

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR-MG  
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL  
PEDRO HENRIQUE PAIM MOREIRA**

**GERENCIAMENTO DE PROJETOS: APLICAÇÃO DA TEORIA DA TRÍPLICE  
RESTRIÇÃO NA ESCOLHA DA OPÇÃO MAIS VIÁVEL PARA IMPLANTAÇÃO DE  
UMA TORRE DE PRÉ-CALCINAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA CIMENTEIRA  
LOCALIZADA NO CENTRO-OESTE MINEIRO**

**FORMIGA – MG  
2017**

PEDRO HENRIQUE PAIM MOREIRA

GERENCIAMENTO DE PROJETOS: APLICAÇÃO DA TEORIA DA TRÍPLICE  
RESTRIÇÃO NA ESCOLHA DA OPÇÃO MAIS VIÁVEL PARA IMPLANTAÇÃO DE  
UMA TORRE DE PRÉ-CALCINAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA CIMENTEIRA  
LOCALIZADA NO CENTRO-OESTE MINEIRO

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao Curso de Engenharia Civil do UNIFOR-MG,  
como requisito para a obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Esp. Mariana Del Hoyo  
Sornas.

FORMIGA – MG

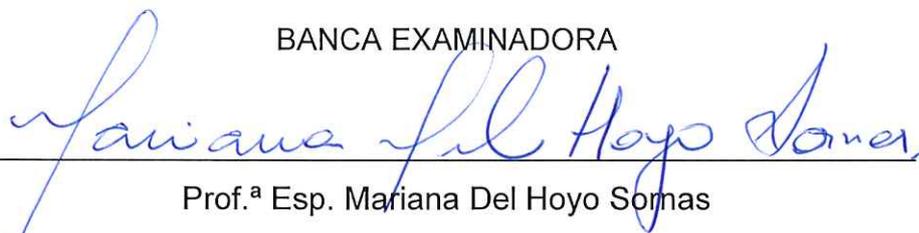
2017

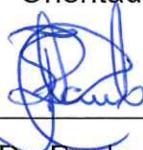
Pedro Henrique Paim Moreira

GERENCIAMENTO DE PROJETOS: APLICAÇÃO DA TEORIA DA TRÍPLICE  
RESTRIÇÃO NA ANÁLISE DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UMA TORRE  
DE PRÉ-CALCINAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA CIMENTEIRA LOCALIZADA NO  
CENTRO-OESTE MINEIRO

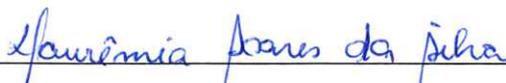
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Curso de Engenharia Civil do UNIFOR-MG,  
como requisito parcial para obtenção do título de  
bacharel em Engenharia Civil.

BANCA EXAMINADORA

  
Prof.<sup>a</sup> Esp. Mariana Del Hoyo Somas  
Orientadora



Prof. Dr. Paulo José Silva  
UNIFOR-MG



Prof.<sup>a</sup> Laurêmia Soares da Silva  
UNIFOR-MG

Formiga, 01 de novembro de 2017.

M838 Moreira, Pedro Henrique Paim.

Gerenciamento de projetos: aplicação da teoria da tríplice restrição na escolha da opção mais viável para implantação de uma torre de pré-calcinação em uma indústria cimenteira localizada no centro-oeste mineiro / Pedro Henrique Paim Moreira. – 2017.

67 f.

Orientadora: Mariana Del Hoyo Sornas.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil)-  
Centro Universitário de Formiga-UNIFOR, Formiga, 2017.

1. Gerenciamento de projetos. 2. Tríplice restrição. 3. PMBOK.  
4. Torre de pré-calcinação. I. Título.

CDD 658.404

Dedico este trabalho aos meus pais, por  
todo esforço e apoio de sempre!

## RESUMO

Com a ampla concorrência e crescente competitividade entre as empresas de construção civil e montagens/manutenções eletromecânicas, o tema gerenciamento de projetos faz-se cada vez mais presente no ambiente corporativo de investimentos. Toda essa acirrada disputa faz com que empresas tenham que responder de forma mais rápida, eficiente e tecnicamente embasada aos estímulos externos. Com este cenário, metodologias e ferramentas de gestão e liderança de equipes vêm sendo desenvolvidas e aprimoradas, visando, estrategicamente, o amplo crescimento e a contínua produtividade nos empreendimentos. Este estudo propõe a aplicação das boas práticas do gerenciamento de projetos, utilizando a teoria das restrições, para identificar a viabilidade de se implantar uma entre cinco opções estruturais de uma Torre de Pré-Calцинаção de Clínquer numa indústria cimenteira no centro-oeste mineiro. Após serem apresentadas, foi-se analisado o escopo, o custo e o prazo de implantação de todas as opções, com a finalidade de se escolher a opção mais viável para a empresa em questão.

Palavras-chave: Gerenciamento de projetos. Trílice restrição. PMBOK. Torre de pré-calцинаção.

## **ABSTRACT**

Due the wide concurrence and increasing competitiveness among construction companies and electromechanical assemblies/maintenance, the topic of project management is increasingly present in the corporate area of investment. Such fierce competition makes companies have to respond more quickly, efficiently and technically based to external stimuli. In this setting, methodologies and management tools and team leadership have been developed and improved, strategically targeting the broad growth and continuous productivity in the ventures. This study proposes the application of good project management practices, using constraint theory, to identify the feasibility of implanting one of five structural options for a Clinker Pre calcination Tower in a cement industry in the middle western Minas Gerais. After being presented, the scope, cost and implementation deadline of all were analyzed, in order to choose the most viable option for the company in question.

Keywords: Project management. Triple constraint. PMBOK. Clinker precalcination tower.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - O Coliseu.....	16
Figura 2 - Importância da clara definição dos objetivos de um projeto.....	21
Figura 3 - Grupos de processos do gerenciamento de projetos.....	25
Figura 4 - Áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos.....	28
Figura 5 - Teoria da tríplice restrição.....	38
Figura 6 - 2ª Linha de produção de clínquer e cimento.....	41
Figura 7 - Processo de fabricação de cimento.....	42
Figura 8 - Sistema de pré-aquecimento de clínquer.....	44

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - As fases de um projeto.....	23
Gráfico 2 - Cronograma de implantação - Opção 1.....	49
Gráfico 3 - Cronograma de implantação - Opção 2.....	51
Gráfico 4 - Cronograma de implantação - Opção 3.....	52
Gráfico 5 - Cronograma de implantação - Opção 4.....	54
Gráfico 6 - Cronograma de implantação - Opção 5.....	55

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Apresentação lúdica das cinco opções estruturais.....	47
Tabela 2 - Capex previsto - Opção 1.....	48
Tabela 3 - Capex previsto - Opção 2.....	50
Tabela 4 - Capex previsto - Opção 3.....	51
Tabela 5 - Capex previsto - Opção 4.....	53
Tabela 6 - Capex previsto - Opção 5.....	54
Tabela 7 - Histograma de mão-de-obra direta.....	57
Tabela 8 - Histograma de mão-de-obra indireta.....	58
Tabela 9 - Análise de cronograma corrente vs. linha de base.....	59
Tabela 10 - Prazo vs. velocidade de deslizamento.....	60

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland  
Capex - *Capital Expenditure*  
CPM - *Critical Chain Project Management*  
EAP - Estrutura Analítica de Projetos  
MOD - Mão-de-obra direta  
MOI - Mão-de-obra indireta  
NASA - *National Aeronautics and Space Administration*  
PCMAT - Programa das condições do meio ambiente no trabalho  
PERT - *Program Evaluation and Review Technique*  
PMBOK - *Project Management Body of Knowledge*  
PMI - *Project Management Institute*

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	12
2	OBJETIVOS .....	13
2.1	Objetivo geral.....	13
2.2	Objetivos específicos.....	13
3	JUSTIFICATIVA.....	14
4	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
4.1	A história do gerenciamento de projetos .....	15
4.2	O que é um projeto?.....	17
4.3	Sucesso em projetos .....	19
4.4	Fases e ciclo de vida de um projeto .....	22
4.5	Gerenciamento de projetos .....	23
4.5.1	Grupos de processos.....	24
4.5.2	Áreas de conhecimento .....	27
4.5.2.1	Gestão da integração .....	28
4.5.2.2	Gestão do escopo .....	30
4.5.2.3	Gestão do tempo .....	31
4.5.2.4	Gestão do custo .....	32
4.5.2.5	Gestão da qualidade .....	32
4.5.2.6	Gestão de recursos humanos .....	33
4.5.2.7	Gestão da comunicação .....	34
4.5.2.8	Gestão de risco.....	34
4.5.2.9	Gestão de aquisições.....	35
4.5.2.10	Gestão de <i>stakeholders</i> .....	36
4.5.3	Tríplice Restrição .....	37
4.6	O gerenciamento de projetos no canteiro de obras.....	38
4.7	Descrição da indústria cimenteira analisada .....	39
4.8	Produção de cimento .....	42
4.9	Torre de pré-calcinação .....	43
5	METODOLOGIA .....	45
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	46
6.1	Análise de custo e prazo de implantação .....	47
6.2	Escolha da alternativa a ser implantada .....	56

6.2.1	Implantação da opção escolhida .....	57
6.2.2	Atrasos na implantação do projeto.....	60
6.2.3	Prazo vs. velocidade do deslizamento .....	60
6.2.4	Levantamento das lições aprendidas.....	61
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	63
	REFERÊNCIAS.....	65

## 1 INTRODUÇÃO

Há tempos o universo gerencial das empresas ligadas à construção civil, montagem eletromecânica e manutenções industriais vem passando por mudanças relevantes de cunho estratégico. Pois, cada vez mais, nos deparamos com um mercado de trabalho extremamente exigente e competitivo, incapaz de admitir qualquer tipo de perda financeira.

No Brasil, a construção civil pesada, em um ambiente industrial, rodoviário ou ferroviário tem bastante relevância no âmbito econômico. Exigindo, sobre seus projetos, um controle claro e rígido de segurança, saúde, meio-ambiente e financeiro. Tais parâmetros angariam maior qualidade na entrega de um determinado empreendimento ao cliente.

De acordo com cenário descrito acima, empresas buscam novas técnicas de gestão que visam otimizar processos, minimizar riscos e maximizar lucros. O alto investimento em projetos demanda grande maturidade de planejamento e controle, desde o início até o fim da obra.

O tema Gerenciamento de Projetos veio com a finalidade de se facilitar a organização e controle de todas as fases e processos de concepção, elaboração, implantação e entrega de um determinado projeto. Dentro do prazo, do orçamento e com a qualidade esperada pelo cliente. Pode-se afirmar que as técnicas utilizadas por gestores de projetos têm o objetivo de se obter o sucesso de um determinado empreendimento, mitigando o máximo de riscos possíveis.

O estudo elaborado analisou a aplicação das boas práticas da gestão de projetos na concepção de engenharia básica e planejamento de implantação de uma Torre de Pré-Calцинаção de Clínquer numa indústria cimenteira, localizada no município de Arcos-MG. Com ênfase na aplicação da Teoria da Tríplice Restrição, que tem como foco principal, dar embasamento técnico para se analisar a relação entre escopo, custo e prazo de um determinado projeto.

## **2 OBJETIVOS**

Esta seção tem por finalidade mostrar quais são os objetivos do trabalho, sendo eles objetivo geral e objetivos específicos, conforme especificado a seguir.

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar a aplicabilidade das áreas de conhecimento, em especial a tríplice restrição, do gerenciamento de projetos na construção civil pesada, com foco nas obras de expansão de uma indústria cimenteira localizada no centro-oeste mineiro.

### **2.2 Objetivos específicos**

Com a finalidade de atender ao objetivo geral, propõem-se os seguintes objetivos específicos:

- Aplicar os conhecimentos sobre gestão de projetos para a escolha de uma entre cinco opções estruturais de uma Torre de Pré-Calцинаção de Clínquer para ser implantada em uma indústria cimenteira;
- Justificar com base na tríplice restrição (escopo, custo e prazo) a opção escolhida;
- Desenvolver o levantamento de lições aprendidas de projetos, com base nos desvios da linha de base do cronograma de implantação previsto.

### 3 JUSTIFICATIVA

O papel que o setor da construção civil assume perante a economia brasileira é de extrema relevância para o país, pois é fato sabido que: pequenos, médios ou grandes empreendimentos no ramo, elevam significativamente a taxa de empregos direta ou indiretamente, fazendo com que a economia da região empreendida gire, elevando assim o poder de compra e a qualidade de vida da população.

Partindo do princípio que tal setor esteve e ainda está em ascensão, podemos perceber o elevado nível de competitividade existente no mercado nacional e internacional no ramo da construção civil, onde a redução das margens de lucro e uma crescente exigência por parte do consumidor em relação ao valor do produto final aumentam cada vez mais.

Torna-se então extremamente viável a renovação de estratégias e técnicas de gestão, que têm por finalidade principal, aumentar a produtividade e o desempenho das empresas de todos os setores, em especial o setor da construção civil.

Portanto, cada vez mais se faz necessário a utilização das boas práticas do gerenciamento de projetos em obras de pequeno, médio e grande porte, sejam elas expansões industriais, manutenções civis e eletromecânicas ou, até mesmo, obras residenciais.

A relação entre escopo, custo e prazo de um determinado projeto deve ser analisada de uma maneira profunda e em sua totalidade, tendo sempre em vista as consequências do não cumprimento de responsabilidades e prazos de conclusão estipulados para determinadas atividades, visando assim o sucesso do empreendimento.

Conforme o contexto supracitado justifica-se a escolha temática e a elaboração deste trabalho que tem como objetivo mostrar o universo do gerenciamento de projetos aplicado à construção de uma Torre de Pré-calцинаção de Clínquer de uma indústria cimenteira localizada no centro-oeste mineiro.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta etapa, foram abordados os principais temas relevantes para a elaboração do trabalho. Através do embasamento teórico obtido por meio de pesquisa em literaturas existentes, trabalhos de conclusão de curso, artigos acadêmicos, dissertações de mestrados, teses de doutorados e experimentos já realizados.

### 4.1 A história do gerenciamento de projetos

Embora a sistematização e a abordagem científica dos conhecimentos sobre o tema gerenciamento de projetos sejam relativamente recentes, estudos mostram que, mesmo de forma rudimentar, projetos vêm sendo realizados desde o início das civilizações. (VALLE et al., 2010).<sup>1</sup>

Assim, de acordo com o autor Valle et al. (2010 apud HOLLAND, 2011, p. 17), “nos últimos 4.500 anos, tivemos a ocorrência de vários grandes projetos que foram entregues de forma sistemática e com características semelhantes às dos projetos praticados atualmente.”<sup>2</sup>

Podemos citar, como exemplos, obras de engenharia grandiosas erguidas, sem sombra de dúvidas, com grande planejamento e árduo trabalho em conjunto, como as pirâmides do antigo Egito, a Grande Muralha da China, o sistema de aquedutos executado pelos Romanos, o Parthenon, em Atenas e o Coliseu em Roma, conforme demonstra a FIG. 1.

---

<sup>1</sup> VALLE, A. B. et al. **Fundamentos do gerenciamento de projetos**. 2. ed. [S.I.]: [s.n.], 2010.

<sup>2</sup> HOLLAND, Mark K. **Project management blunders: lessons from the project that built, launched and sank titanic**. [S.I.]: Multimídia Publications INC, 2011.

