

Montagem Eletromecânica da Mina de Brucutu - Um Estudo de Caso

THIAGO IGLESIAS DA SILVA

Fundação Instituto de Administração - FIA
thiagoiglesias.br@gmail.com

LILIAN EICHENBERGER VETRANO

Fundação Instituto de Administração - FIA
lilian.vetrano@faculdadefia.edu.br

MARIANE RODRIGUES E SILVA FRANÇA

Fundação Instituto de Administração - FIA
marianersfranca@faculdadefia.edu.br

MARCELO BARBOSA FERNANDES

Fundação Instituto de Administração - FIA
marcelo.fernandes@faculdadefia.edu.br

**VI SINGEP**Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317-8302

V ELBEEncontro Luso-Brasileiro de Estratégia
Iberoamerican Meeting on Strategic Management

MONTAGEM ELETROMECAÂNICA DA MINA DE BRUCUTU – UM ESTUDO DE CASO

Resumo

O estudo em questão tem como objetivo a apresentação do estudo de caso do projeto de Montagem Eletromecânica da Mina de Brucutu, executado pela C. C. Camargo Corrêa S.A., empreiteira contratada pela Companhia Vale do Rio Doce. Visa-se, portanto, demonstrar quais as ferramentas e metodologias e como foi feita a gestão deste projeto na C. C. Camargo Corrêa S.A. O projeto em questão ocorreu em duas fases, divididas em relação às alterações das condições contratuais, devido a mudanças de escopo no decorrer do projeto. No relato são descritas as condições do ambiente dentro do projeto, como foram conduzidas e aprovadas as mudanças junto ao cliente e quais as conclusões tiradas pelas empresas envolvidas. Para finalizar o trabalho é feita uma conclusão abordando as principais lições aprendidas em gerenciamento de projetos com foco na gestão de mudanças.

Palavras-chave: Gestão, Projetos, Mudanças, Escopo

Abstract

The objective of this study is to present a case study of the Electromechanical Assembly of the Brucutu Mine, executed by C. C. Camargo Corrêa S.A., a contractor hired by Companhia Vale do Rio Doce. It is therefore intended to demonstrate the tools and methodologies and how was the management of this project at CC Camargo Corrêa S.A. The project in question occurred in two phases, divided in relation to changes in contractual conditions, due to changes in scope during the course of the project. The report describes the environmental conditions within the project, how the changes were conducted and approved with the client and what conclusions were drawn by the companies involved. To finalize the work, a conclusion is made addressing the main lessons learned in project management focused on change management.

Keywords: Management, Projects, Changes, Scope



1 Introdução

O estudo em questão tem como objetivo a apresentação do estudo de caso do projeto de Montagem Eletromecânica da Mina de Brucutu, executado pela C. C. Camargo Corrêa S.A., empreiteira contratada pela Companhia Vale do Rio Doce. Visa-se portanto demonstrar quais as ferramentas e metodologias e como foi feita a gestão deste projeto na C. C. Camargo Corrêa S.A.

O projeto em questão ocorreu em duas fases, como pode ser visto abaixo, fases estas divididas em relação às alterações das condições contratuais, devido a mudanças de escopo no projeto.

Fase I: Contrato inicial da C.C. Camargo Corrêa S.A., com a montagem eletromecânica da planta de beneficiamento de minério de ferro com a previsão de produção de 12 MTPA (milhões de toneladas por ano);

Fase II: Aditivo I da C.C. Camargo Corrêa S.A., com a montagem eletromecânica da planta de beneficiamento de minério de ferro com a previsão de produção de 24 MTPA (milhões de toneladas por ano), ou seja, uma duplicação da capacidade produtiva da planta;

Ainda sobre o estudo de caso, são descritas as condições do ambiente dentro do projeto, como foram conduzidas e aprovadas as mudanças junto ao cliente e quais as conclusões tiradas pelas empresas envolvidas.

Para finalizar o trabalho é feita uma conclusão abordando as principais lições aprendidas em gerenciamento de projetos com foco na gestão de mudanças.

