

2 Projetos e Gerenciamento de Projetos

A revisão bibliográfica deste trabalho será apresentada em dois capítulos distintos, sendo este primeiro sobre Projetos e Gerenciamento de Projetos e o segundo, sobre o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

O primeiro capítulo do arcabouço teórico inicia-se pelos temas mais amplos, Projetos e Gestão de Projetos. A partir desses, são descritos os Projetos de Engenharia, seguidos da caracterização dos Projetos (de Engenharia) Industriais, convergindo em Engenharia de Projetos Industriais, foco da pesquisa.

No Apêndice 1 é feita a identificação dos processos da Engenharia de Projetos Industriais tratados no presente estudo dentro das áreas de conhecimento do guia PMBOK (2004) e do PMBOK *Construction* (2003), devido ao reconhecimento do conteúdo de boas práticas destes guias.

2.1. Projeto

Antes de introduzir a literatura é essencial definir e compreender o que é um projeto no sentido de empreendimento e projeto como uma concepção de engenharia. Krick (1970) destaca essa distinção, apesar do uso da palavra ser a mesma, isto é, projeto.

Um projeto de engenharia (*engineering design*) é a “atividade iterativa de tomada de decisões para produzir os planos / plantas a partir dos quais serão convertidos, da melhor forma possível (i.e, próxima da “solução ótima”), recursos já existentes em novos sistemas ou dispositivos para atender às necessidades humanas”. (Woodson, 1966, p.3)

Segundo Krick (1970), projeto no sentido mais amplo é um empreendimento (*project*), conforme descrições a seguir.

Segundo Kerzner (2002, p.17), “trata-se de um empreendimento com objetivo identificável, que consome recursos e que opera sob pressões de prazos, custos e qualidade”.

Para Dinsmore (2004, p.1), “projeto é um esforço temporário realizado para criar um produto ou serviço único, diferente, de alguma maneira, de todos os outros produtos e serviços, com início e fim definidos, que utiliza recursos, é dirigido por pessoas e obedece a parâmetros de custo, tempo e qualidade”.

Vargas (2000, p.8) define projeto como “um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma seqüência clara e lógica de eventos, com início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo controlado por pessoas dentro de parâmetros pré-definidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade”.

A partir dessas definições, pode-se perceber que um projeto, por envolver pessoas, por possuir limitações de prazo, de recursos, de qualidade e de custos, além de uma seqüência de atividades até o produto final, requer coordenação para que o objetivo seja cumprido com sucesso. Uma vez determinado o escopo, atingi-lo, com excelência, torna-se um desafio devido a essas três restrições intrínsecas dos projetos. O referido desafio é tratado pela gestão de projetos.

2.2. Gestão de Projetos

Gestão de projetos, de acordo com Kerzner (2002), representa o planejamento, a programação e o controle de uma série de tarefas integradas de forma a atingir seu objetivo com êxito, para benefício dos participantes do projeto.

De acordo com Vargas (2000, p.1), “o gerenciamento de projetos se refere à aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do

projeto a fim de satisfazer seus requisitos, e é realizado com o uso de processos tais como iniciar, planejar, executar, controlar e encerrar”.

Page-Jones (1990, p. 84-85) define gerenciamento de projetos como “a repetida execução das cinco atividades: planejar, reorganizar, integrar, medir e revisar – até que sejam alcançados os objetivos do projeto”.

A importância da gestão de projetos está no acúmulo de conhecimento passado para aplicação futura. A prática de gestão de projetos reúne informações e as transforma em resultado, isto é, formaliza, captura e faz a alavancagem deste conjunto para produzir um ativo de valor ainda maior (Kerzner, 2002, p. 18).

Os benefícios da gestão de projetos listados por Kerzner (2002) seriam o maior controle das mudanças de escopo, o aumento da qualidade, a produção de soluções (e não de produtos), a proximidade dos clientes, entre outros.

O objetivo da gestão de projetos, por focar atenção em detalhes indispensáveis, é alcançar o sucesso da execução de projetos.

2.2.1. Sucesso de Projetos

A definição interna de sucesso de projetos é a conclusão da programação no prazo, no custo e no nível de qualidade preestabelecido. Entretanto, Kerzner (2002) explica que esta definição ainda é incompleta, porque desconsidera a participação do cliente. As definições modernas de sucesso dão-se em função de fatores primários e de fatores secundários. Os primários são o prazo, o orçamento e a qualidade desejada. Já os secundários são a aceitação pelo cliente e a concordância do cliente em utilizar seu nome como referência.