Figura 1 - O Coliseu



Fonte: Alecrim (2012).<sup>3</sup>

No início do século XX, Frederick Taylor (1856-1915) iniciou os primeiros estudos de uma maneira mais ampla do tema “Gestão de Projetos”, porém foi seu sócio, Henry Laurence Gantt, um engenheiro norte-americano, quem estudou detalhadamente a ordem de operações em determinadas atividades a serem executadas, a primeira aplicação de seus estudos sobre o tema foi durante a construção de navios na II Guerra Mundial. (SISK, 1998).<sup>4</sup>

Os conceitos de diagramas com barras de tarefas e marcos no cronograma, esboçando a sequência, duração e recursos de determinadas tarefas de um projeto, que vimos claramente no *software MS Project*, muito utilizado por planejadores, são frutos de estudos de Gantt, que se mostraram tão poderosamente aplicáveis à realidade de um determinado projeto, que são ferramentas utilizadas por gestores até os dias de hoje.

Segundo Noguchi (2006, p. 630), “um divisor de águas na história recente do gerenciamento de projetos foi o empreendimento Polaris, ou seja, a construção de um submarino nuclear americano, em 1957”<sup>5</sup>, pois devido aos enormes riscos presentes no projeto citado acima a Marinha Americana sentiu necessidade de criar um grupo de tarefa para gerenciar um determinado projeto.

Dentre os produtos deste gerenciamento, foi desenvolvido o PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). Poucos anos depois, em 1959, foi desenvolvido o

<sup>3</sup> ALECRIM, Michel. O Coliseu está afundando. *Isto É*, São Paulo, n. 2230, ago. 2012. Disponível em: <[http://istoe.com.br/226882\\_O+COLISEU+ESTA+AFUNDANDO/](http://istoe.com.br/226882_O+COLISEU+ESTA+AFUNDANDO/)>. Acesso em: 15 abr. 2017.

<sup>4</sup> SISK, T. **History of project management**. 1998. Disponível em: <<http://office.microsoft.com/downloads/9798/projhistory.aspx>>. Acesso em: 18 mar. 2017.

<sup>5</sup> NOGUCHI, J. C. Corrente crítica: a teoria das restrições aplicada à gestão de projetos. **Revista do Centro Universitário Planalto do Distrito Federal**, Brasília, D.F., v. 3, n. 1, 2006.

CPM (*Critical Path Method*), ou seja, o método de caminhos críticos de projeto, muito usual no ramo do gerenciamento de projetos de engenharia.

Segundo Prado (2000, p. 22), “nos anos 60, o gerenciamento de projetos foi formalizado como ciência.”<sup>6</sup> Os negócios e outras organizações começaram a enxergar o benefício do trabalho organizado em torno dos projetos, e a entender a necessidade crítica para comunicar e integrar o trabalho através de múltiplos departamentos e profissões. (SISK, 1998).

No início da década de 70, quando os projetos espaciais da NASA, estavam a todo o vapor, em decorrência da Guerra Fria, um grupo de cinco profissionais de gestão de projetos, da Philadelphia, se reuniu para discutir as melhores práticas de gerenciamento. Feito isso, Jim Snyder fundou o *Project Management Institute* (PMI) que, atualmente é o maior instituto relacionado ao tema “Gerenciamento de Projetos” do mundo. (SISK, 1998).

Conforme Dinsmore e Cavalieri (2003), hoje, o gerenciamento de projetos, vem se fortalecendo cada vez mais. As organizações sabem que precisam gerenciar projetos para obterem sucesso. O PMI estima que aproximadamente 25% do PIB mundial são gastos em projetos e que cerca de 16,5 milhões de profissionais estão envolvidos diretamente com gerência de projetos no mundo.<sup>7</sup>

Este volume de projetos e as mudanças no cenário mundial, cada vez mais competitivo, geram a necessidade de resultados mais rápidos, com mais qualidade e menor custo.

## 4.2 O que é um projeto?

Projeto é um instrumento fundamental para qualquer atividade de mudança e geração de produtos e serviços. Eles podem envolver desde uma única pessoa a milhares de pessoas organizadas em times e ter a duração de alguns dias ou vários anos. (DINSMORE; CAVALIERI, 2003).

---

<sup>6</sup> PRADO, Darci. **Gerenciamento de projetos nas organizações**. Belo Horizonte: EDG, 2000.

<sup>7</sup> DINSMORE, P. C.; CAVALIERI, A. **Como se tornar um profissional em gerenciamento de projetos**: livro base de preparação para certificação PMP. Rio de Janeiro: QualityMark, 2003.

O PMI - *Project Management Institute* (2013 p. 5) define como Projeto “um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo.”<sup>8</sup>

Fazendo uma simples alusão ao corpo humano e as funções de cada órgão que compõem o mesmo, podemos salientar que para a sobrevivência de um determinado projeto, todas as partes funcionais necessitam trabalhar de maneira integrada, visando sempre atingir as metas estabelecidas no início do empreendimento, atrelando-as ao cumprimento de prazos e responsabilidades.

Contribuindo com essa linha de pensamento, Heldman (2006) diz que, projeto é um empreendimento temporário, com datas de início e término definidas, que tem por finalidade criar um bem ou serviço único e que está concluído quando suas metas e objetivos foram alcançados e aprovados pelos *stakeholders*.<sup>9</sup>

E de acordo com o autor Vargas (2003, p. 12)<sup>10</sup>:

[...] o projeto é um empreendimento único, caracterizado por uma sequência clara e lógica de eventos, com início e fim bem definidos, apresentando objetivos claros e bem definidos, sendo conduzidos por pessoas dentro de parâmetros de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade.

O PMI afirma que um projeto possui características únicas:

- Projetos são temporários: “isto significa que os projetos são finitos, possuem um início e um final definidos.” (PMI, 2013, p. 18).
- Projetos criam produtos, serviços ou resultados únicos: “A singularidade é uma característica importante das entregas do projeto.” (PMI, 2013, p. 18).
- Projetos têm uma elaboração progressiva: “Elaboração progressiva significa desenvolver em etapas e continuar por incrementos.” (PMI, 2013, p. 18).

<sup>8</sup> PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**: guia PMBOK. Em português. Project Management Institute, Inc. EUA. Versão em Pdf para associado PMI. 5. ed. [S.l.]: FSC, 2013.

<sup>9</sup> HELDMAN, K. **Gerência de projetos**: guia para o exame oficial do PMI. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

<sup>10</sup> VARGAS, R. **Análise de valor agregado em projetos**: revolucionando o gerenciamento de custos e prazos. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia LTDA, 2003.

### 4.3 Sucesso em projetos

Segundo Kerzner (2010, p. 26), “a definição de sucesso em projetos tem sofrido alterações nos últimos anos.”<sup>11</sup> Nos primórdios da gestão de projetos, não havia pressão por contenção de custos por parte do cliente, e nem por parte do idealizador. O sucesso era medido apenas em termos técnicos, ou seja, se o produto era adequado ou não.

Definir sucesso em projetos, não é tão simples quanto pensamos. Segundo Carvalho e Rabechini (2011, p. 37), “o sucesso em projetos depende muito do ponto de vista de quem analisa.”<sup>12</sup>

Diferentes perspectivas e expectativas das partes interessadas quanto ao projeto, vão remeter a avaliações díspares, que precisam atender um “ótimo global”, estabelecido por um consenso. O sucesso na perspectiva de um único *stakeholder*, ou seja, o “ótimo local” pode gerar impacto negativo nos demais grupos de partes interessadas. (CARVALHO; RABECHINI, 2011, p. 37).

Do ponto de vista de Kerzner (2010), o sucesso de um projeto pode ser relacionado aos seguintes fatores:

- Atendimento ao orçamento;
- Cumprimento da programação;
- Concretização da qualidade;
- Conveniência e oportunidade de assinatura de contrato;
- Cumprimento do processo de controle de mudança;
- Aditivos ao contrato.

A implementação bem-sucedida do projeto não está baseada apenas no “constrangimento triplo”. O tempo onde o sucesso era definido apenas pelo cumprimento do orçamento, programação e critérios de desempenho, passou. Hoje, o cliente é o fator chave, por esse motivo tornou-se necessário a inserção de um quarto item para o sucesso dentro dos projetos: o uso e a satisfação do cliente. (MEREDITH; MANTEL, 2003).<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> KERZNER, Harold. **Gestão de projetos as melhores práticas**. 2. ed. 4. reimp. Porto Alegre: Bookman, 2010.

<sup>12</sup> CARVALHO, Marly Monteiro; RABECHINI, Roque. **Fundamentos em gestão de projetos: construindo competências para gerenciar projetos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

<sup>13</sup> MEREDITH, J. R.; MANTEL, S. J. **Administração de projetos: uma abordagem gerencial**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

Projetos bem gerenciados diminuem incertezas e atingem a satisfação dos clientes. O sucesso de um projeto vai além da entrega que atinge o escopo, prazo e custo previsto. (QUELHAS; BARCAUI, 2004).<sup>14</sup>

Já Moraes (2004, p. 38), salienta que “é incompleta a visão de desempenho de projeto associada, estritamente, ao cumprimento das metas originais de prazo, custo e qualidade.”<sup>15</sup>

De acordo com Paula, Pignatari e Vampel (2005), ao se falar em sucesso de um projeto não devemos nos limitar apenas à eficiência dos processos de gerenciamento de projetos empregados, mas também levar em conta a efetividade do projeto na contribuição dos objetivos estratégicos da empresa.<sup>16</sup>

Partindo do princípio dos autores supracitados, podemos afirmar que o sucesso de um determinado projeto não está ligado especificamente aos pilares (tempo, custo e prazo). O indicador de sucesso de projetos deve-se ter um peso maior na satisfação do cliente.

Assim, Paula, Pignatari e Vampel (2005), também afirmam que temos inúmeros fatores que contribuem direta ou indiretamente para o insucesso de um projeto como:

- Os requisitos do projeto aumentam através da alteração do escopo, porém a data de entrega e as quantidades de recursos não mudam;
- A data final do projeto é antecipada, mas os recursos disponíveis não aumentam;
- Os recursos diminuem, mas a data de entrega continua a mesma;
- O grau de incertezas é muito alto;
- A falta de envolvimento (da equipe de projetos, do cliente, do patrocinador);
- Os objetivos do projeto geralmente não são bem definidos;

---

<sup>14</sup> QUELHAS, O.; BARCAUI A. A teoria das restrições aplicada à gerência de projetos: uma introdução à corrente crítica. **Revista pesquisa e desenvolvimento engenharia de produção**, Itajubá, n. 2, 21 jul. 2004.

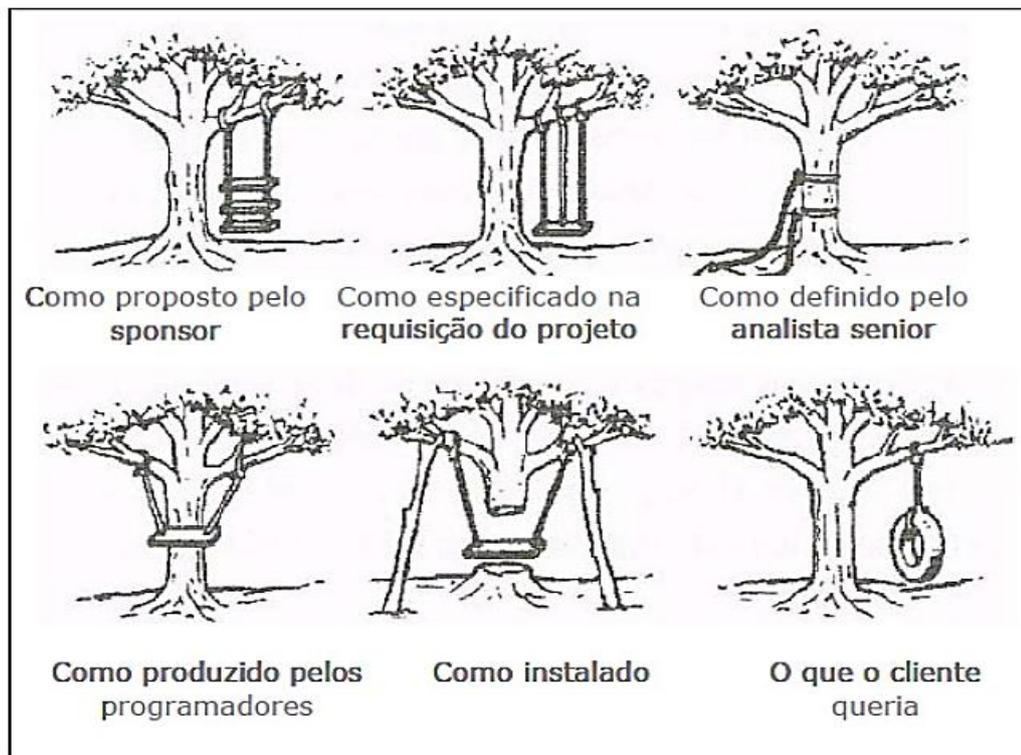
<sup>15</sup> MORAES, Renato de Oliveira. **Condicionantes de desempenho dos projetos de software e a influência da maturidade em gestão de projetos**. 2004. 153 p. Dissertação (Doutorado em Administração de empresas) - Universidade de São Paulo-USP, São Paulo, 2004.

<sup>16</sup> PAULA, A. C.; PIGNATARI, D.; VAMPEL, F. **A aplicação da teoria das restrições (TOC) por meio da corrente crítica (CCPM) pode contribuir para o aumento na taxa de sucesso dos projetos**. 2005. 156 p. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA em Administração de Projetos) - Fundação Instituto de Administração- IA, São Paulo, 2005.

- O planejamento não é adequado (falta de aplicação de técnicas de gestão de projetos como as do *PMBOK*).

Portanto, a definição clara dos objetivos de projetos é um ponto a ser fielmente seguido e interpretado, pelos envolvidos, evitando assim retrabalhos e contratempos, conforme ilustra a FIG. 2.

Figura 2 - Importância da clara definição dos objetivos de um projeto



Fonte: Paula, Pignatari e Vampel (2005, p. 26).

Logo, como demonstra a FIG. 2, para se obter o sucesso em projetos, o envolvimento entre todas as partes deve ser totalmente satisfatório, a fim de se conseguir os resultados esperados, principalmente com relação ao custo, prazo, qualidade e a satisfação do cliente.

#### 4.4 Fases e ciclo de vida de um projeto

Segundo o PMI - *Project Management Institute* (2013, p. 42):

[...] o ciclo de vida de um projeto define as fases que conectam o início de um projeto ao seu final [...]. As fases do ciclo de vida de um projeto não são iguais aos grupos de processos de gerenciamento de projetos [...].

Podemos perceber então que, ao se realizar a transição entre uma fase e outra dentro do projeto, é de boa prática, se realizar uma entrega oficial e/ou transferência técnica, com o aceite de todas as partes interessadas. Tais entregas delimitam o início e o fim de uma determinada etapa. Porém, como não há regras para se criar ciclos de vida de um determinado projeto, é muito comum nos depararmos com o início de uma fase antes do fim da outra.

Conforme o PMI - *Project Management Institute* (2013), a maioria dos ciclos de vida dos projetos apresentam algumas características em comum, como:

- Apresentam fases sequenciais e normalmente definidas pela entrega de algum formulário de transferência de informações técnicas ou um produto específico;
- Os custos são baixos no início, atingem o valor máximo nas fases intermediárias e caem rapidamente nas fases finais;
- Os riscos de não atingir o objetivo são maiores nas fases iniciais;
- As chances dos *stakeholders* influenciarem as características finais do projeto são maiores no início e tornam-se menores ao decorrer do projeto.