2 Referencial Teórico

Para Casarotto et al. (1999, p. 19) a definição de projeto é dada como “um conjunto de atividades interdisciplinares, interdependentes, finitas, não repetitivas. Elas visam a um objetivo com cronograma e orçamento preestabelecidos, ou seja, um empreendimento, que na linguagem inglesa é tratada como Project”.

Segundo o PMBOK®, PMI (2012, p. 5), um projeto pode ser interpretado como “um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo”. Por “temporário” podemos elucidar que cada projeto tem um início e um fim definidos. “Produto, serviço ou resultado exclusivo” significam que o objeto produzido é, de alguma forma, diferente de outros produtos, serviços ou resultados que tenham sido criados anteriormente.

Ainda que projetos existam a muitos anos, o gerenciamento de projetos, como uma área específica da prática gerencial, é relativamente recente. Os primeiros registros do gerenciamento de projetos como tal datam da década de 50 em instituições militares americanas, mas foi apenas na década de 80 que o gerenciamento de projetos se propagou fora da esfera militar (PMI, 2012).

Ratificando essas afirmações, Dinsmore (1993, p. 34) afirma que a origem do gerenciamento de projetos como uma área distinta está nos esforços do Departamento de Defesa Norte-Americano no desenvolvimento de seus armamentos, nos esforços espaciais da NASA e em empreendimentos da mesma importância na Europa.

O gerenciamento de projetos é, portanto, segundo o PMI (2012, p. 6), “[...] a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos”.

No âmbito das organizações, projetos são comumente implementados para que o plano estratégico da mesma possa ser realizado, sendo geralmente aprovados a com base em uma ou mais definições estratégicas (PMI, 2004; KERZNER, 2010), por exemplo:

- Um avanço tecnológico;
- Uma demanda de mercado;
- Uma necessidade organizacional;
- Um requisito legal;
- Uma solicitação de um cliente.

3 Método

Este relato técnico teve abordagem qualitativa que para Nielsen et al (2017), tem por característica a exploração de um fenômeno em profundidade, ou seja, a interpretação do fenômeno em maiores detalhes.

Mais especificamente o relato foi baseado no estudo de caso da Montagem Eletromecânica da Mina de Brucutu da Camargo Corrêa, que segundo Godoy, Mello e Silva (2006), este procedimento procura responder questões sobre processos (“por que” e “como” as coisas acontecem), assim como questões de compreensão que procuram descrever e interpretar “o que” aconteceu numa determinada situação.

Para complementar dos dados estudados, partes do relato seguiu o procedimento de pesquisa documental, através de análise de relatórios e registros da empresa Camargo Corrêa, documentos estes que não sofreram tratamento científico, ou seja, fontes brutas (NIELSEN, 2017).



O procedimento metodológico análise documental é uma operação que tem por objetivo representar o conteúdo de um documento sob uma forma diferente do original para facilitar seu estudo e proporcionar uma nova visão para facilitar a análise das informações (BARDIN, 2002; VERGARA, 2000; MATIAS-PEREIRA, 2012).

A análise de conteúdo é uma metodologia básica que pode ser usada para analisar dados escritos ou em forma de áudio ou vídeo (COOPER e SCHINDLER, 2011). A análise de conteúdo segue um processo sistemático para codificar e extrair inferências de um texto, protege contra a percepção seletiva do conteúdo e garante a aplicação rigorosa de critérios de confiabilidade (COOPER e SCHINDLER, 2011).

4 Resultados Obtidos e Análise

A C.C. Camargo Corrêa S.A. é uma das líderes no setor de engenharia e construção na América Latina e está presente nas grandes obras de infra-estrutura na região, notadamente no Brasil. Pertence a um dos maiores grupos conglomerados brasileiros, com destacada participação como prestador de serviços e investidor em geração de energia, transportes, saneamento, indústrias, edificações e mineração.