Já Cooke-Davies (2006) critica o trinômio caracterizador de sucesso de projetos formado por tempo, custo e qualidade, pela tamanha simplificação que ele representa. Sugere, assim, a evolução do triângulo para um quadrilátero, sendo o quarto ponto um fator que influencia fortemente os outros três: o escopo. De

fato, uma alteração de escopo pode impactar diretamente o prazo, a qualidade e os custos de um projeto. Por isso, o atendimento das especificações iniciais definidas enquadra-se como outro requisito de sucesso de projeto.

Prosseguindo em sua crítica, Cooke-Davies (2006) cita, ainda, outro fator de sucesso: a segurança, englobando também saúde e meio ambiente (SSMA). Obtém-se, assim, um pentágono com esse quinto fator. A Figura 1 ilustra a evolução dos critérios de sucesso de gerenciamento de projetos de forma de triângulo para pentágono.

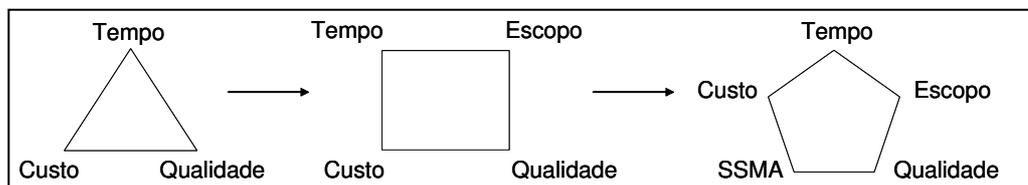


Figura 1 – Evolução dos critérios de sucesso de Gerenciamento de Projeto. Fonte: Cooke-Davies (2006).

O guia de conhecimentos *PMBOK* (2004) lista nove áreas de conhecimento para gerenciar projetos: tempo, custos, escopo, qualidade, recursos humanos, comunicações, riscos, integração e aquisições. Entretanto, o quinto fator do pentágono, a segurança, é desconsiderado. O fator segurança é, porém, tratado no guia *PMBOK Construction* (2003), direcionado a projetos de construção, que apresenta um acréscimo de quatro áreas de conhecimento: segurança, finanças, saúde e reivindicações. Não se pode negar a importância da questão de segurança e de meio ambiente em projetos de construção devido à natureza de seus trabalhos. Há o contato direto com o meio ambiente e a exposição de pessoas a situações de riscos físicos, diferentemente de um projeto de TI (Tecnologia da Informação), por exemplo, cujo produto final é virtual, e não um bem palpável.

Com relação ao sucesso de projetos, Kerzner (2002) ainda cita os fatores críticos de sucesso (CSFs – *Critical Success Factors*) e os indicadores de desempenho (KPIs – *Key Performance Indicators*).

Os fatores críticos de sucesso (CSFs – *Critical Success Factors*) identificam aspectos indispensáveis para atender às necessidades do cliente, isto é, (1) o cumprimento da programação, (2) o atendimento do orçamento, (3) a concretização da qualidade, (4) a conveniência e oportunidade da assinatura do contrato, (5) o cumprimento do processo de controle da mudança e (6) os aditivos ao contrato.

Os CSFs medem o resultado final, como o cliente os visualiza. Os KPIs (KPIs – *Key Performance Indicators*) são indicadores internos, que medem a qualidade do processo utilizado para alcançar os resultados finais e que podem ser revisados ao longo do ciclo de vida do projeto. Os KPIs são representados por (1) utilização da metodologia de gestão de projetos, (2) estabelecimento dos processos de controle, (3) uso de indicadores, (4) qualidade dos recursos aplicados versus planejados, (5) envolvimento do cliente.

Assim, observa-se como a medição de desempenho é uma questão relevante em gestão de projetos. Recorre-se a indicadores como referência de sucesso durante e após o fim de um projeto. Para medir, avaliar e acompanhar o progresso de um projeto existem as atividades de planejamento como apoio.

2.2.2. Planejamento de Projetos

As maiores responsabilidades de um gerente de projeto são o planejamento, a integração e a execução dos planos. Planejamento, em um ambiente de projeto, é o estabelecimento de um caminho pré-determinado de ações dentro de um ambiente previsto. Como o planejamento envolve escolhas entre alternativas, é um processo de tomada de decisão (Kerzner, 1979).