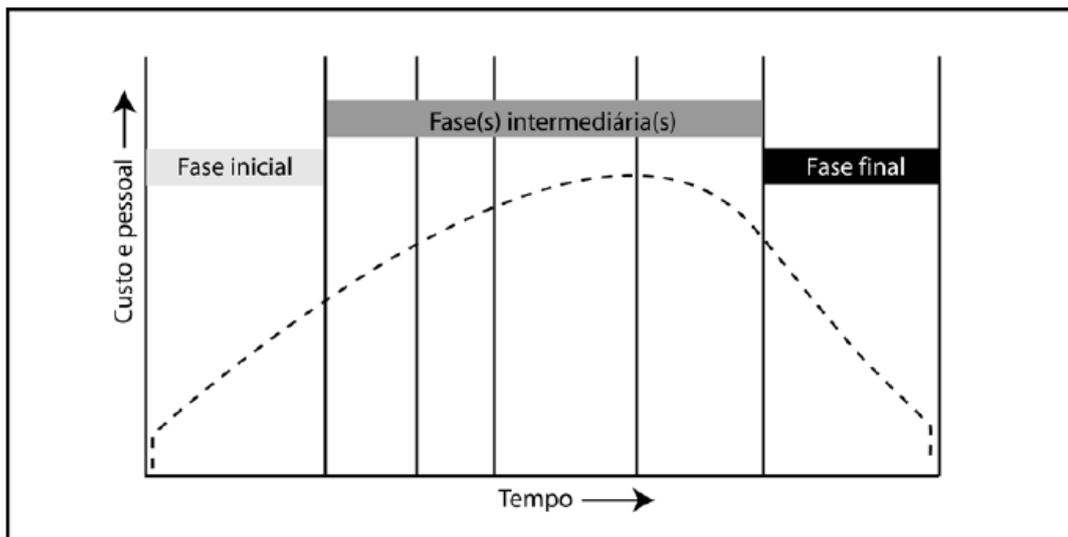
A equipe de gerenciamento de projetos deve dividir o projeto em fases, de forma a se tornar mais fácil a aplicação de ferramentas e técnicas que auxiliarão na conclusão do projeto com qualidade. (PEREIRA, 2005).<sup>17</sup>

A seguir o GRAF. 1 ilustra melhor como são divididas as fases de um projeto.

---

<sup>17</sup> PEREIRA, P. S. M. **Gerenciamento de projetos segundo a teoria das restrições**: um estudo de caso no centro de reparos navais. 2005. 166 p. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA de Gestão de Projetos) – Fundação Getúlio Vargas, FGV, Rio de Janeiro, 2005.

Gráfico 1 - As fases de um projeto



Fonte: PMI - *Project Management Institute* (2013).

O GRAF. 1 demonstra as fases de um projeto, independentemente do seu tempo de execução e do seu custo de desenvolvimento. As mesmas são divididas em: fase inicial, fase intermediária e fase final e, cada uma delas, possui suas subfases, que detalham melhor as ações a serem tomadas pela equipe de projetos durante cada fase do mesmo, aplicadas à construção civil, segundo o PMI (2013):

#### **Fase Inicial**

- Viabilidade: Análise de viabilidade, formulação do anteprojeto;
- Planejamento e desenho: projeto básico, custo, cronograma, termos e condições contratuais.

#### **Fase Intermediária**

- Construção: fabricação, entrega de obras civis, instalação e teste.

#### **Fase Final**

- Entrega: *Checklist*, teste final, aceite técnico das partes interessadas.

### **4.5 Gerenciamento de projetos**

De acordo com o PMI (2013, p. 44), “o gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender seus requisitos”. Já para Csillag (2001, p. 18), “o

gerenciamento de projetos implica em planejar, programar e controlar as atividades para atingir os objetivos desse projeto.”<sup>18</sup>

A gestão de projetos é uma metodologia formada por cinco grupos de processos e dez áreas de conhecimento. Um processo é um conjunto de ações e atividades interrelacionadas que são executadas para alcançar um objetivo. Cada processo é caracterizado por suas entradas, ferramentas e técnicas que podem ser aplicadas, e as saídas resultantes. (PMI, 2013).

No qual, o grupo de processos e as áreas de conhecimento, serão retratados a seguir.

#### **4.5.1 Grupos de processos**

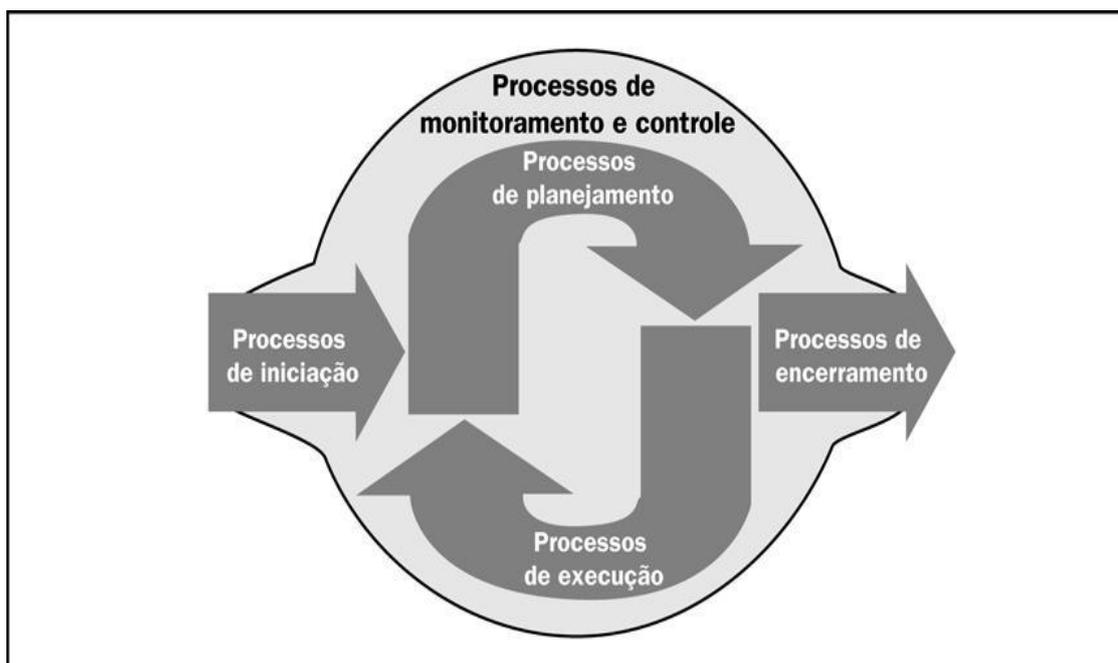
Independentemente do prazo, custo e escopo de um projeto, devem ser aplicados processos que são fundamentais para uma gestão eficiente do mesmo. Em sequência estão listados os 5 grupos de processos (FIG. 3), conforme o PMI (2013):

- Iniciação;
- Planejamento;
- Execução;
- Monitoramento e Controle;
- Encerramento.

---

<sup>18</sup> CSILLAG, J. M. **O Gerenciamento de projetos segundo a teoria das restrições**: relatório de pesquisa nº 2/2001. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2001.

Figura 3 - Grupos de processo do gerenciamento de projetos



Fonte: PMI - *Project Management Institute* (2013).

A FIG. 3 ilustra o ciclo referente aos grupos de processos que acontecem em qualquer projeto que se utiliza a metodologia em questão. O ciclo é aplicado nas dez áreas de conhecimento do PMBOK, sendo que cada processo é descrito a seguir:

- **Iniciação**

Todas as necessidades, soluções e alternativas pesquisadas, fazem parte do processo de iniciação de um determinado projeto. Também é nesse momento que é avaliada a viabilidade do novo empreendimento, leva-se em consideração a ordem financeira e/ou os fins estratégicos de uma determinada organização. (MELO, 2010).<sup>19</sup>

Para Heldman (2006, p. 58), “o processo de iniciação ocorre no início do projeto ou de cada fase de grandes projetos.” Este confirma, que um projeto, ou a etapa seguinte do mesmo, deve ter início, concedendo aprovação para que se comprometam recursos da organização necessários àquele projeto ou fase.

- **Planejamento**

Já no processo de planejamento, toda a equipe estará empenhada a desenvolver planos necessários para se obter o sucesso do projeto. Será elaborada a linha de base progressiva de todo o escopo do serviço. É desenvolvido também

<sup>19</sup> MELO, Maury. **PMP: gerenciamento de projetos para a construção civil**. [S.l.]: [s.n.], 2010.

todo o cronograma executivo, é definida a equipe, seus papéis e responsabilidades, e, por fim, é previsto também todo o custo e riscos até se concluir o objetivo final. (MELO, 2010).

De acordo com Mulcachy (2007, p. 79), neste processo “é importante que um diagrama de rede seja elaborado e que o caminho crítico das atividades fique evidente.”<sup>20</sup>

Contribuindo com essa linha de pensamento, Heldman (2006, p. 72) diz que, “o planejamento é o processo de formular e revisar as metas e objetivos do projeto e declinar os planos que serão usados para cumprir os propósitos do projeto.”

- **Execução**

Para Quartaroli e Linhares (2004), este processo consiste na coordenação de recursos de forma a executar o plano de trabalho, execução das etapas previstas, utilização de recursos dentro do programado e ativação da comunicação entre os membros da equipe.<sup>21</sup>

O processo de execução, compreende a concretização dos planos do projeto. Este processo costuma absorver a maior parte do tempo e dos recursos do projeto, o que geralmente faz com que os custos sejam mais altos nessa etapa. (HELDMAN, 2006).

De acordo com Melo (2010, p. 86), o processo de execução “permite que a equipe do projeto siga em direção ao término do trabalho esboçado nos processos de planejamento, a fim de cumprir os requisitos do projeto.”

- **Monitoramento e controle**

Em relação ao processo de monitoria e controle de um projeto, temos como responsabilidades: a verificação se os resultados das fases estão alinhados com o escopo, defendendo-o contra possíveis mudanças não previstas, a confirmação da qualidade do trabalho em execução, o monitoramento do cronograma corrente de implantação afim de sempre mantê-lo o mais próximo possível da *baseline* e, concomitantemente, o acompanhamento da curva (Físico vs. Financeiro), para que o que está sendo executado não saia do orçado.

---

<sup>20</sup> MULCAHY, R. **Preparatório para o exame de PMP**. 5. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

<sup>21</sup> QUARTAROLI, C.; LINHARES, J. **Guia de gerenciamento de projetos e certificação PMP**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna LTDA., 2004.

“A fase de execução/controla inclui o cumprimento das atividades programadas. E o monitoramento das modificações dos planos naquilo que for necessário.” (DINSMORE, 2013, p. 91).<sup>22</sup>

Segundo Heldman (2006), é neste processo que são feitas e analisadas as avaliações de desempenho, para averiguar se o projeto está seguindo conforme o planejado.

Já, para Mulcahy (2007), é nesse estágio que o desempenho do projeto é monitorado, bem como o desempenho dos membros das equipes, os contratos são administrados, as lições aprendidas são registradas e os relatórios de progresso são elaborados, para conhecimento das partes interessadas.

- **Encerramento**

O último dos processos, é o encerramento do projeto, nessa fase, segundo Cleland e Ireland (2012, p. 112), “o empreendimento sai de cena”, faz-se então necessário fechar oficialmente o projeto, aplicando auditoria nos documentos de aquisição, verificando o escopo, encerrando contratos em aberto com fornecedores, fechando todas as atividades administrativas, arquivando os registros de projeto e, por fim, obtendo as lições aprendidas.<sup>23</sup>

Para Heldman (2006), o grupo de processo de encerramento é, provavelmente, o ignorado com maior frequência. Este processo é o responsável pelo término formal e ordenado das atividades de uma fase ou do projeto em si.

#### **4.5.2 Áreas de conhecimento**

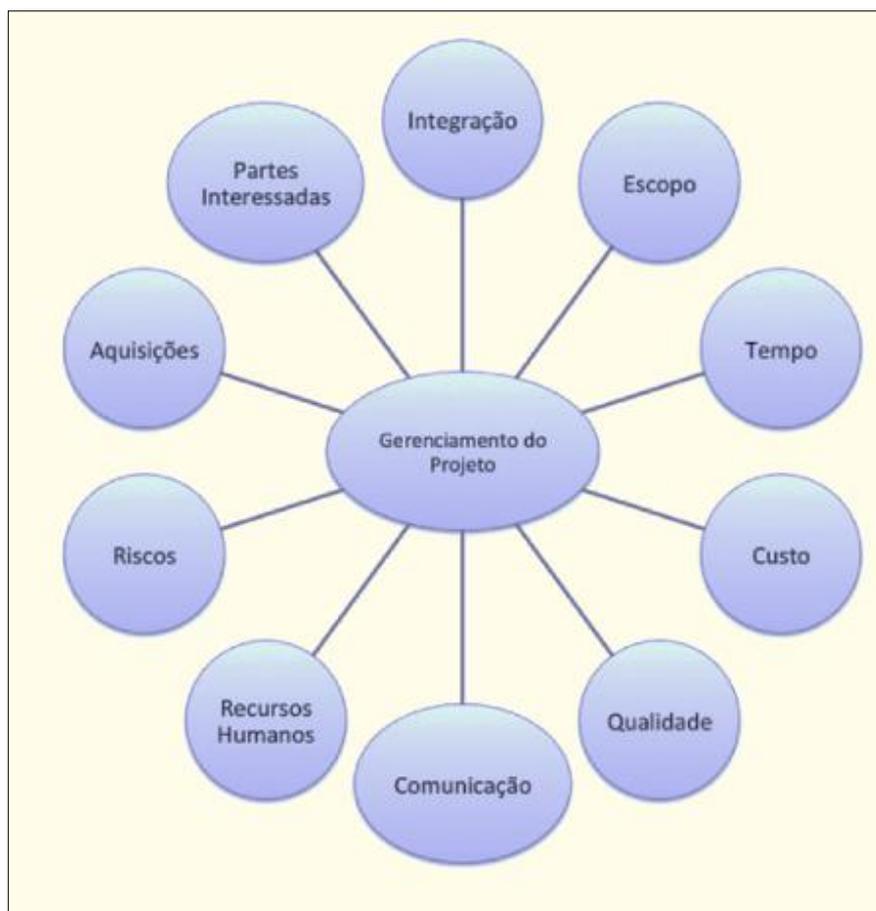
Além dos grupos de processos supracitados, existem dez áreas de conhecimento dentro do universo de gerenciamento de projetos, conforme descrito na FIG. 4.

---

<sup>22</sup> DINSMORE, Paul Campbell. **Gerenciamento de projetos**: como gerenciar seu projeto com qualidade, dentro do prazo e custos previstos. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013.

<sup>23</sup> CLELAND, D. I.; IRELAND, L. R. **Gerenciamento de projetos**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

Figura 4 - Áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos



Fonte: Trentim (2016).<sup>24</sup>

Para que a gestão de um determinado projeto seja eficaz e assertiva, o gestor deve aplicar uma vasta gama de conhecimentos e técnicas de gerenciamento. O PMI (2013) divide o tema em dez áreas de conhecimento e seus respectivos processos, descritos nos itens a seguir.