A construtora tem uma importante participação na história do desenvolvimento do País, deixando sua marca nas principais obras de infra-estrutura da engenharia brasileira. No começo dos anos 40, quando o Brasil tinha pouco mais de 40 milhões de habitantes e a industrialização apenas se iniciava, a empresa assinava o primeiro contrato de terraplenagem; um trecho de 12 km da estrada Banhado Grande-Mina de Pescaria-Mina de Espírito Santo, em Apiaí (SP) e adquiria seu primeiro trator.

Os serviços da C.C. Camargo Corrêa S.A. abrangem todas as operações necessárias à completa execução das obras e montagens eletromecânicas. Adaptações de equipamentos, montagem de caldeirarias e estruturas metálicas, instalações de sistemas elétricos, instrumentação e controle, conforme quantitativos definidos na Planilha de Quantidades que estão no escopo da Montadora. Por conveniência do cliente, os serviços poderão ser com ou sem fornecimento de materiais pela contratada.

Estas operações incluem a retirada dos equipamentos e materiais do almoxarifado do cliente, desembalagem, inspeção, transporte até o local da instalação, colocação em condições de operação normal e execução de comissionamento e testes de operação em vazio, com carga e apoio à operação assistida.

De acordo com o cliente, ficou expressamente proibida a realização de serviços que não constam na Planilha de Quantidades, sem a prévia autorização dos mesmos, sob pena de não pagamento dos serviços executados.

Para maior clareza na explicação do andamento do projeto, dividir-se-á o mesmo em três grandes fases:

- Fase I: Contrato inicial da C.C. Camargo Corrêa S.A., com a montagem eletromecânica da planta de beneficiamento de minério de ferro com a previsão de produção de 12 MTPA (milhões de toneladas por ano);
- Fase II: Aditivo I da C.C. Camargo Corrêa S.A., com a montagem eletromecânica da planta de beneficiamento de minério de ferro com a previsão de produção de 24 MTPA (milhões de toneladas por ano), ou seja, uma duplicação da capacidade produtiva da planta;

A primeira fase do projeto inicia-se com o vencimento da licitação e assinatura do contrato pela C. C. Camargo Corrêa S.A. para a montagem eletromecânica da planta de beneficiamento de minério de ferro com a previsão de produção de 12 milhões de toneladas por ano (MTPA), em Agosto de 2004. Nesta época, tinha-se o escopo, prazo e custo do projeto claramente definidos em função das seguintes dimensões previstas na proposta técnica da construtora.

Escopo: os quantitativos a serem executadas eram da ordem de 20.240 toneladas, conforme pode-se verificar no Quadro 1 a seguir:



Quadro 1 – Escopo Fase 1

Item	Disciplina	Unid.	Contrato: 12 MTPA
1	Mecânica / Equipamentos	ton	8.665,95
2	Caldeiraria	ton	1.814,68
3	Estrutura Metálica	ton	7.783,00
4	Tubulação	ton	1.976,29
	Subtotal I	ton	20.239,92
5	Elétrica e Instrumentação - Cabos	m	573.043,00
	Subtotal II	m	573.043,00

Fonte: Documentos da Empresa

Prazo: O prazo total para a implantação era de até 24 meses a partir de Novembro/2004, incluindo-se a instalação do canteiro, mobilização, conclusão dos serviços de montagem eletromecânica, testes e operação assistida, bem como a desmobilização completa, inclusive com a retirada do canteiro. Na montagem eletromecânica em si, o caminho crítico principal da implantação do empreendimento possuía um prazo de 12 meses, de Janeiro/2005 a Dezembro/2005 (Apêndice 1).

Custo: A C. C. Camargo Corrêa S.A. definiu o orçamento deste projeto no valor de R\$ 80 milhões de reais. Este valor foi alcançado com base no escopo e prazos definidos, conforme esclarecidos anteriormente, de posse da análise dos riscos a serem implementados no projeto, com suas respectivas identificação, qualificação e quantificação e com a definição do padrão e requisitos de qualidades definidos pelo cliente

A Fase II da montagem eletromecânica da mina de Brucutu tem como característica principal a grande alteração de aumento de escopo requisitado pelo cliente, o aumento do patamar de produção de 12 MTPA para 24 MTPA da planta de beneficiamento de minério de ferro. Esta mudança no escopo ocorreu no mês de Maio/2005, 07 meses passados do início do contrato, ou 05 meses após o início da montagem.