O planejamento estratégico para gestão de projetos é o desenvolvimento de uma metodologia-padrão, que se constitui de uma base de referência técnica, de uma base de referência funcional e gerencial, e de uma base de referência financeira (Kerzner, 2002).

A base de referência técnica compreende, no mínimo:

- Escopo do projeto (SOW – *Statement of Work*);
- Especificações;
- Estrutura Analítica do Projeto – EAP (WBS – *Work Breakdown Structure*);
- Prazo, isto é, Cronograma;
- Curva de Gastos (Curva S).

A base de referência funcional e gerencial inclui:

- Currículo dos participantes principais;
- Procedimentos do projeto;
- Organização do projeto;
- Matrizes de atribuições de responsabilidades (RAMs).

A base de referência financeira identifica a maneira como os custos serão coletados, analisados, explicados e quando relatórios serão preparados.

A estruturação da metodologia-padrão é mostrada na Figura 2:

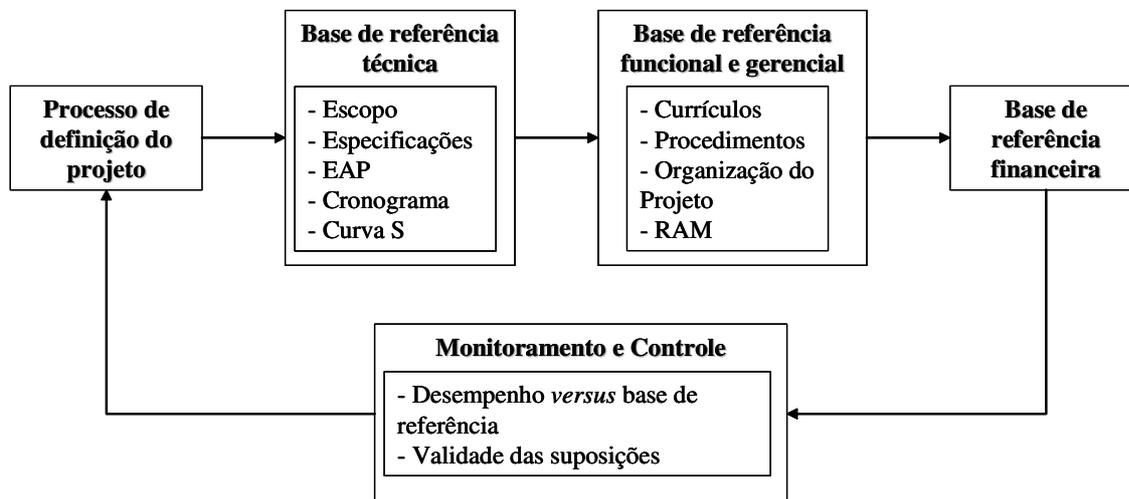


Figura 2 – Estruturação da metodologia. Fonte: Kerzner (2002)

Kerzner (1979) lista quatro razões básicas para planejamento de projeto: eliminação de incerteza, aumento de eficiência da operação, melhor entendimento dos objetivos, base para monitoração, e controle do trabalho. Para cumprir tais

objetivos, a Estrutura Analítica de Projeto (EAP), item da base de referência técnica do planejamento, tem papel fundamental.

Kerzner (1979) afirma que o passo principal para o processo de planejamento é o desenvolvimento da Estrutura Analítica de Projeto (EAP ou WBS – *work breakdown structure*), cuja importância vem da estruturação que ela estabelece. A partir da EAP, o programa total pode ser descrito, os custos e orçamentos podem ser definidos, o tempo, custo e desempenho podem ser acompanhados, cronogramas são criados e responsabilidades de cada elemento do programa total são estabelecidas.

A estrutura analítica de projeto quebra o trabalho em elementos menores, permitindo que atividades maiores e menores sejam consideradas. Na verdade, a EAP representa uma hierarquia das atividades do projeto. A quantidade de níveis pode variar, por exemplo, a Figura 3 mostra uma EAP comum, de cinco níveis:

<i>Nível</i>	<i>Descrição</i>
1	Programa total
2	Projeto
3	Atividade
4	Sub Atividade
5	Pacote de Trabalho

Figura 3 – Exemplo de EAP de cinco níveis. Fonte: Kerzner (1979)

A forma de organizar o trabalho é a divisão em pacotes de trabalho, o nível 5 do exemplo de EAP. Cada pacote de trabalho tem pontos discretos programados de início e fim. A responsabilidade do trabalho de cada pacote é atribuída a uma unidade organizacional. Os pacotes são identificados em valor, horas ou outra unidade que reflita a estimativa de custo do contratado para cada unidade realizada de trabalho. À medida que o contrato avança mês a mês, o valor real de trabalho realizado e o valor orçado de trabalho programado são comparados para determinar alterações de cronograma.