#### 4.5.2.1 Gestão da integração

O gerenciamento da integração inclui processos e atividades necessários para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os grupos de processos de gerenciamento. Integração significa unificação, consolidação e articulação. A gestão da integração, requer que sejam feitas escolhas sobre alocação de recursos,

<sup>24</sup> TRENTIM, Mário. **Guia PMBOK**: dez áreas de conhecimento. Disponível em: <<http://trentim.com.br/2016/04/guia-pmbok-10-areas-de-conhecimento>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

concessões entre objetivos e alternativas conflitantes, além do gerenciamento de dependências mútuas entre áreas de conhecimento e processos. (TRENTIM, 2016).

Em sequência estão dispostos, em uma visão geral, os processos referentes ao gerenciamento de integração de projetos:

- **Desenvolver o termo de abertura do projeto**

O processo de desenvolver um documento que formalmente autoriza a existência de um projeto e dá ao gerente do projeto a autoridade necessária para aplicar recursos organizacionais às atividades do projeto. (PMI, 2013).

- **Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto**

O processo de definir, preparar e coordenar todos os planos auxiliares e integrá-los a um plano de gerenciamento de projeto abrangente. As linhas de base e os planos auxiliares integrados do projeto podem ser incluídos no plano de gerenciamento de projeto. (PMI, 2013).

- **Orientar e gerenciar o trabalho do projeto**

O processo de liderar e realizar o trabalho definido no plano de gerenciamento do projeto e a implementação das mudanças aprovadas para atingir objetivos do projeto. (PMI, 2013).

- **Monitorar e controlar o trabalho do projeto**

O processo de acompanhar, revisar e registrar o progresso do projeto para atender aos objetivos de desempenho definidos no plano de gerenciamento de projetos. (PMI, 2013).

- **Realizar o controle integrado de mudanças**

O processo de revisar todas as solicitações de mudança, aprová-las e gerenciá-las nas entregas, ativos de processos organizacionais, documentos do projeto e no plano de gerenciamento do projeto, e comunicar a decisão sobre os mesmos. (PMI, 2013).

- **Encerrar o projeto ou fase**

O processo de finalização de todas as atividades de todos os grupos de processos de gerenciamento do projeto para encerrar formalmente o projeto ou fase. (PMI, 2013).

#### 4.5.2.2 Gestão do escopo

O gerenciamento do escopo inclui processos necessários para assegurar que o projeto inclui todo o trabalho necessário e, somente o trabalho necessário para concluir o projeto com sucesso. O objetivo é definir e controlar o que faz parte do projeto. (TRENTIM, 2016).

Em sequência, estão dispostos, em uma visão geral, os processos referentes ao gerenciamento do escopo:

- **Planejar o gerenciamento do escopo**

O processo de criar um plano de gerenciamento do escopo do projeto que documenta como tal escopo será definido, validado e controlado. (PMI, 2013).

- **Coletar os requisitos**

O processo de determinar, documentar e gerenciar as necessidades e requisitos das partes interessadas a fim de atender aos objetivos do projeto. (PMI, 2013).

- **Definir o escopo**

O processo de desenvolvimento de uma descrição detalhada do projeto e do produto. (PMI, 2013).

- **Criar a EAP (Estrutura Analítica de Projetos)**

O processo de subdivisão das entregas e do trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis. (PMI, 2013).

- **Validar o escopo**

O processo de formalização da aceitação das entregas concluídas do projeto. (PMI, 2013).

- **Controlar o escopo**

O processo de monitoramento do andamento do escopo do projeto e do produto e gerenciamento das mudanças feitas na linha de base do escopo. (PMI, 2013).

#### 4.5.2.3 Gestão do tempo

O gerenciamento do tempo inclui processos necessários para estimar as tarefas, seus recursos e durações, de modo a gerenciar o projeto para o término pontual. (TRENTIM, 2016).

Em sequência, estão dispostos, em uma visão geral, os processos referentes ao gerenciamento do tempo:

- **Planejar o gerenciamento do cronograma**

O processo de estabelecer as políticas, os procedimentos e a documentação para o planejamento, desenvolvimento, gerenciamento, execução e controle do cronograma do projeto. (PMI, 2013).

- **Definir as atividades**

O processo de identificação e documentação das ações específicas a serem realizadas para produzir as entregas do projeto. (PMI, 2013).

- **Sequenciar as atividades**

O processo de identificação e documentação dos relacionamentos entre as atividades do projeto. (PMI, 2013).

- **Estimar os recursos das atividades**

O processo de estimativa dos tipos e quantidades de material, recursos humanos, equipamentos ou suprimentos que serão necessários para realizar cada atividade. (PMI, 2013).

- **Desenvolver o cronograma**

O processo de análise das sequências das atividades, suas durações, recursos necessários e restrições do cronograma visando criar o modelo do cronograma do projeto. (PMI, 2013).

- **Controlar o cronograma**

O processo de monitoramento do andamento das atividades do projeto para atualização no seu progresso e gerenciamento das mudanças feitas na linha de base do cronograma para realizar o planejado. (PMI, 2013).

#### 4.5.2.4 Gestão do custo

O gerenciamento dos custos inclui processos envolvidos em estimativas, orçamentos e controle dos custos, de modo que o projeto possa ser terminado dentro do orçamento aprovado. (TRENTIM, 2016).

Em sequência, estão dispostos, em uma visão geral, os processos referentes ao gerenciamento do custo:

- **Planejar o gerenciamento de custos**

É o processo de estabelecer as políticas, os procedimentos e a documentação para o planejamento, gestão, despesas e controle dos custos do projeto. (PMI, 2013).

- **Estimar os custos**

É o processo de desenvolvimento de uma estimativa de custos dos recursos monetários necessários para terminar as atividades do projeto. (PMI, 2013).

- **Determinar o orçamento**

É o processo de agregação dos custos estimados de atividades individuais ou pacotes de trabalho para estabelecer uma linha de base dos custos autorizada. (PMI, 2013).

- **Controlar os custos**

É o processo de monitoramento do andamento do projeto para atualização no seu orçamento e gerenciamento das mudanças feitas na linha de base de custos. (PMI, 2013).

#### 4.5.2.5 Gestão da qualidade

O gerenciamento da qualidade inclui processos e atividades da organização executora que determinam as políticas de qualidade, objetivos, requisitos e responsabilidades, de modo que o projeto satisfaça às necessidades para as quais foi empreendido. (TRENTIM, 2016).

Em sequência, estão dispostos, em uma visão geral, os processos referentes ao gerenciamento da qualidade:

- **Planejar o gerenciamento da qualidade**

O processo de identificação dos requisitos e/ou padrões da qualidade do projeto e suas entregas, além da documentação de como o projeto demonstrará a conformidade com os requisitos e/ou padrões de qualidade. (PMI, 2013).

- **Realizar a garantia da qualidade**

O processo de auditoria dos requisitos de qualidade e dos resultados das medições do controle de qualidade para garantir o uso dos padrões de qualidade e das definições operacionais apropriadas. (PMI, 2013).

- **Controlar a qualidade**

O processo de monitoramento e registro dos resultados da execução das atividades de qualidade para avaliar o desempenho e recomendar as mudanças necessárias. (PMI, 2013).

#### **4.5.2.6 Gestão de recursos humanos**

O gerenciamento dos recursos humanos inclui processos que organizam e gerenciam a equipe do projeto.

Faz parte desta área do conhecimento, descrever as necessidades de pessoal e suas respectivas capacidades e habilidades, envolver a equipe a partir das fases iniciais do projeto. (TRENTIM, 2016).

Em sequência, estão dispostos, em uma visão geral, os processos referentes ao gerenciamento dos recursos humanos:

- **Planejar o gerenciamento dos recursos humanos**

O processo de identificação e documentação de papéis, responsabilidades, habilidades necessárias, relações hierárquicas, além da criação de um plano de gerenciamento do pessoal. (PMI, 2013).

- **Mobilizar a equipe do projeto**

O processo de confirmação da disponibilidade dos recursos humanos e obtenção da equipe necessária para terminar as atividades do projeto. (PMI, 2013).

- **Desenvolver a equipe do projeto**

O processo de melhoria de competências, da integração da equipe e do ambiente geral da equipe, para aprimorar o desempenho do projeto. (PMI, 2013).

- **Gerenciar a equipe do projeto**

O processo de acompanhar o desempenho dos membros da equipe, fornecer *feedback*, resolver problemas e gerenciar mudanças para otimizar o desempenho do projeto. (PMI, 2013).

#### **4.5.2.7 Gestão da comunicação**

O gerenciamento das comunicações inclui todos os processos necessários para assegurar que as informações do projeto sejam geradas, coletadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas e organizadas de maneira oportuna e apropriadas. (TRENTIM, 2016).

Em sequência, estão dispostos, em uma visão geral, os processos referentes ao gerenciamento da comunicação:

- **Planejar o gerenciamento das comunicações**

O processo de desenvolver uma abordagem apropriada e um plano de comunicações do projeto com base nas necessidades de informação e requisitos das partes interessadas, e nos ativos organizacionais disponíveis. (PMI, 2013).

- **Gerenciar as comunicações**

O processo de criar, coletar, distribuir, armazenar, recuperar e de disposição final das informações do projeto, de acordo com o plano de gerenciamento das comunicações. (PMI, 2013).

- **Controlar as comunicações**

O processo de monitorar e controlar as comunicações no decorrer de todo o ciclo de vida do projeto para assegurar que as necessidades de informação das partes interessadas do projeto sejam atendidas. (PMI, 2013).

#### **4.5.2.8 Gestão de risco**

O gerenciamento dos riscos inclui processos de planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas, bem como o monitoramento e controle de riscos de um projeto. Os objetivos do gerenciamento de riscos são: aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos, e reduzir a probabilidade e o impacto dos eventos negativos no projeto. (TRENTIM, 2016).

Em sequência, estão dispostos, em uma visão geral, os processos referentes ao gerenciamento dos riscos:

- **Planejar o gerenciamento dos riscos**

O processo de definição de como conduzir as atividades de gerenciamento dos riscos de um projeto. (PMI, 2013).

- **Identificar os riscos**

O processo de determinação dos riscos que podem afetar o projeto e de documentação das suas características. (PMI, 2013).

- **Realizar a análise qualitativa dos riscos**

O processo de priorização de riscos para análise ou ação posterior através da avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto. (PMI, 2013).

- **Realizar a análise quantitativa dos riscos**

O processo de analisar numericamente o efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto. (PMI, 2013).

- **Planejar as respostas aos riscos**

O processo de desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto. (PMI, 2013).

- **Controlar os riscos**

O processo de implementar planos de respostas aos riscos, acompanhar os riscos identificados, monitorar riscos residuais, identificar novos riscos e avaliar a eficácia do processo de gerenciamento dos riscos durante todo o projeto. (PMI, 2013).

#### **4.5.2.9 Gestão de aquisições**

O gerenciamento das aquisições do projeto inclui os processos necessários para comprar ou adquirir produtos, serviços ou resultados externos ao projeto e abrange o gerenciamento de contratos. A organização pode ser tanto compradora como vendedora dos produtos, serviços ou resultados de um projeto. Na ótica do PMI, o gerenciamento das aquisições é abordado do ponto de vista do comprador. (TRENTIM, 2016).

Em sequência, estão dispostos, em uma visão geral, os processos referentes ao gerenciamento das aquisições:

- **Planejar o gerenciamento das aquisições**

O processo de documentação das decisões de compras do projeto, especificando a abordagem e identificando fornecedores em potencial. (PMI, 2013).

- **Conduzir as aquisições**

O processo de obtenção de respostas de fornecedores, seleção de um fornecedor e adjudicação de um contrato. (PMI, 2013).

- **Controlar as aquisições**

O processo de gerenciamento das relações de aquisições, monitoramento do desempenho do contrato e realizações de mudanças e correções nos contratos, conforme necessário. (PMI, 2013).

- **Encerrar as aquisições**

O processo de finalizar cada uma das aquisições do projeto. (PMI, 2013).

#### **4.5.2.10 Gestão de *stakeholders***

O gerenciamento das partes interessadas inclui processos de identificação, planejamento, engajamento e gerenciamento das partes interessadas. Os objetivos do gerenciamento das partes interessadas é aumentar o suporte e comprometimento dos *stakeholders* ao projeto, utilizando estratégias para identificar e gerenciar as expectativas das partes interessadas. (TRENTIM, 2016).

Em sequência, estão dispostos, em uma visão geral, os processos referentes ao gerenciamento das partes interessadas:

- **Identificar as partes interessadas**

O processo de identificar pessoas, grupos ou organizações que podem impactar ou serem impactados por uma decisão, atividade ou resultado do projeto, e analisar e documentar informações relevantes relativas aos seus interesses, nível de engajamento, interdependências, influência, e seu impacto potencial no êxito do projeto. (PMI, 2013).

- **Planejar o gerenciamento das partes interessadas**

O processo de desenvolver estratégias apropriadas de gerenciamento para engajar as partes interessadas de maneira eficaz no decorrer de todo o ciclo de vida do projeto, com base na análise das suas necessidades, interesses, e impacto potencial no sucesso do projeto. (PMI, 2013).

- **Gerenciar o engajamento das partes interessadas**

O processo de se comunicar e trabalhar com as partes interessadas para atender às necessidades/expectativas deles, abordar as questões à medida que elas ocorrem, e incentivar o engajamento apropriado das partes interessadas nas atividades do projeto, no decorrer de todo o ciclo de vida do projeto. (PMI, 2013).

- **Controlar o engajamento das partes interessadas**

O processo de monitorar os relacionamentos das partes interessadas do projeto em geral, e ajustar as estratégias e planos para o engajamento dos *stakeholders*. (PMI, 2013).

#### 4.5.3 Tríplice restrição

Partindo do princípio básico de que um projeto de qualidade deve atender as necessidades implícitas e explícitas do cliente (escopo), sendo disponibilizado a tempo (prazo) e ter orçamento compatível (custo), tem-se, dentro do universo de gerenciamento de projetos, a restrição tripla ou, tríplice restrição, que são as 3 áreas de conhecimento mais relevantes na gestão de um projeto.

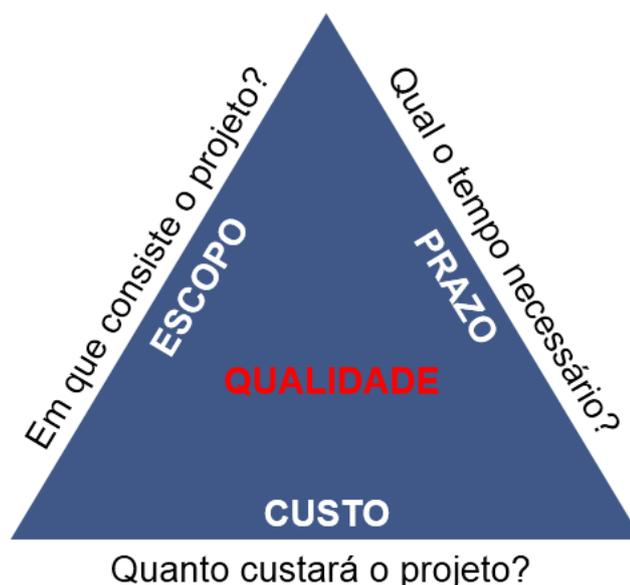
Com toda a certeza, qualquer alteração dentro de uma determinada área poderá influenciar diretamente na outra, ou seja, quando se altera o escopo, o custo e o prazo se modificam, da mesma forma que, quando diminuimos ou aumentamos o custo de um determinado empreendimento, o tempo e o escopo irão ser alterados e assim por diante. (PMI - *PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE*, 2013).