Este novo cenário de execução de serviços teve grande impacto na condução dos serviços de montagem eletromecânica, obrigando a C. C. Camargo Corrêa S.A., revisar e ajustar todo o seu plano de projeto, incluindo:

- Revisão detalhada do escopo, com inclusão de novos preços contratuais não existentes no contrato inicial;
- Revisão do planejamento de execução do projeto;
- Revisão da análise de risco do projeto;
- Confirmação a manutenção do padrão e requisitos de qualidade do cliente;
- Revisão do orçamento de projeto.

É importante ressaltar que devido a diversos desvios contratuais causados principalmente pelo cliente durante os meses de Janeiro/2005 a Maio/2005, o projeto não evoluiu como previsto no contrato inicial, causando um atraso de praticamente 3 meses em 5 de montagem. Além disso, o avanço físico do projeto era muito baixo, praticamente irrisório. Assim sendo, o cenário da montagem eletromecânica de 24 MTPA refletiria na totalidade do empreendimento.

Após a revisão completa do plano do projeto, a C. C. Camargo Corrêa S.A., no intuito de apoiar e dar continuidade à execução dos serviços de montagem eletromecânica da Mina de Brucutu apresentou proposta técnica-comercial ao cliente para análise e aprovação. Um novo estudo precisou ser elaborado para atendimento ao novo escopo contratual. Um novo estudo foi elaborado para atendimento ao novo escopo contratual, que compreendia como principais pontos:

Escopo: Aumento representativo nos quantitativos do projeto chegando a 35.118 toneladas, cerca de 74% acima do previsto no contrato inicial, conforme Quadro 2 abaixo comparativa com a Fase I: 12 MTPA.



Quadro 2 – Escopo Fase 2

Item	Disciplina	Unid.	Contrato 12 MTPA	Acréscimo 24 MTPA	Contrato 24 MTPA	Variação
A	B	C	D	E	F	E/D
1	Mecânica / Equipamentos	ton	8.665,95	3.470,55	12.136,50	40%
2	Caldeiraria	ton	1.814,68	3.323,24	5.137,92	183%
3	Estrutura Metálica	ton	7.783,00	5.202,00	12.985,00	67%
4	Tubulação	ton	1.976,29	2.882,89	4.859,18	146%
	Subtotal I	ton	20.239,92	14.878,68	35.118,60	74%
5	Elétrica E Instrumentação – Cabos	m	573.043,00	610.847,00	1.183.890,00	107%
	Subtotal II	m	573.043,00	610.847,00	1.183.890,00	107%

Fonte: Documentos da Empresa

Prazo: Para a revisão do planejamento e cronograma de empreendimento foram levados em consideração os seguintes pontos:

- Divisão da EAP (Estrutura Analítica do Projeto) e cronograma em: Fase I - 12 MTPA e Fase II - 24 MTPA, considerando que estas duas fases são independentes, possibilitando a execução de serviços simultâneos e/ou em paralelo de atividades das duas fases; caracterizando um cronograma “fast-track”.
- As condições de contorno do novo cenário e todos os impactos futuros dos desvios contratuais existentes e causados pelos stakeholders do projeto, sendo os principais: (a) os fornecimentos de materiais e equipamentos mecânicos diferentes das condições previstas, ou seja, fora da sequência de montagem prevista, (b) o atraso no recebimento de projetos executivos e (c) o atraso nas liberações das obras civis;
- A pedido do cliente, foram acordados os marcos contratuais de conclusão de cada etapa do projeto, sendo:

a) A fase de 12MTPA:

- Start-up (início de operação plena): 30-jun-06;
- Conclusão da montagem da linha de produção para início da operação assistida plena: 31-mar-06;

b) A fase de 24MTPA:

- Start-up (início de operação plena): 30-jun-07;
- Conclusão da montagem da linha de produção para início da operação assistida plena: 30-Dez-06;
- Período de Pré-operação da planta: de 2-jan-07 a 29-jun-07;

Com a conclusão de cronograma e determinação dos prazos finais do projeto, o empreendimento apresentou duas grandes divisões de trabalho simultâneos e independentes:

- Fase 12 MTPA com prazo de montagem de 13 meses, de Maio/05 a Junho/06.
- Fase 24 MTPA com prazo de 20 meses, de Maio/05 a Dezembro/06.

Dados detalhados no Apêndice 2.

Custo: Para a nova avaliação e determinação do custo do projeto, a C. C. Camargo Corrêa S.A., teve que partir das bases de escopo e prazo elaborados e reavaliar todas as condições de contorno do novo cenário, que não estavam presentes em seu orçamento original, conforme segue abaixo:

- Aumento dos Quantitativos conforme Quadro II;
- Elaboração e inclusão de novos preços contratuais não presentes no projeto;
- Quantificação das condições de contorno do novo cenário e os impactos futuros dos desvios contratuais existentes e causados pelos stakeholders do projeto para atender o novo cronograma, que são:
- Mudança da metodologia da montagem de estruturas metálicas, devido ao aumento da área da planta da Mina de Brucutu: lançamento peça a peça direto nos prédios, ante a previsão inicial pré-montagem de grandes blocos de peças no chão para lançamento nos prédios.
- Maior ocorrência de serviços no período chuvoso (Novembro/05 a Março/06);
- Necessidade de execução de serviços em turno noturno e horário extraordinário;



- Necessidade de aumento dos equipamentos de construção e montagem, tais como: guindastes, carretas, plataformas elevatórias, etc; devido à logística de execução dos serviços e;
- Maior necessidade de mão de obra direta e indireta para atender ao aumento do escopo e prazo do projeto;
- Reavaliação do plano de riscos do projeto, compreendendo a identificação dos novos riscos, reclassificação e requantificação dos riscos existentes e novos.

Com base em todos estes fatores, o novo orçamento apresentou o valor de R\$ 177 milhões de reais, sendo um aumento de R\$ 97 milhões, que corresponde a um acréscimo de 121% no contrato.

5 Considerações finais

Durante a execução do projeto de montagem eletromecânica da Mina de Brucutu foram identificadas duas situações bem diferentes em relação ao ambiente no projeto:

A primeira situação foi com a equipe inicial do cliente CVRD, quanto a comunicação. A equipe era formada por pessoas de difícil trato, que sonegavam ou ocultavam informações importantes para o bom andamento do projeto, não davam liberdade para a equipe do projeto da contratada, Camargo Corrêa, atuar junto aos fornecedores no intuito de esclarecer dúvidas quanto a prazos e sequências de fornecimentos materiais para montagem. Além disso, esta equipe do cliente não enxergava seus próprios problemas de gestão e repassava os mesmos indevidamente e sem aceitação à suas contratadas.

As dificuldades para dar sequência na montagem eletromecânica do projeto que era responsabilidade do cliente por não fornecer os materiais nas frentes de serviço de acordo com o cronograma contratual, eram cobradas indevidamente da contratada, Camargo Corrêa, como se a mesma fosse responsável pelo fornecimento de todo o material de montagem.

A segunda situação foi com a substituição de praticamente toda a equipe do cliente CVRD e a chegada de um diretor para o projeto. Após esta mudança o cliente começou a enxergar seus problemas, principalmente de fornecimento de materiais, e solicitou apoio de sua contratada, Camargo Corrêa para ajudar a solucioná-los. A partir deste momento, a comunicação começou a “fluir” mais naturalmente entre o cliente e a equipe do projeto da contratada e com todos sabendo dos problemas que estavam para enfrentar no projeto, continuaram a montagem eletromecânica da obra a “quatro mãos”, ou seja, trabalhando juntos lado a lado. Foi, então, liberado o contato dos fornecedores com a equipe do projeto da contratada, Camargo Corrêa, e ainda muitos destes fornecedores passaram a ficar tempo integral na obra para esclarecimentos de qualquer dúvida de fornecimentos.

