIXOTO, Cynara. **O que é gestão de projetos?** - Parte II. 2007. Disponível em: <<http://www.mundotecno.info/noticias/o-que-e-gestao-de-projetos-%E2%80%93-parte-ii>>. Acesso em: abr, 2011.

PMI. Project Management Institute, **Project management body of knowledge** (PMBok). 3. ed., Pennsylvania, 2004.

SALLES JUNIOR, Carlos Alberto Corrêa et al. **Gerenciamento de riscos em projetos**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. (Série Gerenciamento de Projetos).

SILVA, Ivaldo Monteiro. **Fundamentos de gerenciamento de projetos**. Uberlândia/ MG: FGV Management, 2004. (Apostila do MBA em Gerenciamento de projetos)

SLACK, Nigel. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOTELLI, Mauro. **O que aconteceu com a restrição tripla?** 2010. Disponível em: <<http://blog.pmtech.com.br/2010/02/restricao-tripla/>>. Acesso em: abr. 2011.

VALERIANO, Dalton. **Moderno Gerenciamento de Projetos**: São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2010.

VOGEL, A.I. **Química orgânica: Análise Orgânica Qualitativa**. 3.ed, v.1, Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico e Científico Editora SA, 1981.

XAVIER, Luiz Fernando silva, **Planejamento, controle e avaliação de projetos logísticos**. Uberlândia/MG: FGV Management, 2010. (Apostila do MBA em Gerenciamento de projeto)

Apêndice

1.1 Project Charter		
Título do Projeto	Data de Início	Nº
	__/__/__	____/____
Patrocinador		
1- Resumo do Projeto		
2- Objetivo do Projeto		
3- Demanda		
4- O que é escopo		
5- O que não é escopo do Projeto		
6- Interessados (Stakeholders)		
7- Interfaces com projetos existentes		
8- Prazo estimado para a conclusão do Projeto		
9- Orçamento estimado para a conclusão do Projeto		
10- Equipe básica		
11- Restrições		
12- Premissas		
13- Gerente do Projeto		
Aprovações		
Alta Administração	Gerente de Projeto	Data:

1.2 Declaração de escopo

Título do Projeto	Nº
	____ / ____

1- Equipe do projeto

2- Principais atividades

3- Subprodutos esperados

4- Marcos do projeto

Aprovações		
Alta Administração	Gerente de Projeto	Data:

1.3 Plano de Gerenciamento de Mudanças

Título do Projeto	Nº
	____ / ____

1- Aspectos gerais

2- Processo de gerenciamento de mudanças

Descrever o processo a ser seguido para tratar as mudanças (fluxograma).

3- Comitê de Controle de Mudanças

Relacionar as pessoas responsáveis por analisar as solicitações de mudança.

4- Processo de gerenciamento de configuração

Descrever como será feito o controle dos itens, relacionando a forma de armazenamento, acesso, registro de alterações e identificação das versões.

5- Itens de configuração e responsáveis

Relacionar os itens passíveis de mudanças que serão controlados e os responsáveis por sua atualização.

Aprovações		
Alta Administração	Gerente de Projeto	Data:

2 – Necessidades dos Interessados				
Interessado (Stakeholder)	Necessidade de informação	Frequência / Data	Atendimento	Responsável
Nome do interessado	Qual a necessidade do interessado	Frequência da necessidade	Como a necessidade será atendida	Quem será responsável pelo atendimento

3 – Reuniões programadas	
Reunião	
Objetivo	
Metodologia	
Responsável	
Envolvidos	
Frequência / data	
Local e horário	

Aprovações		
Alta Administração	Gerente de Projeto	Data:

1.8 Plano do Projeto

Título do Projeto	Data de Início	Nº
	___/___/___	___/___

Gerente

Documentos Anexados

- Termo de Abertura do Projeto
- Declaração de Escopo
- Estrutura Analítica do Projeto
- Matriz de Responsabilidades
- Análise dos Riscos
- Plano de Gerenciamento das Comunicações
- Plano de Gerenciamento da Qualidade
- Cronograma
- Fluxo de Caixa
- Plano de Gerenciamento das Mudanças
- Plano de Acompanhamento e Controle

Observações

Aprovações		
Alta Administração	Gerente de Projeto	Data:

1.9 Questionário de Lições Aprendidas

Título do Projeto	Nº
	___/___

Nome do participante	Função no projeto

1.10 Formulário de Lições Aprendidas

Título do Projeto	Nº
	___/___

Área de Conhecimento:

Data:

Ocorrência:

Como se acreditou que seria resolvida:

Como foi efetivamente resolvida:

Lição Aprendida:

Aprovações		
Alta Administração	Gerente de Projeto	Data:

1.11 Sumário de Lições Aprendidas

Título do Projeto	Nº
	___/___

Referencial de Respostas

COMPONENTE CURRICULAR

Controle da Poluição Ambiental

Capítulo de Estudo 1

Ruído e a poluição sonora

Atividade 1

1.1 O som é um fenômeno vibratório resultante de variações da pressão das ondas sonoras no ar, as quais são sentidas pelos nossos ouvidos, sendo que o ruído ou barulho pode ser definido como um som desagradável ou indesejável.

O som é também definido como qualquer vibração ou conjunto de vibrações ou ondas mecânicas que podem ser ouvidas enquanto que o ruído é o fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variações de pressão (no ar) em função da frequência, isto é, para uma dada frequência, podem existir, em forma aleatória através do tempo, variações de diferentes pressões.

1.2 A frequência, a intensidade e o timbre.

Atividade 2

2.1 Em contínuos, intermitentes e de impacto ou impulso (impulsivos)

2.2 Efeitos durante o sono (aumento da frequência cardíaca, vasoconstrição periférica, diminuição do sono, perda do sono, mudanças na disposição e rendimento diário, queda de atenção e aumento de riscos de acidentes); efeitos sociofisiológicos (irritação geral e incômodo, perturbação na comunicação, perturbação na concentração e *performance*, sensação de medo e ansiedade, mudança na conduta social, estresse, fadiga), efeitos sobre o aparelho auditivo (diminuição da capacidade auditiva ou perda auditiva(surdez)).

Atividade 3

3.1 O trânsito e os veículos automotores.
Os veículos no trânsito.

3.2 Poluição sonora é o efeito provocado pela difusão do som no meio ambiente, muito acima do limite tolerável pelos organismos vivos, principalmente o homem.

A poluição sonora é um dos problemas ambientais graves nos grandes centros urbanos. É uma ameaça constante ao homem.

Atividade 4

4.1 letra “b” – Ruído

4.2 letra “d” - 20 à 20.000 Hz

Capítulo de Estudo 2

Poluição sonora: aspectos técnicos e legislação

Atividade 1

Curva de ponderação “A” e resposta rápida (fast).

Atividade 2

Os Medidores de NPS ou medidores instantâneos, também conhecidos por decibelímetros, são equipamentos muito utilizados para medição de ruído ambiental. Já os dosímetros de ruído ou audiodosímetros, são equipamentos utilizados para medir dose de ruído, com foco em ruído ocupacional, porém também pode ser usado para ruído ambiental.

Atividade 3

Controle na trajetória ou no meio.

Atividade 4

NBR 10.151:2000.

Atividade 5

Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN.

COMPONENTE CURRICULAR

Gestão Ambiental

Capítulo de Estudo 3

O processo de licenciamento ambiental

Atividade 1

V, F, V, F, F.

Atividade 2

Alternativa C.