Um quarto elemento de extrema relevância que se faz presente na tríplice restrição é a **qualidade**, ela é resultante das decisões tomadas em relação às demais variáveis. Ou seja, tempo, escopo, custo e qualidade possuem uma relação implícita (SOTILLE, 2010)<sup>25</sup>. Assim é demonstrado a seguir na FIG. 5.

---

<sup>25</sup> SOTILLE, Mauro A. et al. **Gerenciamento do escopo em projetos**. 2. ed. Rio de Janeiro: FVG, 2010.

Figura 5 - Teoria da tríplice restrição



Fonte: O autor (2017).

#### 4.6 O gerenciamento de projetos no canteiro de obras

Para Corrêa (2010), “uma das peculiaridades da indústria da Construção Civil é o fato da produção possuir o caráter nômade”<sup>26</sup>, ou seja, para cada novo empreendimento, basicamente é necessário um novo canteiro de obras. Tudo isso se altera constantemente conforme a fase de produção e de evolução da construção.

Assim, Corrêa (2010), salienta que algumas técnicas de gestão de projetos são importantes ferramentas que se apresentam para melhor organizar/auxiliar a execução, implantação e manutenção de um canteiro de obras.

Para Corrêa (2010), os projetos de canteiros de obras devem contemplar, além de outros aspectos:

- A logística interna dos fluxos de materiais (recebimento, estocagem, transporte e utilização);

<sup>26</sup> CORRÊA, Luiz Eduardo Prosdociami. Gestão de projetos aplicados à construção civil. **Tec hoje:** uma revista de opinião, 2010. Disponível em: <[http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/410](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/410)>. Acesso em: 26 mar. 2017.

- A utilização de equipamentos que facilitem e agilizem o transporte de materiais e pessoal, bem como a execução dos serviços;
- As condições de vivência no canteiro (vestiários, refeitórios, áreas de lazer, sanitários);
- A segurança da mão-de-obra (contemplada para todos os serviços realizados na execução de obras e registrada no Programa das Condições de Meio Ambiente no Trabalho – PCMAT);
  - A facilidade de acesso aos locais de trabalho;
  - As distâncias e percursos que deverão ser feitos, procurando minimizar possíveis interferências e reduzir os tempos improdutivos de movimentação, esperas e paradas, que não agregam valor ao processo;
  - Uma comunicação visual eficiente, como uma sinalização eficaz de vias;
  - O mapeamento das áreas de riscos inerentes, como riscos físicos (ex: áreas de quedas de materiais), riscos químicos (ex: áreas de exposição a agentes nocivos à saúde, como ácidos) e riscos biológicos (ex: áreas de exposição a bactérias, como em banheiros);
  - A implantação de sistema de gestão da qualidade que permita a padronização de todos os processos.

Partindo desse princípio, Vargas (2005 apud BARBOSA JÚNIOR, 2009) afirma que dentre os principais benefícios de se gerenciar um projeto destacam-se: evitar surpresas durante a execução, antecipação de situações desfavoráveis e agilidade em tomada de decisões.<sup>27</sup>

#### **4.7 Descrição da indústria cimenteira analisada**

A empresa foi fundada em 9 de abril 1941 e iniciou suas operações em 1º de outubro de 1946. Como primeira produtora integrada de aço plano no Brasil, tal fato consiste em um marco no processo brasileiro de industrialização. O seu aço viabilizou a implantação das primeiras indústrias nacionais, núcleo do atual parque fabril brasileiro. Foi então, privatizada em 1993.

---

<sup>27</sup> BARBOSA JÚNIOR, Afonso Carlos. **A gestão de projetos para o setor da construção civil no Brasil**. 2009. Disponível em: <[http://www.ecivilnet.com/artigos/gestao\\_projetos\\_construcao\\_civil.htm](http://www.ecivilnet.com/artigos/gestao_projetos_construcao_civil.htm)>. Acesso em: 26 mar. 2017.

Com capacidade de produção anual de 5,6 milhões de toneladas e cerca de dezenove mil empregados, o grupo concentra suas atividades em siderurgia, mineração, cimentos e infra-estrutura.

Há seis anos a empresa deu início à produção de cimentos na Usina Presidente Vargas. Foi um marco histórico para a companhia, que entrou em um novo e promissor segmento de negócios com perspectivas otimistas. Com o passar dos anos, a empresa se consolidou como fornecedora para o mercado da construção civil e, neste ano, deu mais um passo à frente: a inauguração da fábrica de cimentos em Arcos-MG. Na planta, até então, era produzido apenas clínquer (matéria-prima para fabricação de cimento que era enviada para a Usina Presidente Vargas, localizada em Volta Redonda-RJ).

A área total ocupada pela empresa em Arcos é de 600 hectares, metade dela é composta por reservas ambientais, preservadas pela companhia.

A nova linha de produção de clínquer consiste das seguintes áreas, equipamentos e serviços:

- Britagem e transporte de calcário;
- Britagem e transporte de aditivos;
- Pré-homogeneização de calcário;
- Estocagem de aditivos;
- Planta de moagem e secagem de farinha;
- Silo de homogeneização e sistema de alimentação do forno;
- Torre de pré-calcinação;
- Fornos rotativos;
- Resfriador de clínquer;
- Sistema de despoeiramento do circuito de gases quentes;
- Silo de clínquer e silo de clínquer fora de especificação e sistema de transporte de clínquer;
- Sistema de estocagem e transporte de aditivos para as moagens de cimento;

Além do forno de clínquer, o projeto contempla 02 Plantas de moagem vertical e, cada uma, composta pelos seguintes equipamentos principais:

- Silo multicâmara para armazenamento de cimento e duas estações de carregamento a granel de cimento;

- Duas ensacadeiras;
- Duas paletizadoras;
- Planta pré-homogeneização de carvão;
- Planta de moagem vertical e secagem de carvão;
- Sistema de combustíveis;
- Revestimento refratário;
- Lubrificantes;
- Obras civis, incluindo a preparação da fábrica, arruamento, drenagem, empilhamento, esgotos, poços artesianos e fornecimento de água;
- Montagem de estrutura metálica;
- Montagens eletromecânicas;
- Controle de qualidade;
- Oficinas;
- Fornecimento de água para refrigeração;
- Fornecimento de ar comprimido;
- Equipamento elétrico, instrumentação e sistema de controle de processo;
- Engenharia e Serviços de supervisão;
- Peças de reposição para o comissionamento.

A FIG. 6 a seguir, ilustra a visão aérea da obra de expansão da 2ª linha de produção de clínquer e cimento da indústria em questão.

Figura 6 - 2ª Linha de produção de clínquer e cimento



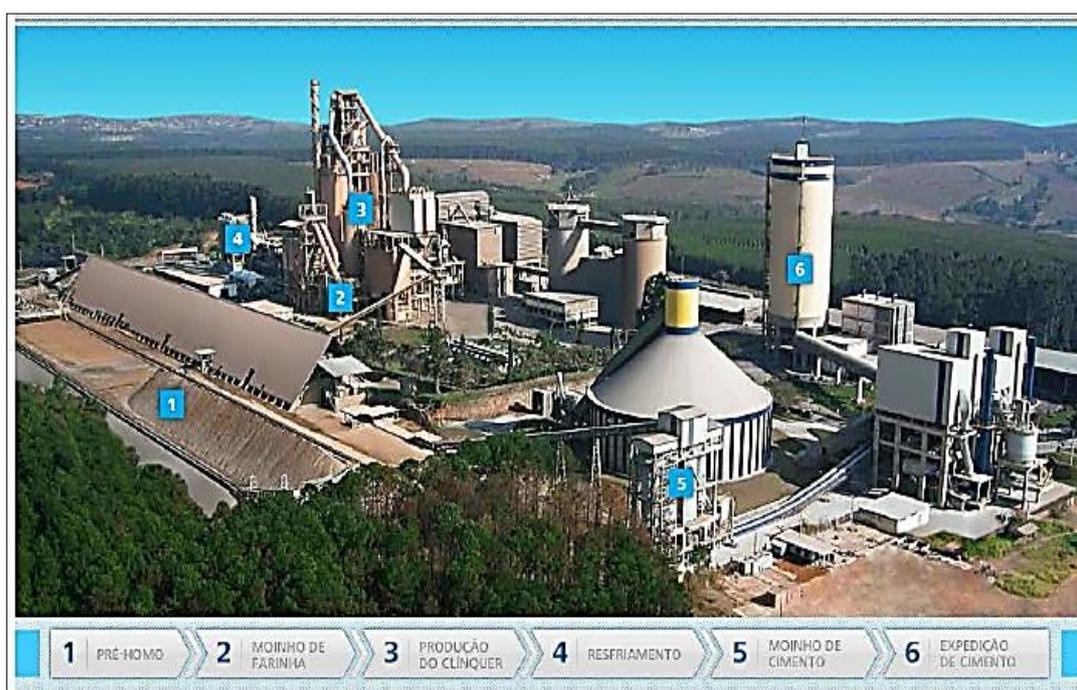
Fonte: O autor (2017).

## 4.8 Produção de cimento

De acordo com a Votorantim Cimentos (2013), o processo de fabricação de cimento pode ser dividido em seis grandes etapas (FIG. 7):<sup>28</sup>

- Pré-homogeneização;
- Moagem de cru;
- Clinquerização;
- Resfriamento;
- Moagem de cimento;
- Expedição.

Figura 7 - Processo de fabricação de cimento



Fonte: Votorantim Cimentos (2013).

A Votorantim Cimentos (2013), define cada etapa da seguinte maneira:

A primeira etapa, consiste na extração das minas e armazenamento em pátios da principal matéria-prima do cimento, o calcário.

Na sequência, a segunda etapa da fabricação do cimento, chamada de moagem de cru ou moagem de farinha, é responsável por moer o calcário

<sup>28</sup> VOTORANTIM CIMENTOS. **Processo de fabricação de cimento**. Disponível em: <<http://www.vcimentos.com.br>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

armazenado com argila e outros aditivos que podem ser: minérios ferrosos, alumínicos ou materiais processados. O material resultante desta mistura moída é um grão muito fino chamado de cru ou farinha. Este material é estocado para utilização na próxima etapa, a clínquerização.

Na terceira etapa, o material estocado, em silos, passa pela torre de ciclones ou torre de pré-calcinação, local onde circulam os gases que saem do forno e, logo em seguida, no forno rotativo em si. A farinha, ao ser aquecida à 1450°C, no forno, produz o clínquer.

A quarta etapa, consiste no resfriamento do clínquer, através do resfriador que se localiza na saída do forno.

A moagem de cimento, quinta etapa do processo, é bem parecida com a moagem de cru, segunda etapa, porém os componentes misturados são diferentes. Ao clínquer são adicionados, gesso calcário e pozolana ou escória, que são misturados e moídos, resultando então no produto final, o cimento.

A sexta e última etapa, engloba o transporte do cimento moído até os silos onde ele é armazenado e expedido à granel e/ou ensacado.

#### 4.9 Torre de pré-calcinação

A torre de pré-calcinação ou torre de ciclones é o equipamento responsável pelo pré-aquecimento do cru, já moído e estocado em um silo. Ao longo do percurso, a torre vai fazendo a transferência do calor do ar para o material, iniciando-se então a pré-calcinação da farinha ou cru (calcário e argila).

No topo da torre a temperatura é de 400°C e no fundo, antes de chegar ao forno de clínquer, a temperatura é de 900°C. (LIMA, 2011).<sup>29</sup>

Este pré-aquecimento é feito, conforme ABCP- Associação Brasileira de Cimento *Portland* (2013), por equipamentos que aproveitam os gases quentes provenientes gerados do próprio forno.<sup>30</sup>

---

<sup>29</sup> LIMA, André Barbosa de. **O processo produtivo do cimento Portland**. 2011. 38 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Recursos Minerais) - Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Belo Horizonte, 2011.

<sup>30</sup> ABCP- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Básico sobre cimento**. 2013. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/conteudo/basico-sobre-cimento/basico/basico-sobre-cimento>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

Tais equipamentos são os ciclones, e enquanto a farinha percorre os mesmos em ordem e na direção do forno, os gases quentes do próprio forno seguem no fluxo contrário, trocando calor com o material cru. (SIQUEIRA, 2005).<sup>31</sup>

A FIG. 8 ilustra o processo supracitado.

Figura 8 - Sistema de pré-aquecimento de clínquer



Fonte: Flsmidth (2013).<sup>32</sup>

<sup>31</sup> SIQUEIRA, Ligia C. G. de. **Avaliação do impacto das emissões de metais geradas no coprocessamento de resíduos em fábricas de cimento**. 2005. 334 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de saúde pública, USP, São Paulo, 2005.

<sup>32</sup> FLSMIDTH, Preheating. **Product Technology**. 2013. Disponível em: <<http://www.flsmidth.com/en-US/Industries/Cement/Projects/Product+Technology>>. Acesso em: 02 maio 2017.

## 5 METODOLOGIA

O presente estudo de caso foi realizado através de consulta a livros, artigos científicos, acadêmicos, periódicos, plataformas online de busca de artigos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrado e teses de doutorados e dados coletados no dia-a-dia de uma indústria cimenteira.

Todo o trabalho foi desenvolvido a partir de uma visão macro do PMBOK - *Project Management Body of Knowledge* - um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos definido pelo PMI – *Project Management Institute*.

Englobou-se todas as dez áreas de conhecimento do vasto universo do Gerenciamento de Projetos, com ênfase na Teoria da Tríplice Restrição (custo, prazo e escopo), aplicando-se a metodologia estudada à implantação de uma Torre de Pré-Calcinação de Clínquer, numa indústria cimenteira do centro-oeste mineiro. Com o objetivo de apresentar a aplicação das boas práticas do gerenciamento de projetos em obras civis, no meio industrial, com a finalidade de minimizar custo e maximizar a qualidade na entrega do produto final.

Foram elaboradas análises de viabilidade, a partir de documentos e dados encontrados no arquivo técnico da indústria estudada, que englobaram levantamentos quantitativos, análises de custos, recursos a serem utilizados para se obter o sucesso da implantação do projeto em tempo acordado pelas partes interessadas e divisão de frentes de trabalho por turno.

A pesquisa em questão contou com coletas de dados relacionados ao andamento das atividades de implantação de um projeto de uma Torre de Pré-Calcinação na indústria cimenteira em questão, desde a fase de elaboração de estudos de engenharia e viabilidade até a fase de encerramento do projeto, e também em literatura específica ao tema.

Após selecionada a opção estrutural a ser empreendida, foi-se escolhida a metodologia executiva, elaborando-se um cronograma de implantação e um histograma de mão-de-obra.

Todo o cronograma foi analisado diariamente, visando diminuir os atrasos, tão comuns em obras de grande porte. Tais atrasos e desvios foram avaliados e tiveram suas causas-raízes levantadas, para posteriormente compor o estudo de “Lições Aprendidas de Projeto”, a fim de evitar a reincidência dos erros e não-conformidades em novos empreendimentos a serem projetados e implantados.

Os resultados alcançados com o presente estudo são extremamente válidos para aplicação no dia-a-dia de obras de implantação e/ou manutenção de pequeno, médio e grande porte.

Os parâmetros básicos de projeto foram os mesmos para as cinco opções estruturais, e estão listados a seguir:

### **Elaboração da engenharia conceitual**

As cinco opções estruturais foram projetadas de acordo com as seguintes normas:

- NBR 6120 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações.
- NBR 6123 - Forças devidas ao vento em edificações.
- NBR 8681 - Ações e segurança nas estruturas - Procedimento.
- NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto.
- NBR 6122 - Projeto e execução de fundações.
- NBR 9062 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado.
- NBR 8800 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço

e concreto de Edifícios.