Por fim, qualquer outro problema que surgisse na obra, devido ao comprometimento de todos: a equipe do cliente, fornecedores do cliente e equipe do projeto da contratada, todos os envolvidos eram convocados para uma reunião diária para solucioná-los e após pouco tempo o projeto já possuía a definição do que fazer. Com este mecanismo o andamento da obra tomou um rumo acelerado e a contratada, Camargo Corrêa, conseguiu concluir o projeto no prazo acordado com o cliente.

Outro fator importante durante a execução do projeto foi o quesito insegurança que se instaurou no projeto por muito tempo. Para se ter uma ideia, seis meses depois do início das atividades do projeto, a foto da obra era de desânimo e desconfiança, pois não se tinha executado quase nada e o que se tinha começado, a equipe do projeto viu-se obrigada a parar por falta de condições de continuidade dos serviços. Na cabeça das pessoas envolvidas diretamente na execução dos serviços por parte da contratada Camargo Corrêa, os supervisores e encarregados, passava um pesadelo; onde eles eram tachados como pessoas incompetentes, visto que por mais que eles tentassem não conseguiam fazer prosseguir as atividades da obra. Somente após conversa com os coordenadores e a substituição da equipe do cliente CVRD, os serviços começaram a caminhar e as atividades começaram a ter continuidade dentro do previsto no cronograma.

Após todas as negociações em função das alterações de escopo, custo e prazos do projeto, a Mina Beneficiamento de Ferro de Brucutu foi concluída dentro do prazo em Agosto/2006, porém não conforme o previsto na Fase I, com a planta de 12 MTPA, mas sim com uma planta de 24 MTPA.

Mesmo depois de acertado o orçamento da Fase II, novas alterações de escopo foram incluídas no projeto. Entretanto, com as bases firmadas não houve impactos significativos nas datas e custos compromissados entre C.C. Camargo Corrêa S.A. e Companhia Vale do Rio Doce.

O sucesso para a C. C. Camargo Corrêa S.A. neste projeto se deu através do atendimento às metas estipuladas no desdobramento estratégico da empresa. Para a Companhia Vale do Rio Doce, a conclusão da montagem eletromecânica e entrega do projeto a equipe de operação da Mina de Brucutu foi efetuada com sucesso, conforme cronograma previsto mesmo embora tenha havido aumento dos custos.



VI SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317-8302

V ELBE

Encontro Luso-Brasileiro de Estratégia
Iberoamerican Meeting on Strategic Management

Referências:

CASAROTTO FILHO, N.; FÁVERO, J. S.; CASTRO, J. E., Gerência de Projetos/ Engenharia Simultânea. São Paulo: Atlas, 1999.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. Métodos de Pesquisa em Administração. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

DINSMORE, P. C., The AmA handbook of project management. 2nd ed. New York: Amacom, 1993.

KERZNER, H. Gestão de Projetos: as melhores práticas. Porto Alegre: Bookman, 2ª edição, 2010.

MATIAS-PEREIRA, J. Manual de metodologia da pesquisa científica. São Paulo: Atlas, 2012.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI. PMBOK Guide: Um guia do conjunto de conhecimentos do gerenciamento de projetos. Pennsylvania: Project Management Institute, 3. ed., 2004.

GODOY, C. K., MELLO, R.B. e SILVA, A.B. Pesquisa Qualitativa em Estudos Organizacionais: Paradigmas, Estratégias e Métodos. Ed. Saraiva. 2006

NIELSEN, F.A.G.; MORILHAS, L.J; OLIVO, R.L.F. _____, No Prelo, São Paulo, 2017.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 3ª. ed. São Paulo: Atlas, 2000.



Apêndice 1