Consolidando as informações dos pacotes ao longo dos níveis superiores da EAP, o desempenho geral do contrato pode ser avaliado com relação a custos e a

cronograma. O desempenho técnico pode também ser calculado e relacionado a custos e cronograma. Da mesma forma, o desempenho das organizações funcionais pode ser avaliado.

2.3. Projetos de Engenharia

A contribuição desta dissertação aplica-se principalmente a Projetos de Engenharia de Construção. Definido o que é projeto num contexto amplo, convém caracterizar os projetos de construção em um nível detalhado, por ser este foco da pesquisa.

O gerenciamento de projetos é utilizado em diversos tipos de projetos, afinal há processos em comum entre eles e é esse o fato que justifica o surgimento das técnicas de gerenciamento de projetos. Entretanto, podem-se distinguir os projetos de Engenharia de Construção de outros, devido a particularidades que são verificadas em todos deste tipo.

Projetos de construção cobrem diversos subsetores, que se enquadram em três principais classificações, segundo Halpin (2004): (1) construção de edifícios, (2) construções de engenharia e (3) construções industriais. Essas classificações associam-se à habitação, à infra-estrutura e a indústrias de processos, respectivamente.

O ramo da construção abrange prédios residenciais, comerciais, assim como pontes, estradas, além de indústrias de processos como petroquímicas e refinarias. Cooke-Davies (2006) explica que esses projetos são únicos pelo fato de produzirem não apenas um produto, mas um item de utilidade para os usuários. Também são únicos por envolverem um projeto específico, de localização específica, tendo, por isso, uma necessidade de cadeia de suprimento individual. As compras de suprimentos (materiais, equipamentos, serviços) são um desafio, devido ao grande número de contratos, e a questão da segurança em campo é essencial.

Complementando a descrição das peculiaridades, com base no *PMBOK-Construction* (2003), projetos de construção enfrentam diferenças geográficas e eventos naturais, além de poder afetar o ambiente de forma significativa. Na verdade, o impacto no ambiente sempre ocorre, podendo não ser prejudicial, mas ainda assim será um impacto ambiental. Por isso, os órgãos ambientais envolvem-se em projetos desse tipo, e não somente os investidores. Outra peculiaridade descrita é que a equipe contratada é bastante especializada em projetar e construir.

O tipo de projeto deste trabalho é o de Construção Industrial, que reflete as construções de engenharia (refinarias, indústrias), e não as construções civis de estradas e prédios. Segundo Halpin (2004, pg. 10), “construção industrial normalmente envolve projetos de alta tecnologia relativos à manufatura e ao processamento de produtos. Para isso, os clientes privados contratam firmas de engenharia para projetar suas instalações”.

O gerenciamento do setor de construção de engenharia é o único dos três tipos que integra compradores, a projetista contratada¹ e engenheiros contratados para contribuir com suas perspectivas sobre projeto, afirma Cooke-Davies (2006). Devido a essa variedade de atores, num projeto de planta de refinaria, por exemplo, o gerenciamento de projeto domina a cultura do projeto. Essas indústrias de processos normalmente apresentam alta maturidade em gerenciamento de projeto, e a experiência pode ser emprestada para outros projetos, através de terceiros ou não.

Uma característica interessante de projetos é a tendência de vivenciar fases similares entre o início e o fim. O conjunto dessas fases é chamado de ciclo de vida do projeto. O *PMBOK Construction* (2003) define as duas formas de ciclo de vida de projetos de construção: *design-bid-build* e *design-build*.

¹ Projetista contratada ou empresa de projetos é aquela empresa que o proprietário do empreendimento contrata para desenvolver o projeto técnico de engenharia, abrangendo as disciplinas de tubulação, mecânica, processos, instrumentação, automação e civil. O objetivo de uma empresa de projeto de engenharia é projetar e oferecer soluções de infra-estrutura.