### **Considerações de projeto**

Para o desenvolvimento de todas as opções estruturais, foram levados em consideração as cargas a seguir:

- Grade de piso: 50kg/m<sup>2</sup>.
- Plataformas gerais: 500kg/m<sup>2</sup>.
- Plataforma de suporte do forno: 1000kg/m<sup>2</sup>.
- Vento: Conforme Norma NBR 6123.

Foram analisados o escopo, o custo e o prazo necessário para se implantar cada opção, afim de se escolher a mais viável a ser executada.

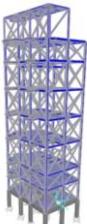
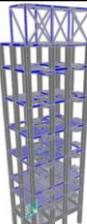
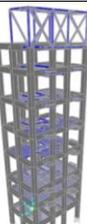
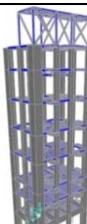
## **6 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A seguir serão discutidos os principais resultados da utilização da Teoria da Tríplex Restrição para analisar a viabilidade de se implantar uma Torre de Pré-Calcinação em uma indústria cimenteira localizada no centro-oeste mineiro.

## 6.1 Análise de custo e prazo de implantação

A tabela 1 apresenta as cinco opções estruturais de uma Torre de Pré-Calcinação, atribuindo os conceitos da Teoria da Tríplice Restrição para análise de dados e, concomitantemente, de viabilidade de implantação do projeto.

Tabela 1 - Apresentação lúdica das cinco opções estruturais

Torre de Pré-Calcinação de Clínquer				
Opções Estruturais				
Teoria da Tríplice Restrição				
ESCOPO		CUSTO		TEMPO
Opção	Projeto 3D	Descrição do Projeto	Capex Previsto	Prazo Previsto para Execução
1		Estrutura composta por pilares em concreto armado de 1,80m x 1,80m e vigas também em concreto armado até o nível de suporte do forno rotativo (EL+706.500) e restante da superestrutura em aço estrutural	R\$ 42.954.012,50	330 dias
2		Estrutura composta por pilares de concreto armado de 1,80m x 1,80m em toda a elevação da torre, vigas também de concreto armado até o nível de suporte de forno (EL+706.500) e depois vigas de aço estrutural	R\$ 36.159.562,50	335 dias
3		Estrutura composta por pilares de concreto armado de 1,80m x 1,80m e vigas também de concreto armado ao longo de toda a elevação da torre	R\$ 32.007.450,00	325 dias
4		Semelhante à alternativa 2, alterando as dimensões dos pilares de canto de 1,80x1,80m para 4,00x1,50m. Essa alternativa surge da necessidade de diminuir o período de vibração obtido na alternativa 2	R\$ 37.149.562,50	355 dias
5		Semelhante à alternativa 3, alterando as dimensões dos pilares de canto de 1,80x1,80m para 4,00x1,50m. Essa alternativa surge da necessidade de diminuir o período de vibração obtido na alternativa 3	R\$ 35.997.450,00	365 dias

Fonte: O autor (2017).

A elaboração das planilhas de Capex – *Capital Expenditure* do projeto, se deu a partir de um preço médio de fornecimento de materiais e serviços de empresas brasileiras de construção civil e montagem eletromecânica de grande porte, que enviaram propostas técnicas e comerciais à empresa contratante.

O cronograma de implantação de cada opção estrutural foi elaborado com base no histograma de mão-de-obra das empresas proponentes, relacionando-o com o turno de trabalho da empresa contratante que está detalhado a seguir:

- Turno 1 - 07:00 h às 15:00.
- Turno 2 - 15:00 h às 23:00.
- Turno 3 - 23:00 h às 07:00.

Em sequência, estão os levantamentos dos custos previstos para a implantação de todas as cinco opções estruturais e a linha de base do cronograma, prevista para a execução das mesmas, contemplando as atividades fundamentais para se edificar o empreendimento em questão.

### Opção Estrutural 1

O levantamento do Capex previsto para se implantar o projeto, se encontra na TAB. 2.

Tabela 2 - Capex previsto - Opção 1

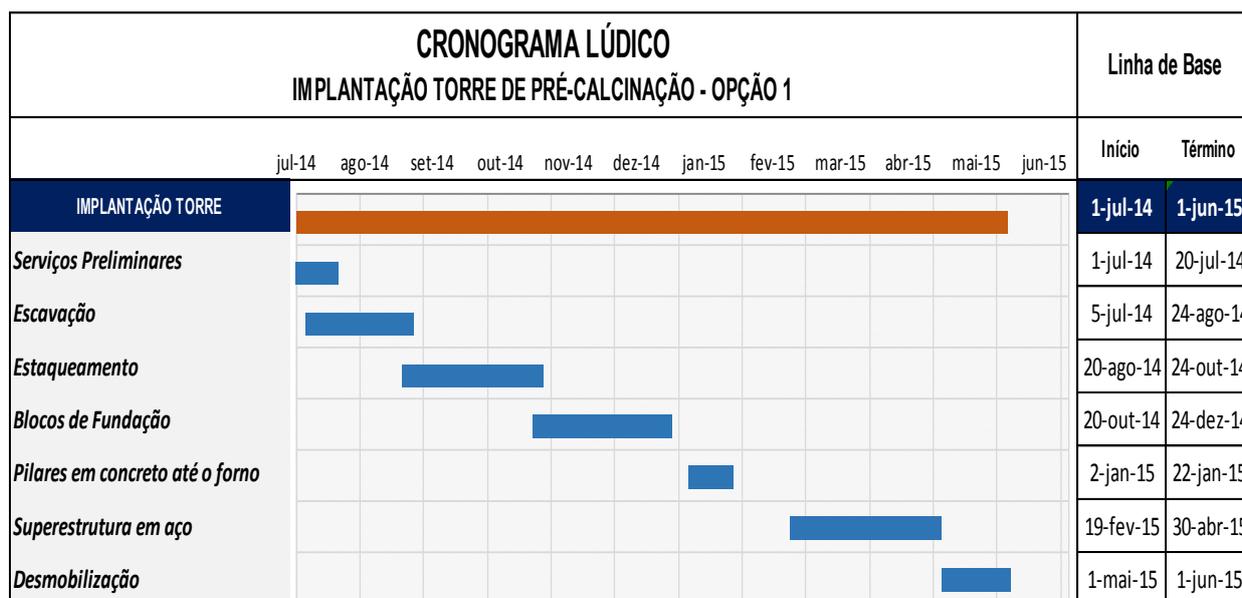
<b>CAPEX</b>			
<b>Opção Estrutural 1</b>			
<b>Fundação</b>			
<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Estacas	4.644	m	R\$ 5.276.212,50
Blocos de Fundação	1.840	m <sup>3</sup>	R\$ 2.152.800,00
<b>Superestrutura em Concreto Armado</b>			
<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Vigas	360	m <sup>3</sup>	R\$ 342.000,00
Pilares	325	m <sup>3</sup>	R\$ 455.000,00
<b>Superestrutura em Aço Estrutural</b>			
<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Pilares	798	ton	R\$ 6.348.000,00
Plataformas/Vigas	1.848	ton	R\$ 17.784.000,00
Contraventamentos	1.365	ton	R\$ 10.920.000,00
Suporte Chaminé	44	ton	R\$ 352.000,00
Grade de Piso	286	ton	R\$ 2.288.000,00
<b>Valor Total Estimado</b>			<b>R\$ 45.954.012,50</b>

Fonte: O autor (2017).

A tabela do Capex previsto foi dividida em quantitativos e valores (R\$) estimados para a fundação, superestrutura em concreto armado e superestrutura em aço estrutural, de acordo com o escopo do projeto de cada alternativa estrutural.

O cronograma estratégico de execução da opção estrutural 1, se encontra no GRAF. 2.

Gráfico 2 - Cronograma de implantação - Opção 1



Fonte: O autor (2017).

O cronograma macro estratificou a previsão da duração de cada atividade necessária para se implantar a Torre de Pré-Calcinação em questão. De acordo com os turnos de trabalho da indústria cimenteira analisada. O cronograma lúdico da opção 1 tem início previsto em 01/07/14 e término previsto em 01/06/15.

## Opção Estrutural 2

O levantamento do Capex previsto para se implantar o projeto, se encontra na TAB. 3.

Tabela 3 - Capex previsto - Opção 2

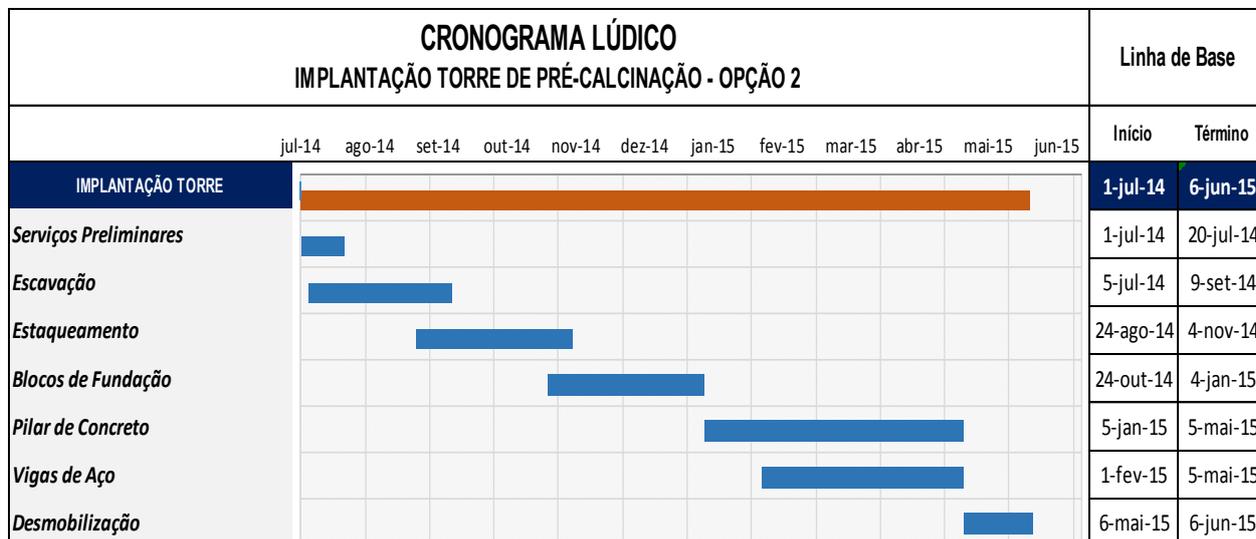
<b>CAPEX</b>			
<b>Opção Estrutural 2</b>			
<b>Fundação</b>			
<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Estacas	6.021	m	R\$ 6.721.912,50
Blocos de Fundação	2.345	m <sup>3</sup>	R\$ 2.743.650,00
<b>Superestrutura em Concreto Armado</b>			
<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Vigas	360	m <sup>3</sup>	R\$ 342.000,00
Pilares	3440	m <sup>3</sup>	R\$ 4.816.000,00
<b>Superestrutura em Aço Estrutural</b>			
<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Pilares	29	ton	R\$ 232.000,00
Plataformas/Vigas	1.848	ton	R\$ 17.784.000,00
Contraventamentos	110	ton	R\$ 880.000,00
Suporte Chaminé	44	ton	R\$ 352.000,00
Grade de Piso	286	ton	R\$ 2.288.000,00
<b>Valor Total Estimado</b>			<b>R\$ 36.159.562,50</b>

Fonte: O autor (2017).

A tabela do Capex previsto foi dividida em quantitativos e valores (R\$) estimados para a fundação, superestrutura em concreto armado e superestrutura em aço estrutural, de acordo com o escopo do projeto de cada alternativa estrutural. Nota-se que o quantitativo mais relevante está nos pilares de concreto armado, visto que essa opção estrutural tem como característica principal os pilares em concreto armado por toda a extensão da Torre. E vigas também em concreto armado até o suporte do Forno Rotativo de Clínquer que, em uma Torre de Pré-Clцинаção, se localiza na primeira laje da mesma.

O cronograma estratégico de execução da opção estrutural 2, se encontra no GRAF. 3.

Gráfico 3 - Cronograma de implantação - Opção 2



Fonte: O autor (2017).

O cronograma macro estratificou a previsão da duração de cada atividade necessária para se implantar a Torre de Pré-Calcinação em questão. De acordo com os turnos de trabalho da indústria cimenteira analisada. O cronograma lúdico da opção 2 tem início previsto em 01/07/14 e término previsto em 06/06/15.

### Opção Estrutural 3

O levantamento do Capex previsto para se implantar o projeto, se encontra na TAB. 4.

Tabela 4 - Capex previsto - Opção 3

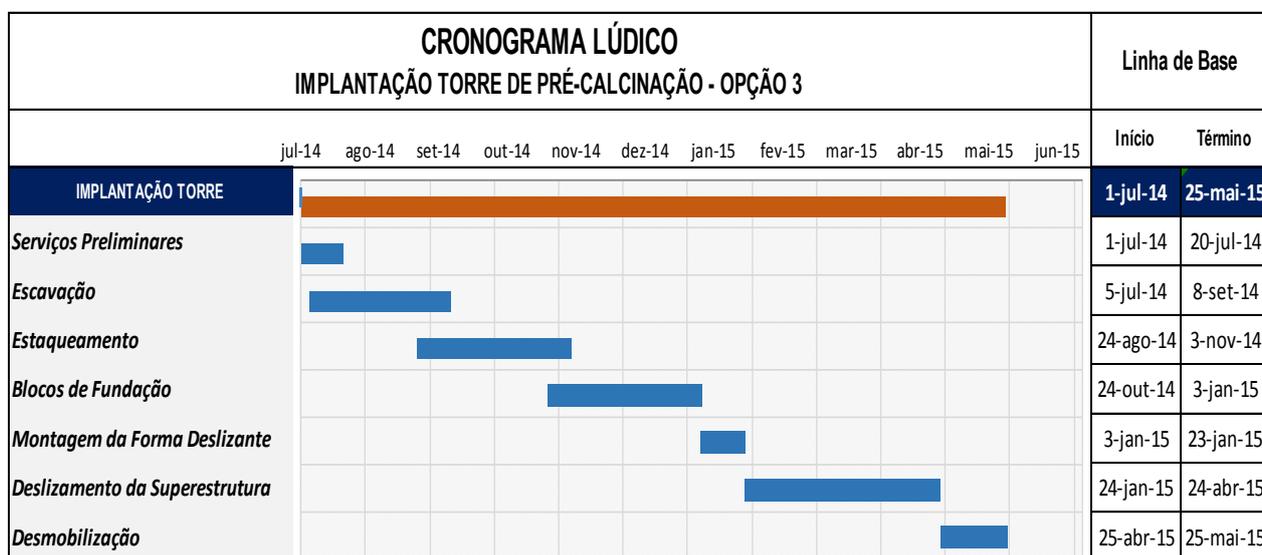
CAPEX			
Opção Estrutural 3			
Fundação			
Item	Quantidade	Unidade	Valor
Estacas	7.317	m	R\$ 8.318.700,00
Blocos de Fundação	2.900	m <sup>3</sup>	R\$ 3.393.000,00
Superestrutura em Concreto Armado			
Item	Quantidade	Unidade	Valor
Vigas	2745	m <sup>3</sup>	R\$ 2.607.750,00
Pilares	3440	m <sup>3</sup>	R\$ 4.816.000,00
Superestrutura em Aço Estrutural			
Item	Quantidade	Unidade	Valor
Pilares	29	ton	R\$ 232.000,00
Plataformas/Vigas	1.140	ton	R\$ 9.120.000,00
Contraventamentos	110	ton	R\$ 880.000,00
Suporte Chaminé	44	ton	R\$ 352.000,00
Grade de Piso	286	ton	R\$ 2.288.000,00
<b>Valor Total Estimado</b>			<b>R\$ 32.007.450,00</b>

Fonte: O autor (2017)

A tabela do Capex previsto foi dividida em quantitativos e valores (R\$) estimados para a fundação, superestrutura em concreto armado e superestrutura em aço estrutural, de acordo com o escopo do projeto de cada alternativa estrutural. Nota-se que os quantitativos da fundação aumentaram, devido a opção estrutural 3 ser, em sua maioria, em concreto armado, fazendo com que seja uma opção mais pesada/robusta do que uma opção que possui a superestrutura em apenas em aço.

