

A IMPORTÂNCIA DA ENGENHARIA BÁSICA PARA CORRETA DEFINIÇÃO TÉCNICA DOS SISTEMAS E EQUIPAMENTOS EM PROJETOS DE INVESTIMENTO NA FUNDIÇÃO¹

Joaquim Luiz Monteiro de Barros²

Resumo

Uma engenharia básica executada corretamente com a definição da rota tecnologia, capacidades operacionais, nível de automação e com estimativas do investimento necessário e do prazo de execução bem fundamentadas, pode ser um importante fator para o sucesso de um projeto de investimento na produção de peças fundidas.

Palavras-chave: Engenharia; Engenharia Básica; Projetos de Investimento.

THE IMPORTANCE OF BASIC ENGINEERING FOR THE CORRECT TECHNICAL DEFINITION OF SYSTEMS AND EQUIPMENT IN FOUNDRY INVESTMENT PROJECTS

Abstract

A basic engineering correctly executed with the definition of the technological route, operational capacities, level of automation and with well-founded estimates of the necessary investment and execution time, can be an important factor for the success of an investment project in the production of castings

Key words: Engineering; Basic Engineering; Investment Project

¹ 19º Congresso de Fundição – CONAF, São Paulo, junho de 2022.

² Engenheiro Mecânico, Mestre em Economia com ênfase em Energia, Pós Graduado em Eficiência Energética, COO da Kuttner do Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo apresentar de forma objetiva, didática e prática a importância da engenharia básica na correta valoração do CAPEX (*Capital Expenditure*) e obtenção de um OPEX (*Operational Expenditure*) eficiente, através da definição técnica do processo, equipamentos e sistemas em projetos de investimento em bens de capital na indústria de fundição.

O resumo do ciclo de vida de projetos de investimento na área industrial, desde a identificação de uma oportunidade/necessidade até a fase de operação, a metodologia FEL (*Front End Loading*) como ferramenta de planejamento e as definições de engenharia conceitual, básica e detalhada, serão descritos e analisados. Serão apresentados também exemplos reais de engenharias básicas executadas para as áreas de Preparação de Carga e Adição de Ligas, Carregamento de Fornos, Preparação e Recuperação de Areia Verde e Sistemas de Despoejamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Ciclo de Vida de um Projeto de Investimentos na Área Industrial

Resumidamente um Projeto se inicia com a identificação de uma oportunidade ou de uma necessidade específica e tem o seu término quando da entrada em operação de todo o escopo (equipamentos, softwares e serviços) que fez parte investimento do mesmo. A figura abaixo exemplifica de forma ilustrativa e resumida o ciclo de vida de um projeto de investimento na área industrial:



Figura 1. Ciclo de Vida de um Projeto de Investimento na Área Industrial

2.2 Engenharia Conceitual, Básica e Detalhada

No que tange as etapas de estudos de engenharia em um Projeto de Investimentos na Área Industrial, tradicionalmente temos a seguinte divisão:

Engenharia Conceitual: é o conjunto de documentos técnicos destinados a definição da concepção do empreendimento, representado por um conjunto de informações técnicas iniciais e orientativas, podendo inclusive conter soluções alternativas.

Engenharia Básica: é o conjunto de documentos técnicos com nível de informações adequadas para caracterizar o empreendimento, elaborado através de estudos que assegurem a viabilidade técnica e que possibilite a avaliação preliminar do custo da obra, a definição dos métodos de implantação e do prazo de execução.

Engenharia Detalhada ou Executiva: é o conjunto de documentos técnicos que fazem parte da fase em que são detalhados os elementos necessários e suficientes para a execução completa do empreendimento, com base no que foi definido no projeto básico.

De forma geral podemos afirmar que os principais pontos definidos na etapa de Engenharia Básica, são:

- Capacidades (atual e futura)
- Rota tecnológica
- Nível de automação
- Limite de escopo
- Fluxograma
- Layout
- Especificações técnicas básicas
- Valor estimativo do investimento
- Prazo de execução do empreendimento

2.3 Metodologia FEL – Front End Loading

Trata-se de uma ferramenta plenamente utilizada em projetos de investimentos na área industrial e que proporciona o planejamento correto dos mesmos, no intuito de se reduzir ao máximo possíveis desvios técnicos, de prazo e dos custos estimados, assim como dos possíveis *claims* na fase de execução. Com isto, pretende-se aumentar ao máximo a assertividade, eficácia e eficiência técnica e econômica do empreendimento como um todo.