No ciclo de vida do tipo *design-bid-build*, o proprietário ou o seu agente produzem planos e especificações em detalhamento suficiente para que os contratados compreendam o requerido. O contratado é escolhido pelo menor custo.

Já no ciclo de vida do tipo *design-build*, o proprietário ou o seu agente produzem parte do projeto ou especificações funcionais, e só então contratam uma empresa para completar o projeto e construir esse projeto finalizado. Grande parte do projeto é realizada durante a construção. Há variações como *design-build-operate-transfer*, *design-build-operate-maintain*, entre outras combinações similares.

A Figura 4 ilustra a seqüência dos tipos de ciclos de vida. Devido ao uso desses projetos em inglês, foi mantida a figura em inglês para facilitar a assimilação. A fase de *design* é a fase de projeto, isto é, de execução de desenhos básicos e detalhados. A melhor tradução para *design* é projeto no sentido de projetar, o que pode confundir com o uso da palavra *project* que, em inglês, representa empreendimento global. A fase de *bid* é a de ofertas, enquanto que *procurement* representa a fase de suprimentos/compras.

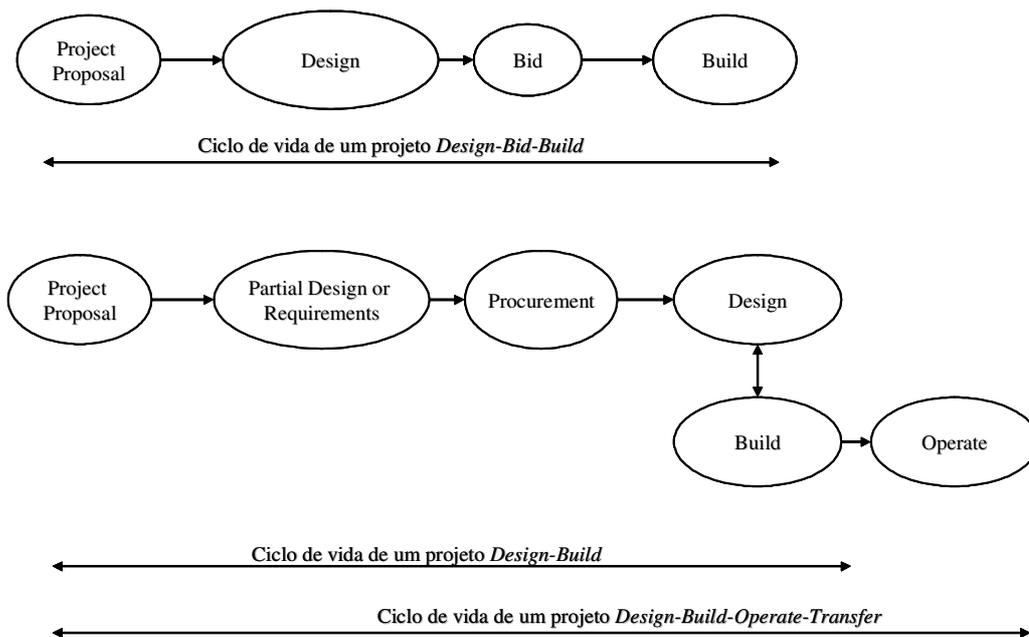


Figura 4 – Ciclos de vida de projetos típicos. Fonte: PMBOK Construction (2003)

O tipo mais comum de projeto de construção é aquele realizado externamente à organização iniciadora do projeto, por um time de especialistas externos. O ciclo de vida geralmente envolve três participantes principais: proprietário, projetista e construtor. Dependendo do projeto e da contratação, as responsabilidades de cada um deles podem variar, um contratado pode ser até o mesmo que projeta e constrói.

O *PMBOK Construction* (2003) lista quatro fases do projeto de engenharia: Conceitual, Planejamento e Desenvolvimento, Construção e Operação.

A fase Conceitual é composta basicamente do estudo de viabilidade, e termina com a aprovação do projeto. Para Bennett (1996), a fase conceitual envolve também definição de objetivos e de estimativa de custos com variação de erro de 20%.

Na fase de Planejamento, os critérios de projeto são estabelecidos e os desenhos básicos são produzidos de acordo com o cronograma, o orçamento e o plano de trabalho (de como o projeto detalhado, construção e inicialização serão executados). Nesse momento, surge o papel das empresas de projetos, que são de projetistas. Halpin (2004) considera que após o estudo de viabilidade toma-se a decisão de continuar com o desenvolvimento do projeto básico e chama-se uma empresa projetista.