O cronograma estratégico de execução da opção estrutural 3, se encontra no GRAF. 4.

Gráfico 4 - Cronograma de implantação - Opção 3



Fonte: O autor (2017).

O cronograma macro estratificou a previsão da duração de cada atividade necessária para se implantar a Torre de Pré-Calcinação em questão. De acordo com os turnos de trabalho da indústria cimenteira analisada. O cronograma lúdico da opção 3 tem início previsto em 01/07/14 e término previsto em 25/05/15.

#### Opção Estrutural 4

O levantamento do Capex previsto para se implantar o projeto, se encontra na TAB. 5.

Tabela 5 - Capex previsto - Opção 4

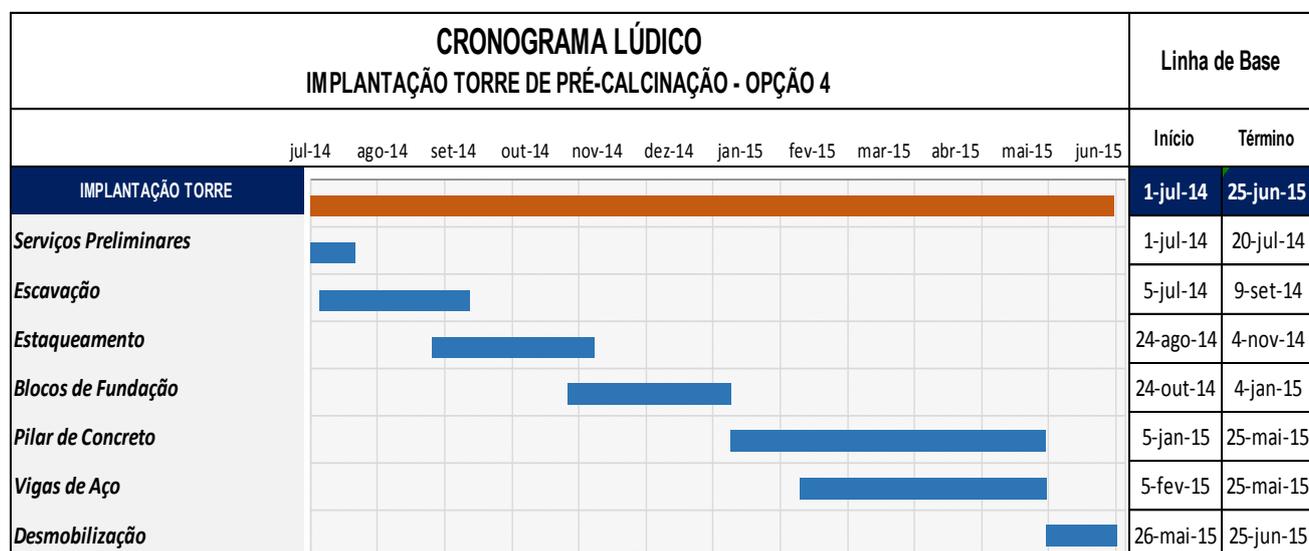
<b>CAPEX</b>			
<b>Opção Estrutural 4</b>			
<b>Fundação</b>			
<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Estacas	7.749	m	R\$ 6.721.912,50
Blocos de Fundação	2.345	m <sup>3</sup>	R\$ 2.743.650,00
<b>Superestrutura em Concreto Armado</b>			
<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Vigas	360	m <sup>3</sup>	R\$ 342.000,00
Pilares	6290	m <sup>3</sup>	R\$ 8.806.000,00
<b>Superestrutura em Aço Estrutural</b>			
<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Pilares	29	ton	R\$ 232.000,00
Plataformas/Vigas	1.848	ton	R\$ 14.784.000,00
Contraventamentos	110	ton	R\$ 880.000,00
Suporte Chaminé	44	ton	R\$ 352.000,00
Grade de Piso	286	ton	R\$ 2.288.000,00
<b>Valor Total Estimado</b>			<b>R\$ 37.149.562,50</b>

Fonte: O autor (2017).

A tabela do Capex previsto foi dividida em quantitativos e valores (R\$) estimados para a fundação, superestrutura em concreto armado e superestrutura em aço estrutural, de acordo com o escopo do projeto de cada alternativa estrutural. Nota-se quantitativos significativos de fundação e de pilares em concreto armado, visto que esta opção estrutural consiste em pilares em concreto armado por toda extensão da Torre e, inclusive, um aumento na dimensão dos pilares de canto de 1,80 m x 1,80 m para 4,0 m x 1,50 m.

O cronograma estratégico de execução da opção estrutural 4, se encontra no GRAF. 5.

Gráfico 5 - Cronograma de implantação - Opção 4



Fonte: O autor (2017).

O cronograma macro estratificou a previsão da duração de cada atividade necessária para se implantar a Torre de Pré-Calcinação em questão. De acordo com os turnos de trabalho da indústria cimenteira analisada. O cronograma lúdico da opção 4 tem início previsto em 01/07/14 e término previsto em 25/06/15.

### Opção Estrutural 5

O levantamento do Capex previsto para se implantar o projeto, se encontra na TAB. 6.

Tabela 6 - Capex previsto - Opção 5

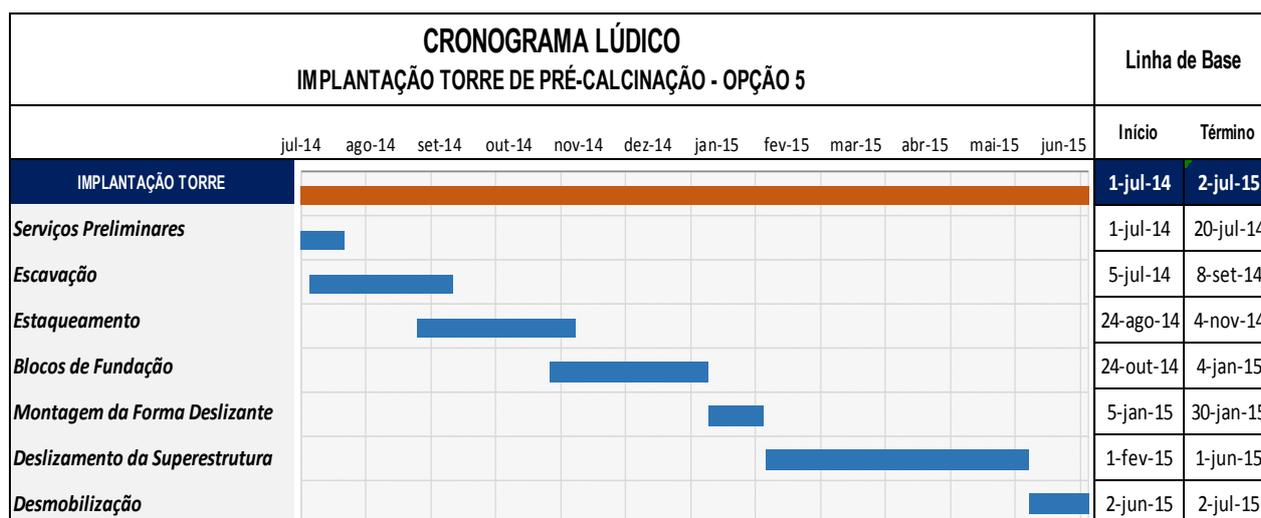
CAPEX			
Opção Estrutural 5			
Fundação			
Item	Quantidade	Unidade	Valor
Estacas	9.045	m	R\$ 8.318.700,00
Blocos de Fundação	2.900	m <sup>3</sup>	R\$ 3.393.000,00
Superestrutura em Concreto Armado			
Item	Quantidade	Unidade	Valor
Vigas	2745	m <sup>3</sup>	R\$ 2.607.750,00
Pilares	6290	m <sup>3</sup>	R\$ 8.806.000,00
Superestrutura em Aço Estrutural			
Item	Quantidade	Unidade	Valor
Pilares	29	ton	R\$ 232.000,00
Plataformas/Vigas	1.140	ton	R\$ 9.120.000,00
Contraventamentos	110	ton	R\$ 880.000,00
Suporte Chaminé	44	ton	R\$ 352.000,00
Grade de Piso	286	ton	R\$ 2.288.000,00
<b>Valor Total Estimado</b>			<b>R\$ 35.997.450,00</b>

Fonte: O autor (2017).

A tabela do Capex previsto foi dividida em quantitativos e valores (R\$) estimados para a fundação, superestrutura em concreto armado e superestrutura em aço estrutural, de acordo com o escopo do projeto de cada alternativa estrutural. É possível notar que esta opção é a mais robusta e pesada de todas, visto que toda a sua extensão é de concreto armado e, inclusive há o mesmo aumento na dimensão dos pilares de canto da opção 4, afim de mitigar o período de vibração encontrado na fundação, devido a Torre, na indústria cimenteira analisada, estar localizada ao lado de quatro moinhos em constante operação.

O cronograma estratégico de execução da opção estrutural 5, se encontra no GRAF. 6.

Gráfico 6 - Cronograma de implantação - Opção 5



Fonte: O autor (2017).

O cronograma macro estratificou a previsão da duração de cada atividade necessária para se implantar a Torre de Pré-Calcinação em questão. De acordo com os turnos de trabalho da indústria cimenteira analisada. O cronograma lúdico da opção 5 tem início previsto em 01/07/14 e término previsto em 02/07/15.

## 6.2 Escolha da alternativa a ser implantada

A princípio, pensar em uma superestrutura totalmente em aço estrutural para uma Torre de Pré-Calцинаção, seria o método executivo mais viável por vários motivos e pontos positivos relevantes que os empreendimentos em estruturas metálicas nos apresentam como:

- Maior velocidade de execução;
- Canteiro de obras mais “*clean*”;
- Superestrutura mais leve e, conseqüentemente, fundação menos robusta.

Porém, nos meses que antecederam a contratação da obra da Torre de Pré-Calцинаção (2ª Linha de Produção de Clínquer), as quatro moagens de cimento da indústria cimenteira em questão (dois moinhos em Arcos-MG e dois moinhos em Volta Redonda-RJ), já haviam entrado em operação e estavam produzindo 180 toneladas por hora de cimento, cada uma. Totalizando uma produção de cerca de 720 toneladas de cimento por hora. Portanto, o cimento a granel ou ensacado, tornou-se um material em abundância no grupo.

O calcário (brita) também é um material fácil de se obter, pois o mesmo é explorado na jazida existente no interior da empresa há anos.

Outro ponto, é a existência de vários pontos de captação de água dentro da unidade, com uma distância inferior à 300 metros da obra em questão.

A areia é fornecida por fornecedores locais via caminhão e depositada em um pátio de estocagem no interior da empresa, localizada à aproximadamente 500 metros da obra.

E a fábrica de vergalhões de aço para construção civil do grupo, localizada em Volta Redonda-RJ, se dispôs a ceder vergalhões CA-50 para os estribos e barras de Ø16, Ø20, Ø25 e Ø32 mm, diminuindo mais ainda o custo com aquisição de materiais e, viabilizando de vez, a utilização de concreto armado na fundação e superestrutura da nova Torre de Pré-Calцинаção.

Todos esses fatos foram cruciais para a escolha da **opção estrutural 3**, que tem como característica toda a sua superestrutura ser construída em concreto armado e não em estrutura metálica. Com isso, no cenário supracitado, a obra tornou-se mais viável pela:

- Menor necessidade de mão-de-obra especializada;
- Maior facilidade e disponibilidade de material;
- E, conseqüentemente, menor custo e prazo de implantação.

Portanto, as relações entre as três áreas fundamentais do gerenciamento de projetos foram analisadas, e o **custo** do projeto se tornou o ponto mais relevante na pirâmide da Tríplice Restrição, trazendo consigo, em segundo plano, porém não menos importante, o prazo de execução e a qualidade da entrega final do projeto.

### 6.2.1 Implantação da opção escolhida

Com a finalidade de se manter o cronograma corrente de implantação o mais próximo possível da linha de base planejada, foi necessário se elaborar um histograma de mão-de-obra direta e indireta que conseguisse suprir, com eficácia, as demandas diárias de implantação de um empreendimento de grande porte.

O intuito é possuir mão-de-obra suficiente para monitorar e implantar a obra em questão, evitando que as datas “apertadas” e os marcos fundamentais de implantação não escapem do controle e da gestão do projeto como um todo.

Portanto, no histograma de mão-de-obra direta e indireta, é perceptível o pico de colaboradores entre o quarto e nono mês de obra, ou seja, os meses que compreenderam atividades fundamentais, críticas e complexas, como por exemplo, o estaqueamento, montagem da forma deslizante e, conseqüentemente, o deslizamento da superestrutura em concreto armado.

É possível notar também que, durante toda a fase intermediária do projeto, há uma maior necessidade de mão-de-obra, seja ela direta ou indireta, a fim de sempre se garantir a eficácia e a qualidade do projeto em questão.

O histograma (homens x mês) de mão-de-obra direta da opção estrutural 3 está apresentado à seguir, na TAB. 7.

Tabela 7 - Histograma de mão-de-obra direta

<b>HISTOGRAMA DE MÃO-DE-OBRA DIRETA</b>											
<b>Categorias Profissionais</b>	<b>Homens x mês</b>										
	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>	<b>5º</b>	<b>6º</b>	<b>7º</b>	<b>8º</b>	<b>9º</b>	<b>10º</b>	<b>11º</b>
Armador (Turno 1)	16	16	16	24	24	24	24	24	8	8	8
Armador (Turno 2)	16	16	16	24	24	24	24	24	8	8	8
Armador (Turno 3)	16	16	16	24	24	24	24	24	8	8	8
Ajudante de Armador (Turno 1)	10	10	10	14	14	14	14	14	4	4	4
Ajudante de Armador (Turno 2)	10	10	10	14	14	14	14	14	4	4	4
Ajudante de Armador (Turno 3)	10	10	10	14	14	14	14	14	4	4	4
Carpinteiro (Turno 1)	6	6	6	6	6	2	2	2	2	2	2
Carpinteiro (Turno 2)	6	6	6	6	6	2	2	2	2	2	2
Carpinteiro (Turno 3)	6	6	6	6	6	2	2	2	2	2	2
Ajudante de Carpinteiro (Turno 1)	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1
Ajudante de Carpinteiro (Turno 2)	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1
Ajudante de Carpinteiro (Turno 3)	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1
Pedreiro (Turno 1)	4	4	4	4	8	8	8	8	4	4	4
Pedreiro (Turno 2)	4	4	4	4	8	8	8	8	4	4	4
Pedreiro (Turno 3)	4	4	4	4	8	8	8	8	4	4	4
Ajudante de Pedreiro (Turno 1)	2	2	2	2	4	4	4	4	2	2	2
Ajudante de Pedreiro (Turno 2)	2	2	2	2	4	4	4	4	2	2	2
Ajudante de Pedreiro (Turno 3)	2	2	2	2	4	4	4	4	2	2	2
Soldador (Turno 1)	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Soldador (Turno 2)	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Soldador (Turno 3)	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Ajudante de Soldador (Turno 1)	2	2	2	2	4	4	4	4	2	2	2
Ajudante de Soldador (Turno 2)	2	2	2	2	4	4	4	4	2	2	2
Ajudante de Soldador (Turno 3)	2	2	2	2	4	4	4	4	2	2	2
Montador (Turno 1)	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
Montador (Turno 2)	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
Ajudante de Montador (Turno 1)	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
Ajudante de Montador (Turno 2)	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2

Fonte: O autor (2017).