Resumidamente, tem-se 3 etapas distintas com “gates” pré-definidos, de forma que somente com a total finalização e aprovação de uma etapa é possível de iniciar a próxima.

FEL 1: Análise das necessidades e/ou oportunidades

FEL 2: Engenharia conceitual e/ou básica

FEL 3: Engenharia detalhada

A seguir tem-se uma figura ilustrativa onde se apresenta de forma resumida as atividades, etapas, os respectivos *gates* e os níveis de investimento esperados em cada fase de projetos de investimentos na área industrial.

↑	OPERAÇÃO	\$\$\$\$\$\$\$\$		START- UP DO SISTEMA OU DA PLANTA INDUSTRIAL
	EXECUÇÃO	\$\$\$\$\$\$\$\$		COMPRA DOS EQUIP., OBRA CIVIL E MONTAGEM ELETROMECCÂNICA
	DET. DA ALTERNATIVA	\$\$\$	FEL 3	ENG. DETALHADA
	SELEÇÃO DOS ALTERNATIVAS	\$\$	FEL 2	ENG.CONCEITUAL E/OU BÁSICA
	ANÁLISE DOS DADOS	\$	FEL 1	ANÁLISE DAS NECESSIDADES E/OU OPORTUNIDADES
	ETAPAS	\$	GATES	ATIVIDADES

Figura 2. Etapas, Nível de Investimento, Gates e Atividades em um projeto na área industrial

Como pode-se verificar, o nível de investimento (\$) necessário vai aumentando, conforme o projeto vai se desenvolvendo. Desta forma em FEL1, 2 e 3 temos ainda baixos volumes de investimento quando comparados com a fase de execução. Na fase de operação tem-se então o retorno do investimento (\$\$\$\$\$), que pode se dar através de novas receitas (novas linhas de produção), ampliação das receitas atuais (aumento da capacidade produtiva) ou redução de custos operacionais (investimentos em tecnologias e/ou processos mais eficientes)

2.4 Ciclo de Vida de um Projeto e a Metodologia FEL

A figura abaixo ilustra o ciclo de vida de um projeto de investimento na área industrial com suas etapas e gates, exemplificando resumidamente, de forma teórica, os pontos apresentados neste trabalho.

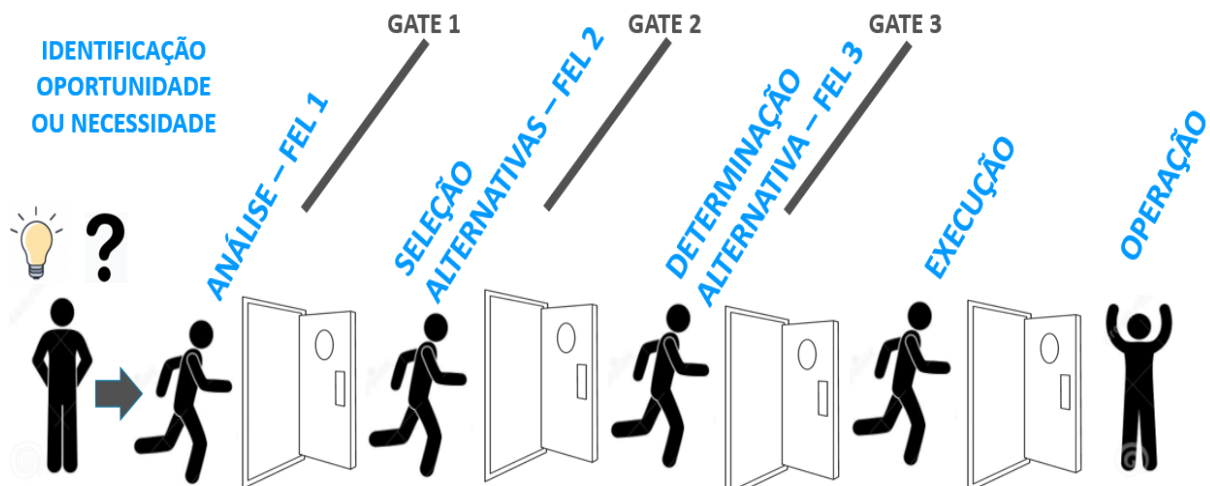


Figura 3. Ciclo de Vida e a Metodologia FEL para um Projeto de Investimento na Área Industrial

3 RESULTADOS

3.1 Estudos de Casos Reais de Aplicação na Fundição

3.1.1 Engenharia Básica de Sistemas de Preparação de Carga e de Adição de Ligas

Definições iniciais:

- Capacidade operacional e de projeto;
- Capacidade volumétrica das moegas e silos;
- Ciclos de preparação de carga;
- Fluxograma de Processo e Layout;
- Nível de automação.