É usual que o cliente ou o proprietário aprove esses desenhos básicos das projetistas, critérios e plano de trabalho para que os mesmos se tornem a configuração basal (*PMBOK Construction*, 2003). O plano de projeto, para Limmer (1997), contém a diretriz de implementação, com desenhos, especificações de materiais, de equipamentos e técnicas de execução, cronogramas, orçamentos e diretrizes gerenciais. Bennett (1996) acrescenta que os processos específicos para cumprimento dos objetivos da fase conceitual devem ser definidos na fase de planejamento. Além disso, estimativas de prazo e de custos devem ser atualizados, com erro de até 10%. Na fase de projeto detalhado, ainda dentro da fase de planejamento, todos os detalhes de projeto são finalizados

e os desenhos e especificações são emitidos para construção. Esse procedimento pode ocorrer de duas maneiras (*PMBOK Construction*, 2003):

- Pelo método mais tradicional, *design-bid-build*, todo o trabalho de projeto é realizado, para só então serem abertas as concorrências para construção.
- Pelo segundo método, o *design-build*, o projeto e a construção ocorrem em grande parte em paralelo. Apesar de não ser novo, esse método vem absorvendo maior popularidade. O projeto é realizado em pacotes de trabalho seqüenciais e, em seguida, são feitas as propostas para suprimentos e construção na ordem de liberação. A maior vantagem do *design-build* é a antecipação de data de conclusão.

Durante a fase de Construção, é implementada a instalação, podendo o projeto estar ocorrendo concomitantemente ou não, conforme explicado acima. As estimativas de custos e de prazo são atualizadas novamente, com erro de até 10% (Bennett, 1996). A aquisição de recursos de materiais, de mão-de-obra e a materialização dos componentes físicos do projeto são realizadas (Limmer, 1997).

Quando a construção é concluída, o projeto encontra-se pronto para testes finais e Operação. Para projetos industriais, essa fase de finalização é realizada na seqüência do fluxo dos processos, culminando no funcionamento da planta completo, como projetado. Essa é a transferência para o cliente/proprietário (*PMBOK Construction*, 2003). Operadores são treinados, sobras de materiais são transferidas para o proprietário, resultados são documentados e recursos são desmobilizados (Limmer, 1997). Revisões de projeto são realizadas juntamente com análises de *feedback* (Bennett, 1996).

Os pontos críticos ao longo de todas as fases dos projetos de construção são: aprovação inicial do conceito (estudo de viabilidade), aprovação dos critérios de projeto (configuração de base de referência), possibilidade de início da operação e conclusão contratual do projeto. O sucesso do projeto depende fortemente no estabelecimento claro desses marcos e dos critérios que os definem (*PMBOK Construction*, 2003).

A principal responsável pela superação desses pontos críticos é qualidade da empresa de projeto contratada na fase de planejamento para desenvolver o projeto básico e o projeto detalhado do empreendimento. Essa contratação é uma escolha decisiva e no Apêndice 2 há a descrição das possibilidades de contratações em projetos industriais. É importante conhecê-las para fazer o contrato apropriado com o tipo de serviço.

2.3.1. A Engenharia de Projeto

De acordo com Krick (1970), a Engenharia é a profissão dedicada à aplicação de certo conjunto de conhecimentos, de certas habilidades e de certa atitude à criação de dispositivos, estruturas e processos utilizados para converter recursos disponíveis em novas formas de atendimento das necessidades humanas. Para o autor, o engenheiro é um solucionador de problemas, sendo que um problema surge a partir da necessidade de transformação de um estado pré-existente. Para chegar a uma solução, o engenheiro deve aplicar seus conhecimentos e seu talento à descoberta de muitas das possíveis alternativas e compará-las à luz de diversos critérios intangíveis e contraditórios. O engenheiro deve traduzir sua solução em especificações para uma estrutura (dispositivo ou processo) que satisfaça economicamente o objetivo.

Considerando-se essa definição, pode-se entender a Engenharia do Projeto como aquela que soluciona os problemas de Engenharia que surgem ao longo da execução de um empreendimento. Tal conceituação não é estática, mas dinâmica, sendo necessário o acompanhamento contínuo para atualização de especificações técnicas em conjunto com sua adequação econômica.