O histograma (homens x mês) de mão-de-obra indireta da opção estrutural 3 está descrito à seguir, na TAB. 8:

Tabela 8 - Histograma de mão-de-obra indireta

<b>HISTOGRAMA DE MÃO-DE-OBRA INDIRETA</b>											
<b>Homens x mês</b>											
<b>Categorias Profissionais</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>	<b>5º</b>	<b>6º</b>	<b>7º</b>	<b>8º</b>	<b>9º</b>	<b>10º</b>	<b>11º</b>
<b>Gestão</b>											
Engenheiro Chefe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Coordenador de Produção	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Engenheiro de Produção	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Engenheiro de Planejamento	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Engenheiro de Medição	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Engenheiro de Suprimentos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Engenheiro Adm. Contratos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Técnico de Planejamento	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Técnico de Medição	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Técnico de Produção	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Técnico de Suprimentos	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Mestre de Obras	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
<b>Equipe de Produção</b>											
Encarregado de Forma	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Encarregado de Armação	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Encarregado de Concreto	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Encarregado de Inserts	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Encarregado de Montagem	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Encarregado de Turma	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Equipe de Apoio</b>											
Topógrafo	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Nivelador	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Auxiliar Topógrafo	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Encarregado de Elétrica	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Eletricista de Apoio	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Laboratorista	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
<b>QSMS</b>											
Engenheiro de Segurança	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Técnico de Segurança	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Técnico de Enfermagem	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Médico do Trabalho	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: O autor (2017)

### 6.2.2 Atrasos na implantação do projeto

Na TAB. 9, estão apresentadas as datas de início e término das atividades previstas na linha de base do projeto a ser implantado, durante a fase de planejamento. As mesmas, foram confrontadas com as datas “reais” do cronograma corrente e, concomitantemente, estão quantificados e justificados os desvios e atrasos, em dias, de cada atividade fundamental para a implantação do projeto em questão.

Tabela 9 - Análise de cronograma corrente vs. linha de base

CRONOGRAMA	Linha de Base		Corrente		Desvio	Justificativas dos Atrasos
	Início BL	Término BL	Início Real	Término Real		
Atividades	01/jul/14	25/mai/15	01/jul/14	15/jun/15	Dias	
Serviços Preliminares	01/jul/14	20/jul/14	01/jul/14	09/ago/14	-20	Modificações nos projetos estruturais, visando reforço nas armaduras
Escavação	05/jul/14	08/set/14	26/jul/14	08/out/14	-30	Encontradas interferências durante a escavação
Estaqueamento	24/ago/14	03/nov/14	22/ago/14	18/nov/14	-15	Entupimento da bomba responsável pela injeção de concreto no interior da cava
Blocos de Fundação	24/out/14	03/jan/15	26/out/14	22/fev/15	-50	Necessidade de revisão dos projetos executivos com modificação da dimensão, quantidade e disposição dos blocos
Montagem da Forma Deslizante	03/jan/15	23/jan/15	12/fev/15	23/mar/15	-59	Atraso no fornecimento do material e atraso na liberação do corpo técnico para utilização da forma
Deslizamento da Superestrutura	24/jan/15	23/abr/15	24/mar/15	31/mai/15	-37	Período de Chuvas
Desmobilização	25/abr/15	25/mai/15	01/jun/15	15/jun/15	-21	As atividades de desmobilização também não saíram conforme planejado devido aos atrasos supracitados

Fonte: O autor (2017).

### 6.2.3 Prazo vs. velocidade do deslizamento

O fato da superestrutura da Torre de Pré-Calcinação ter sido deslizada utilizando-se o método executivo de formas deslizantes, fez com que o cronograma corrente, diminuísse o desvio negativo em relação à linha de base, todavia não foi possível alcançá-la. Portanto, a obra em questão se encerrou em um prazo maior que o previsto.

O deslizamento da Torre de Pré-Calcinação foi realizado entre os dias 24/03/2015 e 31/05/2015 e a velocidade de deslizamento está estratificada na TAB. 10.

Tabela 10 - Prazo vs. velocidade de deslizamento

<b>DESLIZAMENTO SUPERESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO</b>			
<b>FORMAS DESLIZANTES</b>			
<b>Altura (m)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Tempo (dias)</b>	<b>Tempo (horas)</b>
105	10.500	69	1.656
<b>Velocidade de Deslizamento (cm/h)</b>			<b>6,34</b>

Fonte: O autor (2017).

#### **6.2.4 Levantamento das lições aprendidas**

O registro das lições aprendidas de projetos é o primeiro caminho para minimizar erros em próximos empreendimentos. Portanto, é de extrema importância o levantamento dos itens em questão, com a finalidade de se alcançar o nível de excelência desejado nos próximos projetos.

Em sequência, estão listadas as principais lições que podemos tirar para os novos empreendimentos, visando minimizar o custo e prazo de implantação e maximizar qualidade e segurança na entrega do projeto final ao cliente:

- A atividade de montagem/desmontagem da forma deslizante, para deslizamento da superestrutura em concreto armado da Torre de Pré-calcinação, é extremamente crítica devido ao seu alto risco de acidentes. Essa fase deverá ser bem estudada e é necessário fazer um plano de desmontagem envolvendo equipes de produção, planejamento, segurança do trabalho, inclusive o fabricante da forma, a empresa que especificou tecnicamente a mesma e, por fim, os responsáveis pela grua;
- A plataforma localizada abaixo das treliças, onde os pedreiros transitam para executar o acabamento do concreto deverá ser de encaixe ao invés de solda, tornando-se mais fácil, rápida e segura a montagem;
- O conjunto de forma deslizante (treliças e peças metálicas) deverão ser de encaixe com parafusos ao invés de soldas;

- Necessário mapear redes elétricas, rede de dados, água e esgoto antes de qualquer atividade de escavação, evitando que a máquina atinja a rede sob o solo;
- Evitar deslizamento/concretagem de grandes estruturas no período das chuvas;
- Necessário se ter mais assertividade em projetos executivos, afim de evitar retrabalhos de engenharia, tanto no escritório, quanto no canteiro de obras, caso a execução do projeto já esteja iniciada.
- Deve-se planejar bem o recebimento dos materiais no canteiro de obras, com a finalidade de se evitar mão-de-obra ociosa.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema gerenciamento de projetos está ganhando, cada vez mais, destaque em empreendimentos no Brasil e no mundo. Tudo isso está associado à crescente necessidade de se obter resultados mais rápidos e assertivos, visto que a competitividade entre as empresas, a cada dia que passa, torna o mercado de trabalho mais duro e complexo.

Tal fato, implica na extrema necessidade que os grupos têm de investirem em elementos e técnicas de gestão/coordenação, afim de controlar, com mais excelência, as suas atividades de portfólio. Dessa maneira, no universo de projetos, é fato sabido que, quanto mais organizada for a gestão do mesmo, o sucesso se é obtido com mais facilidade, rapidez e qualidade.

A necessidade de se avaliar a viabilidade de um determinado projeto é extremamente importante e benéfica para o bom andamento de suas fases sucessoras. Tal análise, diminui riscos e, conseqüentemente, possíveis erros, que podem acarretar retrabalho e, concomitantemente, afetar de uma forma direta a saúde financeira da empresa.

Com o auxílio da Teoria da Tríplice Restrição, foi-se analisada a viabilidade de se implantar uma Torre de Pré-Calцинаção, que fazia parte do projeto de expansão da segunda linha de produção de clínquer de uma indústria cimenteira, localizada no centro-oeste mineiro.

A partir de cinco opções estruturais da Torre, foram-se elaborados estudos que, tiveram como foco, a relação entre as três áreas mais relevantes do gerenciamento de projetos: **Escopo**, **Custo** e **Prazo**, com uma outra área essencial que é a **Qualidade** da entrega final do projeto ao cliente.

Os estudos mostraram que, o caminho para se chegar em uma decisão final, é passível de grande variação e, depende de vários fatores como: localidade do empreendimento, visão estratégica da empresa no momento, *business plan* do grupo, disponibilidade ou não de materiais, qualificação da mão-de-obra, forma de contratação dos serviços (por empreitada, preço global, *turn-key*), entre outras variáveis.

Após o término da análise, uma opção estrutural foi escolhida e o **custo de implantação** da mesma foi o item que teve maior influência em tal decisão

estratégica. Foi realizado todo o acompanhamento da obra e pontuados todos os desvios na linha de base prevista para o cronograma, gerando então uma lista de **Lições Aprendidas de Projetos**, ferramenta muito utilizada, no encerramento de um determinado projeto, a fim de mitigar erros e contratempos para os próximos empreendimentos.

Dessa maneira, os objetivos: geral e específicos do trabalho em questão, foram alcançados com êxito.

## REFERÊNCIAS

ABCP- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Básico sobre cimento**. 2013. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/conteudo/basico-sobre-cimento/basico/basico-sobre-cimento>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

ALECRIM, Michel. O Coliseu está afundando. **Isto É**, São Paulo, n. 2230, ago. 2012. Disponível em: <[http://istoe.com.br/226882\\_O+COLISEU+ESTA+AFUNDANDO/](http://istoe.com.br/226882_O+COLISEU+ESTA+AFUNDANDO/)>. Acesso em: 15 abr. 2017.

BARBOSA JÚNIOR, Afonso Carlos. **A gestão de projetos para o setor da construção civil no Brasil**. 2009. Disponível em: <[http://www.ecivilnet.com/artigos/gestao\\_projetos\\_construcao\\_civil.htm](http://www.ecivilnet.com/artigos/gestao_projetos_construcao_civil.htm)>. Acesso em: 26 mar. 2017.

CARVALHO, Marly Monteiro; RABECHINI, Roque. **Fundamentos em gestão de projetos: construindo competências para gerenciar projetos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

CLELAND, D. I.; IRELAND, L. R. **Gerenciamento de projetos**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

CORRÊA, Luiz Eduardo Prosdocimi. Gestão de projetos aplicados à construção civil. **Tec hoje**: uma revista de opinião, 2010. Disponível em: <[http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/410](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/410)>. Acesso em: 26 mar 2017.

CSILLAG, J. M. **O Gerenciamento de projetos segundo a teoria das restrições: relatório de pesquisa nº 2/2001**. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2001.

D'ÁVILA, M. **PMBOK e gerenciamento de projetos**. 2015. Disponível em: <<http://www.mhavila.com.br/topicos/gestao/pmbok.html>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

DINSMORE, Paul Campbell. **Gerenciamento de projetos: como gerenciar seu projeto com qualidade, dentro do prazo e custos previstos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013.

DINSMORE, P.C.; CAVALIERI, A. **Como se tornar um profissional em gerenciamento de projetos**: livro base de preparação para certificação PMP. Rio de Janeiro: QualityMark, 2003.

FLSMIDTH, Preheating. **Product Technology**. 2013. Disponível em: <<http://www.flsmidth.com/en-US/Industries/Cement/Projects/Product+Technology>>. Acesso em: 02 de maio de 2017.

HELDMAN, K. **Gerência de projetos: guia para o exame oficial do PMI**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HOLLAND, Mark K. **Project management blunders: lessons from the project that built, launched and sank titanic**. [S.l.]: MultimídiaPublications INC, 2011.

KERZNER, Harold. **Gestão de projetos as melhores práticas**. 2. ed. 4. reimp. Porto Alegre: Bookman, 2010.

LIMA, André Barbosa de. **O processo produtivo do cimento Portland**. 2011. 38 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Recursos Minerais) - Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Belo Horizonte, 2011.

MELO, Maury. **PMP: gerenciamento de projetos para a construção civil**. [S.l.]: [s.n.], 2010.

MEREDITH, J. R.; MANTEL, S. J. **Administração de projetos: uma abordagem gerencial**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

MORAES, Renato de Oliveira. **Condicionantes de desempenho dos projetos de software e a influência da maturidade em gestão de projetos**. 2004. 153 p. Dissertação (Doutorado em Administração de empresas) - Universidade de São Paulo-USP, São Paulo, 2004.

MULCAHY, R. **Preparatório para o exame de PMP**. 5. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

NOGUCHI, J. C. Corrente Crítica: a teoria das restrições aplicada à gestão de projetos. **Revista do Centro Universitário Planalto do Distrito Federal**, Brasília, D.F., v. 3, n. 1, 2006.

PAULA, A. C.; PIGNATARI, D.; VAMPEL, F. **A aplicação da teoria das restrições (TOC) por meio da corrente crítica (CCPM) pode contribuir para o aumento na taxa de sucesso dos projetos**. 2005. 156 p. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA em Administração de Projetos) - Fundação Instituto de Administração- IA, São Paulo, 2005.

PEREIRA, P. S. M. **Gerenciamento de projetos segundo a teoria das restrições: um estudo de caso no centro de reparos navais**. 2005. 166 p. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA de Gestão de Projetos) - Fundação Getúlio Vargas, FGV, Rio de Janeiro, 2005.

PRADO, Darci. **Gerenciamento de projetos nas organizações**. Belo Horizonte: EDG, 2000.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos: guia PMBOK**. Em português. Project Management Institute, Inc. EUA. Versão em Pdf para associado PMI. 5. ed. [S.l.]: FSC, 2013.

QUARTAROLI, C.; LINHARES, J. **Guia de gerenciamento de projetos e certificação PMP**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna LTDA., 2004.

QUELHAS, O.; BARCAUI A. A teoria das restrições aplicada à gerência de projetos: uma introdução à corrente crítica. **Revista pesquisa e desenvolvimento engenharia de produção**, Itajubá, n. 2, 21 jul. 2004.

SIQUEIRA, Ligia C. G. de. **Avaliação do impacto das emissões de metais geradas no coprocessamento de resíduos em fábricas de cimento**. 2005. 334 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de saúde pública, USP, São Paulo, 2005.

SISK, T. **History of project management**. 1998. Disponível em: <<http://office.microsoft.com/downloads/9798/projhistory.aspx>>. Acesso em: 18 mar. 2017.

SOTILLE, Mauro A. et al. **Gerenciamento do escopo em projetos**. 2. ed. Rio de Janeiro: FVG, 2010.

TRENTIM, Mário. **Guia PMBOK: dez áreas de conhecimento**. Disponível em: <<http://trentim.com.br/2016/04/guia-pmbok-10-areas-de-conhecimento>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

VALLE, A. B. et al. **Fundamentos do gerenciamento de projetos**. 2. ed. [S.l]: [s.n.], 2010.

VARGAS, R. **Análise de valor agregado em projetos: revolucionando o gerenciamento de custos e prazos**. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia LTDA, 2003.

VOTORANTIM CIMENTOS. **Processo de fabricação de cimento**. Disponível em: <<http://www.vcimentos.com.br>>. Acesso em: 24 mar. 2017.