Objetivos:

- Maior aproveitamento das matérias primas e aditivos;
- Otimização operacional e energética;
- Qualidade dos produtos;
- Atendimentos as normas de segurança e ambientais

Vícios de projeto a serem evitados:

- Perda de tempo operacional e necessidade de elevada mão de obra;
- Falta de controle de consumo das matérias primas;
- Falta de precisão na composição da carga;
- Condições de trabalho inseguras;
- Ambiente insalubre.

Algumas especificações adotadas:

- Ponte rolante com canguru móvel, eletroímã e controle por PLC;



Figura 4. Ponte Rolante

- Sistema de pesagem;



Figura 5. Silos com Sistema de Pesagem

- Sistema supervisório



Figura 6. Exemplo de tela de um Sistema Supervisório

- Sistema de adição de ligas com calhas extradoras, carros balança, cesto/monovia com talha e comando através do sistema supervisório.



Figura 7. Sistema de Adição de Ligas

3.1.2 Engenharia Básica de um Sistema de Carregamento do Forno

Definições iniciais:

- Capacidade operacional/projeto do Forno;
- Ciclos do processo de fusão;
- Fluxograma de Processo e Layout;
- Nível de automação.

Objetivos:

- Otimização operacional e energética;
- Automatização do processo;
- Alta disponibilidade e confiabilidade;
- Atendimentos as normas de segurança e ambientais

Vícios de projeto a serem evitados:

- Perda de tempo operacional e necessidade de elevada mão de obra;
- Perda de capacidade na fusão devido a deficiência do sistema de carregamento;
- Falta de precisão na composição do fundido;
- Condições de trabalho inseguras;
- Ambiente insalubre.

Algumas especificações adotadas para o carro de carregamento:

- Integração operacional com sistema de preparação de carga.



Figura 8. Exemplo de Equipamentos de Sistema de Preparação de Carga

- Capô de descarga que acopla a coifa do forno e isolamento acústico.



Fig 9. Carro de Carregamento: capô de descarga acoplado a coifa do forno e isolamento acústico.

- Controle e comando através do sistema supervisório.



Figura 10. Exemplo de uma tela de um Sistema Supervisório

3.1.3 Engenharia Básica de um Sistema Recuperação e Preparação de Areia Verde

Definições iniciais:

- Integração operacional com inputs/outputs das áreas de moldagem/desmoldagem;
- Capacidade operacional/projeto;
- Fluxograma de Processo e Layout.

Objetivos:

- Otimização operacional e energética;
- Garantir a capacidade dos requisitos e da qualidade da areia;
- Dimensionamento correto Misturador e do Resfriador de areia;
- Automatização do processo;
- Atendimentos as normas ambientais e de segurança.

Vícios de projeto a serem evitados:

- Sistema de Mistura ineficiente;
- Sistema de Resfriamento ineficiente;
- Falta de controle e automação do processo;
- Não atendimento as normas de segurança e ambientais.

Algumas especificações adotadas:

- Especificação de um Misturador adequado para se garantir as propriedades corretas da areia para moldagem.



Figura 11. Misturador Kuttner Speedmullor

- Especificação de um Resfriador adequado para as necessidades do processo;



Figura 12. Resfriador Kuttner de Leito Fluidizado



Figura 13. Resfriador Kuttner PREMIX

- Automação do sistema, integrado a moldagem e desmoldagem.

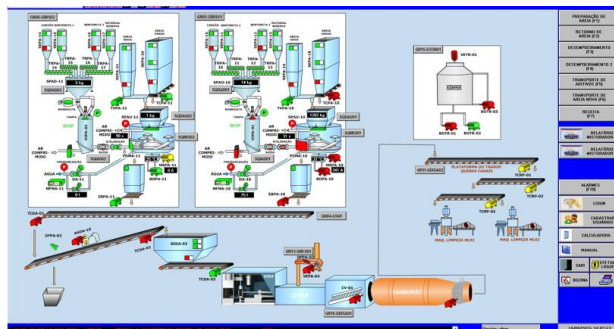


Figura 14. Exemplo de uma tela de um Sistema Supervisório

3.1.4 Engenharia Básica dos Sistemas de Exaustão e Despeiramento

Definições Iniciais:

- Abrangência e integração a todas as áreas operacionais;
- Capacidade operacional/projeto;
- Fluxograma de Processo e Layout;
- Atendimentos as normas ambientais.