Desta forma, a Engenharia do Projeto é responsável pela concepção e atualização do projeto geral de engenharia do empreendimento, assim como pela coordenação dos subprojetos que o compõem. Os subprojetos são concretizados a partir dos documentos representativos de um projeto de engenharia, os desenhos e as especificações técnicas que, segundo Bennett (1996), formam o manual de um

projeto. Os desenhos são preparados por empresas de projetos (projetistas) e são designados plantas ou desenhos de projeto. Devido a essa função, a empresa projetista contratada reporta-se diretamente à Engenharia do Projeto.

Dependendo do tamanho e tipo de trabalho, o número de plantas e desenhos pode variar de alguns poucos até centenas. O conjunto típico de desenhos para a construção de um prédio é agrupado em disciplinas, sendo elas: (1) arranjo geral e obras civis, como arruamento e drenagem, (2) arquitetura, mostrando as dimensões e características do prédio, (3) estrutural, (4) mecânica, incluindo bombas, ventilação, ar condicionado, equipamentos, e (5) elétrica, com motores, cabos, instrumentos, caixas de junção, entre outros (Bennett, 1996).

Além dos desenhos, também são desenvolvidos documentos de requisição de material, que definem as quantidades de materiais e equipamentos a serem compradas, e pareceres técnicos que elegem o fornecedor vencedor da cotação.

Durante a fase da implementação, materializa-se o modelo preliminar estabelecido na fase de estudo de viabilidade técnico-econômica e realizam-se as seguintes etapas (Limmer, 1997):

- Desenvolvimento do modelo preliminar do projeto, detalhando ao máximo seus elementos componentes, as respectivas formas e padrões de qualidade. Esta etapa é normalmente desenvolvida em duas subetapas, sendo a primeira de elaboração do Projeto Básico de Engenharia, no qual se lançam as idéias bases da configuração do projeto; e a segunda do Projeto Detalhado de Engenharia, no qual se desenvolvem os elementos fixados no projeto básico de engenharia, de forma a tornar possível a determinação mais precisa possível dos recursos necessários para a sua construção. Para Limmer (1997), é a etapa de Engenharização.
- Aquisição de todos os materiais e equipamentos necessários à materialização do projeto, bem como controle da respectiva qualidade e prazos de fabricação e, ainda, coordenação do transporte e entrega dos mesmos no local de sua implantação. Nesta etapa supre-se o projeto com

os recursos necessários à sua execução, sendo por isso denominada por Limmer (1997) de etapa de Suprimento.

- Na etapa de construção materializa-se o modelo criado na fase de Engenharia, aplicando-se os materiais e montando-se os equipamentos adquiridos na fase de suprimentos, utilizando mão-de-obra adequadamente treinada e tecnologia apropriada.

As etapas da fase de implementação descritas refletem as áreas de Engenharia, Suprimentos e Obra do empreendimento do estudo de caso em questão. Pode-se observar que a Engenharia é o ponto de início. A partir dos projetos desenvolvidos são definidas as quantidades de materiais e equipamentos a serem comprados por Suprimentos. Uma vez que a obra esteja suprida, novamente existe a necessidade da presença da Engenharia, através de interface com a montagem, das interferências entre diversos projetos diferentes dentro de um mesmo campo de obra e de esclarecimentos dos projetos ou resolução de eventuais imprevistos.

A coordenação desses processos efetiva-se de forma concomitante, porque as três etapas descritas se sobrepõem e, por ser uma tarefa difícil, recorre-se às técnicas de gerenciamento de projetos.

Devido às particularidades de projetos industriais, a experiência em gerenciar essas diversas atividades é imprescindível. Ainda assim, há sempre novos aprendizados, por mais que se observem repetições de padrões, a diferenciação de alguma forma pode acontecer.

O Guia PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*, 2004) corrobora com esta afirmação, como descrito a seguir.

2.4. A Engenharia de Projeto Industrial e as Áreas de Gerenciamento de Projetos

Segundo o Guia PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*, 2004), o conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos está em constante

evolução. Isso porque o conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos representa a soma dos conhecimentos intrínsecos à profissão de gerenciamento de projetos. O principal objetivo do Guia PMBOK (2004) é identificar o subconjunto do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos que é amplamente reconhecido como boa prática. Entretanto, uma boa prática não significa que o conhecimento deva ser igualmente aplicado em todos os projetos. É responsabilidade da equipe de gerenciamento de projetos determinar o que é adequado a um projeto.