Atividade 3

Não. A informação dada pelo consultor está errada, pois a lista de atividades passíveis de licenciamento ambiental da Resolução Conama 237/97 é apenas explicativa e não taxativa, ou seja, não são somente as atividades listadas nela as passíveis de licenciamento ambiental, já que seria impossível listar todas as atividades que necessitam de licenciamento. Sendo eu o consultor, procuraria na Resolução Conama 237/97 a atividade que mais se assemelhasse à atividade do Sr. José, adotando a magnitude de impactos como critério de comparação e, em caso de dúvidas, eu consultaria um órgão ambiental, como o Conselho Estadual de Meio Ambiente.

Atividade 4

LI, LP, LO, LP, LI, LO.

Atividade 5

É durante a audiência pública, com a participação da população da região, que são expostas as opiniões, críticas e sugestões daqueles que vivem na área direta e indiretamente afetada pelo empreendimento. E é também na audiência pública que o empreendedor tem contato direto com a população e expõe os detalhes do empreendimento, justificando-o.

COMPONENTE CURRICULAR

Gestão Empresarial e de Projetos

Capítulo de Estudo 4

Gestão Integrada de Projetos

Atividade 1

Uma estratégia, quando bem planejada para se tornar competitiva, deverá conter:

1. planos;
2. padrão;
3. posição;
4. perspectiva.

A competitividade só é conquistada no mercado quando a organização consegue “levar” todos os seus departamentos a uma mesma direção. Todos os processos são definidos objetivando a meta maior, assim, todos os departamentos possuem o mesmo conhecimento das estratégias da organização.

Atividade 3

- **Execução:** é uma atividade que irá exigir dos gerentes e das equipes de projetos intervenções, de maneira a afirmar que o projeto saia, ou seja executado, conforme o Plano de Gerenciamento.
- **Controle Integrado de Mudanças:** é realizado desde o início do projeto até o seu término. O controle de mudanças é necessário porque raramente a execução dos projetos segue com exatidão o Plano de Gerenciamento de Projeto.
- **Monitoramento:** aspecto de gerenciamento de projetos que é realizado durante todo o projeto. Inclui a coleta, medição e disseminação das informações sobre o desempenho e a avaliação das medições e tendências para efetuar melhorias no processo. O monitoramento contínuo permite que a equipe de gerenciamento de projetos tenha uma visão clara da saúde do projeto e identifica as áreas que exigem atenção especial.
- **Encerramento:** envolve o estabelecimento de procedimentos para coordenar as atividades necessárias para verificar e documentar as entregas do projeto, assim como as ações tomadas caso o projeto for entregue antes do tempo (abortado), entregar o produto ou serviço para o cliente (atendendo a todas as necessidades e expectativas), formalizar os trabalhos de aceitação do cliente.

Atividade 4

A construção de um projeto é voltada para atender a uma dada necessidade e esta necessidade é dita por um cliente interno (alta direção) ou externo (consumidor final). O Projeto está presente em todos os lugares e é a força operacional atuante nas organizações. Está focado no desenvolvimento e criação de produtos, serviços ou resultados, ao operar três características básicas: tempo, prazo e escopo.

Capítulo de Estudo 5

Conceitos básicos de gerenciamento de projetos

Atividade 1

Ambiente de Gerenciamento de Projetos.

Atividade 2

PMI, que inclui:

- certificação de Profissional de Gerenciamento de Projetos (PMP);
- formação e treinamento em gerenciamento de projetos oferecidos pelos registered Education Providers (R.E.P.s) do PMI;

- credenciamento de programas educacionais na área de gerenciamento de projeto.;

Atividade 3

Um projeto é um empreendimento, uma atividade de planejamento estratégico, tático e operacional finita (ou seja, que contém início, meio e fim). Está presente em todos os lugares e é a força operacional atuante nas organizações. Está focado no desenvolvimento e criação de produtos, serviços ou resultados, ao operar três características básicas: tempo, prazo e escopo.

Atividade 4

Alternativa e

Atividade 5

Alternativa d



UNIUBE

Educação e Responsabilidade Social