Objetivos:

- Otimização operacional e energética;
- Definição de todos os pontos de captação e da vazão do sistema;
- Dimensionamento Básico do Filtro de Mangas;
- Automatização do processo;
- Atendimentos as normas ambientais.

Vícios de projeto a serem evitados:

- Exaustão/captação ineficiente em diversos pontos;
- Subdimensionamento do Filtro de Mangas;
- Ambiente com áreas insalubres devido a partículas em suspensão;
- Não atendimento as normas ambientais.

Algumas especificações adotadas:

- Definição dos pontos de enclausuramento e dos pontos com captação por coifas.



Figura 15. Exemplos de enclausuramentos e captadores

- Especificação de coifas especiais nos fornos



Figura 16. Exemplo de coifas para fornos

- Definição do número de sistemas independentes de exaustão e despoejamento com Filtros de Mangas definidos e uma área para instalação dos mesmos



Figura 17. Exemplo de Filtros de Mangas

- Automação dos sistemas

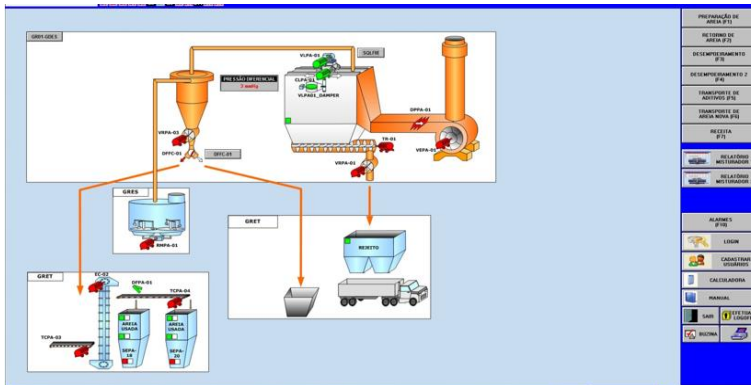


Figura 18. Exemplo de uma tela de um Sistema Supervisório

4 DISCUSSÃO

Conforme ilustrado na figura abaixo a Engenharia Básica requer um baixo investimento e pode ser decisiva no resultado financeiro e operacional de projetos de CAPEX na indústria em geral, assim como nas novas Fundições no Brasil e no mundo.

OPERAÇÃO	\$\$\$ OU \$\$\$\$\$\$		START- UP DO SISTEMA OU DA PLANTA INDUSTRIAL
EXECUÇÃO	\$\$\$\$\$\$\$\$		COMPRA DOS EQUIP, OBRA CIVIL E MONTAGEM ELETROMECAÂNICA
DET. DA ALTERNATIVA	\$\$\$	FEL 3	ENG. DETALHADA
SELEÇÃO DOS ALTERNATIVAS	\$\$	FEL 2	ENG.CONCEITUAL E/OU BÁSICA
ANÁLISE DOS DADOS	\$	FEL 1	ANÁLISE DAS NECESSIDADES E/OU OPORTUNIDADES
ETAPAS	\$	GATES	ATIVIDADES

Figura 19. Etapas, Nível de Investimento, Gates e Atividades em um projeto na área industrial

5 CONCLUSÃO

Uma engenharia básica executada corretamente pode ser um decisivo fator para o sucesso de um projeto de investimento na produção de peças fundidas. Cabendo destacar que o nível de desembolso necessário nesta etapa é baixo, quando comparado com o investimento total do projeto e que a mesma é um importante instrumento para se garantir uma correta valoração do CAPEX (*Capital Expenditure*), assim como do prazo de execução do empreendimento e para a obtenção de um OPEX (*Operational Expenditure*) eficiente.

REFERÊNCIAS

- 1 Buarque, Cristovam. Avaliação Econômica de Projetos. Rio de Janeiro: Elsevier; 1984.
- 2 Brito, P. Análise e Viabilidade de Projetos de Investimentos. São Paulo: Atlas; 2003.
- 3 Barros Jr Joaquim LM. Análise dos Métodos Disponíveis para o Estudo de Riscos e Incertezas em um Projeto. Rio de Janeiro: UGF; 1991.