O Guia PMBOK (2004) descreve 44 processos exclusivos do gerenciamento de projetos, que são conjuntos de ações e atividades inter-relacionadas realizadas para obter um conjunto específico de produtos, resultados ou serviços. Na prática eles se sobrepõem e interagem de diversas maneiras. Ao todo, são 44 processos de gerenciamento, agrupados em 5 grupos, organizados em 9 áreas de conhecimento. O PMBOK *Construction* (2003) acrescenta 4 áreas a essas 9 existentes.

Os grupos de processos de gerenciamento de projetos descritos no Guia PMBOK (2004) são o agrupamento lógico dos processos de iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento. Em conjunto, esses cinco grupos são necessários para qualquer projeto e devem ser realizados na mesma seqüência em cada projeto. Apesar da ordem necessária, os grupos de processos de gerenciamento de projetos não são fases do projeto.

No Apêndice 1 são identificados, dentro das áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos, os processos verificados no gerenciamento da Engenharia de Projeto de empreendimentos industriais, objeto de estudo desta pesquisa.

2.5. Considerações

Na fase de Planejamento de um projeto de construção, descrita na seção de Projetos de Engenharia, entra a importância do estudo aqui realizado.

O *PMBOK Construction* (2003) alerta sobre os pontos críticos de projetos de construção, conforme transcrito nesta seção. Grande parte dessa responsabilidade recai sobre a Engenharia de Projeto e, portanto, sobre a projetista, atuando como o gargalo ao longo do ciclo de vida de um projeto industrial.

No caso de estudo dessa pesquisa, a complexidade dos projetos de engenharia torna também todos os processos subseqüentes complexos. Projetos errôneos levam ao atraso das fases subseqüentes de aquisição de materiais de Construção – seja esta paralela (como no *design-build*) ou não – e de Operação. Isso porque se o conteúdo dos projetos como soluções de engenharia não atendem as expectativas dos clientes, perde-se em prazo e em custos. Os equipamentos adquiridos na etapa de Suprimentos são caros e específicos, com grande tempo de fabricação e de *lead time*. Uma especificação errada conduz a uma compra errada, que pode ser percebida apenas vários meses depois, quando o equipamento chega na obra. Por isso, as definições da Engenharia são cruciais para a harmonia do projeto. Como as definições da Engenharia são retratadas nos projetos desenvolvidos pelas projetistas contratadas, estas são co-responsáveis pelo bom desempenho do empreendimento inteiro.

Devido à essa co-responsabilidade é que a decisão de contratação de serviços de Engenharia de projeto é significativa e é tema deste trabalho. A contratação das projetistas é uma etapa difícil e, se bem realizada, é a garantia de bom desempenho do projeto desde seu conceito até sua execução.

Por essas considerações entende-se ser enriquecedor estudar e avaliar os processos envolvidos na Engenharia de projetos industriais para adotar como lições aprendidas e para propor um modelo de apoio ao gerenciamento de projetos.

A sustentação para esta afirmação é dada por Kerzner (2002). Segundo o autor, a otimização do gerenciamento de projetos ocorre através da retroalimentação de conhecimentos (experiências positivas e negativas) e do acúmulo destes, tornando-se explícitos os padrões ótimos para um certo projeto.

Esse é um dos fins desse estudo, direcionar esforços na busca dos padrões ótimos de qualidade de projetistas de empreendimentos industriais.

Assim, seguindo também a sistemática do Guia *PMBOK* (2003), o presente trabalho pretende contribuir para o gerenciamento de projetos de construção industrial – futuros ou já iniciados. Uma vez descobertos os padrões ótimos de um projeto – e como alcançá-los –, pode-se transferir e usufruir desse aprendizado aplicando-o em outro projeto de mesmas características. Dá-se, dessa forma, prosseguimento ao processo de melhoria contínua do gerenciamento de projetos.

Este capítulo apresentou o respaldo necessário para justificar a aplicação do AHP como ferramenta de suporte na avaliação de desempenho de projetistas do estudo de caso da Alunorte. O método AHP irá auxiliar o gerenciamento de projetos a encontrar os padrões ótimos que Kerzner (2002) e PMBOK (2004) almejam e, ao mesmo tempo, a analisar de forma organizada os processos de engenharia de projetos industriais.